

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Programa de Pós Graduação em Ecologia,
Conservação e Manejo de Vida Silvestre**

MANEJO ADAPTATIVO DO MINHOCUÇU
Rhinodrilus alatus



Maria Auxiliadora Drumond

Orientador: Prof. Rogério Parentoni Martins

Belo Horizonte, abril de 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Programa de Pós Graduação em Ecologia, Conservação
e Manejo de Vida Silvestre**

MANEJO ADAPTATIVO DO MINHOCUÇU
Rhinodrilus alatus

Tese apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos pré-requisitos do Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, para obtenção do título de doutor.

Maria Auxiliadora Drumond

Orientador: Prof. Rogério Parentoni Martins

Belo Horizonte, abril de 2008

Ao meu filho, Daniel

“A viagem parecia que não ia terminar nunca. No meio da estrada comecei a ver cartazes dizendo TEMOS MINHOCUÇU. Estes anúncios se repetiam inúmeras vezes. Alguns diziam, temos minhocuçu DIA E NOITE. Seja lá o que fosse aquele minhocuçu, tinha gente que acordava de noite pra comer, beber ou montar naquela coisa”.

Rubem Fonseca. 1988. Vastas emoções e pensamentos imperfeitos. pág. 276.



Cena comum em Paraopeba, MG, na BR-040, que liga Belo Horizonte a Brasília



Minhocuçu, a superminhoca (essa é mediana, de 33 cm: há as que passam de 1 m

Revista Globo Rural, abril de 1987, pág. 102.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao prof. Rogério Parentoni Martins, meu orientador, pela coragem e transmissão de sabedoria e conhecimento.

A todos os extratores, comerciantes, pescadores e proprietários rurais que nos ajudaram durante os quatro anos de desenvolvimento do trabalho.

À banca examinadora, composta pelos professores Agostinho Carlos Catella, Rogério Martins Maurício, Paulina Maria Maia Barbosa, Alexandre Lima Godinho e José Eugênio Cortes Figueira, e ao público presente no momento de defesa da tese, que pelo envolvimento com o projeto, oportunamente se envolveu nas cinco horas de discussão sobre o trabalho.

Ao Ministério Público de Minas Gerais, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF-MG), Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad) e prefeituras de Paraopeba e Caetanópolis, parceiros do projeto.

À equipe de biólogos e estudantes de biologia, que trabalhou intensamente em campo, contribuiu muito nas discussões e na documentação de todo o processo: Sílvia Campos, Artur Guimarães, Javan Tarsis, Livia Giovannetti e Marcela Mateuzzo. Sílvia, Artur e Javan permanecem no projeto e também desenvolvem outras iniciativas dele decorrentes. Em um período mais curto, fizeram parte da equipe Carolina Moretzsohn e Carolina Giovannini, que também auxiliaram nos trabalhos de campo.

Agradeço ao Promotor de Justiça Dr. Flávio César de Almeida Santos, cujo empenho e visão social e ambiental permitiram o desenvolvimento do projeto na região de sua atuação. Por meio da Comarca de Paraopeba, o Ministério Público foi fundamental para que o projeto se desenvolvesse.

Ao Professor Célio Valle, Diretor de Biodiversidade do Instituto Estadual de Florestas e ao Miguel Ribon Jr., gerente de Proteção à Fauna, Flora, e Bioprospecção, pelo apoio profissional e empenho para que fosse firmado o convênio entre o IEF-MG e o Instituto Sustentar, que vem permitindo a continuidade do projeto.

Ao Ibama-MG, por meio da atuação dos Drs. Roberto Messias Franco e Alison Coutinho e da chefe da Floresta Nacional de Paraopeba, Rosângela Ribeiro, pelo apoio institucional e durante as longas estadias da equipe em campo. Agradeço também ao geógrafo Júlio César Duarte (*in memoriam*), um dos responsáveis pela viabilização do projeto junto ao

Ibama-MG, por meio da assinatura do termo de cooperação técnica entre mim e o Ibama-MG, em 2004, o qual foi o primeiro documento oficial de apoio ao desenvolvimento do projeto. Aos biólogos Christiane Duarte da Encarnação e Júnio Augusto dos Santos, pelo apoio em diferentes momentos do projeto. Aos funcionários da Floresta Nacional de Paraopeba, pelo apoio durante a realização de reuniões, transporte e alojamento em campo.

Agradeço também ao Ibama-DF, por meio do então Diretor de Fauna e Recursos Pesqueiros Rômulo José Mello e dos componentes de sua equipe, Ugo Vercillo e Wagner Fisher, pela participação em reuniões, encaminhamentos de solicitação de revisão do *status* de conservação de *Rhinodrilus alatus* ao Ministério do Meio Ambiente, e apoio ao desenvolvimento do projeto.

Aos Promotores de Justiça do Ministério Público do Estado de MG, Rodrigo Cançado Anaya Rojas, Marcos Paulo S. Miranda, José Aparecido Gomes Rodrigues e Leandro Martinez de Castro, pela convocação de reuniões interinstitucionais e apoio ao desenvolvimento do projeto.

À Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, por meio do Secretário Dr. José Carlos Carvalho, da Superintendente de Apoio Técnico Simone Rolla e do Diretor de Estudos, Projetos e Zoneamento Ambiental, Dúlio Garcia Sepúlveda, pela interlocução junto ao Sistema Estadual do Meio Ambiente e grande apoio à execução do projeto. Agradeço também ao geógrafo Gabriel Azevedo Carvalho, pela elaboração dos mapas de distribuição da espécie e demais *layers*, que tiveram como base o Zoneamento-Ecológico-Econômico do Estado, publicado pela Universidade Federal de Lavras e pela Semad-MG.

Agradeço também à Associação de Preservação do Minhocucu e do Meio Ambiente de Paraopeba e Caetanópolis, e ao seu diretor, proprietário rural e engenheiro agrônomo Guilherme Mascarenhas Dalle Júnior, pelo empenho como divulgador do projeto junto aos proprietários rurais.

Para a análise das informações físico-químicas dos solos contamos com a contribuição da Dra. Cristiane Valéria de Oliveira, do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Agradeço ao Dr. José Eugênio Cortes Figueira, do Departamento de Biologia Geral do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, que contribuiu com análises estatísticas e discussões.

Ao Gustavo Fonseca e Ricardo Bonfim Machado, da Conservação Internacional, pela viabilização de apoio financeiro ao projeto, no ano de 2005.

Ao Jonathan Christopher Bausch Macedo, pela elaboração do *abstract*.

À Mônica Maria Vaz e Cristiane López, pelo auxílio com os nomes científicos dos peixes e literatura correlata. À Jacqueline Rutkowski, pelo apoio em reuniões de planejamento. Ao Jackson Coutinho Pereira, pelas informações e fotos da pesca com minhocuçus.

Agradeço especialmente ao meu filho Daniel, pela companhia e inspiração para desenvolver um projeto que busca um futuro ambientalmente e socialmente mais justo.

Este projeto recebeu suporte financeiro da Conservação Internacional do Brasil, do Ministério Público do Estado de Minas Gerais, na Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (bolsas de doutorado e iniciação científica) e atualmente, do IEF-MG, por meio de convênio com o Instituto Sustentar. As empresas Vallourec & Mannesmann, Gerdau e Plantar também apoiaram o projeto em diferentes atividades, como cessão de áreas de para o desenvolvimento do trabalho, análise físico-químicas do solo, confecção de folhetos, painéis e palestras em escolas locais.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	5
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1 .INTRODUÇÃO	12
2. METODOLOGIA.....	18
2.1 Contexto histórico e atual.....	18
2.2 Área de estudo.....	21
2.3 Passos desenvolvidos	22
2.3.1 Ponto de partida – Definição da missão do projeto e dos atores sociais	22
2.3.2 Passo A – Análise de contexto e desenvolvimento de um modelo conceitual	24
2.3.3 Passo B – Elaboração do plano de manejo – desenvolvimento de um acordo.....	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
3.1 Informações ecológicas sobre <i>R. alatus</i>	28
3.1.1 Estágios do ciclo anual de <i>R. alatus</i>	29
3.1.1.1 Construção da câmara de quiescência (minhocuços “cruzando buraco”)	30
3.1.1.2 Quiescência (minhocuços “empanelados”).....	35
3.1.1.3 Acasalamento (minhocuços “machiando”) e forrageamento.....	37
3.1.1.4 Oviposição (“minhocuços botando ovo”)	40
3.1.2 Distribuição	41
3.1.2.1 Locais de ocorrência	41
3.1.2.2.Ocorrência de <i>R. alatus</i> em unidades de conservação	53
3.1.2.3 Ocorrência de <i>R. alatus</i> em outras áreas protegidas.....	55
3.1.3 Disponibilidade de minhocuços.....	58
3.1.3.1 Captura por Unidade de Esforço.....	58
3.1.3.2 Densidade	60
3.1.3.3 Volume comercializado	62
3.1.4 Revisão do <i>status</i> de conservação de <i>R. alatus</i>	63
3.2 Informações socioeconômicas	65

3.2.1 Cadeia de uso dos minhocuços.....	65
3.2.1.1 Extratores.....	66
a) Número e procedência	66
b) Perfil.....	67
c) Renda com a atividade de extração.....	68
d) Fontes e alternativas de renda.....	69
3.2.1.2 Comerciantes e comércio.....	71
a) Número de comerciantes e pontos de comércio.....	71
b) Compra de minhocuços – relações entre comerciante e extrator.....	74
c) Venda, acondicionamento e transporte de minhocuços.....	75
d) Preços de compra de minhocuços pelos comerciantes e de venda aos pescadores.....	77
e) Renda com o comércio de minhocuços.....	78
3.2.1.3 Utilização de propriedades particulares para extração.....	80
3.2.1.4 Pesca com minhocuços.....	82
3.3 Outros impactos sobre <i>R. alatus</i>	86
3.4 Planejamento: Preparando o sistema para mudanças.....	89
3.5 Potencialidades e limitações para o manejo adaptativo.....	90
4 CONCLUSÃO.....	99
5 LITERATURA CITADA.....	100
APÊNDICE I - Eventos de comunicação, discussão e planejamento.....	105
APÊNDICE II - Decisões acordadas na oficina de planejamento, realizada na Floresta Nacional de Paraopeba, em 22 de março de 2006.....	108
SIGLAS E ACRÔNIMOS.....	110

RESUMO

O manejo de recursos naturais está incorporando, em todo o mundo, uma abordagem participativa, adaptativa e sistêmica. Nesta pesquisa é apresentada uma avaliação do sistema sócio-ecológico ligado ao uso do minhocuçu *Rhinodrilus alatus*, um oligoqueto endêmico do bioma Cerrado, no Estado de Minas Gerais, utilizado como isca para a pesca amadora há mais de 70 anos. O uso dessa espécie envolve milhares de pessoas e diferentes atores sociais, dentre eles uma comunidade quilombola com cerca de 2.000 pessoas, onde a extração de minhocuçus é a principal fonte de renda. Inúmeros conflitos sociais, ambientais e institucionais relacionam-se a essa atividade, como captura, acondicionamento e comércio ilegais de fauna silvestre, invasão de propriedades privadas e de unidades de conservação, e uso do fogo durante a extração em áreas de cerrado *lato sensu*, pastagens e silviculturas. Tentativas anteriores de supressão dessa atividade somente intensificaram os conflitos. O problema socioeconômico persiste e se agrava ao longo do tempo, devido à grande importância do minhocuçu como fonte de renda e às poucas alternativas de trabalho na região de ocorrência da espécie.

As informações resultantes de um processo de formação coletiva do conhecimento, conduzido nos anos de 2004 a 2007, e os dados sobre abundância e distribuição de *R. alatus* levantados nessa pesquisa, apontam a possibilidade de se adotar o manejo adaptativo como método para auxiliar na implementação de políticas voltadas a esse sistema. As potencialidades e limitações para o desenvolvimento dessa abordagem de manejo são aqui discutidas.

ABSTRACT

The management of natural resources is incorporating, all over the world, a participant, adaptive and systemic way. This research presents an evaluation of the socioeconomic system related to the use of the “minhocuçu” *Rhinodrilus alatus*, an endemic oligochaete of the cerrado biome, in the state of Minas Gerais, used as bait for amateur fishing for over 70 years. The use of this species involves thousands of people and different social actors, including a quilombola community with approximately 2,000 people, where the extraction of “minhocuçu” is the main source of income. Lots of social, environmental and institutional conflicts relate with this activity, like the illegal capture, conditioning and trade of wild fauna, invasion of private property and a conservation unit, and the use of fire in cerrado *lato sensu*, pasture and silviculture areas during the extraction. Previous tries to suppress this activity only intensified the conflicts. The socioeconomic problem persists and gets worse as time goes by, due to the great importance of the “minhocuçu” as a source of income and to the few job opportunities in the region.

The information resulting of a collective knowledge formation, conducted in the years of 2004 to 2007, and the data on the abundance and distribution of *R. alatus* collected in this research point to the possibility of adopting an adaptive co-management as a method to aid in the implantation of policies for this system. The potentialities and limitations to the development of this way of management are here discussed.

1. INTRODUÇÃO

Há crescentes críticas sobre a pouca objetividade e praticidade do conceito de desenvolvimento sustentável, e, embora tenha sido difundido em todo o mundo desde o início dos anos 1970 (UNEP 1972, WCED 1987), esse conceito vem sendo tratado como oxímoro, ou seja, uma figura de linguagem que reúne palavras com sentido contraditório (Holling et al. 2000). A progressiva objeção à sustentabilidade é alimentada, dentre outros aspectos, pelo fato de que poucos resultados foram alcançados em muitos programas de conservação que tiveram esse intuito, a despeito dos enormes investimentos em tempo e recursos financeiros e humanos (Berkes and Folke 2000, Holling et al. 2000, Acheson et al. 2000, Salafsky et al. 2001). Uma das causas do insucesso desses programas relaciona-se à análise reducionista e linear de fenômenos que são complexos, a qual, na maioria dos casos, é incapaz de explicar colapsos dos recursos naturais, pois tais colapsos não se relacionam a problemas específicos, mas sim, sistêmicos. Como qualquer sistema que envolve o manejo de recursos naturais é complexo, e por isso se comporta de forma imprevisível, as causas do colapso dos recursos também são complexas (Berkes and Folke 2000, Lal et al. 2001, Holling 1978, Holling et al. 2000, Gunderson and Holling 2002, Koontz and Bodine 2008). Acheson et al. (2000), por exemplo, criticam o manejo convencional de recursos pesqueiros marinhos, cuja base é o modelo de estoque/recrutamento e o estabelecimento de cotas de pesca, o qual não assume a imprevisibilidade de variações populacionais, relacionadas a características comportamentais das espécies, de suas relações interespecíficas e de outras variáveis do ecossistema marinho. Santos e Santos (2005) também apontam que estudos e políticas relacionadas à pesca na Amazônia deveriam contemplar atividades decorrentes das políticas de desenvolvimento, como a cultura de soja, a mineração, a construção de barragens e estradas, e não somente os impactos diretos da pesca sobre os estoques pesqueiros.

Dessa forma, há evidências da necessidade de mudar a forma de conduzir o manejo e, cada vez mais, aumenta o consenso que seu sucesso requer um entendimento não somente de aspectos ecológicos, mas de um sistema sócio-ecológico integrado, que considera fatores ambientais, políticos, socioeconômicos e institucionais (Lal et al 2001, López-Hoffman et al. 2006, Berkes and Folke 2000, Berkes et al. 2003, Olsson et al. 2004, Carpenter and Folke 2006, Pahl-Wostl et al. 2007a). Tais sistemas têm como características serem dinâmicos e incertos, sendo necessário interpretar, monitorar e responder a ele para lidar com surpresas, que ocorrem quando o próprio sistema muda ou quando as ações de manejo produzem resultados opostos ao planejado. A imprevisibilidade dos sistemas requer flexibilidade na condução de ações de manejo e interlocução contínua entre a ciência e a política (Holling et al. 2000, Gunderson and Holling 2002, Berkes et al. 2003, Olsson et al. 2004).

Apesar de a abordagem convencional continuar sendo aplicada no manejo de recursos, alternativas mais efetivas vêm sendo discutidas e implementadas por instituições públicas e privadas nas últimas décadas. Essas alternativas fundamentaram o surgimento de vários métodos, que contemplam a colaboração entre diferentes atores sociais como determinante para o sucesso de programas de manejo, como a Avaliação e Manejo Ambiental Adaptativo/Manejo Adaptativo¹, Análise de Agroecossistemas, Diagnóstico Rápido Rural, Diagnóstico Rural Participativo, Manejo de Ecossistemas e Análise de Sistemas Flexíveis² (Holling 1978, Walters 1986, Chambers 1994, Drumond 2002, Koontz and Bodine 2008). Blummenthal and Jannink (2000) classificaram os métodos acima mencionados por meio de cinco critérios: participação, análise institucional, simplificação de recursos naturais complexos, escala de aplicação e estágios no processo do manejo de recursos. O critério participação refere-se ao envolvimento de múltiplos atores sociais e suas diferentes perspectivas. O critério análise institucional avalia os meios utilizados para averiguar as formas de interação de diferentes atores sociais, legitimidade na tomada de decisão, balanço de poderes, fontes de financiamento e mecanismos para resolução ou minimização de conflitos. Como simplificação de recursos naturais complexos, entende-se o desenvolvimento de senso comum sobre o recurso a ser manejado. Escala de aplicação relaciona-se ao âmbito espacial, que pode variar desde uma propriedade rural a uma região. Por fim, estágio de aplicação considera que o manejo deve passar por diferentes fases, como o levantamento de informações, planejamento, implementação, monitoramento e avaliação, sendo um processo contínuo e interativo.

Segundo Blummenthal and Jannink (2000), os métodos são surpreendentemente similares, embora existam diferenças quanto à participação de atores sociais, análise institucional e simplificação de recursos naturais complexos. Dentre todos eles, a Avaliação e Manejo Ambiental Adaptativo/Manejo Adaptativo apresentam maior ênfase no desenvolvimento de senso comum sobre o manejo dos recursos e, embora não incluam técnicas específicas, contemplam aspectos necessários para analisar instituições sociais. O método é aplicável a escalas maiores, compreende a coleta de informações, planejamento, implementação, monitoramento e análise como um processo contínuo, e incorpora os princípios da participação social (Holling 1978, Walters 1986, Holling et al. 2000, Blummenthal and Jannink 2000). Segundo Lee (1999), a conservação com abordagem adaptativa emergiu devido à percepção de que processos ecológicos só podem ser

¹ Os dois termos referem-se a métodos muito correlacionados, sendo Manejo Adaptativo mais empregado na literatura e, dessa forma, utilizado nesse documento.

² Tradução do inglês: Adaptive Environmental Assessment and Management/Adaptive Management, Agroecosystem Analysis, Participatory Rural Appraisal, Rapid Rural Appraisal, Soft Systems Analysis.

preservados em sistemas extensos, e também pelo reconhecimento que ecossistemas com elevada biodiversidade são e continuarão a ser habitados por pessoas.

O Manejo Adaptativo (MA) envolve um processo constante de aprendizagem que vincula a pesquisa científica à ação, assume a complexidade dos sistemas, as incertezas, e que podemos aprender e aperfeiçoar a partir do agir. Contempla a formulação de políticas de manejo como experimentos, por meio dos quais se avalia a resposta do ecossistema às mudanças decorrentes do próprio manejo e das mudanças do sistema. Sendo conduzido por meio de experimentação, o conhecimento sobre os processos e sobre a estrutura do ecossistema é aperfeiçoado e, a partir desse aprendizado, melhores políticas e novos experimentos são traçados e implementados. Dessa forma, no MA aprende-se fazendo e não se posterga uma ação na ilusão que se alcançará um nível de conhecimento suficiente, especialmente quando é urgente agir visando à mudança de uma situação indesejada (Holling 1978, Walters and Holling 1990, Lee 1999, Nyberg 1999, Pahl-Wostl et al. 2007a).

O MA não é uma abordagem ortodoxa para aqueles que têm a prática de comando e controle como padrão de manejo (Holling 1978, Lee 1999, Pahl-Wostl et al. 2007a). O aprendizado constante requer a participação de diferentes atores sociais interessados na construção e implementação de políticas e, como a manifestação de conflitos de interesse entre os diferentes grupos envolvidos é quase inevitável, a arte do bom manejo está na conciliação de objetivos conflitantes e no estabelecimento de acordos (Lee 1999, Lynam 2007).

O método é altamente atrativo, mas seu desenvolvimento requer persistência, investigação e avaliação permanentes, além de demandar um árduo trabalho, especialmente onde há conflitos. A experimentação demanda longo prazo para o alcance de resultados significativos, e a cooperação desejada é difícil de ser sustentada, pois, como em outros métodos baseados na colaboração entre diferentes interessados, a competição entre instituições públicas e privadas tem sido a norma (Konntz and Jennifer 2008). Atores sociais que resistem em cooperar não podem ser ignorados, sendo necessário encontrar formas de ultrapassar a resistência, o que requer predisposição para lidar com algumas dificuldades e complicações sociais (Lee 1999). Quando a participação é incorporada em uma política, a qualidade dos processos participativos torna-se um aspecto chave para o sucesso da iniciativa de manejo (Steyaert and Ollivier 2007). Devido à complexidade dos processos de aprendizagem social, que inclui a capacidade de lidar com as diferenças de perspectivas, resolução de conflitos, aprendizado pela experiência e implementação de decisões coletivas (Pahl-Wostl 2007b, Steyaert and Ollivier 2007), além do fato de várias iniciativas terem sido

conduzidas somente sob o ângulo técnico-científico, várias experiências de manejo adaptativo não alcançaram êxito (Lee 1999, Walters 1999, Salafsky et al. 2001). Por outro lado, experiências que obtiveram sucesso integraram a ciência à prática da conservação, incluíram a perspectiva da colaboração entre múltiplos atores e a valorização do conhecimento local nas diferentes fases do manejo (Nyberg 1999, Saxena et al. 2001, Gawler 2002, Olson 2004).

O reconhecimento do saber, das práticas e crenças acumuladas pela sociedade ao longo de gerações em diagnósticos e processos de tomada de decisão, e do valor do uso de ferramentas participativas para facilitar o diálogo entre diferentes setores da sociedade, tem passado por diferentes estágios, desde sua marginalização, nos anos 1960, até sua adoção como “norma” em projetos de desenvolvimento sustentável, nos anos 1990 (Lynam et al. 2007). Atualmente, reconhece-se que a incorporação do conhecimento e da perspectiva das pessoas que usam ou dependem dos recursos nos processos, na co-produção do conhecimento e na tomada de decisão, trazem resultados positivos em programas e políticas de manejo de recursos (Diegues 2000, Shanley 2006, Lynam et al. 2007, Steyaert and Ollivier 2007).

De acordo do Lynam (2007), os vários métodos participativos podem ser divididos em três classes: métodos de diagnóstico, que extraem informações de um grupo alvo e os incluem em processos de tomada de decisão; métodos de co-aprendizagem, nos quais as perspectivas de todos os grupos mudam, como resultado de um processo, sendo a informação gerada incorporada a um processo de tomada de decisão; e métodos de manejo, nos quais todos os atores envolvidos aprendem e são incluídos em processos de tomada de decisão.

A abordagem desta pesquisa é a de co-produção de conhecimento e tomada coletiva de decisão por diferentes atores sociais mediante acordos, visando manejo adaptativo de uma espécie de oligoqueto terrestre gigante, o minhocuçu *Rhinodrilus alatus* (Righi 1971), considerando o sistema sócio-ecológico a ela associado. A região central do Estado de Minas Gerais, especialmente dos municípios de Paraopeba, Curvelo e Caetanópolis, pode ser considerada o maior centro de comercialização de minhocuçus do Brasil, abastecendo, com essas iscas, pescadores amadores de vários estados brasileiros. *Rhinodrilus alatus* é a única espécie de minhocuçu comercializada na região que é extraída na própria região. No entanto, esse comércio também abastece o mercado de pesca com pequenas e outras grandes iscas, como o minhocuçu proveniente do município de Salinas, Minas Gerais (*Rhinodrilus* sp.) e o minhocuçu proveniente do Estado de Goiás *Rhinodrilus motucu*. Esta pesquisa enfocou basicamente aspectos ligados ao manejo de *R. alatus*.

Rhinodrilus alatus tem aproximadamente 60 cm de tamanho corporal e é endêmica do bioma cerrado da região central do Estado de Minas Gerais. Sua comercialização e uso como isca para a pesca amadora data dos anos 1930 (Miranda 1987), portanto, muito antes de a espécie ser descrita (Righi 1971). Mais de setenta anos de uso contínuo de uma isca muito apreciada, milhares de pessoas envolvidas e inúmeros conflitos sociais e legais fazem parte do quadro atual da extração e comércio de minhocuçus, sendo um dos principais a invasão de propriedades privadas e da Floresta Nacional (FN) de Paraopeba, situada no município de mesmo nome (Drumond 2008). Nessa unidade de conservação, de 200 hectares, criada em 1952 sob a denominação Estação Experimental de Paraopeba, há registros de invasão para extração de minhocuçus desde 1971³. O fogo é freqüentemente utilizado para remover a vegetação rasteira e facilitar a localização de fezes e galerias, que indicam a existência de câmaras subterrâneas onde os minhocuçus podem ser encontrados. Como a coleta muitas vezes é furtiva, o tempo de permanência do extrator nos locais invadidos diminui e a possibilidade de contato com os proprietários e fiscais é reduzida. Durante a extração dos minhocuçus também há grande revolvimento de solo, ocasionando perda de produtividade em pastagens pela remoção de touceiras e, em eucaliptais, pela retirada de indivíduos jovens e danos a raízes. No cerrado, o processo de retirada de minhocuçus resulta da remoção de plantas herbáceas e lenhosas.

Além dos problemas legais relacionados à invasão de propriedades, a legislação ambiental brasileira considera como crime a extração, o comércio, transporte ou uso de espécies da fauna silvestre, sem autorização dos órgãos competentes (Leis Federais 5.197/1967, Lei 9.605/1998 e Decreto 3.179/1999).

Tentativas anteriores de supressão da extração e comércio de minhocuçus por meio da apreensão dos enxadões usados na extração, detenção e condenação de extratores, comerciantes e transportadores, somente levaram ao aumento da intensidade dos conflitos existentes. O problema socioeconômico persiste e se agrava ao longo do tempo, devido à grande importância do minhocuçus como fonte de renda e às poucas alternativas de trabalho na região.

Apesar do escasso conhecimento ecológico sobre a espécie, em 1995 e 2003 *R. alatus* recebeu o *status* de ameaçada de extinção no Estado de Minas Gerais (na categoria “em perigo”, por meio da publicação da Deliberação Normativa do Conselho de Política Ambiental 41/1995) e no Brasil (Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente

³ Alberto Biriba dos Santos. Sociólogo do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Relatório de viagem às Estações Experimentais de Ritópolis e Paraopeba/MG – no mês de maio de 1994.

03/2003). Sua inclusão em listas oficiais da fauna ameaçada foi justificada pela intensa coleta e destruição de habitats e por se considerar sua distribuição restrita a somente dois municípios, Paraopeba e Sete Lagoas (Righi e De Maria 1998). A inclusão da espécie nessas listas não implicou na supressão de seu uso, mas lhe acrescentou mais obstáculos legais (Leis Federais 5.197/1967, Lei 9.605/1998, Lei 9.985/2000). Além disso, não resultou na conservação de seus habitats de ocorrência, recomendada por Righi e De Maria (1998).

Nesta pesquisa apresentamos uma avaliação do sistema sócio-ecológico ligado ao manejo do minhocuçu, assim como discutimos potencialidades e dificuldades para a adoção do manejo adaptativo, visando auxiliar na implementação de políticas voltadas à busca de trajetórias sustentáveis para a conservação do sistema sócio-ecológico relacionado ao uso dessa espécie. As informações descritivas sobre o sistema sócio-ecológico resultaram de um processo de formação coletiva do conhecimento, visando entender a natureza do problema. A análise de oportunidades, limitações e necessidades, feita a partir do conhecimento adquirido, objetiva embasar a discussão de valores e normas para construção de futuras políticas públicas.

2. METODOLOGIA

2.1 Contexto histórico e atual

A opção pelo desenvolvimento de um processo de manejo adaptativo partiu do princípio de que, apesar das dificuldades, instituições e pessoas envolvidas estariam decididas a enfrentar o desafio da extração e comércio de minhocuçus de forma construtiva, visando desenvolver novas políticas de manejo.

Essa predisposição foi acenada em diferentes momentos. Em dezembro de 1994 foi realizado, pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Ibama), o *I Encontro sobre o Minhocuçú*, em Paraopeba, objetivando reunir as informações ecológicas, jurídicas e sócio-econômicas disponíveis, e buscar soluções para os constantes conflitos existentes. Apesar de poucas ações propostas no evento terem sido efetivadas, talvez esse tenha sido um dos momentos cruciais para reflexão e discussão de novas posturas institucionais, como pode ser retratado abaixo:

“A sociedade de Paraopeba, através de seus segmentos sociais e econômicos, está envolvida com a extração e comércio deste anelídeo. A questão que se coloca agora é a do Ibama e instituições federais e estaduais, atuando em conjunto com o poder local e a comunidade, buscar soluções concretas e democráticas para o problema. A outra alternativa, mais tradicional e inócua, é a de o Ibama passar mais vinte ou trinta anos, utilizando seus técnicos como “capitães do mato”, a correr atrás de minhoqueiros pelo cerrado em ações repressivas sem nenhuma eficácia.

Alberto Biriba dos Santos. Relatório de viagem à Universidade de Lavras. Ibama, 1995.

Em 2004, o presente trabalho foi apoiado oficialmente pelo Ibama, sendo denominado “Projeto Minhocuçú” e um Inquérito Civil (Portaria IC 10/2004) foi instaurado pelo Ministério Público do Estado de Minas Gerais, no qual uma força-tarefa para a minimização de conflitos relacionados à extração de minhocuçus na região de Paraopeba foi aberta, respondendo à solicitação de um produtor rural, que se sentia prejudicado pelas invasões ocorridas em sua propriedade. Ao contrário da simples aplicação da lei, diferentes atores sociais foram convocados para uma audiência pública, dentre eles extratores, comerciantes, fazendeiros, prefeituras, instituições públicas gestoras e fiscalizadoras de recursos naturais. Nesse momento, o Projeto Minhocuçú foi incorporado ao Inquérito Civil.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa surgiram problemas significativos relacionados a conflitos de interesse dos diferentes atores sociais. Assim, o processo foi lento e complexo, demandando um longo período inicial de mobilização e construção de relações de confiança entre as diferentes partes envolvidas, o que é comum na implementação do manejo adaptativo (Lee 1999, Lynam 2007).

O manejo adaptativo envolve vários passos, mostrados na Fig. 1. O ponto de partida é a determinação da missão do projeto e de quem irá participar de seu desenvolvimento. O passo A envolve a avaliação das condições sócio-ecológicas e o desenvolvimento de um modelo conceitual, baseado nas condições locais. O passo B envolve a concepção de um plano de manejo. No passo C desenvolve-se um plano de monitoramento para a avaliação do progresso de implementação do projeto. O passo D refere-se à implementação e monitoramento do plano de manejo. O passo E envolve a análise de dados coletados e a comunicação das informações obtidas. Finalmente, os resultados alcançados e a análise do aprendizado são utilizados para fundamentar mudanças necessárias ao desenvolvimento do manejo. Esses passos sequenciais se repetem à medida que o processo é monitorado e avaliado, por isso a denominação de ciclo de manejo adaptativo (Salafsky et al. 2001).

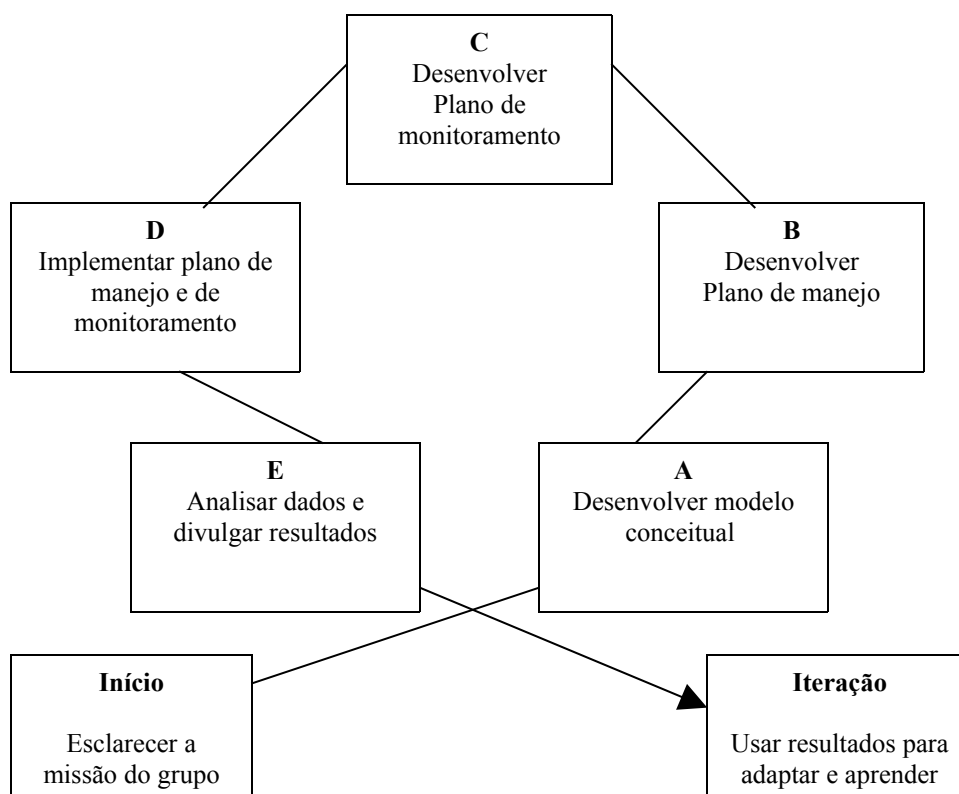


Fig. 1. Passos do manejo adaptativo. Adaptado de Margoluis and Salafsky (*in* Salafsky, Margoluis and Redford 2001).

A pesquisa aqui apresentada compreende os primeiros passos do ciclo do manejo adaptativo, ou seja, da avaliação do sistema sócio-ecológico, construção da base conceitual e início do planejamento do manejo. A diversidade de atores sociais, o quadro de conflitos e a inexistência de organização interna de alguns setores envolvidos, como dos comerciantes e

extratores, levaram-nos a buscar uma diversidade de técnicas que pudessem atingir um maior número de interessados, considerando que a qualidade dos processos participativos é um elemento chave para o êxito do projeto (Steyaert and Ollivier 2007). Dessa forma, várias ferramentas, utilizadas em diferentes métodos como Diagnóstico Rural Participativo, Diagnóstico Rápido Rural, Estudo de Caso e Pesquisa-Ação foram incorporadas, como entrevistas semi-estruturadas e não estruturadas (Merriam 1998, Morin 2004, Yin 2005) individuais e com grupos-foco, diagrama de Venn, mapa falado, calendário sazonal, apresentação de *slides* e oficina de planejamento participativo (Chambers 1994a, Chambers 1994b, Mantila 1996, Borrini-Feyerabend 1997, Drumond 2002, Verdejo 2003, Maxwell 2005, Faria e Neto 2006).

Entrevistas estruturadas ou questionários (Merriam 1998, Morin 2004) também foram utilizados com comerciantes e extratores, mas somente após o estabelecimento de relações de confiança ou em casos de não conflito, como em pesquisa sobre uso de minhocuçus envolvendo pescadores amadores.

O desenvolvimento da pesquisa também foi adaptativo. O número e a natureza das técnicas utilizadas evoluíram à medida que o trabalho se desenvolveu. As mudanças no andamento do projeto foram produto de avaliações periódicas, fundamentadas na análise das informações obtidas ao longo do tempo e em certo grau de percepção.

O uso de diferentes ferramentas de diagnóstico e planejamento e de diferentes fontes de informação fortaleceu a análise das informações a partir da triangulação (Drumond 2002, Maxwell 2005). Além disso, visando diminuir a fragmentação entre setores, e na tentativa de alinhar conceitos e legitimar os dados levantados durante o processo, 23 reuniões intra e intersectoriais foram realizadas no período de novembro de 2004 a dezembro de 2007 (Apêndice I). A facilitação com a utilização de elementos visuais (Drumond 2002, Dewulf et al. 2007) foi empregada em duas oficinas de trabalho, de forma a promover a participação e negociação e auxiliar na mediação dos conflitos.

Como as informações ecológicas sobre *R. alatus* eram limitadas (Righi e De Maria 1998, Hofling 1980, Brown e James 2007), novos dados sobre distribuição, abundância e ciclo de vida foram levantados. Esse esforço serviu, tanto para fundamentar algumas propostas de manejo, como para levantar lacunas que deverão ser consideradas nas novas fases do projeto. A participação dos extratores e comerciantes foi de suma importância em todas as fases do projeto e fundamental para o desenvolvimento de estudos ecológicos, tanto pelo relato de informações sobre a história natural, ciclo de vida e distribuição da espécie,

quanto pela extraordinária prática na captura de minhocuçus. A terminologia local usada para relatar fenômenos naturais ou sociais foi registrada e encontra-se transcrita no corpo desse documento.

As informações levantadas e os avanços do projeto foram transmitidos à sociedade na forma de matérias em jornais (Jornal Hoje em Dia e Folha de Paraopeba), publicação técnica (Jornal do Biólogo), divulgação por e-mail e em impressos da Cooperativa de Produtores Rurais, programas em emissora de rádio e televisão de Paraopeba e Caetanópolis, produção e divulgação de folhetos e *banners*, exposição em feiras agropecuárias e palestras em escolas locais.

2.2 Área de estudo

O conhecimento limitado sobre a distribuição e a cadeia de extração e comércio de *R. alatus* dificultou a definição da área de estudo no início do trabalho. Partiu-se do princípio que a área a ser estudada compreenderia os municípios de Sete Lagoas e Paraopeba, situados na região central do Estado de Minas Gerais, citados como área de ocorrência da espécie (Righi 1971, Righi e De Maria 1998, Hofling 1980), além do município de Caetanópolis, onde se concentravam as barracas de venda de minhocuçus. No entanto, com o decorrer do trabalho, a área de estudo foi ampliada para 17 municípios situados na região central de Minas Gerais (Fig. 2), em área de domínio do bioma Cerrado. O enfoque regional tornou o trabalho mais difuso, sendo necessário o envolvimento de um maior número de atores sociais. No entanto, julgou-se apropriado abranger toda a região, partindo-se do princípio de que problemas regionais não devem ser tratados pontualmente, sob o risco de construírem-se propostas infrutíferas de manejo.

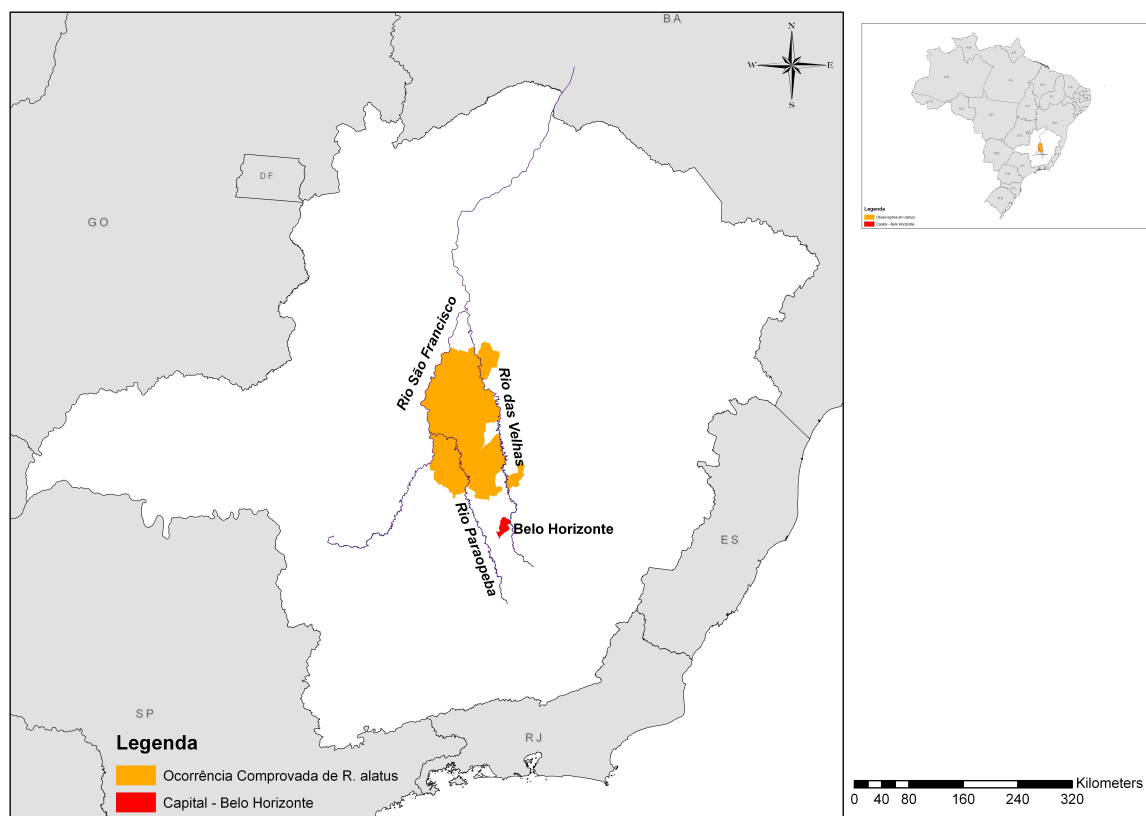


Fig. 2. Área de estudo, delimitada pela ocorrência comprovada de *R. alatus* na região central do Estado de Minas Gerais.

2.3 Passos desenvolvidos

2.3.1 Ponto de partida – Definição da missão do projeto e dos atores sociais

Como anteriormente mencionado, a missão do projeto foi a de promover o manejo adaptativo do sistema associado ao uso do minhocuçu *R. alatus*. Para alcançá-lo, diferentes atores sociais deveriam ser mobilizados, mas o desconhecimento inicial da complexidade do sistema poderia conduzir a erros na definição de quais seriam os atores sociais mais relevantes e interessados no projeto. Julgou-se, assim, que tal definição deveria ser feita a partir da aplicação de um diagrama de Venn (Fig. 3) junto a comerciantes locais, uma vez que a mobilização de extratores, naquele momento, não era possível.

O diagrama construído apontou três conjuntos de atores sociais. O conjunto central, composto por comerciantes, Ministério Público, Ibama (juntamente com Polícia Militar), proprietários de terras (empresas, fazendeiros e sindicato rural) e Prefeitura de Paraopeba, foi considerado fundamental. A participação desses setores poderia determinar o sucesso do projeto, de acordo com a seguinte lógica: esses atores sociais influenciariam diretamente os extratores e pescadores (conjunto da direita), uma vez que são responsáveis pela

regulamentação da atividade e disponibilização de minhocaços no mercado. A prefeitura de Paraopeba foi também considerada central devido à grande concentração de extratores e comerciantes nesse município. As instituições componentes do terceiro conjunto, composto pelo IEF, demais prefeituras onde há extração de minhocaços, Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) foram consideradas satélites ao processo, por exercerem influência menos direta do que os setores considerados centrais.

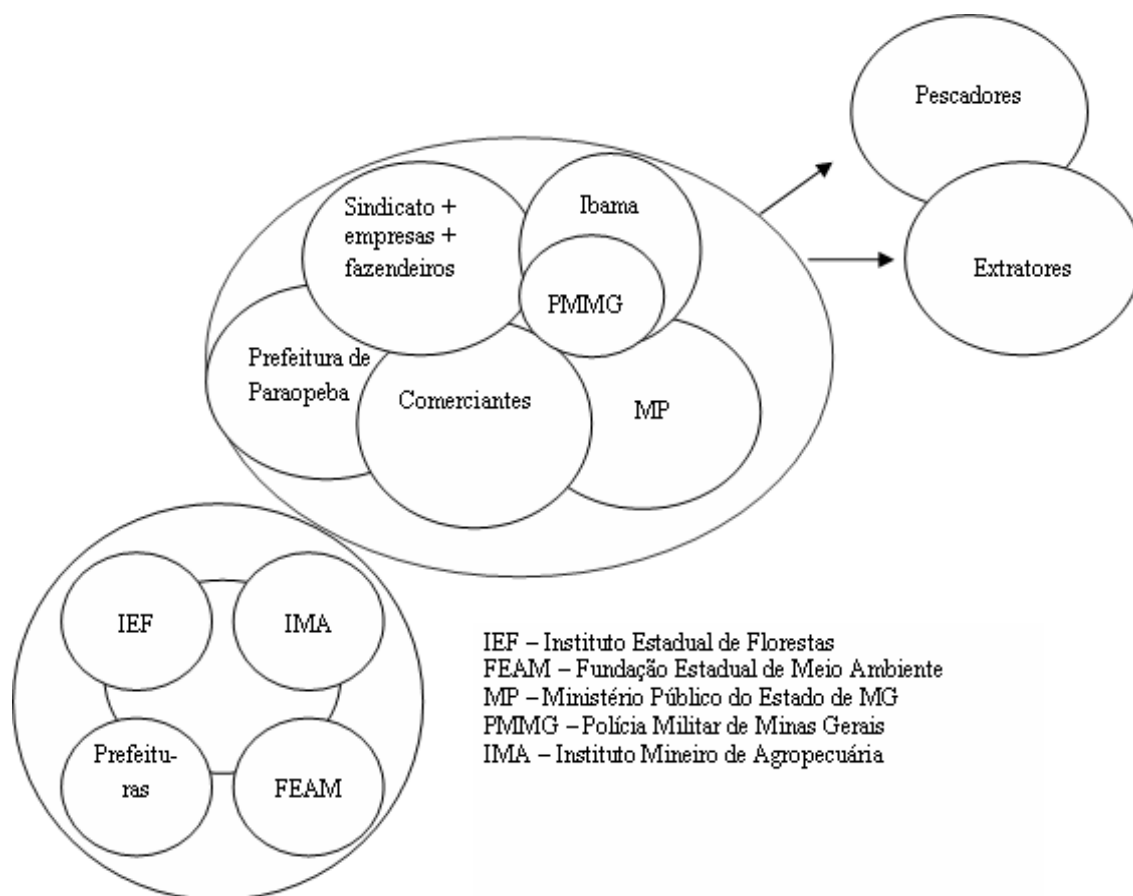


Fig. 3. Diagrama Institucional construído por grupo de comerciantes de minhocaços, em reunião realizada em 30 de agosto de 2005.

Uma análise pormenorizada dos papéis das instituições mencionadas evidenciou que, à exceção do IMA, cuja missão está mais ligada à defesa sanitária animal e vegetal (Decreto Estadual 33.859/1992) e da FEAM, cujas atividades relacionam-se principalmente à degradação ambiental provocada pelas atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura (Decreto Estadual 44.343/2006), todas as outras instituições deveriam ser envolvidas, devido aos seus diferentes papéis na gestão de recursos naturais. Além das instituições citadas, julgou-se importante o envolvimento da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad). O IEF também foi considerado uma instituição chave

no processo, por sua responsabilidade quanto ao uso de reservas legais, monitoramento da cobertura vegetal, elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção e criação de unidades de conservação (Lei Estadual 2.606/1962, Decreto 44.372/2006). Além das citadas, outras instituições participaram eventualmente de reuniões (Apêndice I).

Como precursores do projeto, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a organização não governamental (ONG) Instituto Sustentar, seriam os agentes responsáveis pelo desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa, mobilização e facilitação.

2.3.2 Passo A – Análise de contexto e desenvolvimento de um modelo conceitual.

Quarenta e seis comerciantes que têm pontos de venda de minhocuçus nos municípios de Belo Horizonte, Caetanópolis, Curvelo, Paraopeba, Pompéu, Sete Lagoas e Três Marias foram entrevistados de forma semi-estruturada e não estruturada, individualmente ou em pequenos grupos, além de 25 proprietários rurais e 27 extratores, muitos deles por diversas vezes. Em 23 reuniões realizadas entre os anos de 2004 e 2007 houve participação de cerca de 500 pessoas (com repetições) de diferentes setores envolvidos (Apêndice I). Nessas entrevistas e reuniões, informações sobre os sistemas ecológico, socioeconômico e institucional relacionados à extração e comércio de minhocuçus foram levantadas, além de discutidas possibilidades de manejo da espécie e de resolução de conflitos.

Entrevistas estruturadas foram aplicadas a 252 extratores e 38 comerciantes maiores de 16 anos, com no mínimo um ano de trabalho com minhocuçus. Tais questionários incluíram informações sobre local de residência, idade, tempo dedicado à atividade de extração ou comércio de minhocuçus, outras fontes de renda, número de minhocuçus extraídos ou comercializados por mês, e renda auferida no trabalho com minhocuçus. Dos extratores entrevistados, 67 eram mulheres e 185 homens, 234 residentes nos municípios de Paraopeba, 13 em Caetanópolis e 5 em Curvelo. Dos extratores de Paraopeba, 127 (54,3%) residiam na comunidade de Pontinha e 107 (45,7%) na área urbana do município.

No período de março a outubro de 2007, o controle mensal da venda de minhocuçus *R. alatus*, e provenientes de outras áreas (*Rhinodrilus* sp., extraída no município de Salinas, em Minas Gerais e *R. motucu*, extraída no Estado de Goiás) foi feito por meio do preenchimento de fichas por comerciantes de Paraopeba, Caetanópolis e Curvelo. Essa atividade foi voluntária e resultou em 113 fichas preenchidas por uma média de 14 comerciantes por mês (14 ± 4 , mín= 5, em março e máx= 18, em setembro).

Entrevistas estruturadas sobre o uso de minhocuçus foram aplicadas a 150 pescadores amadores, durante duas edições da feira nacional de pesca “Expopesca”, realizadas em Belo Horizonte, nos anos de 2006 e 2007. Cento e quarenta e três entrevistados residiam em 30 municípios de Minas Gerais, dois em diferentes municípios do Mato Grosso do Sul e os demais em Mato Grosso, Rio de Janeiro, Pará, São Paulo e Distrito Federal. Visando complementar as informações sobre pesca com minhocuçus, entrevistas semi-estruturadas foram aplicadas a cinco pescadores, que foram escolhidos como informantes-chave (Drumond 2002), devido à sua grande experiência com o uso de minhocuçus.

Dados sobre o número de pescadores amadores existentes em Minas Gerais foram fornecidos pelo IEF e pelo Ibama-DF.

Por conhecerem profundamente a espécie, extratores e comerciantes de minhocuçus foram os dois grupos focais para os estudos ecológicos. Informações sobre história natural, distribuição, disponibilidade e impactos sobre a espécie foram levantadas por meio de entrevistas semi-estruturadas individuais e em grupo, de um mapa falado e de um calendário sazonal sobre o ciclo de vida do minhocuçus.

A partir dessas informações, e sempre contando com o auxílio de comerciantes e extratores locais, observações sobre o ciclo anual de vida em campo e coletas de ovos e adultos foram feitas em 16 municípios e 42 localidades, em diferentes fisionomias vegetais.

A fim de se avaliar a possível ocorrência de *R. alatus* em áreas protegidas da região de estudo, dez unidades de conservação e uma área de proteção especial foram visitadas sem o acompanhamento de extratores. Nessas visitas, a possível ocorrência de minhocuçus foi determinada a partir de seus coprólitos.

O tamanho corporal dos indivíduos coletados foi medido, em campo, enquanto seu corpo encontrava-se relaxado (não contraído ou distendido), assim como o diâmetro do clitelo e do corpo, em região imediatamente anterior ao clitelo (Fig 4). Indivíduos jovens e adultos foram distinguidos a partir da identificação das traves pubertais (Righi, 1971). Na estação seca, os diâmetros das câmaras de quiescência (Martins e Barbeitos 2000) e das galerias subterrâneas também foram medidos.



Fig. 4. Tomada de dados do diâmetro do clitelo de *R. alatus*. A seta indica uma das traves pubertais, evidente nesse indivíduo adulto.

Trezentos espécimes, incluindo os presentes em ovos, foram fixados em formol a 10% e encontram-se depositados no Departamento de Biologia Geral do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. A identificação da espécie foi feita a partir da descrição constante em Righi (1971), e contou, inicialmente, com a contribuição do taxônomo Dr. Samuel Wooster Davis, da Universidade de Kansas/USA e do Dr. George Brown, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Visando averiguar características químicas e físicas do solo em áreas de ocorrência da espécie, 74 amostras de 15 diferentes localidades situadas em oito municípios foram coletadas e analisadas quanto ao pH, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis e matéria orgânica. As coletas de amostras de solo foram feitas em três diferentes profundidades: superfície, câmara de quiescência e região intermediária entre a câmara de quiescência e a superfície. A classe textural do solo foi determinada por meio da composição de argila, silte e areia, de acordo com Embrapa (2006).

A disponibilidade de minhocuçus em diferentes ambientes foi estimada de três formas. A primeira foi pela captura por unidade de esforço (CPUE) partir do acompanhamento de extratores em suas atividades rotineiras de extração, durante a estação seca dos anos de 2006 e 2007. Dezoito trajetos, percorridos por 16 diferentes extratores em oito municípios, foram traçados, com o uso de GPS, e plotados, utilizando-se os programas *Trackmaker* e *Mapsource*. O número de indivíduos capturados, a distância e o tempo demandado em cada trajeto foram determinados, a fim de se determinar o sucesso de coleta pelo esforço do extrator. As coletas foram feitas em cinco áreas de cerrado, oito áreas de cerrado *stricto sensu* (uma delas recém desmatada), três eucaliptais e duas pastagens.

A segunda forma foi pelo cálculo da densidade de minhocuçus. Doze parcelas de 100 m² foram demarcadas, em áreas de cerrado e pastagem, nos municípios de Paraopeba e

Curvelo, nas quais se processou a coleta de todos os indivíduos presentes. Para que características individuais relacionadas à habilidade na captura não interferissem nos resultados, em 11 das 12 parcelas a coleta foi feita pelo mesmo extrator, de reconhecida experiência e grande envolvimento com o projeto. Em somente uma área, por solicitação do proprietário, outro extrator responsabilizou-se pela amostragem.

A terceira forma para estimativa de disponibilidade de minhocuçus baseou-se no volume comercializado, levantado em entrevistas semi-estruturadas e fichas de controle do comércio, que foram preenchidas pelos comerciantes nos meses de março a outubro de 2007. Nessas fichas foi anotado o número de dúzias comercializadas de *R. alatus* e dos minhocuçus de Salinas e de Goiás.

As informações levantadas durante todo o trabalho foram apresentadas e discutidas com um grupo de 18 comerciantes, em dezembro de 2007, que fizeram novas observações e validaram os resultados.

Todas as entrevistas foram registradas e incorporadas ao programa de análise qualitativa *Atlas ti*. Os dados quantitativos foram armazenados e analisados utilizando-se o programa *Systat*.

2.3.3 Passo B – Elaboração do plano de manejo – desenvolvimento de um acordo

Em março de 2006 uma oficina de planejamento participativo foi realizada na Floresta Nacional de Paraopeba, na qual participaram 83 pessoas, representantes de todos os atores sociais envolvidos no processo. Por meio de técnicas de visualização com fichas, nessa reunião foi validado o diagnóstico sobre problemas e oportunidades relacionados ao uso dos minhocuçus e elaborado um planejamento prévio, contemplando ações emergenciais para se obter um melhor manejo da espécie (Apêndice II).

Baseado nas características do sistema sócio-ecológico e do planejamento prévio desenvolvido na oficina de trabalho acima mencionada, uma análise das limitações e potencialidades do desenvolvimento do manejo adaptativo foi realizada, visando fundamentar a construção do plano de manejo. É importante destacar que, devido à complexidade do problema, para se chegar a esse ponto, foram necessários três anos de mobilização e pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Informações ecológicas sobre *R. alatus*

Os minhocuçus apresentam tamanho corporal de $56,3 \pm 20,3$ cm (mín= 11,5 e máx= 129 cm, n= 642), diâmetro corporal de $1,1 \pm 0,3$ cm (mín= 0,5 e máx= 1,9 cm, n= 210) e diâmetro do clitelo de $1,3 \pm 0,3$ cm (mín= 0,7 e máx 2,0 cm, n= 150). Indivíduos com tamanho corporal entre 21 e 80 cm predominaram nas coletas (88% do total), mas existem minhocuçus com tamanho superior a um metro (Figs. 5 e 6). Somente dez indivíduos de tamanho inferior a 20 cm foram capturados, mas não se pode inferir que indivíduos menores sejam menos abundantes. Em algumas situações, os extratores evitam extrair minhocuçus pequenos, devido ao seu menor valor comercial. Além disso, a presença dos pesquisadores e os debates transcorridos durante o trabalho sobre a necessidade de evitar-se a captura de jovens, certamente interferiu na rotina de coleta dos extratores.

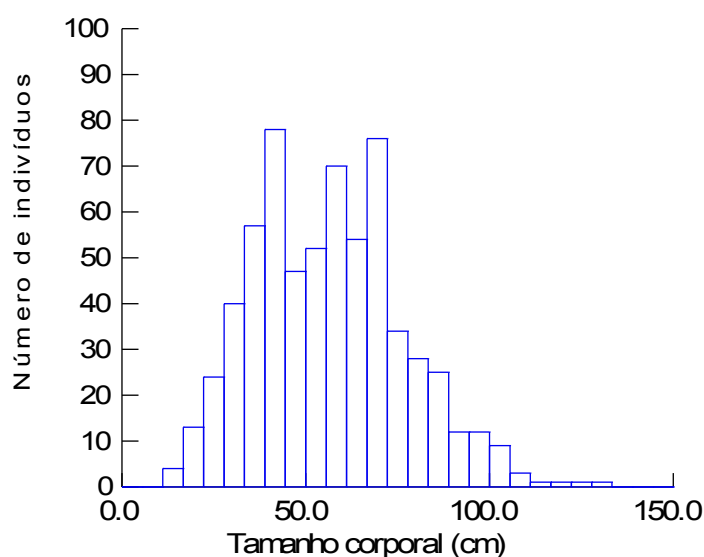


Fig. 5. Estrutura da população de *R. alatus*, em tamanho corporal (n= 642).



Fig. 6. *Rhinodrilus alatus* com 129 cm de tamanho corporal.

O tempo necessário para o minhocuçú atingir a fase reprodutiva é ainda desconhecido, mas os extratores estimam que a maturidade sexual seja atingida entre 2 e 4 anos de vida.

Adultos têm $68,2 \pm 17,5$ cm de comprimento (mín= 31,0 cm, máx= 129 cm, n= 312) e $1,29 \pm 0,21$ cm de diâmetro (mín= 0,86 cm, máx= 1,87 cm, n= 115). Jovens (exceto recém-nascidos) apresentam $41,7 \pm 14,3$ cm de tamanho (mín= 11,5 cm, máx= 83 cm, n= 236) e $0,77 \pm 0,19$ cm de diâmetro (mín= 0,5 cm, máx= 1,22 cm, n= 66). As Figs. 7 e 8 apresentam dois minhocuçús, capturados no mesmo dia e mesmo local.



Fig. 7. Minhocuçú adulto, com traves e papilas pubertais evidentes (seta).



Fig. 8. Minhocuçú jovem, sem traves pubertais ou clitelo evidentes.

3.1.1 Estágios do ciclo anual de *R. alatus*

O ciclo anual de *R. alatus* caracteriza-se por uma forte sazonalidade. A estação chuvosa coincide com as fases de reprodução e forrageamento e, durante toda a estação seca, *R. alatus* permanece em quiescência (Martins e Barbeitos 2000), enrolado em uma câmara subterrânea, de onde esporadicamente se desloca até a proximidade da superfície do solo

(Tab. 1 e Fig. 9). Segundo os extratores, a extensão das diferentes fases do ciclo anual do minhocúçu varia com a duração dos períodos chuvoso e seco, e com a intensidade e constância das chuvas, tanto anualmente, como em diferentes regiões de sua ocorrência.

Tabela 1. Estágios do ciclo anual de *R. alatus*. Células mais claras correspondem relatos e células mais escuras, a observações em campo.

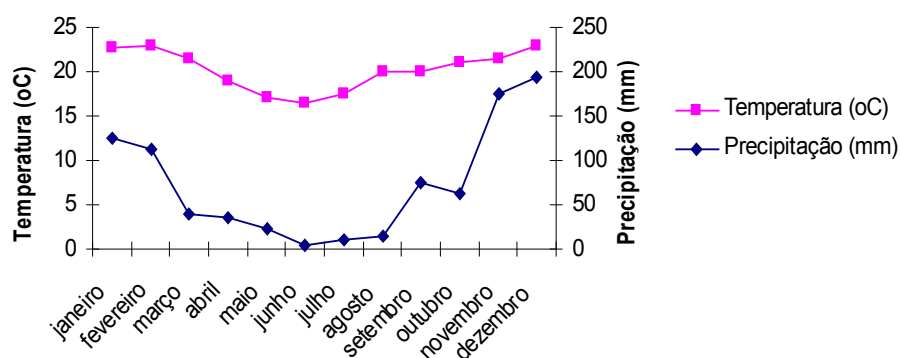
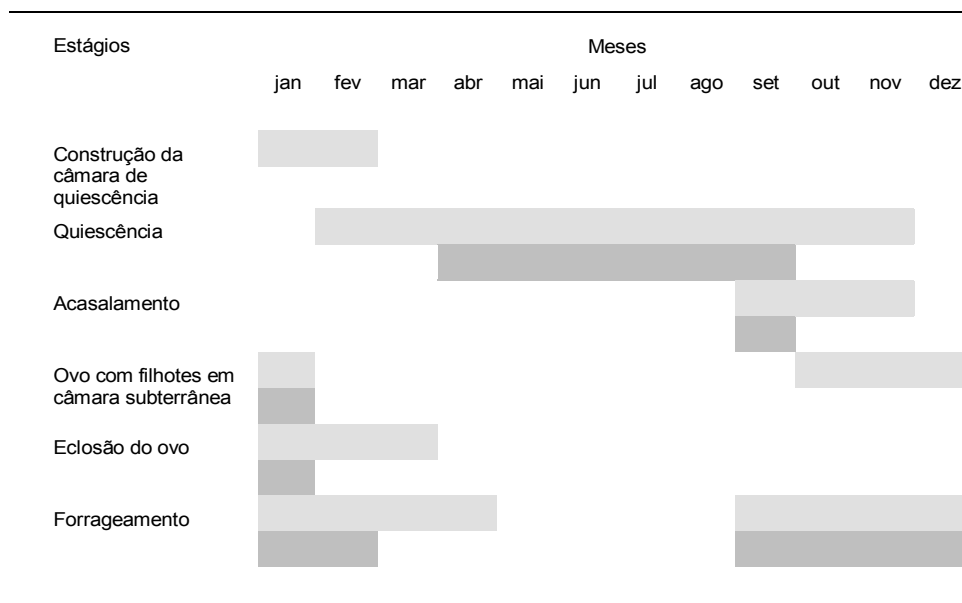


Fig. 9. Precipitação e temperatura média mensais, no ano de 2006, para na região de estudo, estação meteorológica do município de Sete Lagoas, MG. Base de Dados: Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais.

3.1.1.1 Construção da câmara de quiescência (minhocúçu “cruzando buraco”)⁴

A câmara de quiescência é construída durante os meses de janeiro e fevereiro e, segundo relatos, duas diferentes galerias e a própria câmara (denominada localmente “panela”) são cavadas por meio da ingestão do solo durante esse processo. Uma das galerias (Fig. 10) pode ser obstruída pelas últimas fezes expelidas antes da quiescência. Tais fezes se

⁴ As terminologias entre parêntesis e aspas referem-se à linguagem popular.

enrijecem com a perda de água e tomam o formato cilíndrico da galeria e, por isso, localmente são denominadas “rolha” (Fig. 11). A segunda galeria construída (“suspiro”) é utilizada durante a movimentação dos indivíduos da câmara de quiescência à proximidade da superfície do solo.



Fig. 10. Galeria subterrânea construída por *R. alatus*



Fig. 11. Fezes depositadas em galeria (“rolha”) durante a construção da câmara de quiescência

As galerias têm em média $1,2 \pm 0,2$ cm de diâmetro (máx= 2,0, mín= 0,4 cm, n= 520) e seu diâmetro está positivamente influenciado pelo tamanho corporal dos minhocuçus, como pode ser observado na Fig. 12 ($\text{Log gal} = -0,508 + 0,326 \text{ Log tam}$, $R^2 = 0,35$, n= 520, $p < 0,001$). A escala logarítmica foi utilizada visando visualizar a maturidade sexual dos minhocuçus (A= adultos e J= jovens) e melhorar o poder de explicação na relação entre o diâmetro da galeria e o tamanho corporal.

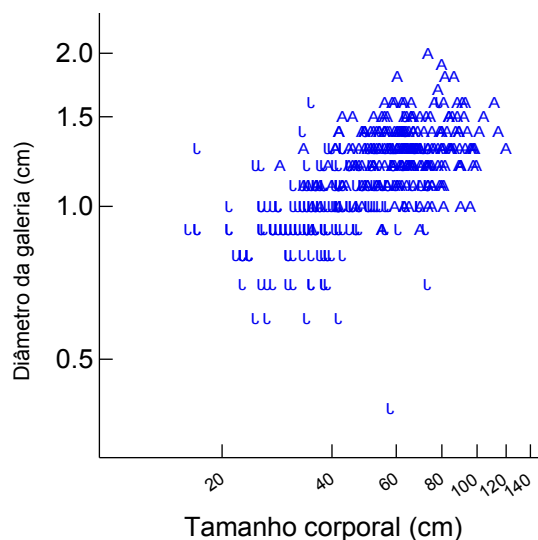


Fig. 12. Relação entre o tamanho corporal e o diâmetro da galeria subterrânea de *R. alatus* (n= 520, p< 0,001). A= indivíduos adultos; J= indivíduos jovens).

Observa-se, pela dispersão de pontos da Fig. 12, uma concentração de indivíduos jovens onde as galerias apresentam diâmetro abaixo de 1 cm.

Pela Fig. 13 observa-se que o tamanho corporal (X) e o diâmetro do indivíduo (Y) podem ser parâmetros que, conjuntamente analisados, respondem à avaliação da maturidade sexual ($Rho^2= 0,68$, n= 181), a partir da equação:

$$F = \frac{2,72^{(-20,32+9,24*x+10,32*y)}}{1+2,72^{(-20,32+9,24*x+10,32*y)}}$$

Onde

F= Probabilidade de se encontrar indivíduos maduros

X= Tamanho corporal (cm)

Y= Diâmetro do indivíduo (cm)

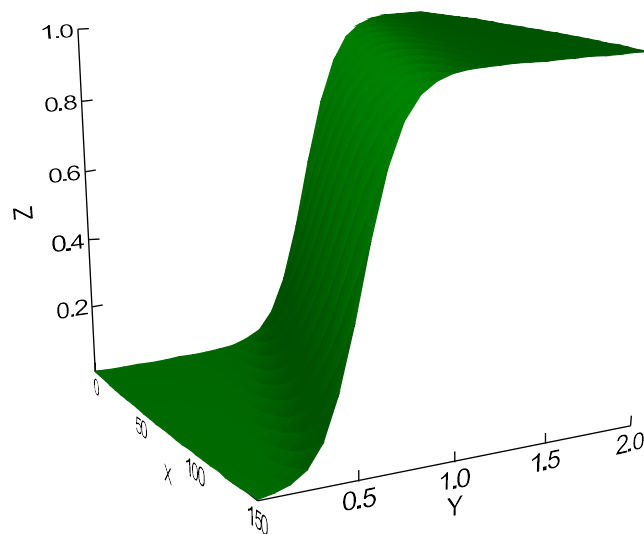


Fig. 13. Curva de maturidade sexual de *R. alatus*, em função de seu tamanho e diâmetro corporais, em cm.

Essa relação pode ser útil para o acompanhamento biológico dos minhocuçus extraídos, caso venha a ser regulamentado seu manejo.

As câmaras de quiescência (Fig. 14) apresentam diâmetro de $4,9 \pm 1,2$ cm (mín= 2,0, máx= 8,5, n= 529) (Fig. 15) e são construídas em profundidade média de $24,8 \pm 6,9$ cm (mín= 7,0, máx= 46,0, n= 541) (Fig. 16).



Fig.14. Minhocuçu extraído de sua câmara de quiescência (“panela”). Observa-se galeria à sua direita (seta).

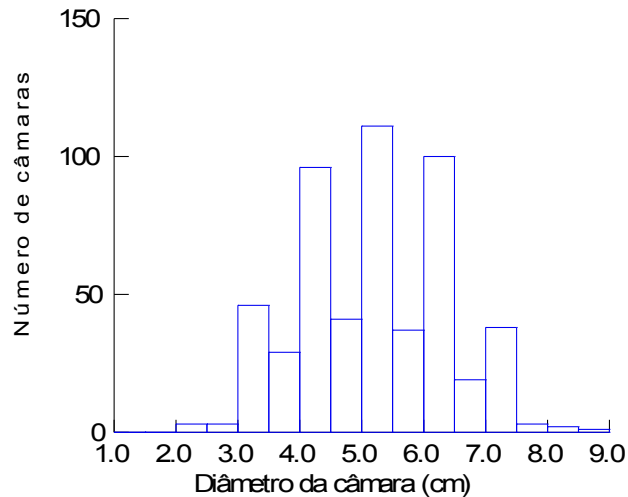


Fig.15. Diâmetro das câmaras de quiescência construídas por *R. alatus*, na região central do Estado de Minas Gerais (n= 529).

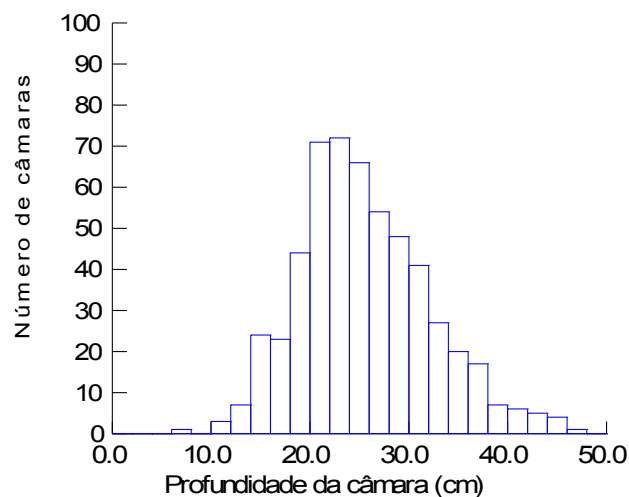


Fig. 16. Profundidade (em cm) das câmaras de quiescência construídas por *R. alatus*, na região central do Estado de Minas Gerais (n= 541).

A profundidade da câmara não é influenciada pelo tamanho corporal ($R^2 = 0,005$, $p > 0,05$, $n = 541$). Os extratores relacionam a construção das câmaras em diferentes profundidades pelas diferenças no teor de umidade e temperatura do solo, em diferentes localidades. Essas informações não foram levantadas, mas acredita-se que umidade e temperatura do solo sejam parâmetros importantes para o monitoramento do manejo, tendo em vista o panorama de mudanças climáticas previstas e os processos de conversão do uso do solo na região.

3.1.1.2 Quiescência (minhocuços “empanelados”)

Como anteriormente citado, o estímulo à quiescência parece depender do regime pluviométrico. A ocorrência de chuvas durante dias consecutivos após o início da estação seca pode quebrar a quiescência e estimular os minhocuços a atingirem novamente a superfície. (Fig. 17).



Fig. 17. Indivíduo que teve o início do período de quiescência interrompido após precipitação, em abril de 2005.

“toda vez que o minhocuço está quase empanelando, e chove durante um ou dois dias direto, a minhoca não empanela”

Outras características microclimáticas também parecem interferir no início da fase de quiescência. Por exemplo, temperaturas mais baixas em áreas de cerradão, quando comparadas a áreas de pastagem, podem estimular os minhocuços a entrarem em quiescência anteriormente.

“o minhocuço não gosta de frio e a capoeira é mais fresca”

“esse friozinho é bom para o minhocuço ir para a panela, a chuva atrasa, mas ele vai”

Durante a quiescência, os minhocuços deslocam-se na galeria construída entre a câmara subterrânea e a superfície do solo, segundo os relatos, para sorver água condensada em orvalho ou proveniente de precipitação. Esta movimentação, além de relatada por várias vezes, foi verificada em campo nos municípios de Paraopeba e Papagaios.

Embora a mudança do estágio de quiescência para a fase reprodutiva e de forrageamento esteja condicionada ao início da estação chuvosa, a interrupção das chuvas por um curto período seco pode estimular os minhocuços a retornarem para a câmara subterrânea. Fato comumente relatado é a indução da construção de uma nova câmara, mais superficial em relação à câmara de quiescência anteriormente construída, denominada “panelinha”.

“com essas chuvas que caíram, a minhoca sai e, como está sol, ela faz uma panelinha novamente, mas rasa. Se chover, sai novamente e vai comer”

Caso haja um período maior de seca após a construção da “panelinha” a mortalidade de minhocuçus pode aumentar, pois eles não resistiriam à baixa umidade e elevadas temperaturas.

“costuma em novembro o minhocuçu não ter saído da panela ainda, depende das chuvas. Às vezes eles saem para cruzar e aí nem dá tempo e eles têm que voltar para a panela de novo, mas morre minhoca demais”

“Se não chover em uma semana ou 15 dias, ela morre. Já ocorreu de muitos minhocuçus morrerem, pois em um ano choveu pouco em setembro, elas saíram da panela normal, esperaram as próximas chuvas na outra panela e só choveu em dezembro”

No entanto, caso as chuvas retornem, os minhocuçus podem voltar à atividade de forrageamento.

Segundo relatos dos extratores, a quebra de quiescência pode estar relacionada à profundidade da câmara. Minhocuçus com câmaras mais profundas iniciariam a fase reprodutiva tardiamente com relação aos minhocuçus que constroem câmaras mais superficiais. Tal fato poderia estar ligado ao aumento de umidade do solo, em maiores profundidades, somente quando houvesse maior constância de chuvas, com precipitação suficiente para que as camadas mais profundas do solo pudessem permanecer mais úmidas. Esse comportamento favoreceria uma maior sobrevivência de minhocuçus que constroem câmaras mais profundas, em locais onde a umidade da superfície pudesse diminuir drasticamente após um curto período chuvoso.

Observou-se que em cada câmara de quiescência há somente um indivíduo (n= 587). No entanto, segundo alguns relatos, encontrar dois ou três indivíduos em uma mesma câmara é possível, quando há confluência de galerias no momento de construção das câmaras (quando “cruzam buraco”).

Durante os meses mais secos *R. alatus* produz um revestimento (“lã”, “seda”, “teia” ou “pano”), fato observado nos meses de junho a setembro. A “teia” cobre o fundo da câmara de quiescência retendo água e permitindo que os minhocuçus se mantenham úmidos (Fig. 18).



Fig. 18. Minhocuçu extraído de câmara de quiescência com “teia” extraída da base da câmara.

De acordo com os relatos dos extratores, ao final da estação seca os minhocuços ingerem a “teia” antes de deixar a câmara. Os indivíduos maduros se preparam para a reprodução e as traves pubertais aumentam de volume e projetam-se lateralmente (Fig. 19).



Fig.19. Indivíduo adulto, com traves pubertais como expansões aliformes, e papilas pubertais arredondadas e esbranquiçadas. O nome específico de *R. alatus* refere-se à forma das traves pubertais.

3.1.1.3 Acasalamento (minhocuços “machiando”) e forrageamento

No início da estação chuvosa os minhocuços deixam suas câmaras de quiescência e saem para reproduzir e se alimentar. Ao deixarem suas câmaras, os minhocuços percorrem grandes distâncias na superfície do solo. Tal fato foi registrado tanto por meio de relatos como por observações de rastros de minhocuços em estradas internas da Floresta Nacional de Paraopeba, em setembro de 2006. Esse deve ser um dos fatores que dificulta a criação de minhocuços em cativeiro. Por outro lado, em vida livre, tal comportamento favorece a migração e o repovoamento de áreas.

“o minhocuçu anda muito, não pára em área pequena”

“se chover muito a minhoca sai da panela ... e anda igual uma maluca”

O acasalamento dos minhocuçus ocorre no início da estação chuvosa, tão logo eles deixam as câmaras de quiescência (entre os meses de setembro e novembro). Segundo relatos, somente a incidência de chuvas em dois ou três dias consecutivos induz os minhocuçus a copularem. Durante a cópula os minhocuçus posicionam-se em uma galeria próxima à superfície do solo, identificada pelos extratores por uma “trinca” (Fig. 20). Sendo hermafroditas, a reprodução caracteriza-se pela transferência mútua de espermatozóides, ou seja, a fecundação é recíproca e cruzada. Como ocorre em outras espécies de oligoquetos, os dois indivíduos mantêm unidas suas regiões ventrais com o auxílio de cerdas (Almeida 1999). Segundo a terminologia local duas minhocas “machiam” ou “cruzam”, “cabeça com cabeça” (Fig. 21).



Fig. 20. “Trinca” (seta) onde são detectados indivíduos em cópula.

“a trinca é semelhante ao chão quando a mandioca está pronta para arrancar”

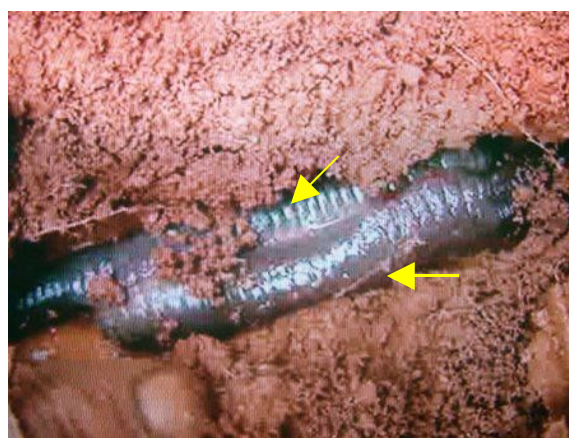


Fig. 21. Dois indivíduos de *R. alatus* em cópula (seta) próximos à superfície do solo, em setembro de 2006.

“cruzam de um dia para o outro e depois cada um segue seu destino”

Eventos de cópula ($n = 16$) foram observados na última semana de setembro de 2006, nos municípios de Paraopeba e Três Marias, coincidindo com o início da estação chuvosa.

Segundo os extratores e observações em campo, o cruzamento ocorre uma vez ao ano. As observações de campo também indicam esse fato, uma vez que “trincas” e cópulas somente foram visualizadas no mês de setembro. Durante o período de reprodução a superfície ventral do corpo dos minhocuçus é mais áspera, pela textura de suas cerdas (“lixa”), que parecem auxiliar tanto na cópula quanto na movimentação dos indivíduos na superfície do solo e nas galerias.

Durante o período de acasalamento e forrageamento pode-se observar grande autotomia (Fig. 22). Vários segmentos caudais são perdidos quando os indivíduos são

manuseados, como observado nos meses de setembro a janeiro. Essa estratégia garante sua sobrevivência e de seus descendentes, pois ao deixar partes de seu corpo para os predadores, os indivíduos podem fugir e se regenerar. Esse comportamento faz com que sua absorção no mercado decline, o que é positivo para seu manejo. Observações em campo, não quantificadas, indicam que no final do período chuvoso a autotomia se reduz.



Fig. 22. Segmentos caudais de *R. alatus* autotomizados (setas), no momento da manipulação do indivíduo. Setembro de 2007.

“o minhocucu não presta nessa época, ele quebra”

Após o acasalamento cada indivíduo constrói uma galeria em forma de U (“corredor” ou “canal”). Nesse período, os extratores identificam a presença de minhocuçus pelos vestígios de alimentação (“comedor”) e pela presença de fezes recém expelidas (“bosteiros”) (Figs. 23 e 24).



Fig. 23. Superfície do solo revolvida, um “comedor”



Fig. 24. Fezes frescas, um “bosteiro”

3.1.1.4 Oviposição (“minhocuçu botando ovo”)

Ovos de minhocuçu podem ser encontrados nos meses de novembro a janeiro e possuem, normalmente, dois filhotes, conforme foi observado em quatro ocasiões nos meses de janeiro de 2006 (em Paraopeba, Corinto e Morro da Garça) e janeiro de 2007 (em Paraopeba). O clitelo produz um muco que origina o ovo, o qual é expelido pela porção anterior do corpo do minhocuçu.

O minhocuçu constrói uma câmara circular de cerca de 4 cm de diâmetro e menos profunda do que a câmara de quiescência ($14,3 \text{ cm} \pm 5,1 \text{ cm}$, $n=3$). O ovo é fixado na parte superior da câmara, e essa é isolada com suas fezes (Fig. 25). O ovo apresenta coloração avermelhada à medida que o sistema circulatório dos jovens se evidencia com seu crescimento e o líquido interno é absorvido (Fig. 26). Segundo relatos, após dois meses de desenvolvimento os ovos eclodem, depois de uma chuva forte. Filhotes recém-nascidos apresentam $13,1 \text{ cm} \pm 1,1 \text{ cm}$ ($n=6$) (Fig. 25).



Fig. 25. Ovo de *R. alatus*, em forma de “cabacinha”, preso à parte superior de uma câmara subterrânea. Janeiro de 2005.



Fig. 26. Ovo de *R. alatus*, com dois filhotes. Janeiro de 2005.

“Cada ovo fica dependurado no teto de uma panelinha”

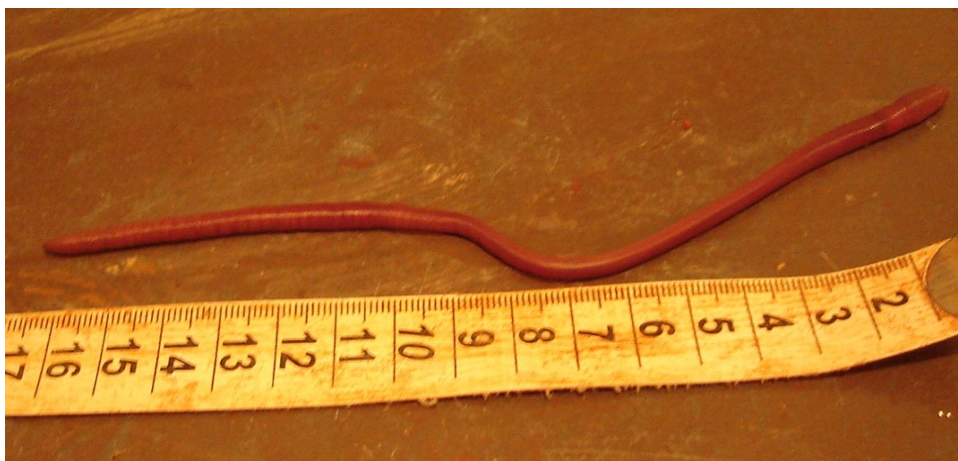


Fig. 27. Recém-nascido de *R. alatus*, em janeiro de 2007.

3.1.2 Distribuição

3.1.2.1 Locais de ocorrência

Segundo Brown e James (2007), excetuando-se algumas espécies com ampla distribuição (*Pontoscolex corethrurus* e *Urobenus brasiliensis*), a maioria das espécies de oligoquetos brasileiros é conhecida de apenas um local ou locais próximos e, conseqüentemente, para quase 80% das espécies a distribuição geográfica é considerada restrita. Essas informações podem tanto indicar um alto grau de endemismo, quanto uma baixa representatividade de coletas. No caso de *R. alatus* observou-se que as investigações existentes sobre sua distribuição eram insuficientes para avaliação de seu grau de endemismo. Considerando-se somente as áreas com ocorrência comprovada por registros em campo, o conhecimento sobre sua distribuição, originalmente difundida na literatura científica, restrita aos municípios de Sete Lagoas e Paraopeba (Righi 1971, Hofling 1980, Righi e De Maria, 1998), foi ampliado para outros 15 municípios situados na mesorregião do Estado de Minas Gerais: Araçaí, Baldim, Caetanópolis, Cordisburgo, Corinto, Curvelo, Felixlândia, Inhaúma, Lassance, Maravilhas, Morro da Garça, Papagaios, Pompéu, Prudente de Moraes e Três Marias (Tab. 2 e Figs. 28 e 29). Relatos de extratores e comerciantes indicam que a espécie pode ocorrer em mais 13 municípios (Fig. 28), todos situados no domínio do bioma Cerrado e na bacia do rio São Francisco (somente Patos de Minas possui parte de seu território na bacia do rio São Francisco e parte na bacia do rio Paranaíba) (Fig. 30). Além da Floresta Nacional de Paraopeba, a espécie provavelmente ocorre em outras cinco unidades de conservação, cujo registro foi feito pela identificação de coprólitos.

Apesar dos moradores locais citarem a presença de minhocuçus na margem esquerda do rio São Francisco, as coletas de exemplares restringiram-se à margem direita. *Rhinodrilus alatus* ocorre em ambas as margens do rio das Velhas, embora, na margem direita, tenha havido coleta somente no município de Baldim e registro de coprólitos, indicando sua provável ocorrência na Área de Proteção Ambiental (APA) do Município de Lassance.

Tabela 2. Locais de ocorrência de *R. alatus* na região central do Estado de Minas Gerais.

Município	Localidade	Número de indivíduos ou registro por fezes	Fisionomia vegetal	Coordenadas geográficas (UTM)	
Araçai	1	6	Cerrado desmatado	584189	7875246
	2	1	Cerrado <i>stricto sensu</i>	588302	7881274
Baldim	3	2	Cerrado <i>stricto sensu</i>	620450	7857261
Caetanópolis	4	8	Pastagem	561257	7862242
Cordisburgo	5	1	Eucaliptal	570090	7876391
Corinto	6	5	Cerrado <i>stricto sensu</i>	527783	7985636
	7	3	Campo sujo	525669	7988177
	RPPN Estadual Fazenda Malhada Alta	Fezes	Cerrado	548045	7955935
	RPPN Federal Mato Virgem do Logradouro	Fezes	Floresta estacional semidecidual	547022	7953757
	8	27	Cerradão	569764	7901326
Curvelo	9	18	Pastagem	569136	7898493
	10	5	Pastagem	567850	7894831
	11	9	Cerrado <i>stricto sensu</i>	534716	7888646
	12	7	Cerrado <i>stricto sensu</i>	543981	7879295
	13	22	Cerradão	546331	7910174
	14	11	Cerrado desmatado	535768	7887381
	15	6	Campo sujo	562957	7902219
	16	4	Cerradão	534983	7888522
	17	13	Cerrado <i>stricto sensu</i>	534334	7885329
	18	18	Cerrado <i>stricto sensu</i>	535218	7888200
Felixlândia	19	4	Campo limpo	503283	7932387
	20	1	Cerradão	503845	7930901
Inhaúma	APA do Município de Inhaúma	Fezes	Pastagem	564757	7838949
Lassance	21	1	Cerrado <i>stricto sensu</i>	510755	7999341
	APA Municipal Serra do Cabral	Fezes	Cerrado <i>stricto sensu</i>	566261	8041163
	APA Municipal Serra do Cabral	Fezes	Vereda	568424	8041598
Maravilhas	22	19	Cerradão	535311	7849566
Morro da Garça	23	24	Cerradão	540237	7940470
Papagaios	24	7	Cerradão	536273	7941634
	25	17	Cerrado <i>stricto sensu</i>	534886	7857105
	26	14	Cerrado <i>stricto sensu</i>	543787	7858059

Município	Localidade	Número de indivíduos ou registro por fezes	Fisionomia vegetal	Coordenadas geográficas (UTM)	
Paraopeba	27	20	Eucaliptal	554326	7856447
	28	5	Cerrado <i>stricto sensu</i>	557301	7857230
	29	45	Cerrado <i>stricto sensu</i>	562247	7877867
	30	26	Eucaliptal	555654	7871262
	31	23	Cerradão	550727	7875293
	32	71	Pastagem	553580	7878635
	L32, FN de Paraopeba	108	Cerrado <i>stricto sensu</i> e Cerradão	562391	7869515
	33	8	Cerradão	549546	7878266
	34	33	Pastagem	552851	7878987
	RPPN Federal Vila Amanda	Fezes	Cerrado	566056	7867760
Pompéu	35	7	Cerrado <i>stricto sensu</i>	522632	7878778
	36	3	Campo sujo	495091	7883446
	37	3	Cerrado <i>stricto sensu</i>	495091	7883446
Prudente de Moraes	38	4	Cerradão	590064	7847343
Sete Lagoas	39	6	Cerrado <i>stricto sensu</i>	568724	7846632
	40	6	Cerrado <i>stricto sensu</i>	585509	7848100
Três Marias	41	14	Eucaliptal	515204	7977041
	42	7	Pastagem	489649	7962714

APA – Área de Proteção Ambiental; FN – Floresta Nacional; RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural.

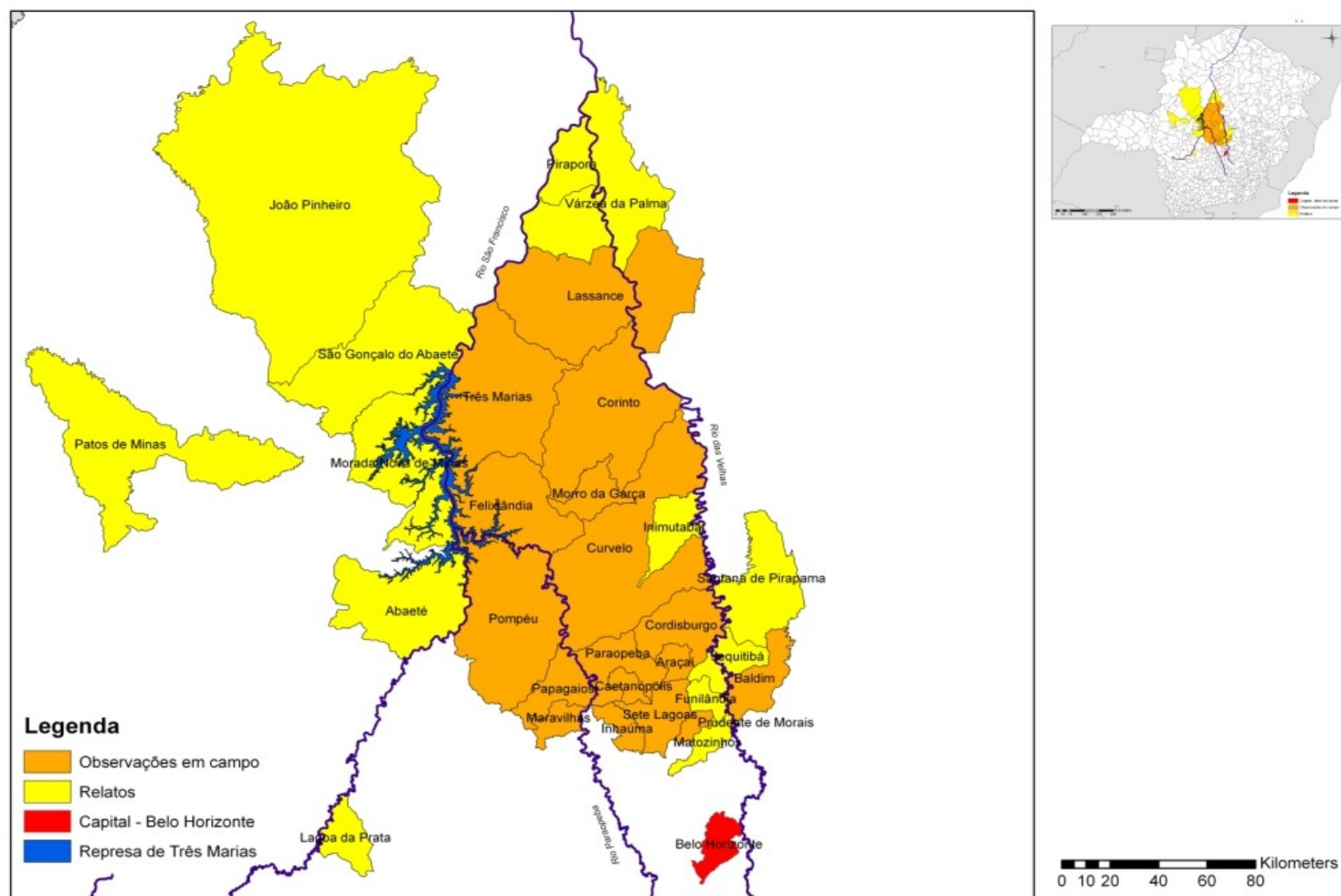


Fig. 28. Municípios do Estado de Minas Gerais com ocorrência comprovada e relatada de *R. alatus*.

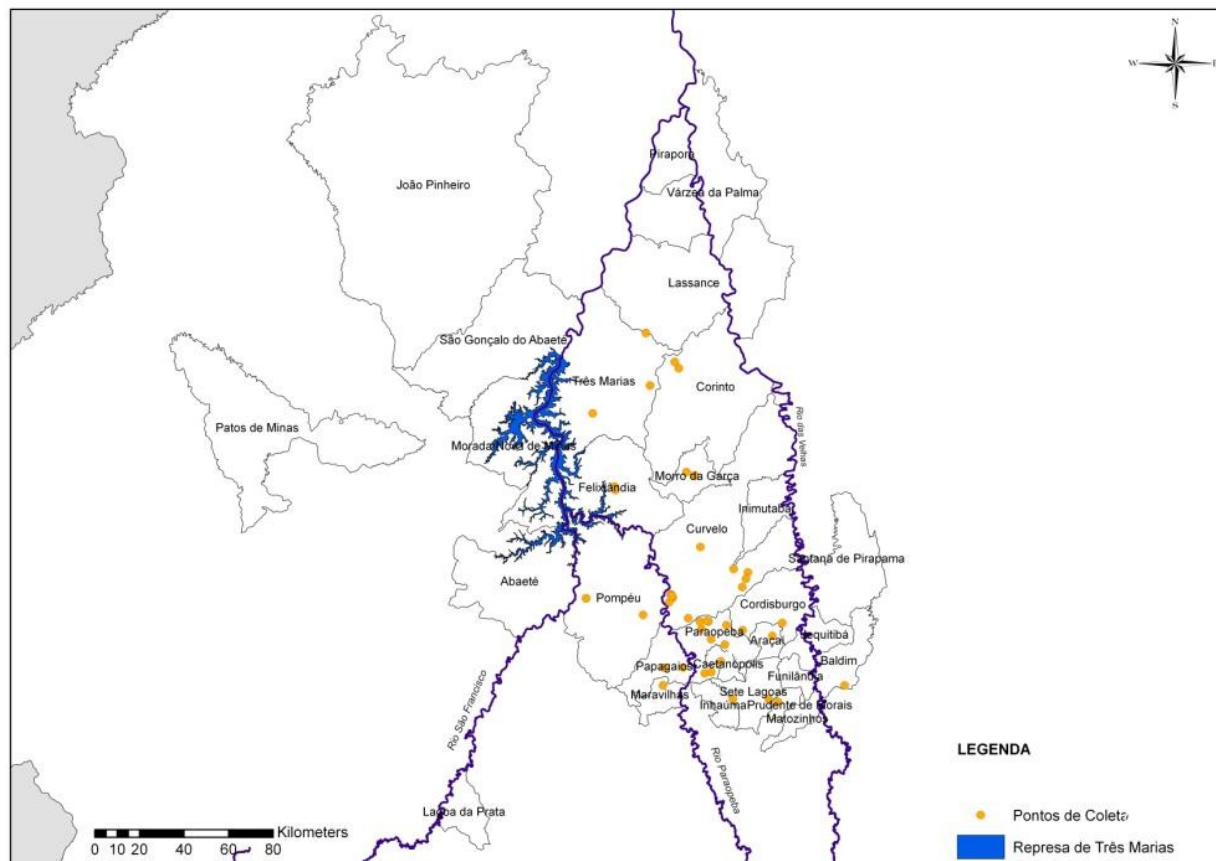


Fig. 29. Pontos de coleta de *R. alatus* na região central do Estado de Minas Gerais.

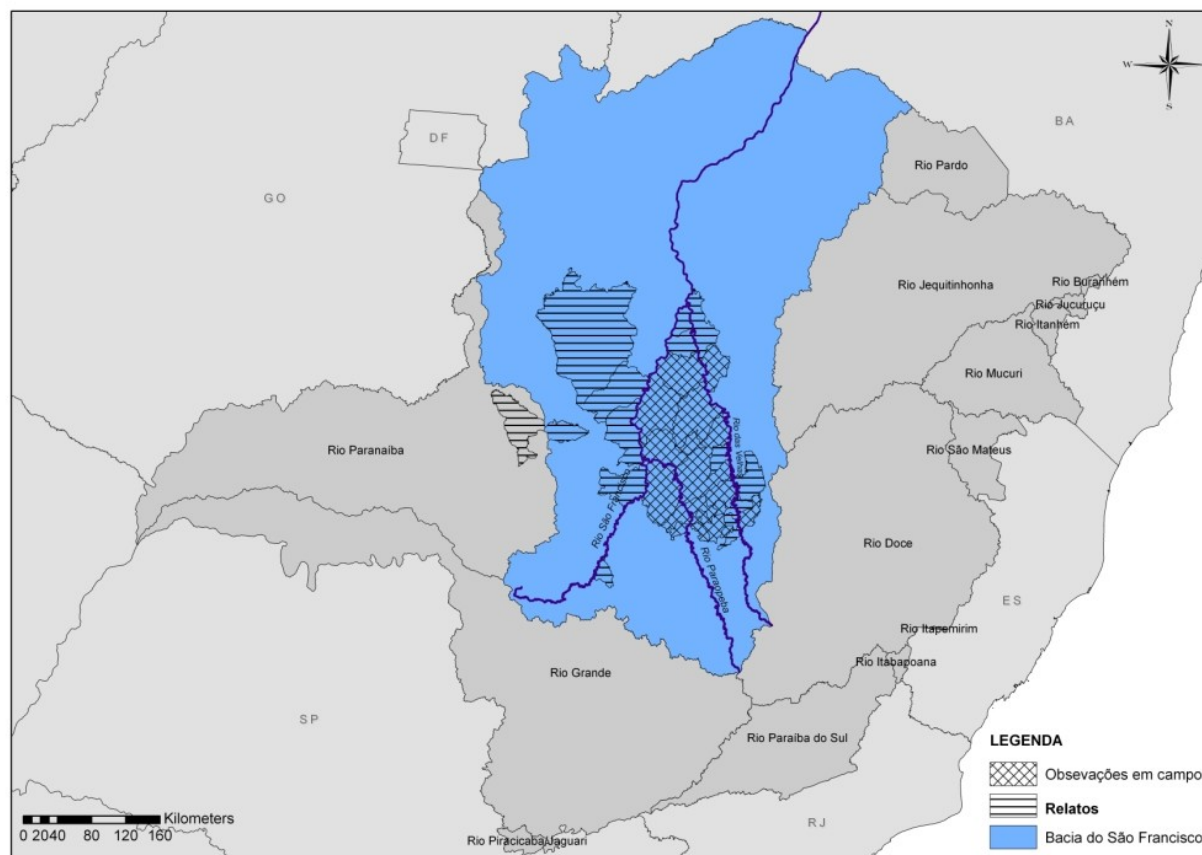


Fig. 30. Localização dos municípios de ocorrência comprovada e relatada de *R. alatus* em bacias hidrográficas federais, localizadas no Estado de Minas Gerais..

Rhinodrilus alatus ocorre em áreas de cerradão, campo limpo, cerrado *stricto sensu*, pastagem e eucaliptal. É provável que ocorra em fragmentos de floresta semidecidual existentes na região, tendo seus coprólitos sido registrados nessa fisionomia, no município de Corinto.

A região de ocorrência de *R. alatus* possui áreas com prioridade para conservação da flora muito alta ou alta, conforme observa-se pela Fig. 31, e cerca de 46% da extensão dos municípios ainda possui vegetação nativa (Tab. 3).

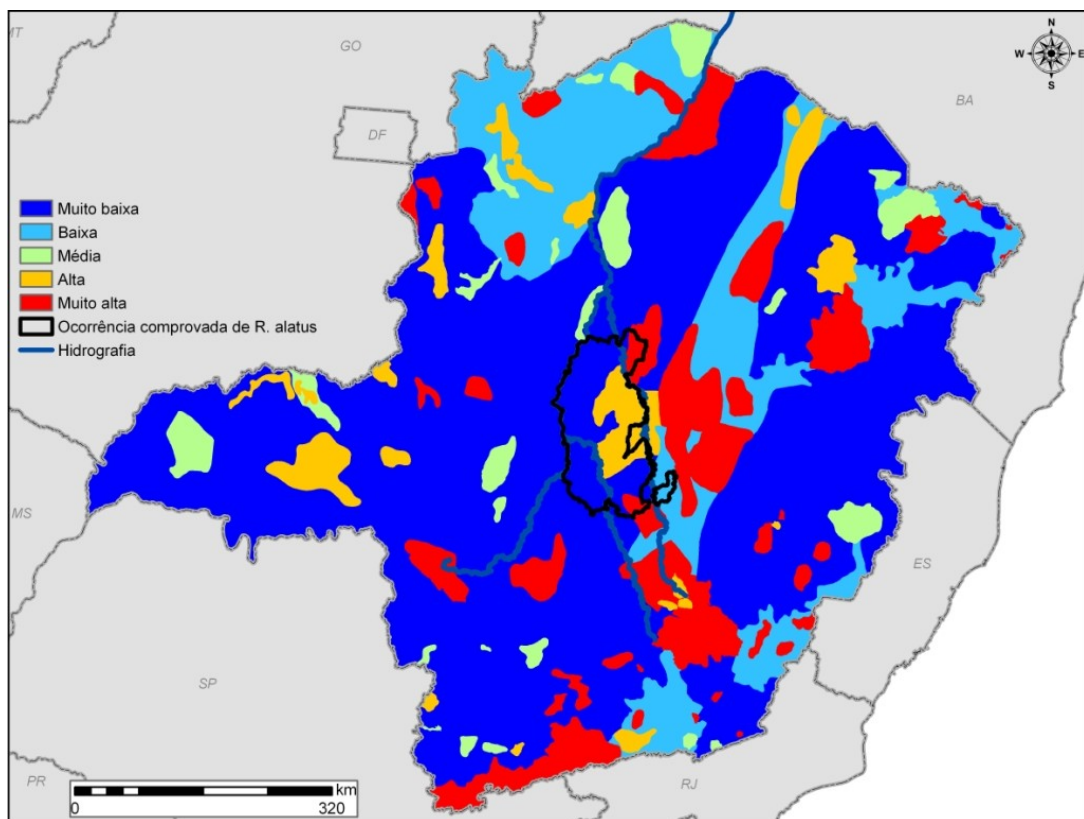


Fig. 31. Áreas prioritárias para a conservação da flora do Estado de Minas Gerais. Carvalho et al., 2007. Base de Dados do Zoneamento Ecológico Econômico. Semad-UFLA.

Tabela 3. Área com vegetação nativa, eucaliptais e unidades de conservação dos municípios com ocorrência de *R. alatus*, no Estado de Minas Gerais.

Município	Área do município (ha)	Total da área com vegetação nativa	% da área com vegetação nativa	Área reflorestada com eucalipto (ha)	% da área com eucalipto	Área das UC de proteção integral (ha)	Área das UC de uso sustentável (ha)	% da área com UC de proteção integral	% da área com UC de uso sustentável
Araçai	18.538	8.295	44,75	118	0,64	0,00	0,00	0	0,00
Baldim	55.644	34.876	62,68	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00
Caetanópolis	15.579	6.656	42,72	71	0,46	0,00	0,00	0	0,00
Cordisburgo	82.265	42.376	51,51	302	0,37	72,73	0,00	0,09	0,00
Corinto	252.292	132.462	52,50	6.951	2,76	0,00	184,61	0	0,07
Curvelo	329.585	144.524	43,85	25.980	7,88	0,00	0,00	0	0,00
Felixlândia	155.451	61.516	39,57	19.196	12,35	0,00	0,00	0	0,00
Inhaúma	24.551	5.832	23,75	397	1,62	0,00	2.925,00	0	11,91
Lassance	320.790	172.617	53,81	38.586	12,03	0,00	81.103,92	0	25,28
Maravilhas	25.877	7.659	29,60	352	1,36	0,00	0,00	0	0,00
Morro da Garça	41.343	15.069	36,45	6.317	15,28	0,00	0,00	0	0,00
Papagaios	55.280	14.225	25,73	1.221	2,21	0,00	0,00	0	0,00
Paraopeba	62.406	19.832	31,78	5.888	9,43	0,00	234,18	0	0,38
Pompéu	255.748	106.605	41,68	21.532	8,42	0,00	40,19	0	0,02
Prudente de Moraes	12.481	4.753	38,08	140	1,12	0,00	0,00	0	0,00
Sete Lagoas	53.955	18.755	34,76	141	0,26	0,00	5.088,00	0	9,43
Três Marias	268.161	131.828	49,16	46.740	17,43	0,00	635,00	0	0,24
Total	2029946	927880	45,71	173.932	8,57	72,73	90.210,90	0,004	4,44

Fonte: Scolforo & Carvalho (2006). As áreas dos municípios foram extraídas de <http://www.fjp.mg.gov.br>.

As áreas de ocorrência de *R. alatus* apresentam solos muito argilosos, argilo siltosos, franco argilo siltosos, argilosos ou franco siltoso, de acordo com o sistema brasileiro de classificação dos solos (Embrapa, 2006) (Fig. 32). A textura argilosa dos solos parece ser fundamental para a ocorrência da espécie, uma vez que cria condições para a construção de câmaras de quiescência e retenção de água nas mesmas e, provavelmente, possibilita o aumento da tolerância de *R. alatus* ao estresse hídrico durante a estação seca. Os extratores têm a hipótese de que os minhocuçus não conseguem se estabelecer em áreas recém revolvidas por eles próprios e talvez haja necessidade de maior compactação do solo para a construção de câmaras de quiescência e das câmaras de acondicionamento de casulos, o que indica a necessidade de rotação de áreas de extração.

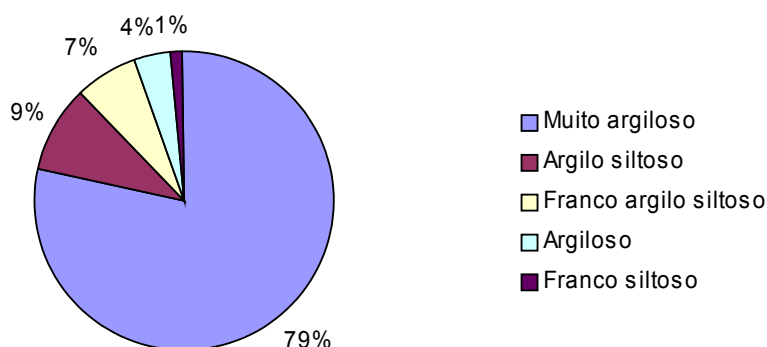


Fig. 32. Classes texturais do solo de diferentes áreas de ocorrência de *R. alatus* no Estado de Minas Gerais (n= 74 amostras, 15 localidades, 8 municípios).

De acordo com a classificação de Tan (1993), esses solos são fortemente ácidos, sempre apresentando $\text{pH} < 5$ e apresentam fertilidade muito baixa, com valores de saturação por bases (V%) muito menores do que 50%, sendo caracterizados como distróficos.

Solos com as características químicas e físicas acima apontadas são amplamente distribuídos em outras regiões do Estado de Minas Gerais (Curi et al., 2007). Dessa forma, algumas características edáficas parecem ser fundamentais para a ocorrência de *R. alatus*, mas não explicam sua distribuição.

Como se pode observar nas Figs. 33 e 34, a espécie ocorre em regiões de clima subúmido ou úmido B1, onde os índices de umidade de Thornthwait variam de 0 a 40 (Carvalho et al., 2007) e em solos ústicos, isso é, que permanecem secos por três a seis meses ao ano (Curi et al., 2007).

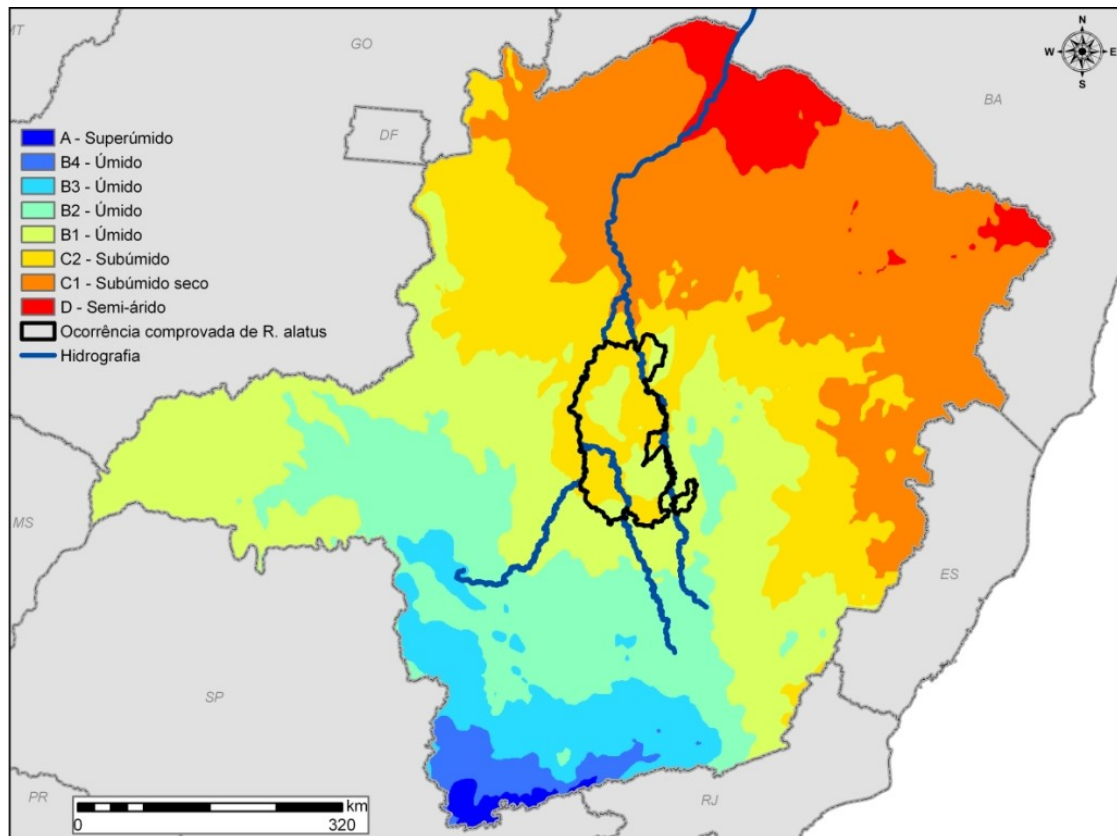


Fig. 33. Zoneamento climático com base no índice de umidade de Thornthwait para o Estado de Minas Gerais. Fonte: Carvalho et al. (2007). Base de Dados do Zoneamento Ecológico Econômico. Semad-UFLA.

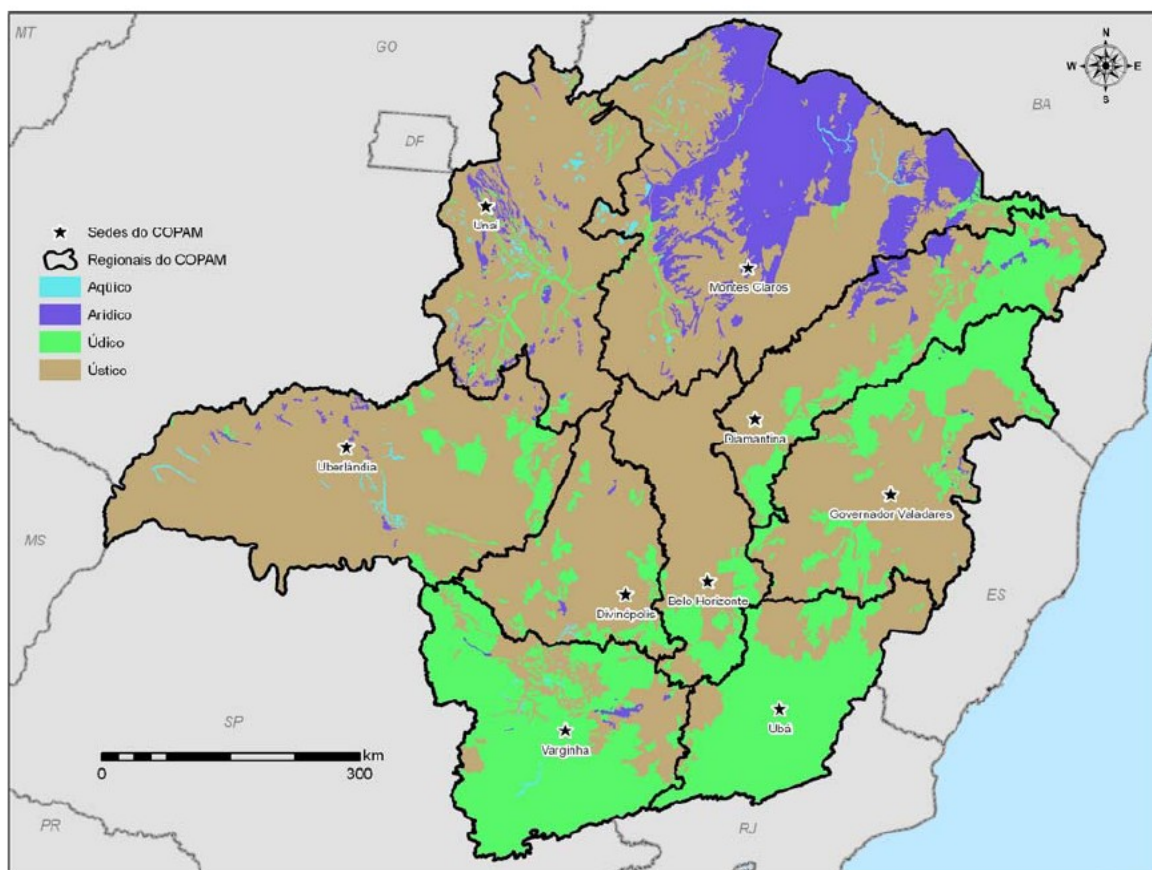


Fig. 34. Regime hídrico dos solos do Estado de Minas Gerais. Curi et al. (2007). Fonte: Base de Dados do Zoneamento Ecológico Econômico. Semad-UFLA.

Devido às características de seu ciclo anual de vida, relacionado aos regimes de chuva e seca, provavelmente *R. alatus* não suporte os índices de umidade mais baixos, típicos de áreas subúmidas secas (índice de umidade entre -33,0 e 0) encontrados ao norte de sua área de ocorrência (Carvalho et al. 2007). A espécie também pode não suportar solos údicos, que apresentam menos de três meses secos (Curi et al. 2007), das regiões sul e imediatamente a leste de sua área de ocorrência. Além disso, a leste, as elevadas altitudes e afloramentos rochosos da Serra do Espinhaço (Miranda 2005, Fig. 35) podem ser barreiras à sua distribuição.

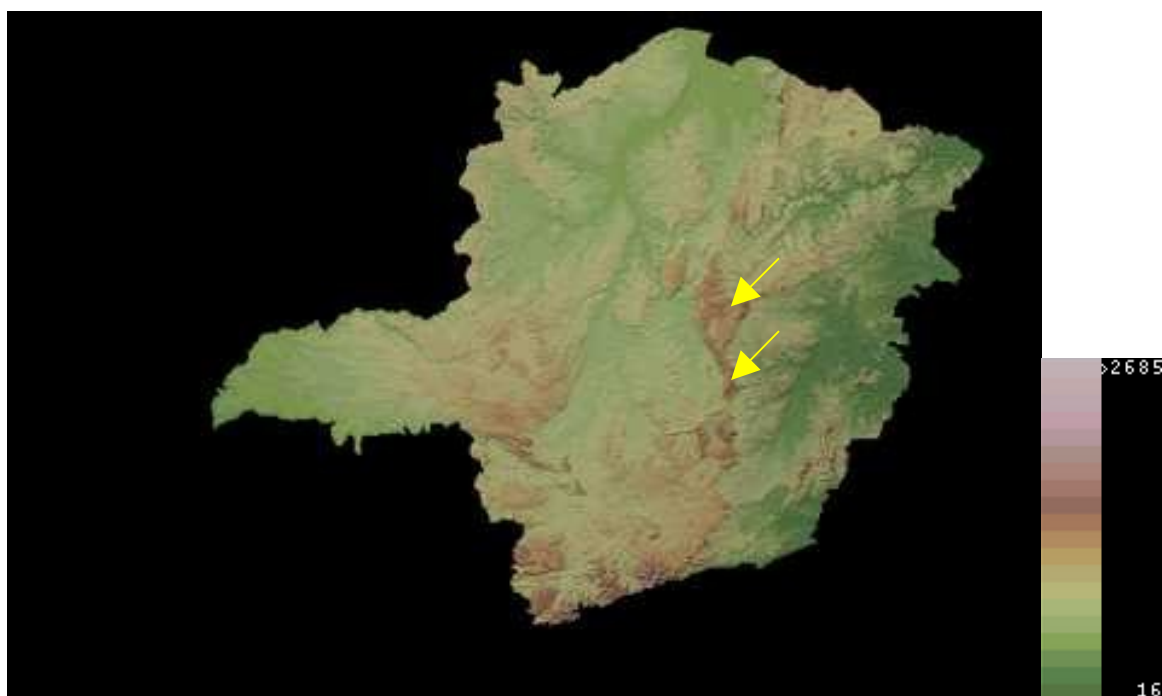


Fig. 35. Relevo de Minas Gerais. A escala à direita refere-se à altitude, de 16 m a > 2685 m. As setas apontam a cadeia do Espinhaço, que pode ser uma barreira à dispersão de *R. alatus*. Fonte: Miranda (2005)

Por fim, considerando-se somente a área de distribuição comprovada por coletas de *R. alatus*, pode-se aferir que o rio São Francisco seja, a oeste, outra barreira física à sua distribuição. No entanto, tal hipótese deve ser averiguada a partir de maiores esforços de coleta na margem esquerda desse rio, uma vez que se relata a ocorrência de minhocuçus em cinco municípios aí situados.

Em suma, barreiras físicas, o regime hídrico dos solos e o índice de umidade, calculado pelos valores anuais de evapotranspiração potencial, excesso hídrico e deficiência hídrica (índice de Thornthwait), parecem limitar a distribuição de *R. alatus*, restringindo-a à região central do Estado de Minas Gerais.

3.1.2.2.Ocorrência de *R. alatus* em unidades de conservação

Em oito dos 17 municípios com comprovada ocorrência de *R. alatus* existem 11 unidades de conservação da natureza (conforme definição existentes nas Leis Federal 9.985/2.000 e Estadual 14.309/2002), com extensão total de 90.125,7 hectares. Unidades de conservação de proteção integral compreendem 0,004% da área dos municípios, e de uso sustentável 4,44% (Tab. 4).

Os municípios de Araçá, Baldim, Caetanópolis, Curvelo, Felixlândia, Maravilhas, Morro da Garça, Papagaios e Prudente de Moraes não contêm quaisquer unidades de conservação (UC). Excetuando-se Inhaúma, Lassance e Sete Lagoas, que possuem áreas extensas sob a categoria Área de Proteção Ambiental (APA), os demais municípios não possuem mais de 0,5% de seu território como unidades de conservação. O Instituto Chico Mendes⁵ administra a Floresta Nacional de Paraopeba, de 200 ha, e o Instituto Estadual de Florestas (IEF), o Monumento Natural Estadual Peter Lund, de 72,73 ha. As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) são cadastradas no IEF ou Instituto Chico Mendes, mas são de responsabilidade administrativa do proprietário rural. Além disso, dentre as categorias de manejo das unidades de conservação existentes na região, somente a Floresta Nacional (FN) requer dominialidade pública (Lei 9.985/2.000).

A única unidade de conservação pertencente ao grupo de proteção integral é o MN Estadual Peter Lund, localizado no município de Cordisburgo, onde não há registro de minhocuçus. As RPPNs são unidades de conservação que, embora enquadradas legalmente no grupo de uso sustentável, não permitem o uso direto dos recursos naturais, como extração de produtos e subprodutos da flora ou extrativismo animal. Nos municípios com ocorrência comprovada de minhocuçus existem seis RPPNs, três cadastradas junto ao IEF (RPPN Estadual) e três junto ao Instituto Chico Mendes (RPPN Federal), com extensão total de 895,97 ha. Coprólitos de minhocuçus foram registrados em três das cinco RPPNs visitadas.

A FN de Paraopeba, onde várias coletas foram feitas, possui 200 ha e situa-se na zona urbana do município de mesmo nome. Embora seja legalmente permitido o uso múltiplo de recursos naturais nessa categoria, atualmente não há qualquer atividade extrativista de fauna ou flora formalmente estabelecida nessa unidade.

Coprólitos de minhocuçus também foram registrados nas três Áreas de Proteção Ambiental localizadas nos municípios de Inhaúma, Lassance e Sete Lagoas. Essas áreas têm extensão total de 88.956,93 ha e duas delas possuem zonas de vida silvestre (ZVS) que somam 41.504,25 ha. As APAs da região comportam somente terras de domínio privado.

⁵ O Instituto Chico Mendes foi criado em 2007 e originou-se no Ibama, sendo responsável pela gestão de unidades de conservação e manejo de fauna.

3.1.2.3 Ocorrência de *R. alatus* em outras áreas protegidas

Na região de estudo existem duas outras áreas protegidas. Um quilombo (Pontinha, localizado no município de Paraopeba, assim declarado pelo Diário Oficial da União em 19 de abril de 2005) e uma área legalmente reconhecida como área protegida em Minas Gerais, pertencente à categoria Área de Proteção Especial (Lei Estadual 6.766/79). Na Área de Proteção Especial Gruta Rei do Mato, de 160 ha, localizada no município de Sete Lagoas, não houve registro da ocorrência de minhocuçus. O quilombo de Pontinha possui áreas comunitárias de cerrado nas quais há minhocuçus, mas, segundo os próprios residentes, a área encontra-se praticamente esgotada devido à intensa exploração da espécie durante muitos anos e do desmatamento de áreas de cerrado para produção de carvão.

Tabela 4. Unidades de conservação nos municípios do Estado de Minas Gerais em que *R. alatus* ocorre.

Município	Categoria da UC	Denominação	Área (ha)	Número de UC por município	Área total por município (ha)	Área do município (ha)	% da área do município
Araçai	-			0	0	18.538	0
Baldim	-			0	0	55.644	0
Caetanópolis	-			0	0	15.579	0
Cordisburgo	Monumento Natural Estadual	Peter Lund	72,73	1	72,73	82.265	0,1
Corinto	RPPN Estadual	Fazenda Malhada Alta**	158,12	2	184,61	252.292	0,1
	RPPN Federal	Mato Virgem do Logradouro**	26,49				
Curvelo	-			0	0	329.585	0
Felixlândia	-			0	0	155.451	0
Inhaúma	APA Municipal	APA do Município de Inhaúma**	2.925	1	2.925	24.551	12
Lassance	APA Municipal	Serra do Cabral**	81.103,92	1	81.103,92	320.790	25,2
Maravilhas	-			0	0	25.877	0
Morro da Garça	-			0	0	41.343	0
Papagaios	-			0	0	55.280	0

Município	Categoria da UC	Denominação	Área (ha)	Número de UC por município	Área total por município (ha)	Área do município (ha)	% da área do município
Paraopeba	FN	Paraopeba***	200	2	234,18	62.406	0,37
	RPPN Federal	Vila Amanda**	34,18				
Pompéu	RPPN Federal	Fazenda Baú*	40,19	1	40,19	255.748	0,02
Prudente de Moraes	-			0	0	12.481	0
Sete Lagoas	APA Municipal	Serra de Santa Helena*	4.928		4.928	53.700	9,18
Três Marias	RPPN Estadual	Fazenda Barrão	545	2	636,99	268.161	0,2
	RPPN Estadual	Fazenda da Lavagem*	91,99				
Total				12	90.125,7	2.029.691	4,44

Fontes: www.fjp.gov.br; www.ibge.gov.br; Instituto Estadual de Florestas; Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

*** Áreas visitadas, com coleta de *R. alatus*; ** Áreas visitadas, com registros de coprólitos; * Áreas visitadas, sem registros de *R. alatus*

APA – Área de Proteção Ambiental; MN – Monumento Natural; FN – Floresta Nacional; RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural;

3.1.3 Disponibilidade de minhocuçus

3.1.3.1 Captura por Unidade de Esforço

Em 18 atividades rotineiras de extração, acompanhando 16 extratores em aproximadamente 12 km em 64 horas de trabalho, foram capturados $18,67 \pm 9,00$ indivíduos/dia (mín= 7, máx= 45, n= 18 dias), o que equivale a $3,47 \pm 1,47$ minhocuçus/hora. Os extratores percorreram $664,3 \pm 387,5$ metros/dia (mín= 112, máx= 1.809, n= 18 dias) em $3,5 \pm 1,5$ horas/dia (mín= 1,1, máx= 5,7, n= 18 dias), extraíndo $3,66 \pm 2,38$ minhocuçus a cada 100 metros (Tab. 5).

Os trajetos percorridos, exemplificados na Fig. 36, são definidos pelos extratores, a partir de encontros sucessivos de fezes e galerias de minhocuçus, que indicam sua presença nas câmaras subterrâneas.

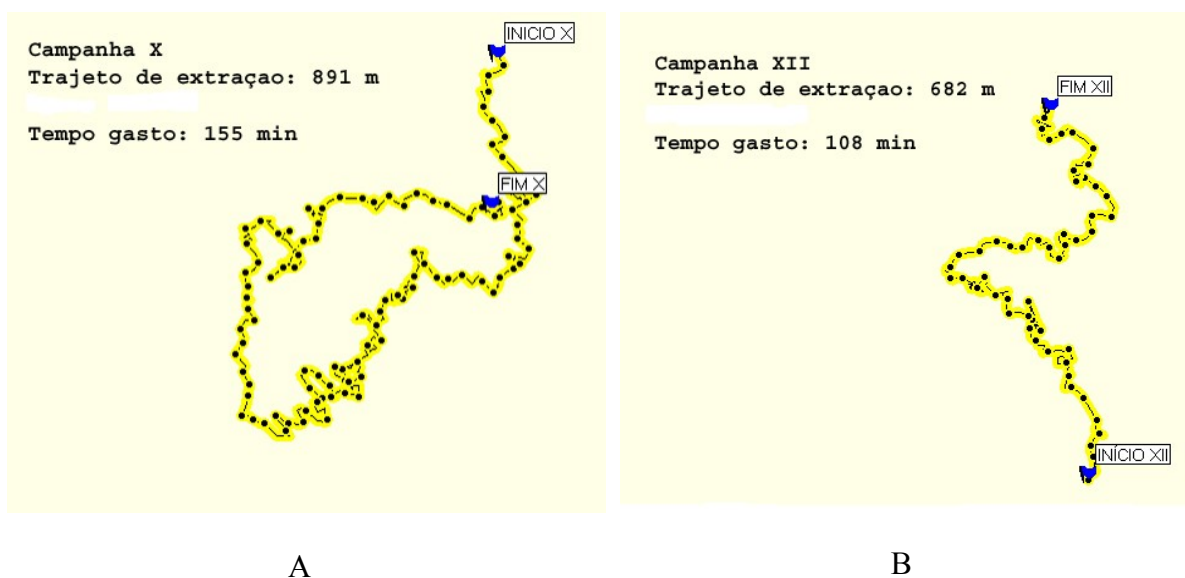


Fig. 36. Dois trajetos percorridos por extratores de minhocuçus em eucaliptal (A), no município de Três Marias, e cerrado (B), no município de Pompéu, em julho de 2006.

Como não há monitoramento de áreas de extração, informações sobre a frequência de exploração não existem. Essas informações não estão registradas mesmo na Floresta Nacional de Paraopeba, onde, além de ocorrerem invasões, houve liberação de pelo menos 1.544 minhocuçus apreendidos, entre julho e setembro de 2004, sem monitoramento posterior (Termos de Soltura do Ibama, 2004). Dessa forma, é temerário fazer análises comparativas sobre abundância em diferentes localidades ou fisionomias vegetais.

Tabela 5. Número de indivíduos de *R. alatus* capturados por extratores, em diferentes municípios e fisionomias vegetais.

Município	Vegetação	Campanha	Local	Número de indivíduos	Trajetos (metros)	Trajetos (minutos)	Indivíduos /100 metros	Indivíduo /hora
Cordisburgo	Cerradão	IV	L16	27	355	185	7,61	3,08
Curvelo	Cerradão	XI	L23	22	551	139	7,08	5,0
Maravilhas	Cerradão	XIII	L25	19	1140	147	5,77	5,3
Papagaios	Cerradão	VII	L20	17	753	340	1,03	1,8
Paraopeba	Cerradão	VIII	L21	23	325	299	8,93	1,5
Cordisburgo	Cerrado	VI	L19	18	432	66	2,26	5,7
Curvelo	Cerrado	II	L14	7	510	239	3,99	2,3
Curvelo	Cerrado	XXIX	L33	18	647	293	1,67	2,5
Papagaios	Cerrado	XVI	L31	14	704	201	1,99	3,4
Paraopeba	Cerrado	III	L15	45	779	319	2,78	4,9
Paraopeba	Cerrado	XVII	L32	10	112	91	2,82	2,5
Pompéu	Cerrado	XII	L24	7	682	108	4,16	5,4
Curvelo	Cerrado desmatado	XIV	L26	11	390	152	1,37	4,0
Morro da Garça	Eucalipto	IX	L17	24	971	275	4,17	1,1
Paraopeba	Eucalipto	I	L13	20	1809	280	1,57	2,6
Três Marias	Eucalipto	X	L22	14	891	155	5,04	2,2
Paraopeba	Pastagem	V	L18	27	649	321	1,11	4,7
Paraopeba	Pastagem	XV	L29	13	258	133	2,47	4,6
Total				336	11.957,1	3.743		
Média				18,67		207,94	3,66	3,47
Desvio padrão				9,00		88,50	2,38	1,47

3.1.3.2 Densidade

As informações abaixo se referem aos resultados obtidos a partir da extração do maior número possível (esgotamento) de indivíduos em 12 parcelas de 100 m² amostradas em áreas de cerrado *stricto sensu* e pastagem, em cinco localidades diferentes. Duzentos e um indivíduos foram capturados, correspondendo a uma média de $16,5 \pm 13,2$ indivíduos/100 m² (mín= 2, máx= 44). Parcelas de cerrado *stricto sensu* apresentaram $13,4 \pm 14,6$ indivíduos/100m² (mín= 2, máx= 44, n= 8), enquanto áreas de pastagem apresentaram $22,8 \pm 7,5$ indivíduos/100m² (mín= 18, máx= 44, n= 4). A inexistência de registros históricos de extração na maioria dessas parcelas restringe a análise comparativa de densidade de minhocuçus nas duas fisionomias vegetais.

Segundo relatos de extratores, o processo de preparação do solo para o estabelecimento e renovação de pastagens, nos quais constam a calagem e a gradagem, reduziria a abundância de minhocuçus, tanto pelo aumento de mortalidade quanto pelas mudanças das características físico-químicas do solo. No entanto, a frequência dessa prática não é anual e varia de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo proprietário rural. Dessa forma, ao longo do tempo seus efeitos sobre os minhocuçus podem ser minimizados, o que explicaria a abundância de minhocuçus em áreas assim convertidas.

Três das oito parcelas amostradas de cerrado encontram-se na Floresta Nacional de Paraopeba (localidade L32, Tab. 5), as quais apresentaram $28,3 \pm 14,3$ indivíduos/100m² (mín= 16, máx= 44). Outras cinco áreas de cerrado apresentaram $5,7 \pm 3,8$ indivíduos/100m² (mín= 2, máx= 10) e são propriedades onde há extração periódica, por meio de arrendamento ou invasão. As pastagens amostradas apresentaram duas situações distintas. Na primeira (L12, Tab. 5), com média de $23,7 \pm 9,0$ indivíduos/100m² (mín= 18, máx= 34), nunca houve extração, segundo o proprietário. Em L29 houve duas campanhas consecutivas de extração no ano de 2006, após sete anos sem extração, em área de pasto abandonada. A segunda dessas campanhas foi acompanhada pela equipe, tendo sido extraídos treze indivíduos em um trajeto de 258 m, alguns deles com câmaras de quiescência muito próximas (Fig. 37), em área situada dentro dos limites da área de extração anterior, onde foram coletados, segundo o extrator, 127 minhocuçus em uma área aproximada de 450 m² (Fig. 37B). Isso demonstra que algumas áreas permanecem intactas entre pontos de captura. Esse fato parece estar relacionado mais ao aumento do sucesso de extração em um menor período de tempo do que a uma medida consciente de manejo, mas pode favorecer a manutenção de estoques, mesmo em áreas alteradas pela extração. Além

disso, o próprio solo revolvido pode ocultar fezes e galerias, dificultando o encontro de alguns indivíduos e, em áreas de cerrado e eucaliptais, indivíduos em quiescência próximos ou abaixo de raízes são dificilmente removidos. Por outro lado, já foram observados esforços de coleta no mesmo local, em dias subseqüentes (“recatagem”), especialmente quando os extratores estão acampados e dedicam mais tempo em uma mesma área, o que aumenta a possibilidade de esgotamento do recurso.

Apesar do investimento na extração de minhocuçus, ainda foram capturados, no ano seguinte (2007), 20 indivíduos na mesma área ilustrada pela Fig. 37A, em 100 m², indicando o potencial de colonização, por minhocuçus, em áreas intensamente utilizadas.

O monitoramento da abundância de minhocuçus nessas áreas de 100 m², onde houve esforço de esgotamento, no próximo e em anos subseqüentes, poderá esclarecer um pouco mais sobre o potencial de utilização de *R. alatus* no cerrado e pastagens. No entanto, deve-se considerar que o cálculo da abundância de minhocuçus depende do esforço e experiência do coletor, e algumas áreas podem não ter sido completamente esgotadas.

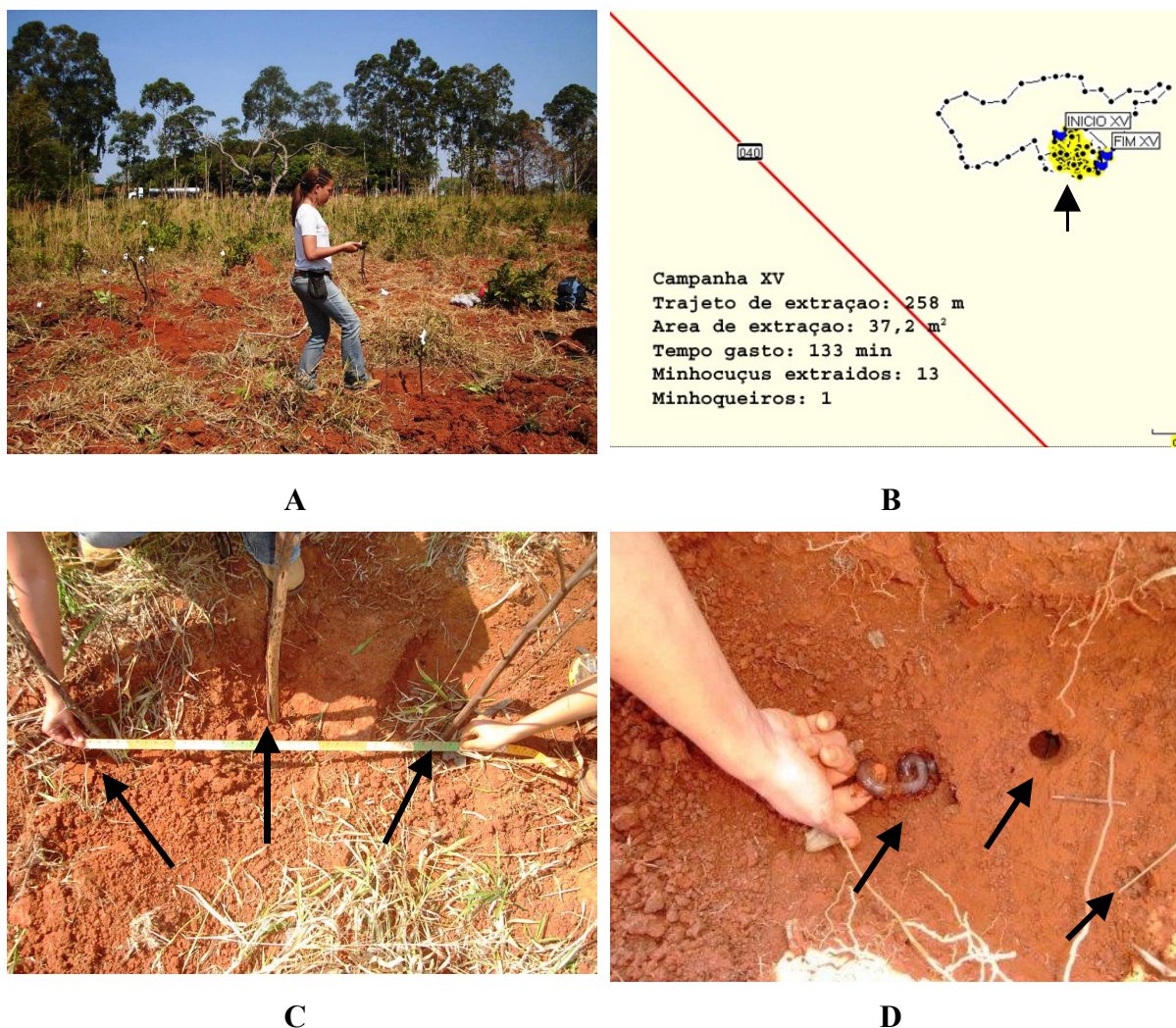


Fig. 37. Em A - área de pastagem abandonada, onde foram capturados 13 indivíduos em 258 m de trajeto. Em B, trajeto de extração dos 13 indivíduos mencionados em A (seta), incluído em perímetro onde se extraíram 127 minhocuçus em área aproximada de 450 m². Em C e D - concentração de minhocuçus em área de pastagem abandonada e sem atividade de extração por sete anos. Cada seta indica uma câmara de quiescência.

3.1.3.3 Volume comercializado

Por meio das fichas de controle de comércio preenchidas pelos comerciantes entre março e outubro de 2007 foi declarada a comercialização de 22.638 dúzias de *R. alatus*, ou seja, 271.656 indivíduos por, em média, 14 comerciantes por mês (14 ± 4 , mín= 5, em março e máx= 18 em setembro) (Tab. 6).

Tabela 6. Número de dúzias⁶ de *R. alatus* vendidas por comerciante, por mês, nos municípios de Paraopeba, Caetanópolis e Curvelo, Minas Gerais.

Mês	Dúzias de minhocuçus vendidas por comerciante			Número de informantes
	Média ± desvio padrão	Mínimo	Máximo	
Março	83 ± 142	30	142	5
Abril	215 ± 761	29	937	14
Maio	205 ± 734	12	591	15
Junho	346 ± 1020	62	854	11
Julho	250 ± 967	5	830	17
Agosto	185 ± 718	30	687	17
Setembro	236 ± 937	30	682	18
Outubro	44 ± 170	0	160	16

Em uma estimativa bastante conservadora, se os outros 34 dos 48 comerciantes registrados vendessem os valores mínimos declarados nessa amostragem, 6.732 dúzias seriam somadas às 22.638 vendidas, totalizando, no mínimo, 29.370 dúzias de minhocuçus comercializadas na região, em 2007, o que equivale a 352.440 indivíduos.

Considerando a captura de 201 indivíduos em 1,2 ha, por meio de regra de três simples, estima-se que seriam necessários 2.104 ha para suprir a demanda de minhocuçus acima mencionada. No entanto, partindo da hipótese que a maturidade sexual de *R. alatus* seja atingida em quatro anos e que haja necessidade de rodízio de áreas de extração no mesmo intervalo, a área necessária para atividades de extração seria de 8.416 hectares.

Apesar de haver alguns registros de intermediações de minhocuçus entre comerciantes, esses valores podem, ainda, estar sub-dimensionados. De acordo com as discussões em reunião de validação de informações, realizada em dezembro de 2007, o conjunto de comerciantes da região comercializa cerca de 40.000 dúzias de minhocuçus anualmente, o que demandaria uma extensão de extração de 11.463 ha, em área onde minhocuçus são abundantes nos níveis aqui considerados. Esse valor equivale a 0,56% da extensão dos municípios com comprovada ocorrência da espécie, que é de 2.029.946 ha (Fundação João Pinheiro, <http://www.fjp.gov.br>).

3.1.4 Revisão do *status* de conservação de *R. alatus*

As categorias e critérios da União Mundial pela Natureza (UICN) para a avaliação do *status* de conservação de espécies da flora e fauna, utilizados no Brasil, foram criadas para incrementar a objetividade nas avaliações de riscos de extinção de espécies. *Taxa*

⁶ Como a unidade de comércio é a dúzia, foi mantida, visando à maior compreensão dos aspectos aqui abordados por um maior número de atores sociais envolvidos no processo.

pouco estudados podem ser avaliados com relação a tais critérios, pois alguns deles permitem o uso de estimativas e projeções (IUCN 2001). A destruição do hábitat e a coleta intensa, além da escassa informação científica sobre a distribuição de *R. alatus* (que indicava ser restrita somente aos municípios de Paraopeba e Sete Lagoas), foram os critérios utilizados para a inclusão de *R. alatus* nas listas das espécies ameaçadas do Estado de Minas Gerais e do Brasil (DN Copam 041/95, Machado *et al.* 1998, IN MMA 03/2003), sob a categoria ‘em perigo de extinção’. O conhecimento ecológico sobre *R. alatus* agora adquirido vem fundamentando a revisão de seu *status* de conservação, de acordo com os critérios da UICN.

Considerando os critérios para a inclusão de espécies no menor grau de ameaça definido pela UICN, ou seja, a categoria Vulnerável (VU), observa-se que, apesar dos níveis atuais de exploração, não se pode inferir, estimar ou suspeitar: que o tamanho populacional de *R. alatus* se reduzirá em taxas maiores ou iguais a pelo menos 30% em 10 anos ou três gerações; ou tenha sido reduzido em 50% ou mais nos últimos 10 anos ou três gerações (exclui-se o critério A). Apesar da extração por mais de 70 anos, o atendimento à demanda de minhocuçus por pescadores sempre foi suprido e, apesar das alterações de hábitat na região de sua distribuição, a espécie ocorre e é abundante em pastagens e eucaliptais. O somatório das áreas dos municípios com ocorrência comprovada de *R. alatus* perfaz 20.299,46 km². A espécie ocorre em 42 localidades e 17 municípios, havendo grande possibilidade de sua ocorrência em outros municípios, especialmente os situados entre os rios São Francisco e Velhas (exclui-se o critério B). O tamanho populacional é muito maior do que 20.000 indivíduos (exclui-se o critério C). Além disso, na avaliação da maturidade sexual de 548 indivíduos, 236 foram identificados como jovens e 312 como adultos, uma proporção de 1,3 adultos para cada jovem. Projetando tais dados para o número declaradamente comercializado de *R. alatus* no ano de 2007 (271.656 indivíduos) pode-se afirmar que o número de indivíduos maduros existentes na natureza é muito maior do que 1.000 (exclui-se o critério D). Para a inclusão da espécie no último critério (E), são necessárias análises quantitativas mostrando que a probabilidade de extinção na natureza é de pelo menos 10% em 100 anos. As introduções de outras espécies de minhocuçus no mercado, embora devam ser acompanhadas de planos de manejo, fazem com que as pressões sobre *R. alatus* diminuam, como será discutido posteriormente. Por fim, o estado de conservação da flora nativa da região, além de sua ocorrência em outras fisionomias vegetais indica que, apesar da intensa exploração, a

espécie não se enquadra como ameaçada de extinção pelos critérios da UICN (2001). Sugere-se que *R. alatus* seja categorizada como ‘Quase Ameaçada’ (NT, *near threatened*), uma vez que, mesmo que não se qualifique como criticamente ameaçada, em perigo ou vulnerável nesse momento, poderá ser assim qualificada em um futuro próximo (UICN, 2001), caso não se tomem medidas para sua conservação e manejo.

Encontra-se em tramitação a publicação oficial da atual lista da fauna ameaçada do Estado de Minas Gerais, da qual *R. alatus* será excluída, de acordo com as recomendações provenientes do *workshop* para revisão da lista da fauna ameaçada de Minas Gerais, acatadas pela Câmara de Proteção à Biodiversidade do Conselho de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais. Como espécie endêmica do Estado, é facilmente justificável sua exclusão da lista nacional após a oficialização em Minas Gerais, cuja solicitação foi encaminhada pela presidência do Ibama à Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente (Ofício 962/2006).

3.2 Informações socioeconômicas

3.2.1 Cadeia de uso dos minhocuçus

“o minhocuçu é o ouro do cerrado”

A cadeia de extração e comércio de *R. alatus* é composta por extratores, que localmente são conhecidos como minhoqueiros ou arrancadores, comerciantes locais ou intermediários, comerciantes não locais, incluindo vendedores de outros estados, agências de turismo e hotéis situados próximos às áreas de pesca e consumidores, os pescadores amadores. A extração é feita em propriedades particulares ou pertencentes a empresas reflorestadoras da região, com ou sem o conhecimento e aval dos proprietários. Proprietários que permitem que a extração seja feita em suas terras também fazem parte da cadeia de uso do minhocuçu. Mulheres responsáveis pela fabricação de painéis de barro e sacos de pano, destinados ao acondicionamento de minhocuçus para venda e transporte, também estão vinculadas ao processo de comercialização de minhocuçus, assim como transportadores de minhocuçus entre pontos de venda e consumo.

3.2.1.1 Extratores

a) Número e procedência

Embora faltem informações precisas sobre o número de extratores, devido, principalmente, à ilegalidade da atividade, sabe-se que os extratores são o elo numericamente mais expressivo na cadeia de uso dos minhocuçus. Nesta pesquisa, 323 extratores residentes nos municípios de Curvelo, Caetanópolis, Corinto, Cordisburgo, Morro da Garça, Papagaios, Paraopeba, Pompéu, Sete Lagoas e Três Marias foram contatados, mas relata-se a existência de cerca de 2.800 pessoas que trabalham integral ou parcialmente com a atividade (Tab. 7). A existência de extratores nos municípios de Sete Lagoas e em mais duas localidades do município de Curvelo (Angico e Mascarenhas) foi registrada, mas não quantificada.

Tabela 7. Número de extratores mencionado e contatado, por município e localidade.

Município	Localidade	Número de extratores mencionado por comerciantes*	Número de extratores contatados **
Caetanópolis		120	13
Cordisburgo		20	1
Corinto	Região central	80	27
	Tomás Gonzaga	10	0
Curvelo	Angueretá	30	5
	São José da Lagoa	500	38
	Tapera	30	0
	Bananal	20	0
Morro da Garça		30	1
Papagaios	Área urbana	8	1
Paraopeba	Área urbana	1.000	107
	Pontinha	1.000	127
Pompéu		3	2
Três Marias	Andrequicé	15	1
Total		2.866	323

* Considerando-se extratores de todas as idades

** Somente considerados extratores maiores de 16 anos

Na zona rural, a comunidade quilombola de Pontinha, destaca-se dentre os grupos que têm a atividade de coleta de minhocuçú como principal fonte de renda. Essa comunidade vive em um aglomerado isolado, localizado a 18 km da sede município de Paraopeba, onde residem cerca de 2.000 pessoas. O município de Paraopeba também concentra o maior número de extratores residentes em área urbana. No município de Curvelo, o distrito de São José da Lagoa comporta grande número de extratores que se

dedicam exclusivamente ou parcialmente à atividade de extração de minhocaços. Em Caetanópolis e Corinto foram contatados 40 extratores, mas estima-se que cerca de 200 pessoas trabalhem nessa atividade.

b) Perfil

Homens e mulheres trabalham com a extração de minhocaços, assim como crianças, que, voluntariamente, capturam minhocaços após o horário escolar ou durante acampamentos para a extração, nos quais a família participa. As mulheres extratoras têm $35,1 \pm 8,9$ anos (mín= 21 e máx= 53, n= 66) e os homens $37,9 \pm 10,6$ anos (mín= 16 e máx= 79, n= 185). A atividade de extração de minhocaços é bastante consolidada, sendo o tempo de trabalho na atividade de $18,6 \pm 9,8$ anos (mín= 1,5, máx= 46 anos, n= 251). Dos entrevistados, 27 pessoas (10,8%) trabalham na atividade há mais de 30 anos (Fig. 38) e 123 pessoas (49%) afirmaram ter começado a extrair minhocaços antes dos 16 anos (Fig. 39).

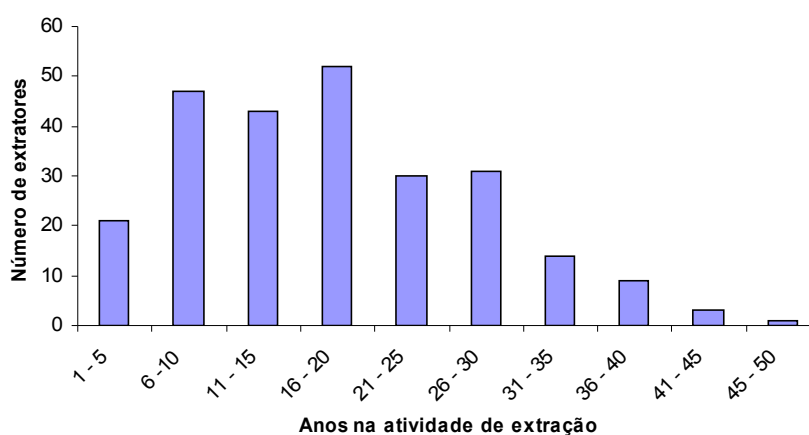


Fig. 38. Tempo de trabalho dos extratores na atividade de extração de minhocaços na região central do Estado de Minas Gerais (n= 251).

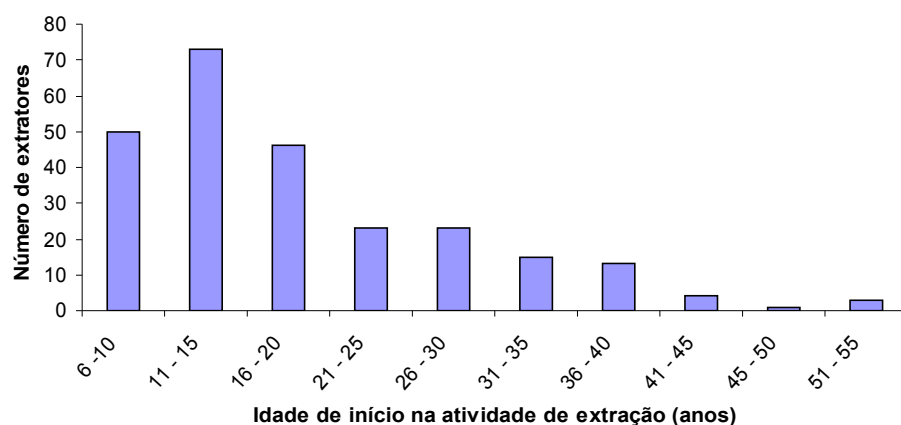


Fig. 39. Idade em que os extratores iniciaram a atividade de extração de minhocaçus na região central do Estado de Minas Gerais (n= 251).

c) Renda com a atividade de extração

Duzentos e trinta e um extratores entrevistados sentiram-se aptos a fornecer informações sobre o número de minhocaçus extraídos mensal ou diariamente. Tais informações são imprecisas, pois não há controle individual de extração. No entanto, muitos deles têm conhecimento do número mínimo e máximo de dúzias de minhocaçus extraídas por dia e do esforço de trabalho semanal. Para manter a análise conservadora desta pesquisa, levando-se em conta os menores valores declarados, cada pessoa extrairia $33,5 \pm 20,2$ dúzias de minhocaçus mensalmente (mín= 3, máx= 100, n= 231). Esses valores se aproximam dos dados médios obtidos a partir da análise da CPUE, de 31 dúzias (considerando-se 20 dias de trabalho/mês e 18,7 minhocaçus/dia).

Os valores declarados da quantidade de minhocaçus extraída por mês, entre pessoas que têm a extração como única fonte de renda (extratores exclusivos), e aquelas com fonte adicional de renda, são bastante próximos sendo, respectivamente, $30,3 \pm 19,8$ dúzias (n= 99) e $36,0 \pm 20,2$ dúzias (n= 132).

O preço de venda da dúzia de minhocaçus variou, durante os anos de pesquisa, entre R\$ 7,00 em março e R\$ 23,00, em outubro ($13,5 \pm 3,5$, n= 42). Considerando-se R\$13,50 o valor de venda da dúzia de minhocaçus e o valor médio de dúzias vendidas, observa-se que a grande maioria dos extratores percebe, com essa atividade, menos de um salário mínimo ao mês (Fig. 40).

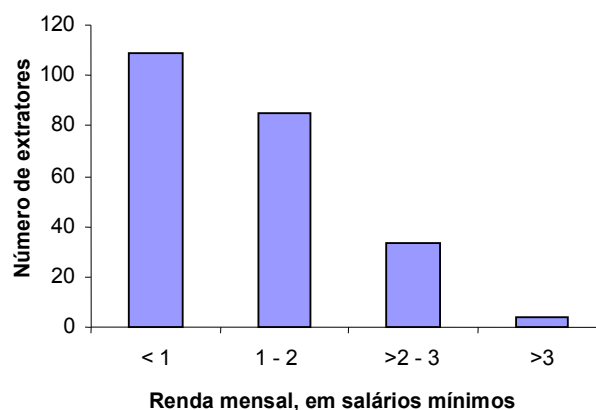


Fig. 40. Renda mensal estimada, em salários mínimos, percebida com a atividade de extração de minhoca. Cálculo baseado no valor médio de R\$ 13,50 por dúzia de minhoca, valores declarados de dúzias extraídas, considerando-se oito meses de trabalho (n= 231; salário mínimo= R\$ 380,00 em 2007).

Mesmo com baixa renda auferida com a extração de minhoca, é notável o grande interesse que os extratores contatados apresentam em manter-se na atividade e em auxiliar, no que for necessário, para sua regularização.

d) Fontes e alternativas de renda

“não tem serviço, desemprego danado. Deixa nós trabaia com minhoca”

Das 252 pessoas entrevistadas, 42,1% (n=106) declararam trabalhar exclusivamente com extração de minhoca. Três possuem emprego fixo na extração e beneficiamento de ardósia e duas em fábrica de tecidos. As demais se engajam em um pluralismo ocupacional, geralmente em atividades informais. Em propriedades rurais, trabalham no preparo da terra para plantio e no próprio plantio, na colheita, pecuária e em pequenos serviços. O garimpo de cristais, produção de carvão utilizando eucaliptos e espécies de plantas do cerrado, plantio de eucaliptos, serviços de tratorista, de pedreiro, de construtor de fossas e cisternas, dentre outras atividades, também proporcionam renda complementar à extração e venda de minhoca, especialmente aos homens. Somente 17 das 67 mulheres entrevistadas (25,4%) declararam complementar sua renda como costureiras, faxineiras, cabeleireiras, em carvoarias e no plantio de eucaliptos.

Todas essas atividades econômicas contribuem com menos de um salário mínimo mensal em 78,8% dos casos (n= 115 em 146), em 21,9% (n= 32) com um a três salários mínimos, e nunca com mais de três salários mínimos.

Trabalhos esporádicos e informais representam a maioria das atividades que poderiam ser sobrepostas temporalmente à extração. Outras atividades, especialmente aquelas relacionadas à agricultura, pecuária e silvicultura, são desenvolvidas durante a estação chuvosa.

Os extratores apontam a ausência de oportunidades de trabalho. De fato, verifica-se que municípios com condições precárias ou muito precárias de ocupação econômica predominam na região central de Minas Gerais (Oliveira et al. 2007) (Fig. 41).

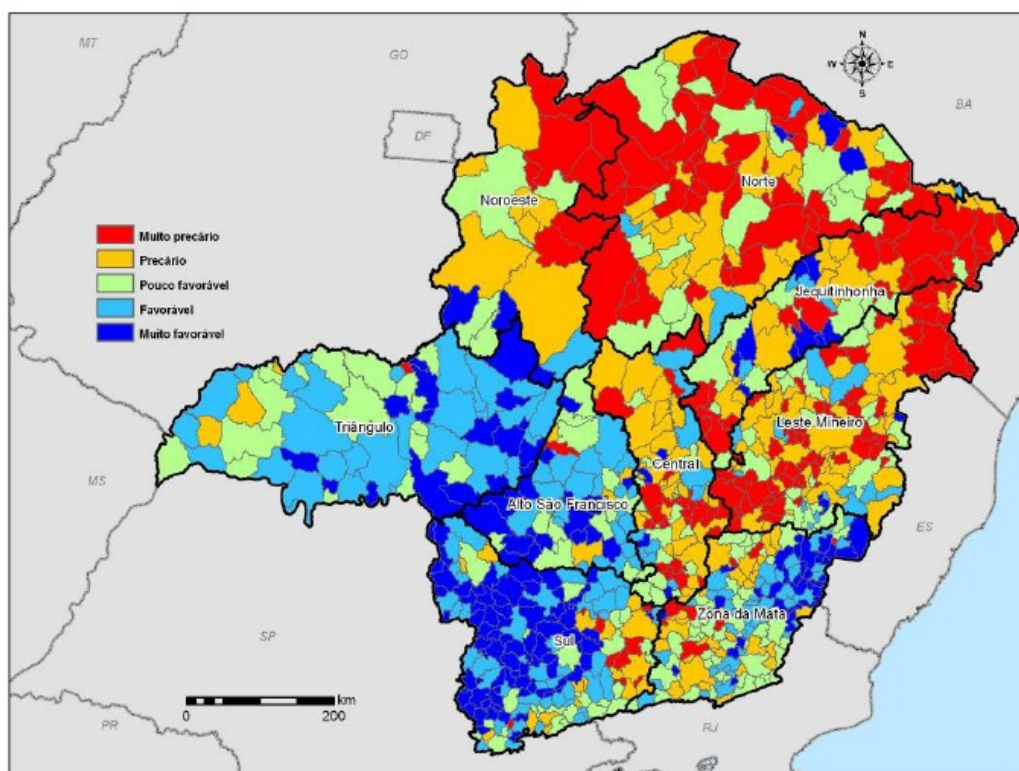


Fig. 41. Ocupação econômica no Estado de Minas Gerais. Fonte: Oliveira et al. 2007. Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais. Semad/UFLA.

Por outro lado, fazendeiros citam a falta de mão-de-obra em suas propriedades, especialmente na estação seca, quando os extratores estão em plena atividade. Parece haver duas situações distintas. Extratores podem rejeitar o trabalho nessas propriedades durante a seca, pois obtêm maior renda com a venda de minhocuçus do que o valor da diária no campo, que, segundo relatos, equivale a R\$ 15,00. Por outro lado, fazendeiros podem rejeitar o trabalho de extratores, em algumas situações, por julgarem que eles podem, após avaliar a abundância de minhocuçus em suas propriedades, facilitar futuras

invasões. Dessa forma, a situação atual de conflito também constrói lacunas indiretas no sistema econômico local.

3.2.1.2 Comerciantes e comércio

“A placa na beira da estrada dizia em letras mal traçadas: - compremo, vendemo e esportemo minhocuçu”. O viajante leigo nas lides de pesca, naturalmente pensaria misérias sobre esse tal minhocuçu. Em verdade a placa não mentia. O minhocuçu é exportado para São Paulo, Paraná, Mato Grosso e Goiás, onde os pescadores experimentados o usam como isca.

Oswaldo Wenceslau Silva, 1968. “A pesca em rios e lagoas do Brasil”, ed. Forense, págs. 27-29.

a) Número de comerciantes e pontos de comércio

Quarenta e oito pontos de comércio de *R. alatus* foram registrados em Minas Gerais, nos municípios de Belo Horizonte, Caetanópolis, Curvelo, Paraopeba, Pompéu, Sete Lagoas e Três Marias (Tab. 8).

Tabela 8. Pontos de comercialização de minhocuços e respectivo número de comerciantes que se mantêm atualmente nessa atividade.

Município*	Localidade*	Número de comerciantes**
Belo Horizonte	Centro	2
Caetanópolis	Área urbana	2
	Nas margens da BR 040 (ponto não específico)	1
	Margens da BR 040 – barracas	23
Curvelo	Distrito de São José da Lagoa	3
	Trevão	3
	Comunidade de Tapera	1
	Angueretá	1
Montes Claros		1
Paraopeba	Área urbana	6
	Comunidade de Pontinha	2
Pompéu	Área urbana	1
Sete Lagoas	Área urbana	1
Três Marias	Margens da rodovia	1
Total		48

*A procedência (município e localidade) refere-se ao local de venda, não de residência do comerciante.

** Quando o ponto comercial era o mesmo para mais de um comerciante (por exemplo, casal) foi computado somente um comerciante. Desconsideraram-se extratores que eventualmente vendem minhocuços, mas têm a atividade de extração como principal.

Os comerciantes possuem $48,9 \pm 10,5$ anos (mín= 26, máx= 72, n= 30) e trabalham na atividade há $19,0 \pm 11,4$ anos (mín= 1, máx= 42, n= 33). Seis pessoas começaram a

comercializar minhocaços nos últimos cinco anos. Isso não indica que o número de comerciantes tenda a aumentar, uma vez que também há três registros de desistência nos dois últimos anos. A maioria dos comerciantes permanece na atividade há mais de dez anos, e quatro deles há mais de 30 anos (Fig. 42).

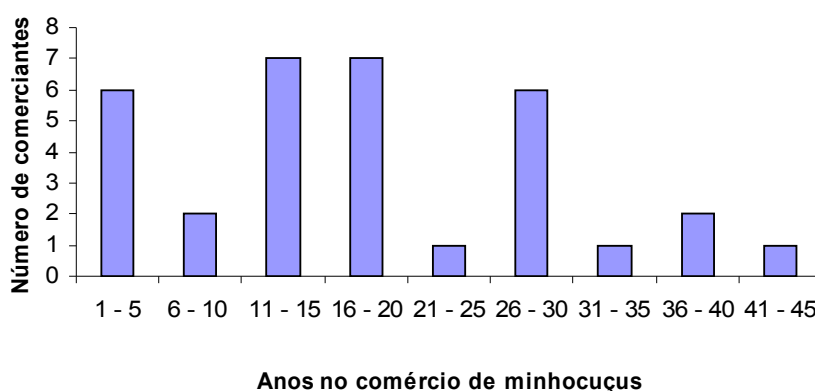


Fig. 42. Tempo de trabalho no comércio de minhocaços (n= 33 comerciantes).

Somente três mulheres são responsáveis pelo próprio ponto de comércio. Outras três comercializam minhocaços juntamente com seus esposos.

Os estabelecimentos onde se vendem minhocaços incluem cômodos em residências, pontos em outras atividades comerciais, ou barracas construídas em alvenaria ou madeira para venda de minhocaços e outros produtos, como isquinhas (*Eisenia* sp.), sarapó (*Gymnotus carapo*), tripa de galinha, milho, massinha, anzóis, frutas, galões, dentre outros itens.

O comércio nas margens da rodovia é conhecido há pelo menos 40 anos (Silva, 1968). Atualmente, 23 comerciantes ocupam barracas situadas às margens da rodovia BR 040, no município de Caetanópolis (Fig. 43). Esse aglomerado de barracas está atualmente comprometido pelas obras, já iniciadas, de ampliação da rodovia BR 040. Segundo o Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes (DNIT), como os comerciantes utilizam a faixa de domínio da rodovia e são caracterizados como invasores, não haverá realocação de barracas por mecanismos legais, tampouco indenização pela supressão dos pontos comerciais.



Fig. 43. Barracas de vendas de minhocaçu, situadas nas margens da rodovia BR 040.

Alguns comerciantes residem em cômodos próximos às barracas ou nas próprias barracas. No município de Caetanópolis também existe comércio de minhocaçu em residências localizadas no centro urbano e em um ponto comercial não especificamente destinado à venda de minhocaçu. No município de Curvelo há quatro pontos de venda: o distrito de São José da Lagoa, onde residem três comerciantes; o Trevão, como é denominado o entroncamento entre as BR 040 e a MG 050, com três comerciantes; a comunidade de Tapera, com um comerciante; e Angueretá, com um comerciante. Os comerciantes do município de Paraopeba residem no centro urbano e na comunidade de Pontinha. No centro urbano a comercialização é feita em estabelecimentos específicos ou residências. Apesar de Pontinha abrigar um grande número de extratores, há somente dois comerciantes e nenhum ponto específico de comércio. Em Sete Lagoas registrou-se somente um comerciante, assim como em Três Marias, Pompéu e Montes Claros, sendo que, em Três Marias a venda é feita nas margens da estrada e nos outros municípios é residencial.

Além dos comerciantes residentes na região de ocorrência de *R. alatus*, registrou-se também que há venda de minhocaçu provenientes de Minas Gerais no Mato Grosso,

Mato Grosso do Sul e Rondônia. Barcos de pesca, empresas de turismo e pousadas em Minas Gerais e no Pantanal também são intermediários nesse comércio.

b) Compra de minhocaços – relações entre comerciante e extrator

As relações entre comerciantes e extratores podem ser específicas ou não específicas. Nas primeiras, há maior compromisso de compra e venda entre comerciantes e extratores e o preço oferecido por dúzia de minhocaços é estipulado previamente. Há maior controle dos locais de coleta, pois muitas vezes os comerciantes organizam sua turma de trabalho e a transporta até um terreno, liberado ou não pelo proprietário, para que extraiam minhocaços durante determinado período (Fig. 44). Quando o período de extração é maior que um dia, os extratores ficam acampados no local, em grupos, que podem ser familiares ou não (Fig. 45). Nesses casos, alguns comerciantes se deslocam até o acampamento e compram as dúzias de minhocaços, acumuladas durante dias de extração (Figs. 46 e 47).



Fig. 44. Grupo de extratores sendo transportado, por comerciante local, para a área de extração.



Fig. 45. Grupo de extratores da comunidade quilombola de Pontinha e seus familiares, acampados em área de cerrado no município de Papagaios.



Fig. 46. Minhocuços acumulados durante dias de extração, em acampamento no município de Papagaios.



Fig. 47. Contagem de dúzias de minhocuços no momento da compra pelo comerciante, em acampamento no município de Papagaios.

Nas relações não específicas, os extratores vendem os minhocuços coletados em diferentes áreas a diferentes comerciantes, que são geralmente selecionados por eles pelo maior valor oferecido por dúzia. Nesses casos, não há acompanhamento do processo de extração pelos comerciantes.

c) Venda, acondicionamento e transporte de minhocuços

Dúzias de minhocuços são vendidas pelos comerciantes diretamente em seu estabelecimento comercial ou por encomenda. Pescadores, comerciantes de outros estados e agências de turismo normalmente fazem contato telefônico com os comerciantes, que demandam o pedido aos extratores ou já possuem minhocuços armazenados. Também há casos de intermediações entre os comerciantes da região. Alguns pescadores têm relações fiéis com certos comerciantes, que é mantida pela tradição de compra e venda ou pela forma que os comerciantes acondicionam e oferecem o produto.

Nos pontos de comércio, os minhocuços são armazenados em vasilhas de barro (“panelas”) produzidas, principalmente, por mulheres do município de Inhaúmas (Figs. 48 e 49). Para entrega aos pescadores, são transportados em sacos de pano (“capangas”) (Figs. 50 e 51) ou nas próprias “panelas” e, de acordo com a quantidade vendida, são depositados em caixas de madeira. Sacos de pano são usados desde os anos 1930 (Miranda 1987) e o uso de caixas de madeira já é relatado no final dos anos 1960 (Silva 1968).

Os minhocuçus encomendados podem ser entregues na residência do pescador ou no local de pescaria, dentro ou fora do Estado de Minas Gerais. Em algumas situações, o transporte das iscas ao local da pescaria é feito por empresas de transporte rodoviário ou aéreo. Diferentes empresas cobram diferentes valores por volume ou quilo de bagagem, conhecendo ou não o produto transportado. Veículos particulares dos comerciantes e táxis fazem o transporte entre a região de comércio e Belo Horizonte ou o aeroporto de Confins. Algumas agências incluem dúzias de minhocuçus no “pacote” turístico.

Assim como nas câmaras de quiescência, na estação seca os minhocuçus produzem e se revestem por um muco (“teia, pano ou lâ”), quando estão acondicionados nas panelas de barro ou capangas (Fig. 51). Recebendo a denominação de “curados”, são preferidos pelos pescadores, pois assim são de mais fácil transporte e mais resistentes. Ao contrário da estação seca, durante o período de reprodução e forrageamento os minhocuçus são bastante frágeis. Apresentam autotomia, morrem com facilidade e têm o intestino cheio, o que faz com que percam valor comercial. Tais características, somadas ao fato da época de reprodução e nascimento de filhotes de *R. alatus* coincidir com o período de defeso da pesca, faz com que a demanda nesse período diminua, contribuindo para minimização de impactos e para o recrutamento populacional, e favorecendo o estabelecimento de um acordo de não captura nessa época.



Fig. 48. Panelas de barro produzidas por mulheres do município de Inhaúma, utilizadas para acondicionamento de minhocuçus.



Fig. 49. Minhocuçus acondicionados em panelas de barro.



Fig. 50. Sacolas de pano com indivíduos não “curados”.



Fig. 51. Minhocuços “curados”.

“Em um mês ela já faz um pano. Com três meses chega a fazer um pano igual a um couro”

O uso de antibióticos, como Uropac e Terramicina, para auxiliar na conservação de minhocuços, que foi de observado atualmente em alguns pontos de comércio, já é relatado há 40 anos (Silva 1968).

d) Preços de compra de minhocuços pelos comerciantes e de venda aos pescadores

Os preços de venda de minhocuços aos pescadores pelos comerciantes da região variam de acordo com o comerciante e o período do ano. De forma geral, aumenta do início para o final do período de extração, tendo sido R\$ 10,00 o menor valor declarado para a dúzia, em março, e R\$ 30,00 o maior valor, registrado em setembro ($18,9 \pm 4,1$, $n=50$). O aumento do preço parece estar relacionado tanto ao incremento da demanda como também da maior escassez de minhocuços ao final da estação seca, uma vez que os locais com maior disponibilidade e de mais fácil extração já teriam sido visitados em meses anteriores. Por outro lado, alguns extratores declararam que, com o aumento do valor de venda da dúzia de minhocuços aos comerciantes, eles mesmos diminuem seu esforço de coleta, pois um volume menor de minhocuços, ao final da época seca, equivaleria, em renda, a um volume maior extraído nos primeiros meses. De certa forma, tal opção favoreceria a manutenção de parte das populações de minhocuços e, consequentemente, seu recrutamento.

Minhocuços “curados” são mais valorizados no mercado. O preço de venda varia também com o tamanho dos minhocuços (“dois ou três menores valem um grande”) (Fig. 52) e com o perfil do consumidor, que é avaliado pelos próprios comerciantes.



Fig. 52. Indivíduo jovem de *R. alatus*, com menor valor comercial.

“Duas minhocas fininhas são vendidas por uma grande, para fazer a dúzia”.

Outros fatores que influenciam no preço de compra e no processo de venda são o estoque e a demanda. Quando há demanda por minhocuçus e não há estoque, os extratores aumentam o preço de venda e os comerciantes passam a comprar de outros comerciantes, provocando, localmente, uma intermediação no processo de comercialização.

Em outros estados brasileiros, os preços de venda ao consumidor de minhocuçus provenientes de Minas Gerais, provavelmente *R. alatus*, podem duplicar ou triplicar, como o registrado junto a “isqueiros” do Estado do Mato Grosso do Sul (município de Miranda, para pesca no Pantanal), onde os minhocuçus “legítimos” de Minas Gerais são vendidos por até R\$ 50,00 a dúzia.

e) Renda com o comércio de minhocuçus

Se a renda auferida pela dúzia de minhocuçus for calculada pela diferença entre os valores de compra e venda, verifica-se um ganho de R\$ $4,50 \pm 1,30$ (mín= 2, máx= 7, n= 35) por dúzia⁷. Considerando esse valor, 50% dos comerciantes que forneceram informações sobre o volume comercializado em pelo menos três meses (n= 18), obtêm renda mensal inferior a dois salários mínimos com a venda de *R. alatus*, durante os meses de março a outubro. Apesar de serem minoria, certos comerciantes conseguem obter renda maior do que seis salários somente com a venda dessa espécie (Fig. 53). Para que isso ocorra, parece ser necessário ter capital disponível para compra de minhocuçus em grandes quantidades, mesmo sem demanda no momento da compra, o que não é a realidade da maioria dos comerciantes. Por outro lado, manter grandes quantidades de

⁷ Apesar de não ter havido acordo sobre o valor médio da diferença entre compra e venda, em reunião de validação de informações, tais valores foram aqui mantidos.

minhocuços armazenados é um risco de investimento, devido à atual ilegalidade da atividade. A renda proveniente da comercialização de minhocuços é aumentada, se for considerada a venda de outras espécies, como o minhocuço de Salinas, comercializado pela grande maioria dos comerciantes durante todo o ano, e o minhocuço de Goiás comercializado especialmente na estação chuvosa. (Figs. 54 e 55). A comercialização de 15.642 dúzias do minhocuço de Salinas e 3.708 dúzias da minhoca de Goiás, entre março e outubro de 2007, foi registrada nas fichas de controle de comércio.

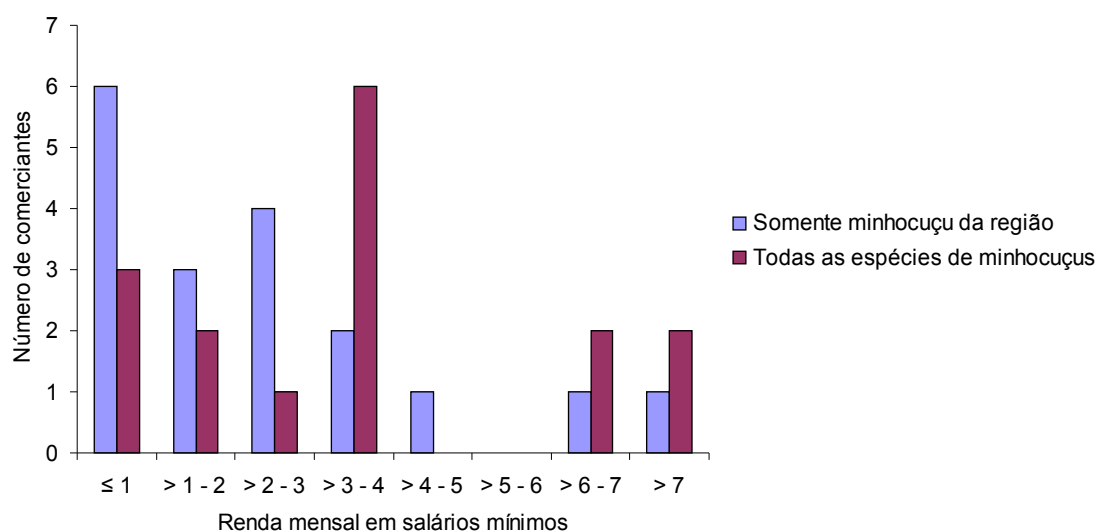


Fig. 53. Renda mensal, em faixas de salários mínimos, recebida com a comercialização de minhocuços, durante oito meses de trabalho (n= 105 registros de venda de minhocuços por 18 comerciantes).



Fig. 54. Minhocuço de Salinas *Rhinodrilus* sp. comercializado nas barracas no mês de novembro de 2005.



Fig. 55. Minhocuço de Goiás *Rhinodrilus motocu*, comercializado nas barracas no mês de janeiro de 2007.

Os comerciantes têm gastos que não foram incorporados nessa análise, como com combustível para deslocamento aos locais de extração, compra de painéis de barro, capangas, além de outras embalagens para acondicionamento e transporte. Cada painel é comprado pelo comerciante por R\$ 2,50 ou R\$ 3,00 e a capanga por R\$ 0,25. Além dessas despesas, existem outras oriundas da manutenção de seus estabelecimentos comerciais, como gás para iluminação noturna de barracas, que também diminuem seu rendimento.

3.2.1.3 Utilização de propriedades particulares para extração

“após legalizar será mais fácil conversar com os fazendeiros”

Informações sobre quem cede ou arrenda áreas de suas propriedades para atividades de extração são extremamente difíceis de obter. Até o momento, 17 localidades onde os proprietários cedem, ignoram a presença de minhoqueiros ou negociam partes de suas áreas com comerciantes e extratores, foram registradas. O arrendamento tem sido praticado em áreas de cerrado *lato sensu*, em áreas declaradas como reservas legais ou em áreas que serão desmatadas para o estabelecimento de pastagem ou outros projetos agrícolas ou silviculturais. Pastagens em uso somente têm sido liberadas para extração imediatamente antes de sua renovação.

O arrendamento é estimulado por diferentes fatores. Alguns proprietários, por também serem pescadores amadores e terem relações pessoais com comerciantes e extratores, pois reconhecem a importância da atividade, podem ser favorecidos pela cessão de parte de suas áreas para extração. Outros proprietários arrendam áreas consideradas improdutivas como reservas legais e, dessa forma, podem aumentar sua renda com a extração de minhoca. Além disso, o arrendamento é uma forma de se evitar conflitos. No entanto, o receio por parte dos proprietários que haja invasão de suas propriedades após períodos de arrendamento é grande e, por isso, vários proprietários desistiram de atuar como parceiros de comerciantes e extratores.

A negociação entre proprietários e comerciantes ou extratores pode ser feita de diferentes formas:

- a) Arrendamento por estimativa de dúzias por área – pagamento antecipado pelo número de dúzias existentes na parte a ser arrendada. Liberação da área pelo preço negociado, por tempo indeterminado e com o número de pessoas determinadas pelo comerciante organizador do grupo de extratores. O comerciante pode negociar

com os extratores um valor de uso da área, para repasse de parte da verba ao proprietário.

- b) Pagamento por um valor em dinheiro, relativo a um percentual das dúzias extraídas. Relatam-se problemas com subestimação de dúzias e pagamento ao proprietário de valor indevido.
- c) Pagamento pelo número de extratores contratados pelo comerciante para utilização de parte de propriedade por determinado período. Por exemplo, R\$ 10,00 por pessoa, por dia de trabalho.
- d) Pagamento em percentual das dúzias extraídas, sem veiculação de dinheiro. A terra é cedida por determinado período para um extrator ou grupo de extratores, geralmente com intermediação de um comerciante, sendo que parte da produção pertence ao proprietário. Normalmente proprietários que assim negociam são pescadores amadores, que solicitam ao comerciante ou extratores que armazenem sua ‘cota’ de minhocuçus até o momento da pescaria.
- e) Liberação do terreno, sem arrendamento ou qualquer outro vínculo financeiro.
- f) Liberação de terreno em troca de pequenos serviços na propriedade.

Na maioria das propriedades rurais não foi observada, por parte dos proprietários, maiores preocupações com a conservação dos minhocuçus. Ao contrário, alguns proprietários estimulam o esgotamento do recurso, inclusive para evitar novas negociações futuras ou invasões. A pouca manifestação de interesse no arrendamento também parece estar ligada aos atuais impedimentos para a liberação de reservas legais para arrendamento.

3.2.1.4 Pesca com minhocuços

“Era 1935 – 1936 – 1937? Nem sei mais.... Nosso caminhão saía de Belo Horizonte, não raro com os ainda jovens doidões encarapitados por cima da carga. A carga era simples: três ou quatro pequenos barcos, as poitas, 25 a 30 engradados de cerveja, dois sacos de pinga Claudionor, as comidas, sacos de minhocuçu, lonas para barracas, colchões e malas”.

Alberto Loyola Miranda, 1987. “Era uma vez os rios”, pág. 13.

“Não fora o medo de errar, eu diria que o minhocuçu é a melhor isca do mundo”. “Aí então chegou o dia. Enfie o encastão, com uns vinte centímetros de comprimento pela parte traseira até a cabeça da minhoca. É só jogar – sua beleza será tal que qualquer dourado, surubi, piraíba ou jaú cometerá suicídio por ela!”

Oswaldo Wenceslau Silva, 1968. “A pesca em rios e lagoas do Brasil”, ed. Forense, págs. 27-29.

Minhocuços, especialmente os provenientes de Minas Gerais, são iscas muito demandadas em diferentes regiões do país uma vez que possui características que os fazem atraentes para a pesca amadora, entre as quais o fato de ser apreciado por diversas espécies de peixes, ser de fácil conservação e possuir baixa taxa de mortalidade no transporte (Fig. 56). Essas características, além de recorrentemente ouvidas entre pescadores e comerciantes, também constam em Silva (1968) e em Cemig (2007). Entre os peixes especialmente atraídos pelo minhocuçu e desejados pelos pescadores estão o surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*), o dourado (*Salminus* spp.), mandi (*Pimelodus* sp.), jaú (*Zungaro jahu*), matrinhã e piraputanga (*Brycon* spp.), cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*), barbado (*Pinirampus pirinampu*), pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*), palmito ou mandubé (*Ageneiosus brevifilis*) e piaú (*Leporinus* spp. ou *Schyzodon* spp.). (Fig. 57)⁸.



Fig.56. Preparação de anzol com minhocuçu, em para pescaria no Pantanal Matogrossense (MT).

⁸ Os nomes científicos extraídos de Sato e Sampaio 2005, Britski, Silimon e Lopes, 1999, e Santos, Ferreira e Zuanon. 2006, a partir dos nomes comuns, citados pelos pescadores. Contribuição de C. López, M. Vaz e A. Godinho (atualização de nomenclatura).



A



B

Fig. 57. Barbados (*Pirirampus pirinampu*) e Jaú (*Zungaro jahu*) de 21 kg (à direita em A e em B) pescados com minhocaçu *R. alatus* no Pantanal Matogrossense (MT), adquiridos em Curvelo, MG. Agosto de 2007.

As informações levantadas por meio de entrevistas estruturadas junto a 150 pescadores corroboram o intenso uso de minhocuços como iscas (praticado por 124 deles, 82,7%). Embora, dentre os minhocuços citados, possam estar incluídas outras espécies existentes no mercado, como os minhocuços de Goiás e de Salinas, os dados sobre volume comercializado apontam que *R. alatus* é a espécie mais consumida.

Nessa pesquisa com entrevistas estruturadas, os pescadores usuários de minhocuços apresentavam idade entre 14 e 72 anos ($n=123$), sendo 26 ± 15 anos o tempo médio de utilização de minhocuços como isca. No entanto, o pescador mais idoso contatado e entrevistado por meio de entrevista semi-estruturada, Sr. José Leite, com 98 anos de idade em 2007 (*in memoriam*), usava minhocuços como isca para pesca na bacia do rio São Francisco desde os 18 anos. A tradição da pesca com minhocuços passa de pai para filho ou de avô para neto, como é o caso do Sr. José Leite, ou “Zé Leite, o Almirante”, citado por Miranda (1987) como componente de um grupo de pescadores que utilizavam minhocuços no rio São Francisco, desde os anos 1930 (Fig. 58).



Fig. 58. Zé Leite, pescador de 98 anos de idade, em 2007, usuário do minhocuçu da região de Paraopeba, e seu neto, Felipe, que também pesca com minhocuços.

A Fig. 59 apresenta a relação percentual entre o tempo de uso de minhocuços e período destinado à pesca, por 117 pescadores. Observa-se que 55 pessoas (47% dos entrevistados) utilizam o minhocuçu desde que se iniciaram como pescadores.

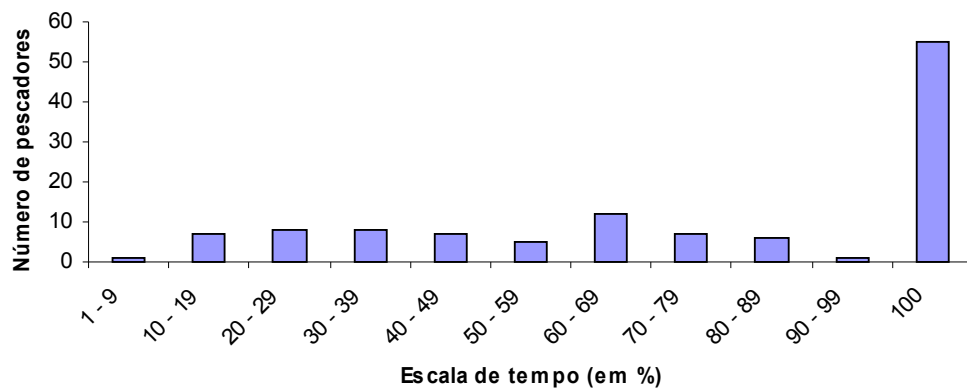


Fig. 59. Relação (em %) entre o tempo de uso de minhocuços como isca e o período destinado à pesca (n= 117 pescadores).

A maioria dos entrevistados pesca uma ou duas vezes ao ano (28% e 29%, respectivamente, n= 122, Fig. 60) e cada pescador consome $4,3 \pm 3,2$ dúzias de minhocuços por pescaria (n= 24 pescadores).

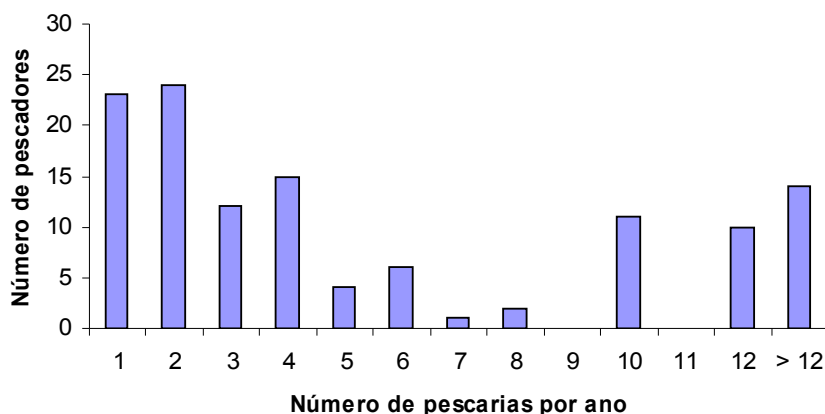


Fig. 60. Frequência de eventos de pesca em um ano (n= 122 pescadores).

Alguns fatores podem interferir na demanda por minhocuçus. Por exemplo, o tamanho dos peixes da bacia do rio São Francisco aumenta a demanda por minhocuçus menores, porque a captura de peixes de maior porte é mais difícil do que em outras bacias, como a do rio Paraguai. Minhocuçus menores também são demandadas na “pesca de barranco” e em pescarias familiares, e podem ser mais procuradas por pescadores de renda mais baixa, pois são vendidas a um preço duas vezes inferior aos minhocuçus maiores. Além disso, o alto valor da dúzia de minhocuçus tem levado alguns pescadores a substituírem-no por outras iscas.

A pesca com minhocuçus normalmente é feita em grupos compostos por $7,3 \pm 6,5$ pessoas (mín= 2, máx= 35, n= 118) em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Amazonas, Pará, Amapá, Rondônia, Roraima, Amapá e Bahia. Pesca em Minas Gerais requer emissão de licença pelo Instituto Estadual de Florestas ou pelo Ibama. Cinquenta e quatro de 119 pescadores usuários de minhocuçus (45,4%) declararam que pescam em outros estados do Brasil.

Considerando-se 29.370 dúzias de minhocuçus *R. alatus* comercializadas em 2007, o consumo médio de 4,3 dúzias de minhocuçus por pescador e uma pescaria ao ano, o número de minhocuçus comercializados supriria a demanda de 6.830 pescadores.

Em Minas Gerais, uma média de 27.752 licenças para pesca amadora são emitidas pelo Instituto Estadual de Florestas ($27.751,5 \pm 4.599,3$, n= 4 anos) e de 10.778 ($10.777,8 \pm 440,2$, n= 4 anos) pelo Ibama, totalizando 38.539 licenças. Pescadores autorizados pelo IEF somente podem pescar dentro do Estado de Minas Gerais e aqueles autorizados pelo

Ibama podem pescar em todo o território nacional. Dessa forma, 6.830 compradores de minhoca correspondiam a somente 17,7% dos consumidores potenciais, considerando todas as licenças emitidas. Se 82,7% dos pescadores licenciados em Minas Gerais usassem a quantidade de minhoca média calculada nessa pesquisa, a demanda seria de 154.116 dúzias ao ano.

No entanto, o preço dos minhoca é alto, o que pode determinar que o perfil do consumidor seja de pessoas com melhores condições de renda. Pescadores que viajam para outros estados poderiam se enquadrar nesse perfil. Considerando somente as licenças emitidas pelo Ibama, 6.830 compradores correspondiam a 63,4% dos potenciais usuários.

Se todos os pescadores licenciados pelo Ibama usassem quatro dúzias de minhoca ao ano, a demanda anual seria de 43.111 dúzias, o que não difere muito do número de dúzias alegadas pelos comerciantes, durante um ano de venda. A demanda potencial é grande, sem contar os pescadores provenientes de outros estados que utilizam o minhoca de Minas Gerais. Percebe-se, dessa forma, a importância do manejo de *R. alatus*, assim como a importância do mercado de outras espécies de minhoca para contrabalancear a demanda e os riscos sobre todas elas.

3.3 Outros impactos sobre *R. alatus*

“Ela é melindrosa. Se colocar na terra onde morou gente, ela morre. Um pouco de sal ela já perde pedaço. Não pode com nada que tem química”.

Existe um grande número de fatores que afetam ou podem afetar negativamente as populações de minhoca, além da atividade de extração propriamente dita. O uso do fogo é uma prática utilizada na extração, mas é mais decorrente do conflito entre extratores e fazendeiros do que de sua necessidade na captura. Relata-se que o contato dos minhoca com as cinzas no momento da extração os danifica. Quando não morrem, tornam-se mais frágeis à manipulação depois de acondicionados e perdem valor comercial. Isso indica que os minhoca que restaram em áreas de extração podem também ser afetados quando deixarem as câmaras de quiescência, no início da fase reprodutiva. Da mesma forma, queimadas autorizadas e não autorizadas para a renovação de pastos e expansão de áreas de pastagens também poderiam impactar as populações de minhoca.

O aumento da mortalidade de indivíduos expostos a tal prática e sua interferência no sucesso de reprodução são fatores a serem averiguados.

O conflito entre extratores e fazendeiros confere outros riscos às populações de minhocuçus, como, por exemplo, por meio de lançamento no solo de grandes volumes de sal na tentativa de eliminarem-se minhocuçus e, conseqüentemente, as invasões, desconsiderando-se quaisquer impactos ambientais ou econômicos.

Operações de preparo do solo para estabelecimento ou renovação de pastagens e projetos agrossilviculturais também podem impactar as populações de minhocuçus. Além de a espécie ser sensível a agrotóxicos e fertilizantes, a preparação do solo é realizada no início da estação chuvosa, quando os minhocuçus se encontram em fase reprodutiva, de alimentação e desenvolvimento de ovos. Adultos, jovens e ovos podem ser atingidos pelas lâminas dos implementos agrícolas utilizados, como arados de disco e grades aradoras. Em culturas anuais, a necessidade de correção de pH do solo, o uso regular de agroquímicos, e a maior periodicidade de aração e gradagem levam a crer que os impactos sejam ainda maiores.

Relatos de extratores auxiliam no levantamento de uma série de hipóteses, relacionadas a seguir, sobre os impactos de eucaliptais sobre a espécie. Minhocuçus podem ser mantidos em plantios recentes caso o solo mantenha as características físicas e químicas originais. No entanto, quando há aporte de corretivos e inseticidas, os minhocuçus podem não sobreviver durante o plantio ou colonizar eucaliptais, até a diminuição dos efeitos de tais produtos sobre a área. Certas espécies de eucaliptos podem ter maior influência negativa sobre os minhocuçus devido às substâncias secundárias que produzem. Na Floresta Nacional de Paraopeba, minhocuçus não ocorrem em eucaliptais, mesmo aqueles adjacentes a áreas de cerrado onde a espécie é abundante. Os extratores explicam tal fato pela presença de “eucaliptos de cheiro” (*Eucalyptus citriodora*), aos quais os minhocuçus não resistiriam. Relata-se também que eucaliptais muito antigos, como os existentes na Floresta Nacional, não manteriam minhocuçus, devido à diminuição gradativa da umidade do solo com o crescimento do plantio. Em outras áreas reflorestadas há extração anual, o que pode ser explicado pela idade do plantio, menor alteração nas qualidades físicas e químicas do solo e, também pela utilização de eucaliptos clonados, que podem ter menor efeito inibidor sobre *R. alatus* do que outras espécies.

Relatos da perda de 1.700 dúzias de minhocuçus acondicionados para venda no município de Curvelo, em decorrência do uso de inseticidas no combate à dengue, somam-se a outras informações sobre a fragilidade da espécie a produtos químicos. O aumento da mortalidade de indivíduos armazenados aumenta a demanda por outros indivíduos para suprir o mercado, o que, conseqüentemente, contribui para o agravamento dos impactos diretos sobre as populações de minhocas.

A construção de infra-estruturas também pode afetar as populações de *R. alatus*. A ampliação da BR 040 no trecho entre Sete Lagoas e o entroncamento desta rodovia com a MG 050, em implantação (Fig. 61), é um exemplo. Embora tenha sido aprovada, pelo Conselho de Política Ambiental (Copam), uma medida compensatória a ser cumprida pelo Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes (DNIT), na qual se previam estudos sobre a espécie na área de influência do projeto de ampliação da rodovia, a obra avança, mesmo sem tais estudos. Tal descumprimento às normas ignora as possibilidades de minimização de impactos ambientais sobre a espécie.



Fig. 61. Obras de duplicação da BR 040 no trecho Sete Lagoas – entroncamento com MG 050. Dezembro de 2007.

Por fim, supõe-se que o aumento da temperatura e diminuição de umidade, por mudanças climáticas locais e globais, seja um fator impactante em curto e longo prazos. Tais mudanças já preocupam os extratores, uma vez que em anos com seca mais prolongada há registros de elevada mortalidade de minhocuçus nas câmaras de quiescência.

3.4 Planejamento: Preparando o sistema para mudanças

Condições mínimas para minimização de impactos e conflitos foram definidas na oficina de planejamento realizada em março de 2006 (Fig. 62), como a supressão do uso do fogo na extração, da coleta em período reprodutivo e da captura de filhotes. Também se estabeleceu a obrigatoriedade de reposição do solo revolvido aos locais de coleta, a rotatividade entre áreas de extração e o uso de propriedades somente perante acordos. Mesmo não tendo as decisões sido oficializadas, a maioria dos comerciantes adotou como princípio a não comercialização no período reprodutivo e, alguns deles, a não comercialização de filhotes (definindo filhote sob sua perspectiva). Tendo sido estabelecidas de forma participativa, essas práticas podem ser absorvidas desde o primeiro momento do manejo.

No entanto, a condução de um dos pontos do acordo estabelecido nesse evento, o cadastramento de extratores, comerciantes e proprietários rurais, deflagrou uma nova fase de reuniões institucionais convocadas pelo Ministério Público, que, a partir de então, contaram com a participação de outros tomadores de decisão, dos mesmos setores anteriormente envolvidos, mas de níveis hierárquicos superiores. Nessas reuniões, decidiu-se que, apesar dos dados apontarem que a espécie era abundante e que a extração e o comércio continuariam, quaisquer medidas de manejo somente poderiam ser tomadas após sua exclusão das listas oficiais de espécies ameaçadas e elaborado o plano de manejo. As decisões acordadas na oficina encontram-se no Apêndice II.



A



B



C



D

Fig. 62. Oficina de planejamento participativo realizada na Floresta Nacional de Paraopeba, em março de 2006. Em A, participantes da oficina, representantes de diferentes setores envolvidos no processo. Em B, exposição visualizada de limitações, problemas e potencialidades do processo de extração e comércio de minhocuçus. Em C, exposição visualizada de pontos para o estabelecimento de um acordo de manejo, detalhada em D.

3.5 Potencialidades e limitações para o manejo adaptativo

Uma das repercussões positivas da reavaliação do *status* de conservação de *R. alatus* é a de que, apesar das dificuldades e limitações, há possibilidade de se desenvolver um plano para o manejo da espécie. Embora, em geral, a maioria das instituições responsáveis pela gestão ambiental resista a mudanças e deseje controlar os processos de manejo (Johnson, 1999), a motivação de extratores, comerciantes e instituições responsáveis pelo estabelecimento e execução de políticas públicas envolvidas no projeto, como o IEF-MG, Semad-MG, Ibama e Ministério Público, vêm demonstrando abertura para a construção desse manejo. Mesmo havendo certo grau de instabilidade e resistência,

esses diferentes setores reconhecem a necessidade da mudança do quadro atual de uso do minhocuçu e de minimização dos graves conflitos existentes, e almejam algo mais além das experiências negativas de supressão da atividade ou da continuidade da ilegalidade.

A disponibilidade observada de minhocuçus na região de estudo e o constante atendimento à demanda, apesar das décadas de exploração em diferentes ambientes, indicam que a espécie pode experimentar impactos sem entrar em colapso, o que demonstra certo grau de resiliência do sistema sócio-ecológico em questão. O conceito de resiliência, relacionado à estabilidade de sistemas ecológicos (Holling 1973, Walker 1981), vem evoluindo em direção ao entendimento de sistemas sócio-ecológicos complexos (Begossi 2000, Berkes and Folke 2000, Folke et al. 2004, Gunderson and Holling 2002, Walker et al. 2005). A abertura para o estabelecimento de uma política de manejo do minhocuçu pelas instituições ligadas à gestão ambiental do Estado de Minas Gerais e do Ibama e os indícios de resiliência do sistema indicam que o manejo adaptativo é uma alternativa viável para buscar a sustentabilidade no uso de *R. alatus*. No entanto, os riscos, potencialidades e necessidades para esse manejo necessitam ser avaliados.

A prática de arrendamento de terras na região de estudo mostra-se como opção de renda para os proprietários e tem contribuído para minimizar os conflitos existentes. No entanto, o arrendamento em época de renovação de pastos e de áreas de reservas legais apresenta-se como as formas mais propícias para sua viabilidade. Dependendo de áreas de manejo em épocas de renovação de pastagens é contar com o incerto, pois o manejo de pastagens depende do seu grau de degradação e da decisão do produtor rural. O uso de reservas legais é considerado contravenção, de acordo com a Lei Estadual 14.309/2002, sendo necessária a revisão e adequação dessa Lei, de forma a prever a possibilidade de desenvolvimento de programas de manejo de fauna silvestre. Por outro lado, o elevado percentual de vegetação nativa nos municípios de ocorrência do minhocuçu indica que outras áreas podem ser utilizadas, além de reservas legais e áreas produtivas de propriedades rurais, sendo necessária investigação cartorária e em campo para a demarcação de reservas legais, e o mapeamento de áreas de preservação permanente, para que se possa avaliar o percentual existente de outras áreas de vegetação nativa. No enfoque adaptativo, o uso de áreas de cerrado permitiria avaliar os reais impactos da extração de minhocuçus. Balduino (2001) supõe que a extração interfira na regeneração natural de plantas lenhosas de cerrado, reduzindo o estabelecimento de novas plântulas. Por outro lado, o autor aponta que a atividade dos extratores estaria estimulando a

propagação vegetativa das plantas lenhosas, via balanço auxina e citocinina, resultando no aumento do recrutamento de indivíduos e de ramos. O autor aponta que não foram detectadas alterações na estrutura diamétrica de espécies lenhosas de cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, em função da atividade de extração. O acompanhamento do processo de sucessão em áreas com e sem extração e a análise do impacto da extração sobre os processos de decomposição e estrutura do solo também deveriam ser avaliadas, visando fundamentar futuras medidas de manejo.

Apesar das oportunidades ligadas ao manejo de minhocuçus em propriedades privadas, atualmente vários fazendeiros mostram-se desfavoráveis à extração, e tudo indica que somente a regulamentação da atividade poderá facilitar sua adesão ao programa de manejo. O uso de propriedades privadas ainda acrescenta algumas dificuldades ao manejo, pois cabe ao proprietário a responsabilidade legal pelo domínio e controle da propriedade. Além disso, interesses individuais com retorno financeiro advindo do manejo com fins comerciais podem suplantar o propósito coletivo, ecologicamente e socialmente sustentável.

O manejo em áreas reflorestadas com eucaliptos também se apresenta como alternativa, embora se perceba certa resistência de empresas da região, relacionada ao histórico do uso do fogo e outros danos aos plantios. No entanto, a execução de um programa de manejo cientificamente fundamentado pode ser considerada uma manifestação de compromisso social e ambiental dessas empresas, podendo elevar sua conceituação em processos de avaliação do sistema de gestão ambiental (NBR ISO 14.001).

A extensão da vegetação nativa da região também indica a potencialidade para a criação de unidades de conservação, tanto visando à preservação do minhocuçú, quanto ao seu manejo com fins comerciais. Além disso, embora a área total das unidades de conservação existentes na região seja pequena, especialmente a relativa às de proteção integral, as RPPNs situadas nos municípios de Corinto e Paraopeba podem propiciar a conservação de parte da população. Os planos de manejo das APAs deveriam comportar o manejo de minhocuçus, mas, como são compostas somente por terras privadas, as mesmas dificuldades do uso de fazendas dentro ou fora de APAs poderiam existir. Por fim, a Floresta Nacional de Paraopeba poderia continuar comportando experimentações, como as já iniciadas.

Durante o período de reprodução e alimentação, os indivíduos de *R. alatus* apresentam autotomia e intestino cheio, e, por isso, perdem valor comercial e são menos requeridos pelos pescadores. Além disso, a demanda diminui, pela coincidência desse período com a piracema, que normalmente ocorre do início de novembro ao final de fevereiro, quando a pesca é disciplinada por outras normas, além das leis de pesca estaduais e nacional. No entanto, ainda ocorre certa procura por minhocuçus, pois há restrições à pesca amadora, mas não sua interdição. Para suprir a demanda, comercializam-se o minhocuçu de Salinas e o de Goiás e, dessa forma, a disponibilidade dessas espécies torna-se importante para o manejo de *R. alatus*. Minhocuçus de Salinas também contribuem para a diminuição da pressão sobre os jovens de *R. alatus*, por seu diâmetro e comprimento menores. O minhocuçu de Goiás é uma isca de grandes dimensões, como *R. alatus*, mas pode ser dela diferenciada especialmente pela configuração do prostômio, o que facilita o monitoramento e controle do comércio. No entanto, não há estudos ecológicos e socioeconômicos que fundamentem o manejo dessas espécies. O minhocuçu de Goiás foi descrito em 1971 (Righi, 1971) e o minhocuçu de Salinas é uma espécie nova (George Brown, comunicação pessoal). Além disso, a captura dessas espécies tem as mesmas restrições legais de *R. alatus*.

As iniciativas de criação de *R. alatus* em cativeiro desenvolvidas pela Universidade Federal de Lavras, Floresta Nacional de Paraopeba, Mannesmann, e alguns proprietários rurais⁹ não obtiveram êxito. Provavelmente, a espécie necessita de grandes áreas para movimentação após o fim da fase de quiescência, o que limita sua confinção. No entanto, mesmo que haja sucesso no desenvolvimento de criatórios, essa não deveria ser a única opção para o manejo da espécie, os quais provavelmente não seriam suficientes para abastecer o mercado ou absorver a mão-de-obra que hoje trabalha na extração. O mesmo se aplica a investimentos em iscas alternativas. Além de resultar em mais problemas sociais, é provável que o processo ilícito de captura em propriedades privadas continuasse, assim como, sem o desenvolvimento de acordos, ocorressem invasões e furtos nos próprios criadouros, repetindo o fato ocorrido em tentativa inócua de criação de minhocuçus na Floresta Nacional de Paraopeba, onde havia 651 indivíduos (Boletim de Ocorrência 701/1994, da PMMG).

⁹ Os projetos institucionais de criação em cativeiro estão documentados, mas os resultados alcançados somente foram obtidos por meio de relatos: Rosângela Ribeiro (Chefe da FN Paraopeba), Guilherme Dias de Freitas (Vallourec & Mannesmann) e Lea Shuder (Universidade Federal de Lavras).

Na tentativa de minimizar os conflitos decorrentes de invasões em plantios de eucaliptos, algumas empresas da região têm procurado investir na busca de alternativas econômicas para os extratores. Um aumento do leque de possibilidades seria importante para uma região de ocupação econômica precária. No entanto, como foi visto, muitos extratores complementam a renda familiar com outras atividades, ou, trabalhadores em outras atividades complementam sua renda com minhocuçus. Dessa forma, somente o oferecimento de alternativas talvez não seja uma forma eficiente de suprimir a extração de minhocuçus da forma que se deseja, uma vez que tais atividades poderiam ser incorporadas à rotina dos extratores, como atividade complementar ou principal, mas sem que se deixasse a oportunidade oferecida pela extração. Além disso, mesmo que os extratores locais deixassem a função de coletar minhocuçus, provavelmente haveria migração de pessoas desempregadas ou sub-empregadas de outras regiões para as áreas de extração.

Considerando-se viável a exploração sustentável por meio da extração controlada na natureza, e podendo oferecer oportunidade de renda a um grande número de pessoas, entende-se que esse é o modelo de manejo mais indicado. No entanto, a legalidade desse tipo de manejo é discutível, tendo em vista as diferentes interpretações da legislação vigente. O art. 1º da Lei 5.197/1967 menciona a proibição da utilização, perseguição, caça ou apanha (caça, conforme art. 7º) de fauna silvestre. No entanto, o parágrafo 1º desse artigo admite a permissão da caça, se peculiaridades regionais a comportarem, como é o caso do minhocuçu. O parágrafo 2º cita a necessidade do consentimento expresso ou tácito dos proprietários, caso a prática da caça venha ocorrer em suas propriedades, respeitando, assim, os direitos assegurados pelo Código Civil (Lei 10.406/2002). A regulamentação da atividade deverá obedecer outras exigências legais, como a necessidade de comprovação de procedência de espécimes durante o transporte, não captura no período da noite, necessidade de renovação anual de licença, registro de pessoas físicas ou jurídicas que comercializarem minhocuçus, dentre outros aspectos. A Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/1998) também menciona a proibição à apanha, caça e perseguição da fauna nativa sem a devida permissão da autoridade competente (art. 29). Dessa forma, a regulamentação do manejo, e posterior emissão de licenças, podem ser viáveis, desde que se enquadrem nessas normas legais. Além disso, segundo um dos diretores do Ibama, “o Ministério do Meio Ambiente vem trabalhando para resolver lacunas jurídicas, como alterações necessárias na legislação da fauna, que até pouco tempo primava apenas por

políticas preservacionistas que não abriam possibilidades de soluções pautadas no uso sustentável”.

A necessidade de regulamentação do uso de diferentes espécies de minhocaçu em todo o Brasil tem conduzido à elaboração de alguns instrumentos “legais” e operacionais. O Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso publicou a resolução 46/2004, normatizando a captura, o transporte, o armazenamento e a comercialização de iscas vivas para a pesca amadora, esportiva e profissional no Estado, inclusive de minhocaçu. Já a Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás emite nota fiscal, tributando a comercialização do minhocaçu de Goiás¹⁰.

Apesar dos três anos de mobilização, não se pode afirmar que há plena integração ou aceitação da idéia do manejo por todos os atores sociais. Isso pode comprometer sua viabilidade, uma vez que conflitos ou ausência de comunicação podem levar à fragmentação, o que faz com que grupos diferentes trabalhem com seus próprios conceitos e métodos (Dewulf et al., 2007). Além disso, devido às restrições e desafios a serem enfrentados, o nível de motivação dos diferentes atores sociais envolvidos no processo também varia temporalmente, o que incorpora à iniciativa de manejo mais um grau de instabilidade. O bem estar dos comerciantes e extratores é baixo, no que se refere à infraestrutura e suporte normativo. Eles sentem-se inseguros, pois não têm acesso regular ao recurso, não têm posse da terra em que há extração e não têm qualquer amparo legal. Os barraqueiros, particularmente, têm situação instável com relação ao seu ponto de comércio e isso funciona como desestímulo à sua mobilização. Soma-se a isso o fato que instabilidades na gestão institucional das entidades ligadas aos governos federal, estadual e municipal, além de sindicatos e outras organizações, faz com que processos de manejo se sujeitem a diferentes lideranças, que podem ou não incorporar a idéia do manejo como política institucional. Por esses motivos, é fundamental que o processo de manejo do minhocaçu seja incorporado como política pública e que o conceito de governança adaptativa (Carpenter and Folke 2006, Folke et al. 2005), que contempla a evolução de regras estabelecidas a partir da avaliação de fracassos e êxitos, seja incorporado nos processos institucionais e políticos que governam o projeto.

Ao mesmo tempo em que há problemas institucionais e de gestão, que devem ser minimizados ou solucionados de forma a não afetar o bom desenvolvimento do programa

¹⁰ Por exemplo, NF 523.022, datada de 17 de janeiro de 2006.

de manejo, lacunas e dificuldades técnico-científicas para que as ações de manejo evoluam e o uso do minhocuçu tenda para a sustentabilidade necessitam ser monitoradas e avaliadas. Estimativas de tamanho populacional, de sua flutuação e taxa de crescimento, embora sejam relevantes para o estabelecimento de políticas de manejo sustentável são, no caso de *R. alatus*, dependentes dos processos de extração. Procedimentos metodológicos usualmente utilizados para a avaliação do tamanho populacional de diferentes grupos da fauna, como captura-liberação-recaptura (White et al. 1982, Blower and Cook 1981), não podem ser empregados para a avaliação de estoque de minhocuçus, devido à elevada fragilidade da espécie ao manuseio. Além disso, na estação chuvosa, a espécie apresenta autotomia, e na estação seca, danos a galerias e câmaras de quiescência expõem os indivíduos ao ressecamento. Dessa forma, a avaliação de flutuações populacionais requer estudos contínuos de possíveis mudanças na abundância de indivíduos, por meio do monitoramento do sucesso de extração em áreas sujeitas a diferentes regimes de exploração, como rotatividade em dois, três ou quatro anos, a partir dos quais poderão ser traçados modelos de manejo.

A exploração seletiva de adultos como medida de manejo também é difícil e ainda não existem informações seguras sobre a idade para se alcançar a maturidade sexual. Além disso, em se tratando de animais muito flexíveis e elásticos, cujo comprimento e diâmetro corporais variam de acordo com fatores externos, como umidade e distensão¹¹, o tamanho corporal ou o diâmetro do indivíduo não se mostram como parâmetros adequados para o estabelecimento de normas de uso. Não havendo como definir um tamanho ou diâmetro mínimo corporal, os procedimentos de controle por meio de informações biométricas não seriam efetivos. O diâmetro da galeria construída pelos minhocuçus antes de entrarem em quiescência apresenta-se como o parâmetro menos sujeito a erros, e os resultados apontam que a captura de jovens pode ser diminuída caso investimentos em captura se restrinjam a galerias maiores do que 1 cm de diâmetro. No entanto, a aceitação dessa variável implica em grande envolvimento de extratores no manejo e em sua fidelidade com relação às normas estabelecidas.

Outras incertezas também poderão afetar o manejo de minhocuçus. Por exemplo, o estabelecimento de cotas de captura de peixes pode afetar sua demanda. O limite para captura e transporte de pescado por pescador, estabelecido por normas federais, é de 10 kg

¹¹ Umidade e distensão aqui são consideradas fatores externos, pois se pode aumentar ou diminuir a umidade dos minhocuçus acondicionados, acrescentando ou diminuindo água, assim como os minhocuçus podem ser distendidos manualmente, o que interfere no tamanho e diâmetro corporais.

mais um exemplar, para águas continentais (Portaria Ibama 30/2003). Além do governo federal, alguns estados possuem legislação pesqueira e licença para pesca amadora. No Amazonas o estabelecimento de cotas é dado pelo Decreto 22.747/2002; em Goiás, pela Portaria Agência Ambiental de Goiás 03/2003; em Minas Gerais pela Portaria IEF 037/2003; em Mato Grosso, pela Lei 7.881/2002; em Mato Grosso do Sul pela Resolução Semac/MS 04/2007; no Pará pela Lei 6.167/1998; e em Tocantins pela Portaria Naturatins 017/2001. Esses limites não impedem os pescadores de capturar e soltar peixes, mas pode desestimular a pesca com iscas de elevado custo.

Outro fator a ser considerado é o estabelecimento de restrições mais severas durante o período de defeso em algumas bacias, como a proibição da pesca (exceto a científica) na bacia hidrográfica do rio Paraguai, nos Estados do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul, no período de piracema (de 5 de novembro de 2007 a 29 de fevereiro de 2008, estabelecida pela Portaria Ibama 44, de 25 de setembro de 2007). Com relação à flutuação na demanda por minhocuços em resposta ao estabelecimento de restrições à pesca há duas hipóteses a serem averiguadas. Ou a demanda diminuiria, ou em nada seria afetada, se os pescadores simplesmente buscassem outros locais de pesca, com menos restrições à quantidade de pescado ou áreas menos fiscalizadas. Por outro lado, mudanças na política do uso de iscas vivas nas áreas de pesca podem alterar a demanda de minhocuços provenientes de Minas Gerais. Todos esses aspectos indicam a necessidade de incorporação de outros atores sociais ao processo. Segundo Gilmore et al. (1999), a existência de um grande número de atores sociais pode ser uma oportunidade para o êxito do manejo, uma vez que a diversidade de perspectivas proporciona uma caracterização mais rica do problema socioambiental. Por outro lado, também pode ser uma limitação, pois estratégias de manejo que não são largamente aceitas pelos diferentes setores envolvidos provavelmente não seriam implementadas.

Diferentes impactos sobre os peixes, que interferem na disponibilidade e no tamanho do pescado, também podem afetar a demanda por minhocuços, sendo mais um aspecto a ser considerado.

O manejo também deve incorporar impactos sobre *R. alatus* não especificamente relacionados à atividade de extração. O licenciamento ambiental de atividades potencialmente impactantes à espécie, como construção de infra-estruturas e projetos agrossilvopastoris devem compreender a análise de ocorrência da espécie, visando sua conservação ou aproveitamento econômico. Caso haja concessão da licença, possíveis

pressões sobre outras áreas manejáveis podem diminuir. O resgate de minhocuçus em áreas impactadas também pode contribuir para projetos de revigoramento populacional. O cerrado do quilombo de Pontinha¹², por exemplo, apresenta-se como um local para o desenvolvimento de projetos experimentais desse gênero, com interesse já manifestado pela própria comunidade. O desenvolvimento de um plano de valorização do cerrado, incluindo a exploração de minhocuçus e de outros produtos e subprodutos da flora, pode auxiliar na conservação desse remanescente de cerrado, que já vem sendo comprometido para produção de carvão. Estudos genéticos sobre *R. alatus* também vêm sendo desenvolvidos e poderão servir para amparar tais iniciativas de manejo (Siqueira et al. 2007).

Promover a captura de minhocuçus antes do gradeamento do terreno também é uma oportunidade para o uso da espécie, tanto comercialmente como em outras ações de manejo. Podem-se avaliar os efeitos da mudança do uso do solo sobre as populações de minhocuçus em áreas agrícolas, pastagens e eucaliptais, além de, com a captura, minimizar a pressão sobre outras áreas. Experimentos podem ser conduzidos em eucaliptais independentemente da época de plantio, uma vez que é viável a extração de minhocuçus em áreas plantadas, sem danos associados ao uso do fogo e corte de raízes ou indivíduos, desde que haja um acordo efetivo.

Sendo as mudanças climáticas uma das maiores causas da perda da biodiversidade (MMA, 2007) e tendo em vista a possível vulnerabilidade de *R. alatus* ao aumento de temperatura e diminuição de umidade, devem-se monitorar os efeitos dessas mudanças tanto sobre a espécie, de acordo com duas hipóteses: ou *R. alatus* adapta-se a tais mudanças, construindo câmaras de quiescência mais profundas, ampliando ou reduzindo fases do seu ciclo anual de vida ou ocupando áreas com microclima mais favorável, ou pode ocorrer o colapso de suas populações e de todo o sistema sócio-ecológico relacionado ao seu uso.

Além de questões amplas anteriormente mencionadas, algumas práticas atuais poderiam ser testadas com relação ao seu impacto sobre *R. alatus*, como por exemplo, do uso dos atuais inseticidas de combate à dengue. Caso comprovados os efeitos negativos sobre a espécie, algumas medidas simples poderiam ser tomadas, como, melhorar a comunicação, com a comunidade, sobre a época de combate, visando prover o

¹² Embora já reconhecido como quilombo, sua área ainda não está definida pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Caroline D.C.Pereira, comunicação pessoal).

acondicionamento de minhocuçus nos pontos de comércio com equipamentos ou medidas que diminuam o impacto do inseticida, ou mesmo a adoção de formas alternativas de combate, como o uso de inseticidas biológicos entomopatogênicos específicos, como os já desenvolvidos pela Embrapa (www.embrapa.gov.br).

4 CONCLUSÃO

O panorama analisado mostra que o manejo adaptativo do minhocuçú e de seu sistema requer o desenvolvimento de pesquisa transdisciplinar em que os pesquisadores participem dos processos de transformação, sendo mais do que passivos provedores de informação. O uso sustentável do minhocuçú requer, além do estabelecimento de medidas de manejo da espécie, de mudanças nas políticas de conservação e de uso do solo na região de sua ocorrência. Seu sucesso depende da incorporação do conceito de governança adaptativa nos processos institucionais e políticos e de um elevado nível de cooperação e comunicação entre as entidades envolvidas. Acreditamos que não há como esperar uma década de estudos para se reconhecer oficialmente o manejo adaptativo como uma política. Segundo Holling (1978), por mais que saibamos como o sistema funciona e coletemos dados, nosso conhecimento continua pequeno quando comparado com nossa ignorância. Essa ignorância pode levar a síndromes de “viver perigosamente” ou “viver sem riscos”. No caso do manejo do minhocuçú, “viver perigosamente” seria não se importar em saber quantos indivíduos são extraídos ou como o ambiente vem sendo afetado, optando somente pelo interesse social da extração. “Viver sem riscos” seria o outro extremo: nada pode ser feito até que conheçamos mais, na “visão ilusória do conhecimento suficiente”. Essas duas situações não auxiliam na resolução do problema, da mesma forma que tentar suprimir a atividade, além do improvável sucesso da iniciativa, derivaria em um grande desequilíbrio social. Assim, saber lidar com as incertezas e o desconhecido e gerir adaptativamente o processo se apontam como a chave para alcançar a sustentabilidade do sistema sócio-ecológico que envolve o manejo de *R. alatus*.

5 LITERATURA CITADA

- Acheson, J. M., J. A. Wilson and R. S. Steneck.** 2000. Managing chaotic fisheries. Pages 390-413 in F. Berkes and C. Folke editors. *Linking Social and Ecological Systems. Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Almeida, P. C. C.** 1999. *Minhocultura*. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Mato Grosso – Sebrae/MT. 3ª ed. Coleção Agroindústria. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.
- Balduino, A. P. do C.** 2001. *Estrutura da vegetação lenhosa de cerrado stricto sensu e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba-MG*. Dissertação de Mestrado. Viçosa. Minas Gerais.
- Begossi, A.** 2000. Resilience and neo-tradicional populations: the caiçaras (Atlantic Forest) and caboclos (Amazon, Brazil). Pages 129-157 in F. Berkes and C. Folke editors. *Linking Social and Ecological Systems. Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Berkes, F. and C. Folke.** 2000. Linking social and ecological systems. Pages 1-25 in F. Berkes and C. Folke editors. *Linking Social and Ecological Systems. Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Berkes, F., J. Colding, and C. Folke, editors.** 2003. *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Blower, J. G. and L. M. Cook.** 1981. *Estimating the size of animal populations*. George Allen & Unwin Limited, London, UK.
- Borrini-Feyerabend, G., ed.** 1997. *Beyond Fences: Seeking Social Sustainability in Conservation*. IUCN. Gland, Switzerland.
- Britski H. A., Silimon K. Z., Lopes B. S., 1999.** Peixes do Pantanal: manual de identificação. Embrapa-SPI, Brasília/Embrapa-CPAP, DF, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil.
- Brown, G. G. e S.W. James.** 2007. Ecologia, biodiversidade e biogeografia das minhocas no Brasil. Páginas 297-381 in G.G. Brown e C. Fragoso, editores. *Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia*. Londrina, Paraná. Brasil.
- Carpenter, S.F. and C Folke.** 2006. Ecology for transformation. *Trends in Ecology and Evolution* **21** (6): 309-315.
- Carvalho, L. S., M. S. de Oliveira, M. de C. Alves, R. L. Vianello, G. C. de Sediya, P. C. Neto, A. A. A. Dantas.** 2007. Clima. In Scolforo, J. R., L. M. T. de Carvalho e A. M. de Oliveira, editores. *Zoneamento Ecológico-Econômico no Estado de Minas Gerais*. Universidade Federal de Lavras e Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Minas Gerais. Lavras, Minas Gerais, Brasil.
- Chambers, R.** 1994a. The origins and practice of Participatory Rural Appraisal. *World Development* **22**: 953-969.
- Chambers, R.** 1994b. Participatory Rural Appraisal (PRA): challenges, potentials and paradigm. *World Development* **22**: 1437-1454.

- Curi, N. , J. J. Marques, A. F. Sá, M. Marques e E. I. Fernandes.** 2007. Solos. In Scolforo, J. R., L. M. T. de Carvalho e A. M. de Oliveira, editores. *Zoneamento Ecológico-Econômico no Estado de Minas Gerais*. Universidade Federal de Lavras e Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Minas Gerais. Lavras, Minas Gerais, Brasil.
- Dewulf, A., G. François, C. Pahl-Wostl, T. Taillieu.** 2007. A framing approach to cross-disciplinary research collaboration: experiences from a large-scale research project on adaptive water management. *Ecology and Society* **12** (2): 14. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art14/>
- Diegues, A. C., R. S. V. Arruda, V. C. F. Silva, F. A. B. Figols, D. Andrade, editores.** 2000. Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil. MMA, Cobio, Nupaub, São Paulo. Brasil.
- Drumond, M. A.** 2002. *Participação comunitária no manejo de unidades de conservação. Manual de técnicas e ferramentas*. Cd-rom. Instituto Terra Brasilis. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- Drumond, M. A.** 2008. Proteção para as minhocas gigantes. *Ciência Hoje* **251**, in press. Rio de Janeiro, Brasil.
- Embrapa.** 2006. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2ª ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Rio de Janeiro, Brasil.
- Faria, A. A. da C.** 2006. *Ferramentas de diálogo. Qualificando o uso das técnicas de DRP*. MMA. IEB. DF, Brasil.
- Folke, C., S. R. Carpenter, B. H. Walker, M. Scheffer, T. Elmqvist, L. H. Gunderson, and C. S. Holling.** 2004. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* **35**: 557-581.
- Folke, C., T. Hahn, P. Olsson and J. Norberg.** 2005. Adaptive Governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources* **30**: 441-473.
- Gawler, M., ed.** 2002. *Strategies for wise use of wetlands: best practices in participatory management*. Proceedings of a workshop held at the 2nd International Conference on Wetlands and Development (November 1998, Dakar, Senegal). Wetlands International. IUCN, WWF Publication 56, Wageningen, Netherlands.
- Gilmor, A., G. Walderden and J. Scandol,** 1999. Adaptive management of the water cycle on the urban fringe: three Australian Case Studies. *Conservation Ecology* **3** (1): 11. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol3/iss1/art11/>
- Guimarães, A.** 2003. Tráfico de minhocuçus. *Jornal da Minhoca* **39**.
- Gunderson, L.H. and C. S. Holling, editors.** 2002. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington, D. C., USA.
- Hofling, E.** 1980. Sistema Circulatório de *Rhinodrillus alatus* Righi, 1971 (Oligochaeta, Glossoscolecidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* **34** (3): 21-72.
- Holling, C. S., ed.** 1978. *Adaptive Environmental Assessment and Management*. John Wiley e Sons. New York, USA.
- Holling, C. S., F. Berkes and C. Folke.** 2000. Science, sustainability and resource management. Linking social and ecological systems. Págs 342-362 in Berkes, F., Folke, C. editors. *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. 2a. ed. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

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

Jonhson, B. L. 1999. Introduction to the special feature: adaptive management – scientifically sound, socially challenged? *Conservation Ecology* **3**(1): 10. [online] URL: <http://consecol.org/vol3/iss1/art10/>

Koontz, T. M. and J. Bodine. 2008. Implementing ecosystem management in public agencies: lessons from the U.S. Bureau of Land Management and the Forest Service. *Conservation Biology* **22**(1):60-69.

Lee, K. L. 1999. Appraising adaptive management. *Conservation Ecology* **3**(2): 3. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol3/iss2/art3/>

López-Hoffman, L., I. E. Monroe, E. Narváez, M. Martínez-Ramos, D. D. Ackerly, 2006. Sustainability of mangrove harvesting: how do harvesters' perceptions differ from ecological analysis? *Ecology and Society* **11**(2): 14: www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art14/

Lynam, T., W. de Jong, D. Sheil, T. Kusumanto, K. Evans. 2007. A review of tools for incorporating community knowledge, preferences, and values into decision making in natural resource management. *Ecology and Society* **12**(1): 5: www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art5/

Machado, A. B. M., G. A. B. da Fonseca, R. B. Machado, L. M. de S. Aguiar, L. V. Lins. 1998. *Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. Minas Gerais, Brasil.

Mantilla, J. 1996. Planificación con enfoque participativo: una propuesta metodológica *Revista Forestal Centroamericana* **14** (4). 15-21.

Martins, R. P. e M. S. Barbeitos. 2000. Adaptações de insetos a mudanças no ambiente: ecologia e evolução da diapausa. *Oecologia Brasiliensis* **III**: 149-191.

Maxwell, J. A. 2005. Qualitative research design. An interactive approach. Applied social research methods series. 2nd Ed. Vol. 41. Sage publications. Thousand Oaks, California, USA.

Merriam, S. B. 1998. *Qualitative Research and Case Study application in education. Revised and expanded from Case Study Research in education*. Jossey-Bass Publishers. San Francisco, USA.

Miranda, A. L. 1987. *Era uma vez os rios*. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Miranda, E. E. de, coord. 2005. *Brasil em Relevo*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. Disponível em <http://www.embrapa.org.br>. Acesso em: 10 jan. 2008.

Morin, A. 2004. *Pesquisa-ação integral e sistêmica. Uma antropedagogia renovada*. Michel Thiollent, trad. DP&A Editora. Rio de Janeiro, Brasil.

Mourão, G. M. 2000. Fauna silvestre: proteção demais atrapalha. *Ciência Hoje*, **27** (158): 37-40.

Nyberg, B. 1999. An Introductory guide to adaptive management for project leaders and participants. *Forest Practices Branch*. C. Forest Service. Victoria, B. C., Canada.

Oliveira, L. C. F. de S., E. T. Leite, L. M. de P. Ribeiro, J. B. Resende, M. A. Arruda. 2007. Componente Humano. In Scolforo, J. R., L. M. T. de Carvalho e A. M. de Oliveira,

editores. *Zoneamento ecológico-econômico no Estado de Minas Gerais*. Universidade Federal de Lavras e Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Minas Gerais. Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Olsson, P., C. Folke, and T. Hahn. 2004. Social-ecological transformation for ecosystem management: the development of adaptive co-management of a wetland landscape in southern Sweden. *Ecology and Society* **9** (4): 2. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss4/art2/>

Pahl-Wostl, C., M. Craps, A. Dewulf, E. Mostert, D. Tabara, T. Taillieu. 2007b. Social Learning and water resources management. *Ecology and society* **12** (2): 5. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art5/>

Pahl-Wostl, C., J. Senzimir, J. Aerts, G. Berkamp, K. Cross. 2007a. Managing change toward adaptive water management through social learning. *Ecology and Society* **12** (2): 30. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art30/>

Pokorny, B. e M. Adams. 2003. *Compatibilidade de conjuntos de critérios e indicadores para avaliar a sustentabilidade do manejo florestal na Amazônia brasileira*. Centro para Pesquisa Florestal Internacional. Bogor. Indonésia.

Pokorny, B., G. Cayres, W. Nunes, D. Segebart, R. Drude, M. Steinbrenner. 2003. *Manejo Colaborativo Adaptativo. Critérios e indicadores para avaliar sustentabilidade*. Centro para Pesquisa Florestal Internacional. Bogor. Indonésia.

Righi, G. 1971. Sobre a família Glossoscolecidae (Oligochaeta) no Brasil. *Arquivos de Zoologia* **20** (1): 1-96.

Righi, G. e De Maria, M. 1998. *Rhinodrilus alatus* Righi, 1971. Páginas 579-581 in Machado, A. B. M., G. A. B. da Fonseca, R. B. Machado, L. M. Aguiar, de S. e L. V Lins, editores. *Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais*. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Salafsky, N. and R. Margoluis. 1999. *Greater than the sum of their parts: Designing conservation and development programs to maximize results and learning*. Washington D.C.: Biodiversity Support Program.

Salafsky, N., R. Margoluis and K. Redford. 2001. *Adaptive management: a tool for conservation practitioners*. Biodiversity Support Program and World Wide Fund. Washington, D. C. USA.

Santos, G. M. dos e A. C. M. dos Santos. 2005. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. *Estudos Avançados* **19** (54): 166-182.

Santos, G. M., E. J. G. Ferreira e J. A. S. Zuanon. 2006. *Peixes comerciais de Manaus. Manaus*. Ibama/Amazonas, ProVárzea, Brasil.

Sato, Y. E. e V. Sampaio. 2005. A ictiofauna na região do alto São Francisco, com ênfase no reservatório de Três Marias, Minas Gerais. Páginas 251-304 in Nogueira, M. G., R. Henry e A. Jorcin, organizadores. *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata*. Rima. São Carlos, São Paulo, Brasil.

Saxena, K. G., K. S. Rao, K. K. Sen, R. K. Maikhuri, R. L. Semwal. 2001. Integrated natural resource management: approaches and lessons from the Himalaya. *Conservation Ecology* **5**(2): 14. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss2/art14/>

- Scolforo, J. R. e L. M. T. de Carvalho, editors.** 2006. *Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais*. Universidade Federal de Lavras, Instituto Estadual de Florestas. Lavras, Minas Gerais, Brasil.
- Shanley, P.** 2006. Science for the poor: how one woman challenged researchers, ranchers, and loggers in Amazonia. *Ecology and Society* **11** (2): 28. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art28/>
- Silva, O. W.** 1968. *A pesca em rios e lagoas do Brasil*. Ed. Forense Universitária. Rio de Janeiro, Brasil.
- Siqueira, F. F. M. A Drumond, A. Q Guimarães, R. P Martins, M. R. Carvalho.** 2007. "Análise filogenética de minhocaçu *Rhinodrilus alatus* (Righi, 1971) baseado em sequências do gene 5.8S rRNA". Em: *53º Congresso Brasileiro de Genética*, 2007, Águas de Lindóia, São Paulo, Brasil.
- Steyaert, P. and G. Ollivier.** 2007. The European water framework directive: how ecological assumptions frame technical and social change. *Ecology and Society* **12** (1): 25. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art25/>
- Tan, K.H.** 1993. *Principles of Soil Chemistry*. 2a. ed. Marcel Dekker Inc. New York, USA.
- United Nations Environment Program (UNEP).** 1972. *Development and Environment*. Paris, France.
- Verdejo, M. E.** 2006. *Diagnóstico rural participativo. Una guía práctica*. Centro Cultural Poveda. Santo Domingo, República Dominicana.
- Walker, B. H.** 1981. *Stability properties in semi-arid savanna in Southern African Game Reserves*. Pages 57-67 in Jewel, P. A., S. Holt and D. Hart, editors. *Problems in management of locally abundant wild mammals*. Academic Press. New York, USA.
- Walker, B. H., J. M. Anderies, A. P. Kinzig and P. Ryan.** 2006. Exploring resilience in social-ecological systems through comparative studies and theory development: introduction to the special issue. *Ecology and Society* **11**(1):12 [online] URL: <http://ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art12/>
- Walters, C. J., and C. S. Holling.** 1990. Large-scale management experiments and learning by doing. *Ecology* **71**: 2060-2068.
- White, G. C., D. R. Anderson, K. P. Burnham and D. L. Otis.** 1982. Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory, New Mexico, USA.
- World Comission on Environment and Development (WCED).** 1987. *Our Common Future*. Oxford University Press. Oxford, UK.
- Yin, R. K.** 2005. *Estudo de Caso. Planejamento e Métodos*. 3ª. Ed. Daniel Grassi (Trad.). Bookman, Porto Alegre. Rio Grande do Sul, Brasil.

APÊNDICE I - Eventos de comunicação, discussão e planejamento

Evento	Data	Número de participantes	Setores participantes	Local
Audiência pública	7 de outubro de 2004	23	MP - Comarca de Paraopeba Ibama - FN de Paraopeba Comerciantes Prefeituras de Caetanópolis, Paraopeba e Cordisburgo, Igreja Católica PMMG Sindicato de Produtores Rurais de Paraopeba e Caetanópolis TV Paraopeba Loja Maçônica de Paraopeba Delegacia de Polícia Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Sede da Promotoria de Justiça de Paraopeba
1. Reunião	8 de novembro de 2004	5	Ibama - FN de Paraopeba MP - Comarca de Paraopeba Emater - MG Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Sede da Promotoria de Justiça de Paraopeba
2. Reunião	17 de dezembro de 2004	11	Ibama - FN de Paraopeba e Superintendência MP - Comarca de Paraopeba PMMG TV Paraopeba Sindicato dos Produtores Rurais de Paraopeba e Caetanópolis Prefeituras Municipais de Paraopeba, Cordisburgo e Caetanópolis Emater-MG Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Floresta Nacional de Paraopeba
3. Reunião	19 de janeiro de 2005	3	Ibama - FN de Paraopeba e Superintendência Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Floresta Nacional de Paraopeba
4. Reunião	10 de junho de 2005	6	Ibama - Superintendência MP - Comarca de Paraopeba e Caoma IEF-MG Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Ministério Público do Estado de Minas Gerais, em Belo Horizonte - Caoma
5. Reunião	10 de agosto de 2005	11	Comerciantes Ibama - FN de Paraopeba Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Margens da rodovia BR 040
6. Reunião	30 de agosto de 2005	12	Comerciantes Ibama - FN de Paraopeba Pescadores Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Escola Municipal
7. Reunião	20 de outubro de 2005	11	Sindicato dos Produtores Rurais de Paraopeba e Caetanópolis Comerciante (convidado por proprietário rural) Ibama - FN de Paraopeba	Floresta Nacional de Paraopeba

Evento	Data	Número de participantes	Setores participantes	Local
			Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	
8. Reunião	8 de novembro de 2005	29	Comerciantes Ibama - FN de Paraopeba Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Floresta Nacional de Paraopeba
9. Reunião	19 de dezembro de 2005	11	Ibama - FN de Paraopeba MP - Comarca de Paraopeba, Semad - MG PPMG IEF-MG Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Sede da Promotoria de Justiça de Paraopeba
10. Reunião	9 de março de 2006	11	Ibama - FN de Paraopeba MP - Comarca de Paraopeba Empresas Calsete, Vallourec & Mannesman e Grupo Plantar Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Sede da Promotoria de Justiça de Paraopeba
11. Reunião	18 de março de 2006	Cerca de 20	Extratores e comerciantes da comunidade de Pontinha Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Centro Comunitário de Pontinha
12. Oficina de planejamento	22 de março de 2006	83	MP - Comarca de Paraopeba Ibama - FN e Superintendência Semad - MG IEF - MG Empresas Vallourec e Mannesman, Gerdau e Calsete Sindicato de Produtores Rurais de Paraopeba e Caetanópolis Apremap PMMG Prefeituras Municipais de Curvelo, Cordisburgo, Felixlândia e Caetanópolis Conselho Comunitário de Pontinha Extratores e comerciantes dos municípios de Paraopeba, Caetanópolis e Curvelo (Curvelo - Trevão e São José da Lagoa) Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Floresta Nacional de Paraopeba
13. Reunião	15 de maio de 2006	5	MP - Comarca de Paraopeba e Caoma Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Ministério Público do Estado de Minas Gerais, em Belo Horizonte - Caoma
14. Reunião	01 de junho de 2006	14	Ibama – FN de Paraopeba, Superintendência de MG, e Diretoria de Pesca e Recursos Pesqueiros - DF MP - Comarca de Paraopeba e Caoma	Ministério Público do Estado de Minas Gerais, em Belo Horizonte - Caoma

Evento	Data	Número de participantes	Setores participantes	Local
			IEF - MG Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	
15. Reunião	23 de agosto de 2006	13	Ibama Superintendência MG e Diretoria de Pesca e Recursos Pesqueiros - DF Semad MP- Comarca Paraopeba e Caoma IEF-MG Fundação Biodiversitas Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Gabinete do Secretário de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
16. Reunião	19 de setembro de 2006	5	Produtores rurais Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Associação para Preservação do Minhocuçu
17. Reunião	28 de setembro de 2006	50	Comerciantes Ibama – FN de Paraopeba Extratores Semad MP Comarca de Paraopeba Prefeitura de Paraopeba Empresas Vallourec & Mannesmann e Gerdau Proprietários rurais Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG/PUC Minas)	Floresta Nacional de Paraopeba
18. Reunião	21 de outubro de 2006	42	Extratores e comerciantes de São José da Lagoa (Curvelo) Semad Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Associação comunitária de São José da Lagoa
19. Reunião	25 de novembro de 2006	33	Extratores de Corinto Funcionárias da Escola Municipal Semad Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Escola Municipal Cristo Rei
20. Reunião	16 de janeiro de 2007	7	Comerciantes Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Barracas
21. Reunião	10 de fevereiro de 2007	30	Extratores da Comunidade de Pontinha Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Associação comunitária de Pontinha
22. Reunião	29 de maio de 2007	12	Promotor do MP Comerciantes Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Floresta Nacional de Paraopeba
23. Reunião de validação	11 de dezembro de 2007	22	Comerciantes Equipe de pesquisa (Sustentar/UFMG)	Floresta Nacional de Paraopeba

APÊNDICE II

Decisões acordadas na oficina de planejamento realizada na Floresta Nacional de Paraopeba, em 22 de março de 2006

1) haverá uma ampla divulgação do Projeto Minhocuçu e do acordo estabelecido a partir desta reunião, de forma a ampliar a informação sobre os objetivos do Projeto e mobilizar os diferentes setores a participarem e se cadastrarem junto ao Projeto, de acordo com o estabelecido no item seguinte;

2) será feito um cadastro de extratores, comerciantes, fazendeiros, empresas, dentre outros setores interessados, dos municípios, nos quais a atividade de coleta e comercialização de minhocuços vem ocorrendo. Tal cadastro terá como objetivos formalizar a adesão dos diferentes setores ao Projeto e levantar as informações necessárias ao bom andamento de um acordo de uso sustentável da espécie, como, por exemplo, quantidade de minhocuços comercializada, locais e época de coleta, dentre outras informações julgadas necessárias pela equipe de trabalho. O cadastro também conterá informações sobre as propriedades que aderirem ao acordo de uso para fins de comercialização de minhocuços, incluindo-se fazendas e propriedades de empresas da região. Paralelamente ao cadastro, será feita uma carteira de identificação dos extratores, comerciantes e proprietários, o que facilitará o reconhecimento das pessoas diretamente ligadas ao projeto. O porte da carteira de identificação será necessário durante as atividades de coleta, comercialização e uso das propriedades. Entretanto, não haverá como assegurar a legalidade do transporte em outras áreas do Estado de Minas Gerais. As crianças que atualmente coletam minhocuços deverão ser registradas a título de levantamento de informações sobre os extratores, mas não serão cadastradas com o objetivo de formalização futura ou reconhecimento do trabalho relacionado à extração de minhocuços. Será também estudada a possibilidade de formalização da profissão ‘extrator de minhocuços’ e a busca de apoio financeiro aos minhoqueiros na época de ‘não extração’, de acordo com o estabelecido no presente acordo. Tal apoio poderá ser efetuado por meio de salário, atividades em empresas, dentre outras alternativas. O prazo estabelecido para cadastramento será o mês de abril e a centralização das informações será feita pela equipe de trabalho, na Floresta Nacional de Paraopeba. O cadastro será avaliado pelos comerciantes, em reunião posterior, visando corrigir erros cadastrais, como, por exemplo, inclusão de pessoas não ligadas à cadeia produtiva e o tratamento aos aderentes e cadastrados ao Projeto Minhocuçu será considerado pelo Ministério Público de forma diferenciada, uma vez que fazem parte de um Projeto que visa o uso sustentável da espécie;

3) com relação ao manejo de *R. alatus*, foi estabelecido que:

- haverá rodízio de áreas de extração, visando a recuperação das populações de minhocuços;
- não haverá coleta nem comercialização de minhocuços nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, período em que a espécie encontra-se no “corredor”, alimentando-se e reproduzindo-se – ou seja, somente serão coletados e comercializados minhocuços que se encontram em hibernação, que podem ser facilmente identificados pela inexistência de terra em seu aparelho digestivo – em caso de modificação de estágio de vida nos meses acima citados, por exemplo, devido às condições climáticas, a permissividade estará relacionada ao estágio “em hibernação”;
- não haverá coleta e comercialização de filhotes – o tamanho mínimo dos minhocuços a serem comercializados serão definidas posteriormente pela equipe de pesquisa do Projeto Minhocuçu;

- a Floresta Nacional será uma área isenta de coletas para fins de comercialização, – entende-se por área isenta de coleta aquela em que a captura para uso comercial é vedada, somente sendo permitidas e incentivadas pesquisas sobre a espécie;
 - o acordo para uso de propriedades, incluindo fazendas ou empresas, deverá ser formalizado, por escrito, entre os proprietários e os usuários;
 - não será permitido o uso do fogo no processo de extração e os buracos decorrentes da atividade deverão ser tampados, a fim de minimizar os danos ao meio ambiente e às atividades produtivas.
- 4) Adicionalmente, foram discutidos e aprovados os seguintes pontos referentes à condução do Projeto e à solução de outros problemas já evidenciados:
- deverão ser buscados incentivos financeiros para a implementação do presente acordo e para a continuidade do Projeto Minhocuçu, incluindo aqueles provenientes de instituições públicas e empresas envolvidas;
 - deverá ser buscada a articulação política para a viabilização do Projeto;
 - deverão ser desenvolvidos estudos sobre a abundância de minhocuços nas diferentes propriedades;
 - visando à melhoria das condições de trabalho dos comerciantes lotados nas margens da BR 040, deverá ser negociado, junto aos órgãos responsáveis pela sua duplicação, um local seguro destinado à comercialização de minhocuços e produtos artesanais, tal como a cestaria, que servirá também para o desenvolvimento de atividades educativas e informativas;
 - visando à busca de soluções legais para o uso de áreas protegidas, será criado um grupo de trabalho, incluindo instituições como a Promotoria e o Instituto Estadual de Florestas.

Finalmente, foram feitas algumas considerações por participantes da reunião, com a intenção de se aperfeiçoar o desenvolvimento do Projeto Minhocuçu. O Ibama considerou possível a elaboração, pelo órgão, de um documento para subsidiar o cadastro das empresas, de forma que elas possam ser parceiras do projeto, abrindo suas portas à extração monitorada. Tal documento teria caráter provisório e relataria os acordos iniciais firmados na presente reunião, uma vez que a legalização definitiva da atividade ainda seria um processo em longo prazo. O Ministério Público afirmou a legitimidade dos acordos firmados na presente reunião, uma vez que os setores estiveram bem representados, embora se tenha conhecimento que o número de extratores e comerciantes seja bem maior do que os ali presentes.

SIGLAS E ACRÔNIMOS

APA	Área de Proteção Ambiental
Apremap	Associação para Preservação dos Minhocuçus e do Meio Ambiente de Paraopeba
Caoma	Centro de Apoio Operacional de Meio Ambiente, do Ministério Público do Estado de Minas Gerais
CI	Conservação International, <i>Conservation International</i>
Copam	Conselho de Política Ambiental
CPUE	Coleta por Unidade de Esforço
DF	Distrito Federal
DN	Deliberação Normativa
DNIT	Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes
Emater-MG	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Fapemig	Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FN	Floresta Nacional
FN	Floresta Nacional
Ibama	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
ICB	Instituto de Ciências Biológicas
IEF	Instituto Estadual de Florestas
IMA	Instituto Mineiro de Agropecuária
IN	Instrução Normativa
Incra	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
Iter-MG	Instituto de Terras de Minas Gerais
MG	Estado de Minas Gerais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Ministério Público
ONG	Organização Não Governamental
PMMG	Polícia Militar de Minas Gerais
PMMG	Polícia Militar de Minas Gerais
PUC-MG	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural

Semad	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
UC	Unidade de conservação
UFLA	Universidade Federal de Lavras
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UICN	União Mundial pela Natureza
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico
ZVS	Zona de Vida Silvestre