



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS,
ESTRATÉGIAS E DESENVOLVIMENTO

INSTITUTO DE ECONOMIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PABLO DEL ARCO ZÚÑIGA

O EFEITO DA PROXIMIDADE DA FLORESTA NO CONTROLE
BIOLÓGICO DA PASTAGEM NO NOROESTE DE MATO GROSSO: UMA
ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO PARA POLÍTICAS DE USO DO SOLO

ORIENTADOR

Prof. Dr. Peter Herman May

RIO DE JANEIRO

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

A675 Arco Zúñiga, Pablo del.
O efeito da proximidade da floresta no controle biológico da pastagem no Noroeste de Mato Grosso : uma análise custo-benefício para políticas de uso do solo / Pablo del Arco Zúñiga. -- 2013.
88 f. ; 31 cm.

Orientador: Peter Herman May.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, 2013.

Bibliografia: f. 64-69.

1. Economia ambiental - Amazônia. 2. Pecuária. 3. Pragas da pastagem. 4. Controle biológico – Valoração. 5. Políticas de uso do solo. I. May, Peter Herman. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia. III. Título.

CDD 333.70981

PABLO DEL ARCO ZÚÑIGA

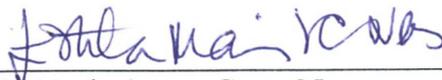
“O EFEITO DA PROXIMIDADE DA FLORESTA NO CONTROLE BIOLÓGICO DA PASTAGEM NO NOROESTE DE MATO GROSSO: UMA ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO PARA POLÍTICAS DE USO DO SOLO”

Dissertação apresentada ao Corpo Docente do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de MESTRE em Ciências, em Políticas Públicas Estratégias e Desenvolvimento.

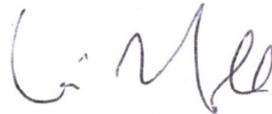
BANCA EXAMINADORA:



Peter Herman May



Estela Maria Souza Costa Neves



Luís Mauro Sampaio Magalhães

SETEMBRO/2013

Dedico esta dissertação a Karine e a Luca, pelo amor e pelo aprendizado no caminho juntos; aos meus pais, pelo amor, amizade e apoio recebidos; aos meus irmãos porque são geniais.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer muito especialmente a Peter May pela orientação, e pelas possibilidades e sugestões brindadas. Também pelo firme apoio nas diferentes dificuldades burocráticas encontradas no caminho.

A Ana Célia Castro e a Renata L. La Rovere, da coordenação do PPED, pela perene vigilância para facilitar a rotina acadêmica, assim como a Flávio, Beth, Fabio e os demais membros da Secretaria do PPED.

A Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Cotriguaçu, e muito especialmente a Agostinho Castanha, por brindar ingente apoio logístico para a realização de questionários e amostragens, ao tempo que constituíram um onipresente salvo-conduto, face os produtores, facilitando enormemente a realização da pesquisa.

Ao ICV, pois a colaboração com a instituição foi condição *sine qua non* para a chegada ao município. Tanto em termos logísticos, quanto para o estabelecimento de uma relação de confiança com a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente.

A Vander de Freitas Rocha, pelas orientações no relativo à cigarrinha-das-pastagens na região; a José Raúl Valério, pelas orientações no relativo à biologia e amostragens da cigarrinha; a Graciela Rusch, pelo seu apoio que permitiu salvar vários gargalos; a Fernando Casanoves e Mónica Ruano, pelo apoio fundamental no processamento e análise estatística dos dados.

A Jorge Vivan (*In memoriam*), João Andrade, Baastian Reydon pela troca de ideias no início da dissertação, que me permitiu definir melhor o objeto de pesquisa.

Aos produtores que aceitaram participar da pesquisa, por conservar a boa vontade a pesar das dificuldades que historicamente vêm enfrentando.

Gostaria de agradecer também o apoio econômico do projeto POLICYMIX (<http://nina.policymix.no>) financiado pela Diretoria Geral para Pesquisa da Comissão Europeia, no 7th Framework Programme of RTD, Theme 2 – Biotechnology, Agriculture & Food (Grant no. 244065). Apoio financeiro adicional foi obtido para pesquisa de campo através do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas Estratégias e Desenvolvimento (INCT-PPED).

ARCO ZÚÑIGA, Pablo del. **O efeito da proximidade da floresta no controle biológico da pastagem no Noroeste de Mato Grosso** : uma análise custo-benefício para políticas de uso do solo. Rio de Janeiro, 2013. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, 2013. 88 f.; 31 cm.

RESUMO

Esta pesquisa visa gerar informações relevantes para produtores rurais e tomadores de decisão, que facilitem que estes possam levar em consideração o valor da floresta no manejo dos agroecossistemas do Noroeste do Mato Grosso. O controle biológico de pragas da pastagem é analisado como um importante serviço ecossistêmico (ES) que a floresta provém para uma atividade econômica chave do município de Cotriguaçu, a pecuária. O valor do controle biológico, e os critérios para maximizar-lo foram avaliados pela associação estatística entre a proximidade da floresta e o nível de infestação de cigarrinhas-das-pastagens (*Homoptera: Cercopidae*) nas parcelas estudadas, e as perdas econômicas associadas. Partindo do valor estimado para o controle biológico, e do custo de oportunidade de conservar a floresta, foram elaborados diferentes cenários, em termos de estratégias de conservação e melhor custo-eficiência.

Palavras chave: Amazônia, pecuária, pragas da pastagem, valoração de controle biológico, políticas de uso do solo.

ARCO ZÚÑIGA, Pablo del. **O efeito da proximidade da floresta no controle biológico da pastagem no Noroeste de Mato Grosso** : uma análise custo-benefício para políticas de uso do solo. Rio de Janeiro, 2013. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, 2013. 88 f.; 31 cm.

ABSTRACT

This research aims to generate information for landowners and policymakers, to motivate them to take into account the value of the forest in agro ecosystems management in Northwest Mato Grosso. Biological control of pasture pests is analyzed as an important ecosystem service (ES) provided by the forest for a key economic activity in the municipality of Cotriguaçu. The value of biological control and the criteria for maximizing it were assessed by the statistical association between forest proximity and spittlebug (*Homoptera: Cercopidae*) infestation level on cattle ranching pastures, and its estimated economic loss. Different scenarios in terms of conservation strategies and better cost-efficiency were generated from the estimated value of this ES with the opportunity cost of conserving the remaining forest.

Keywords: Amazon, cattle ranching, pasture pests, biological control valuation, land use policy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Efeitos derivados do problema central.....	15
Figura 2. Causas que favoreceram o problema central.....	16
Figura 3. Situação de Cotriguaçu no Estado do Mato Grosso.....	25
Figura 4. Tipologia fundiária em Cotriguaçu.....	27
Figura 5. Vista aérea da cidade de Cotriguaçu em 1997.....	31
Figura 6. Evolução da população e controle integrado das cigarrinhas das pastagens.....	51
Figura 7. Pontos de amostragem georeferenciados nas cinco parcelas de amostragem. Situação com respeito ao termo municipal de Cotriguaçu.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Indicadores de resultados de responsabilização na SEMA-MT.....	19
Gráfico 2. Produção de madeira em tora e de gado bovino em Cotriguaçu no período de 2000-2008.....	29
Gráfico 3. Bovinos no Brasil - efetivo nos estabelecimentos agropecuários no período 1920-2006.....	34
Gráfico 4. Soja no Brasil- Área colhida (ha) no período 1970 – 1995.....	35
Gráfico 5: Taxa de desmatamento na Amazônia Legal medidas por meio do Prodes (Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal).....	36
Gráfico 6. Efeito de diferentes níveis de infestação de cigarrinha e de perdas econômicas em pastagens de <i>B. decumbens</i> no trópico seco de Colômbia.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Divisão de Áreas no Município de Cotriguaçu.....	25
Tabela 2. Tipo de estabelecimento e área da agropecuária em Cotriguaçu.....	26
Tabela 3. Produto Interno Bruto de Cotriguaçu (Valor Adicionado)– 2010.....	28
Tabela 4. Tipo de estabelecimento e área da agropecuária.....	40
Tabela 5: Nível de infestação de cigarrinhas e capacidade de suporte.....	54
Tabela 6. Nível de infestação de cigarrinhas e métodos de controle recomendados.....	54
Tabela 7. Inimigos naturais da Cigarrinha-das-pastagens.....	57
Tabela 8. Resumo das perdas associadas a cigarrinha.....	61
Tabela 9: Estimativas do nível de controle biológico e das perdas econômicas por tipo de mosaico.....	68
Tabela 10. Estimativas do nível de provimento e do valor do SE controle biológico usufruído.....	69
Tabela 11. Área ocupada por propriedades familiares e não familiares no município de Cotriguaçu.....	70
Tabela 12. Produtividade da pecuária no município de Cotriguaçu segundo diferentes fontes bibliográficas.....	71
Tabela 13: Redução de perdas associadas à cigarrinha segundo o tipo de mosaico e a percentagem das pastagens do município na qual é implementada a estratégia.....	73
Tabela 14. Variáveis avaliadas.....	86
Tabela 15. Variáveis correlacionadas e principais resultados para nível de significância de 10 %.....	88
Tabela 16. Principais tendências detectadas entre as variáveis e recomendações de controle.....	89
Tabela 17. Teste de Qui-quadrado para o variável número de espumas.....	91
Tabela 18. Teste de Qui-quadrado para a variável número de adultos.....	91

SUMARIO

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Contexto acadêmico e institucional.....	10
1.2. Identificação do problema central e problemas específicos	10
1.3. Justificativa	14
1.4. Abordagem proposta e objetivos	18
1.5. Objetivo central e objetivos específicos	19
1.6. Hipótese de pesquisa	20
1.7. O contexto local.....	20
1.7.1. A escolha da área de estudo: o município de Cotriguaçu.....	20
1.7.2. Caracterização básica do município de Cotriguaçu.....	21
1.7.3. História do município de Cotriguaçu.....	26
1.7.4. Atores sociais relevantes para adequação do modelo produtivo do meio rural no município de Cotriguaçu.....	28
CAPÍTULO 2. O MODELO PRODUCTIVO CONVENCIONAL: O PAPEL DO ESTADO E O DESEQUILIBRIO SOCIOECONÔMICO ASSOCIADO.....	30
2.1. Contexto: a questão pecuária.....	30
2.1.1. A pecuária e a proteção do meio ambiente no Brasil. Incoerência de estratégias.....	30
2.1.2. Caracterização da problemática da pecuária na região.....	37
2.2. A expansão do agronegócio na Amazônia como resultante das Políticas Públicas	39
2.3. Alguns “danos colaterais” do agronegócio e da globalização.....	41
2.3.1. A globalização e o reparto desigual de benefícios e perdas. Consequências na incerteza	41
2.3.2. A mudança do complexo agroalimentar para o agronegócio. Efeitos na <i>governança</i> ...	42
2.3.3. O risco de exclusão social	43
2.3.4. O benefício privado do agronegócio no Mato Grosso e os riscos à saúde da população.....	43
2.4. Considerações.....	45
CAPÍTULO 3. CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS DO DESEQUILIBRO AMBIENTAL DO AGROECOSSISTEMA: DANOS CAUSADOS PELA CIGARRINHA E O VALOR DO S.E. CONTROLE BIOLÓGICO.....	46
3.1. Referencial teórico.....	46
3.1.1. A praga da cigarrinha-das-pastagens.....	46
3.1.2. O Controle da cigarrinha das pastagens.....	48
3.1.3. Limitações ao potencial biótico da cigarrinha	51
3.2 Metodologia e resultados.....	57
3.2.1. Valor do controle biológico provido pela floresta.....	57

3.2.2. O custo de oportunidade de manter a floresta em pé.....	66
3.2.3. Benefícios econômicos associados ao controle biológico no município. Cenários.	69
3.2.4. Considerações.....	71

CAPÍTULO 4. ALGUNS CRITÉRIOS PARA A MAXIMIZAÇÃO DO CONTROLE BIOLÓGICO DA CIGARRINHA-DAS-PASTAGENS 74

4.1. Referencial teórico.....	74
4.1.1. Biodiversidade nos agroecossistemas e controle biológico de pragas	74
4.1.2. Bases para o manejo da paisagem visando a maximização do controle biológico da cigarrinha: a presença planejada da floresta na pastagem.....	77
4.2. Metodologia e resultados.....	82
4.2.1. Variáveis avaliadas e análises realizadas.....	83
4.2.2. Análise de correlação.....	84
4.2.3. Teste de hipóteses: teste de qui-quadrado	87
4.2.4. Discussão dos resultados	89
4.2.5. Considerações e resumo das recomendações para o planejamento da paisagem	91

CAPÍTULO 5. NO CAMINHO DO EQUILÍBRIO. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 94

5.1. Considerações sobre o valor da floresta.....	94
5.1.1. Enxergando a floresta como unidade produtiva	94
5.1.2. Resumo dos benefícios associados à presença de floresta nas pastagens.....	94
5.2. Considerações sobre o papel do Estado na compatibilização do desenvolvimento agropecuário com a preservação da floresta	95
5.2.1. A viabilidade econômica de manter floresta na pastagem, e a necessidade de intervenção do Estado.....	95
5.2.2. A abordagem da intervenção do Estado	97
5.2.3. Um mix de Políticas Públicas para a mudança do modelo de desenvolvimento – POLICYMIX	99
5.3. Considerações finais	100
5.3.1. Resumo dos resultados da dissertação	100
5.3.2. Considerações sobre os resultados gerados e os objetivos da dissertação.....	102
5.3.3. Considerações sobre as hipóteses da dissertação.....	102
5.2.2. Considerações metodológicas.....	103
5.2.3. Linhas de trabalho apontadas e potenciais desdobramentos.....	103

REFERENCIAS	105
APÊNDICE A – ÁRVORE DE PROBLEMAS	105
APÊNDICE B – DETALHE DAS PERDAS ASSOCIADAS À CIGARRINHA PARA CADA PROPRIEDADE	117
APÊNDICE C – RELATORIOS DE CONTATO COM ATORES LOCAIS	121
C.1 VISITAS DE CAMPO.....	121
C.2 CONTATO COM ATORES LOCAIS CHAVE	124
APÊNDICE D – RESULTADOS DA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO	126
APÊNDICE E – RESULTADOS DO TEST DE HIPÓTESES.....	128
E.1 COVARIÁVEIS DEPENDENTES DA VARIÁVEL NÚMERO DE ESPUMAS	128
E.2 COVARIÁVEIS DEPENDENTES DA VARIÁVEL NÚMERO DE ADULTOS.....	129

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto acadêmico e institucional

Esta dissertação foi realizada como contribuição ao projeto *POLICYMIX: Assessing the role of economic instruments in policy mixes for biodiversity conservation and ecosystem services provision*. Nela o autor atuou como componente da equipe de referida pesquisa, realizada em consórcio com nove instituições de pesquisa da Europa e América Latina¹ desde 2010, e dedicada à avaliação do potencial de combinações de instrumentos econômicos e regulatórios para promover a conservação da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos associados com florestas.

A presente dissertação de mestrado fica inserida dentro das atividades da entidade Rede de Desenvolvimento, Ensino e Sociedade (REDES) vinculado ao Programa de Pós-Graduação de Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CPDA/UFRRJ), no projeto POLICYMIX, e está focada no estudo de caso que pesquisadores desta instituição desenvolvem no município de Cotriguaçu, no Noroeste do Mato Grosso em colaboração com a ONG matogrossense Instituto Centro de Vida (ICV)².

1.2. Identificação do problema central e problemas específicos

O projeto POLICYMIX tem por objetivo final propor “*mixes*” de políticas – ou “*polycymixes*” – que sejam potencialmente capazes de frear as perdas de biodiversidade e de provimento de serviços ecossistêmicos (SE) para cada um dos oito casos de estudo em andamento. Paralelamente visa, partindo das pesquisas realizadas, extrair conclusões gerais que possam ser úteis no desenho e avaliação de conjuntos de instrumentos políticos e econômicos para conservação da biodiversidade e o provimento de SE em outros territórios.

¹Projeto realizado por nove instituições de pesquisa de oito países e coordenado pelo *Norwegian Institute for Nature Research* (NINA). Veja o site do projeto - <http://policymix.nina.no/>. Agradeço financiamento do projeto realizado com recursos da Comissão Europeia, Diretoria Geral para Pesquisa, dentro do Programa Quadro 7 do RTD, Tema 2 – Biotecnologia, Agricultura e Alimentos (Doação no. 244065).

²Entidade que possui sede e projetos em curso em diversos municípios do Norte de Mato Grosso, incluindo Cotriguaçu, parceira de REDES, e vinculada ao POLICYMIX.

Na identificação do problema central foi especialmente levado em consideração o contexto de flexibilização da legislação ambiental brasileira, e o foco do POLICYMIX na conservação da biodiversidade e dos SE, ameaçados na região pelo desmatamento nas propriedades privadas para exploração da madeira comercializável e implantação de pastagens para criação de gado de corte (IFT, 2010; Agrosuisse, 2010). Assim, foram realizadas diversas viagens de campo ao município de Cotriguaçu, com a finalidade de identificar o problema que iria se transformar nesta dissertação de mestrado.

A primeira viagem de campo teve por objetivo a identificação de potenciais objetos de pesquisa, e durou aproximadamente três semanas. Duas delas foram destinadas a recopilar informações socioeconômicas e ambientais do município, no escritório do ICV em Cuiabá, e a última semana foi destinada a conhecer *in situ* a realidade local de Cotriguaçu. Durante a visita ao município foram realizadas entrevistas preliminares com os principais atores locais potencialmente interessados na questão do desmatamento (proprietários, técnicos da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente (SAMA) e de empresas locais relacionadas com a exploração madeireira e agropecuária, membros de ONG's, entre outros), e foi realizado um levantamento das principais questões relacionadas com o desmatamento e o valor da floresta no município.

Através deste processo foi escolhido como problema principal a ser abordado pela dissertação a vontade de desmatar do produtor e o potencial papel dos SE no incentivo à preservação da floresta. Os demais problemas levantados foram articulados, através de relações causa-efeito, ate constituir um diagrama em forma de árvore de problemas³, segundo a Metodologia do Marco Lógico. Este diagrama apresenta-se aqui dividido em duas figuras.

Na figura 1, podem se observar os efeitos derivados do problema central, que justificam o interesse de mudar a situação atual. Na figura 2, apresentam-se as causas que originaram aquela situação.

Entre os problemas identificados na árvore elaborada, realizou-se uma seleção daqueles problemas aos que as informações geradas por esta dissertação poderiam contribuir (Destacados na cor amarela nos fluxogramas das Figuras 1 e 2). Estes são explicados de forma resumida no texto a seguir, como justificativa para a dissertação.

³ Disponível em versão completa no Apêndice A.

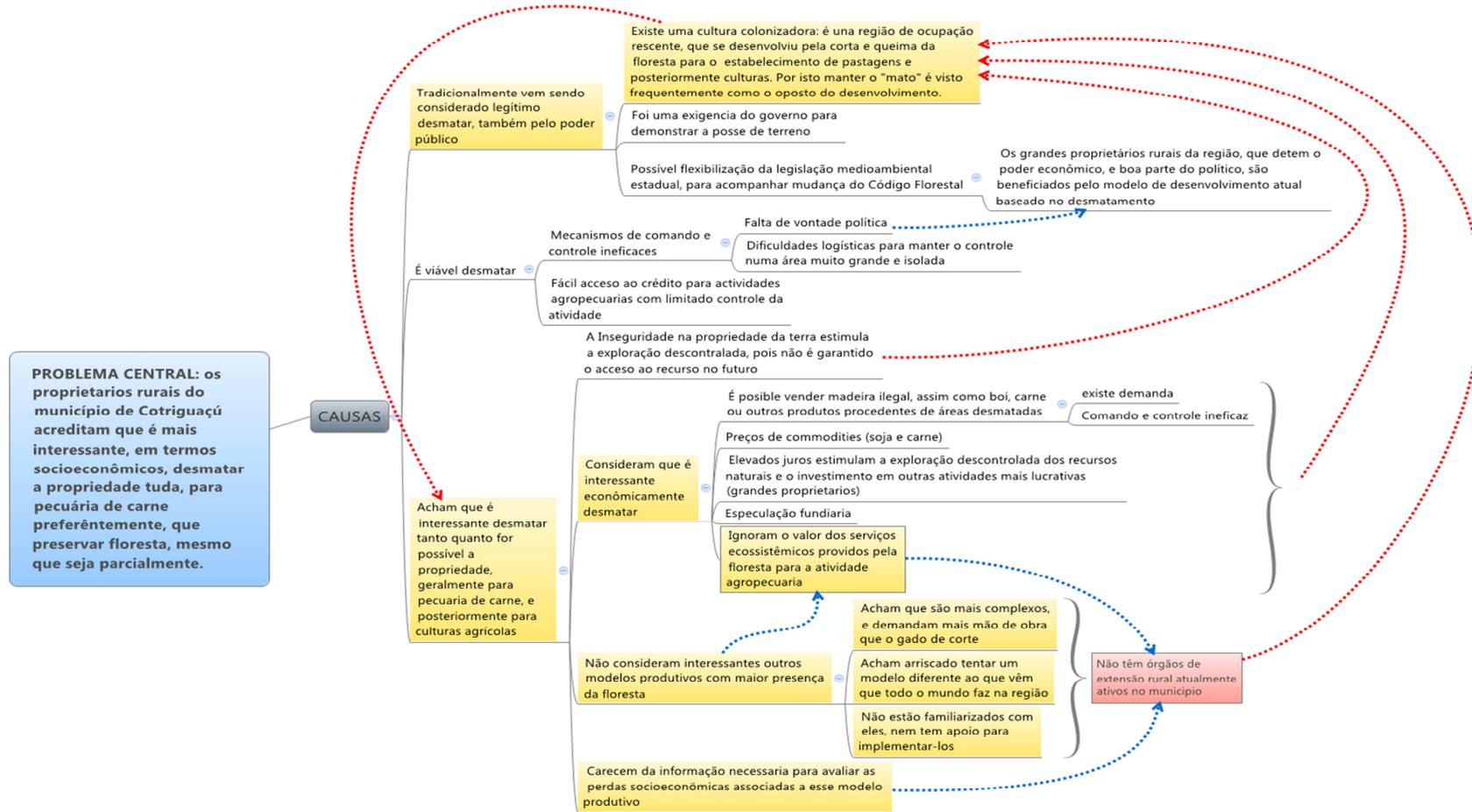


Figura 4. Causas que favoreceram o problema central. Fonte: elaboração própria.

1.3. Justificativa

O município de Cotriguaçu está inserido no “arco do desmatamento”, que constitui a fronteira entre a floresta amazônica existente no estado do Mato Grosso, e os empreendimentos agropecuários de grande escala que vêm ganhando extensão na região. O modelo de desenvolvimento ali implementado, favorecido historicamente por políticas de incentivo ao agronegócio, vem incentivando estes empreendimentos agropecuários de grande escala, voltados para a exportação e, secundariamente, para o abastecimento do mercado interno. Este modelo traz associado o desmatamento, através do corte das espécies arbóreas comercializáveis, e a queima da floresta restante. Posteriormente é implantada uma pastagem extensiva que, em seguida terá sua produtividade reduzida em consequência da lavagem dos nutrientes do solo, da degradação do ecossistema associado que os mantinha em circulação, assim como pela elevada pluviosidade da região. Este processo resulta na substituição por uma cultura mais intensiva em capital e mais rentável economicamente, para a qual passa a resultar rentável a melhora do solo (Fearnside, 2005). Para este fim é frequentemente utilizada a soja.

A continuidade da atividade pecuária neste modelo demanda assim a abertura de novas áreas de floresta para instalação de pastagens, ou mesmo o abandono da propriedade para abrir novas fronteiras em outro local. Nas novas áreas abertas, mesmo que seja irregularmente, o produtor consegue produzir e escoar a produção, recebendo um retorno econômico que alimenta a dinâmica e estimula a abertura de novas áreas. Desta forma, é viabilizado o modelo produtivo, embora resulte num manejo insustentável do solo.

As consequências deste modelo para o meio ambiente são dificilmente discutidas. As enormes perdas de superfície de floresta das últimas décadas associadas ao modelo de ocupação da Amazônia trazem enormes perdas de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos (Brando et al., 2013). Por sua vez, as consequências no âmbito socioeconômico são questionáveis. Em termos sócio-econômicos, fala-se do sucesso do agronegócio e, segundo é proclamado desde a visão da teoria econômica ortodoxa, supõe-se que este repercuta positivamente no bem estar da população como um todo.

Por outra parte, diversos autores sustentam que esse sucesso seria consequência não da alta competitividade do agronegócio brasileiro por si mesmo, mas do grande apoio público que vem sendo recebido pelo setor (Picoli, 2006; Mendonça, 2010; Delgado, 2012). O

agronegócio, na visão destes autores é uma atividade intensiva em insumos, com uma demanda mínima de mão de obra, voltada em boa medida para exportação, viável unicamente na grande escala e, portanto, com tendência a concentrar a terra e a renda. Partindo dessa base, consideram que esse apoio do setor público ao agronegócio constitui, na realidade, uma transferência de renda das classes trabalhadoras para as classes abastadas, particularmente as oligarquias rurais. Como consequência desse processo, o trabalhador rural fica progressivamente mais empobrecido, mais dependente—dada a estrutura marcadamente vertical do agronegócio— e portanto mais vulnerável, além de ver aumentado risco de sofrer acidentes de trabalho e incluso a morte (Romano, 2009; Delgado, 2012).

Visando contribuir ao aprimoramento do modelo de desenvolvimento do Noroeste do Mato Grosso, de forma que concilie o desenvolvimento socioeconômico com a conservação do meio ambiente que o sustenta, e no marco do projeto Policymix, surge a demanda de repensar, no escopo de atuação desta dissertação, as bases do modelo de desenvolvimento atual na área de estudo, o município de Cotriguaçu.

Considera-se que, para ser viável uma mudança do modelo, a conservação da floresta deveria ser um condicionante, e não um empecilho ao desenvolvimento socioeconômico local. De não ser assim, estará se obstaculizando a sobrevivência da população de baixa renda, ao tempo que a elite econômica local certamente ira se opor com firmeza a iniciativas contrárias aos seus interesses econômicos, atualmente vinculados ao modelo de desenvolvimento concentrador da riqueza que vem se implementando (Mendonça, 2010).

Conclui-se portanto que sancionar leis mais restritivas – além de ser controverso, como se argumentou anteriormente – não é necessariamente eficaz, pois o poder público enfrenta dificuldades para garantir o cumprimento da legislação ambiental atual, como detectado na região pelo Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas do Estado do Mato Grosso (Ver gráfico 1), devido à grande extensão e complexidade do país, e ao próprio interesse de parte da classe política no agronegócio e na ampliação da superfície cultivável (Greenpeace, 2009)⁴.

⁴ Cabe lembrar a controvérsia relativa á mudança do Código Florestal Brasileiro (Ver Silva, 2011)

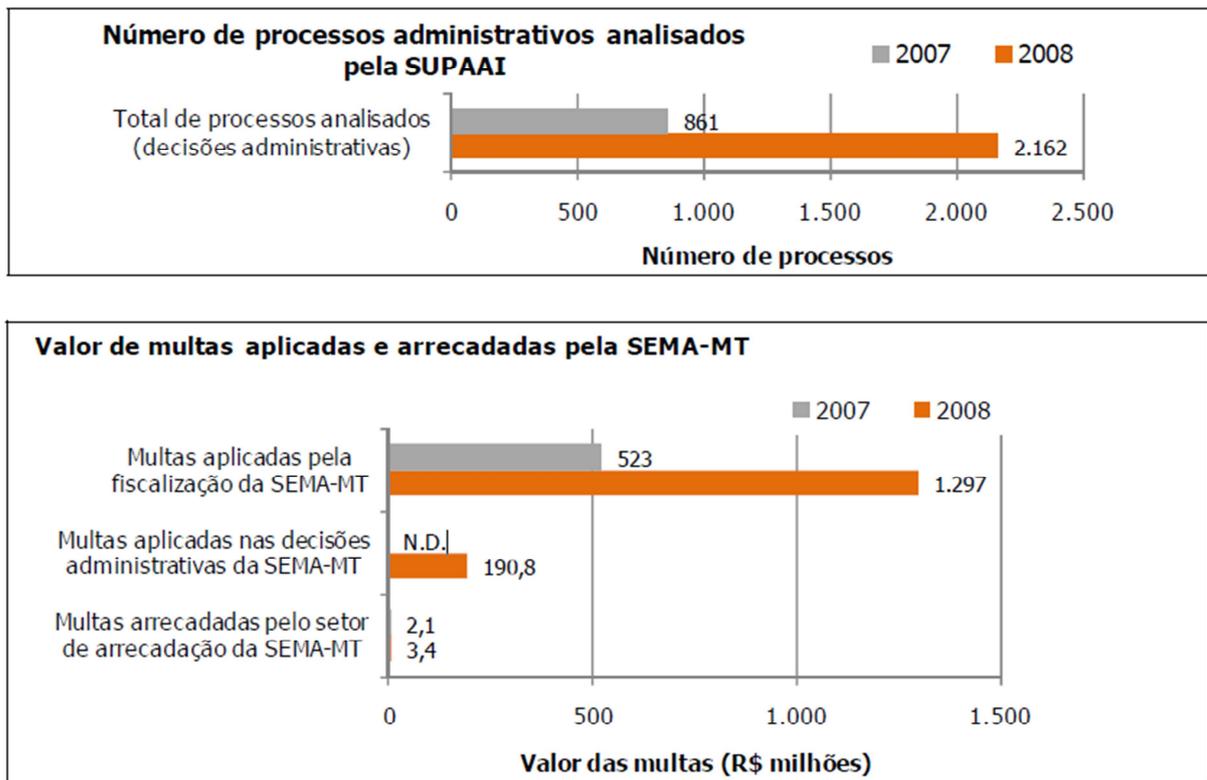


Gráfico 1. Indicadores de resultados de responsabilização na SEMA-MT. Fonte: Mato Grosso, 2009.

Considerando este cenário, assim como a relevância da floresta amazônica face à conservação da biodiversidade, à regulação climática e, na esfera política, aos compromissos brasileiros de redução do desmatamento, para contribuir na construção de um modelo alternativo de desenvolvimento é prioritário identificar outros fatores que possam incentivar os produtores a preservar as florestas e remanentes florestais das suas propriedades, sem que isso suponha um ônus socioeconômico.

Por outra parte, o modelo de desenvolvimento atual estabelece um alto custo de oportunidade à conservação da floresta em pé, dificilmente compensável em grandes territórios através de mecanismos intensivos em recursos, como o Pagamento por Serviços Ambientais –PSA–, pelo que é fundamental identificar incentivos menos exigentes em recursos financeiros que possam induzir os tomadores de decisão a conservar a floresta em pé. Assim, estratégias multifacetadas com diferentes tipos de incentivos e desincentivos estrategicamente estabelecidos, vêm mostrando sua eficácia no aprimoramento de modelos produtivos locais nos estados de Acre⁵ e Pará⁶.

⁵http://www.ac.gov.br/wps/wcm/connect/fc02fb0047d011498a7bdb9c939a56dd/publica%C3%A7%C3%A3o_lei

Para identificar fatores potencialmente decisivos na tomada de decisão, indicou-se como problema central não o desmatamento em si, mas a vontade de desmatar do produtor, e o potencial papel dos SE providos pela floresta na tomada de decisão ao respeito de conservar a floresta. Pois quando o proprietário quer desmatar, mesmo que não o tenha feito ainda, é provável que desmate quando existam as condições contextuais que o proprietário estime favoráveis (preço das *commodities* agropecuárias, mudanças na taxa de juros, acesso a crédito rural, flexibilização da legislação ambiental, etc.).

Desta forma, entende-se a vontade de desmatar como a decisão, concretizada ou não, de desmatar a floresta existente na propriedade, assim que aparecerem as condições adequadas. Esta escolha é o fruto da avaliação, por parte do proprietário, dos riscos e benefícios, de diversas naturezas, associados à preservação ou desmatamento da floresta da propriedade. Considera-se como hipótese de trabalho que novas informações consideradas relevantes e confiáveis colocadas à disposição dos produtores, acompanhadas de outros instrumentos compondo um *Policymix*, poderiam incidir na tomada de decisão deles. Isto é, potencialmente poderia se incidir na vontade de desmatar dos produtores e, portanto, no próprio desmatamento do município de forma mais independente aos fatores contextuais. Isso seria um avanço com respeito à abordagem usualmente utilizada para frear o desmatamento na região, e poderia favorecer reduções mais estáveis nas taxas de desmatamento.

Para avaliar como abordar o problema central, foi realizada uma avaliação das causas que motivavam a vontade de desmatar do produtor, e entre elas foi realizada uma seleção daquelas consideradas abordáveis por esta dissertação de mestrado, que foram transformadas nos objetivos da dissertação. Através da realização destes objetivos não se tem a pretensão de gerar as bases para reverter automaticamente a situação, pois existe outra série de problemas relacionados com o desmatamento que ficam fora do escopo desta pesquisa (a priori aqueles problemas que não foram inclusos na lista de problemas abordáveis pela dissertação). No entanto, pretende-se contribuir à sinergia que está se desenvolvendo no município entre a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente

o Conselho Municipal de Meio Ambiente e as ONG Instituto Centro de Vida (ICV) e *The Nature Conservancy* (TNC), atuantes no município, e que almejam reverter à situação atual.

1.4. Abordagem proposta e objetivos

Visando a redução do desmatamento no cenário anteriormente apresentado, foram procurados fatores que pudessem se somar às iniciativas existentes no município de forma a mudar os incentivos para desmatar que o proprietário rural recebe. Assim, percebeu-se que segundo avança o desmatamento, as pastagens da região vem sofrendo ataques cada vez mais intensos da praga da *cigarrinha-das-pastagens* (Hemiptera: *Cercopidae*), um hemíptero que suga a seiva da pastagem podendo causar a morte da mesma. Segundo a bibliografia, ambos os sucessos estão inter-relacionados, pois a substituição da floresta por pastagens traz associada a desaparecimento dos potenciais predadores do inseto, e a maior disponibilidade de alimento, o capim (Sujii *et al.*, 2001; Aguiar Menezes, 2003). Por outra parte, os esforços de controle através de técnicas convencionais (pesticidas, fogo, resistência das plantas, práticas culturais) não têm sido efetivos no controle da cigarrinha (Silva, 1982; Valerio & Koller, 1993; Valerio, 2009; Dias-Filho, 2011).

Neste sentido, após ter identificado a demanda local de procurar soluções alternativas à praga da cigarrinha das pastagens, que causa graves perdas na região, o presente estudo propõe uma avaliação e uma valoração do controle biológico provido pelas florestas ao sistema produtivo emblemático da região, a pastagem extensiva. Desta forma, espera-se contribuir à criação da base técnico-científica que permita um maior reconhecimento por parte de produtores, técnicos e policymakers do valor da floresta em pé, complementando assim as políticas de redução do desmatamento, na linha dos compromissos de redução do desmatamento adquiridos pelo país.

Esta pesquisa visa favorecer um planejamento da paisagem mais integrado, eficiente e ecologicamente balanceado através de dois caminhos: a avaliação do potencial interesse do controle biológico provido pela floresta às pastagens da região como incentivo para que os produtores queiram preservar a floresta; e a produção de uma incipiente base técnica que permita a produtores, técnicos e *policymakers* planejar as paisagens da região de forma a maximizar este SE. O objetivo final deste trabalho é promover uma maior compatibilidade da pecuária com a conservação da biodiversidade nas paisagens produtivas em uma das regiões mais ameaçadas da bacia amazônica.

1.5. Objetivo central e objetivos específicos

Substituindo na árvore de problemas selecionados, cada problema pela sua potencial solução, e avaliando quais de aqueles problemas poderiam ser objeto desta dissertação, foram gerados os objetivos embaixo.

OBJETIVO CENTRAL:

Estimar o potencial benefício econômico que uma Política Pública voltada para a maximização do controle biológico da pastagem, através da preservação parcial e planificada da floresta, poderia gerar em propriedades destinadas à pecuária no Noroeste de Mato Grosso.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1) Fazer breve revisão da literatura a respeito das consequências socioeconômicas associadas à implementação do modelo agropecuário convencional no meio rural brasileiro, com especial destaque para o Estado do Mato Grosso, e discutir o papel do Estado nesse processo.
- 2) Fazer uma estimativa do valor do SE controle biológico que a floresta fornece à pecuária no município, de forma que seja possível, para produtores e tomadores de decisão, considerar o valor da floresta na tomada de decisão ao respeito de desmatar ou não na propriedade.
- 3) Fazer uma avaliação econômica de diferentes mosaicos de florestas e pastagens, que permita comparar o valor do controle biológico provido pela floresta em cada um dos arranjos avaliados, com referência ao custo de oportunidade de manter a floresta em pé.
- 4) Determinar critérios de planejamento da paisagem que permitam maximizar o SE controle biológico fornecido pela floresta à pastagem.
- 5) Gerar diferentes cenários que permitam estimar as consequências para o município de Cotriguaçu, em termos de benefício econômico, de cada um dos arranjos avaliados.

- 6) Discutir os aspectos nos quais seria necessária a participação do Estado numa mudança do modelo produtivo que incorporasse as informações geradas.
- 7) Discutir os principais instrumentos políticos e econômicos que poderiam ser incluídos em Políticas Públicas ao respeito.

1.6. Hipótese de pesquisa

- 1) Os produtores rurais da região não conhecem, e portanto não incorporam nas suas tomadas de decisão, os benefícios que a presença de floresta no agroecossistema provém para suas próprias atividades produtivas. Concretamente não conhecem o valor do SE controle de pragas fornecido pela floresta à produtividade da pastagem.
- 2) O valor do SE controle de pragas fornecido pela floresta a pastagem é significativo em termos econômicos quando comparado ao custo de oportunidade constituído pelo uso da área de floresta para a atividade pecuária, pelo que pode ser um insumo relevante na tomada de decisão do produtor rural, a respeito de manter ou não a floresta no agroecossistema⁷.
- 3) No caso de que os produtores rurais da região e *policymakers* conhecessem o suposto alto valor do SE controle biológico e como maximizá-lo, e considerassem viável e interessante fazê-lo, em termos econômicos e técnicos, adotariam a escolha racional, que potencialmente seria favorecer a presença de floresta nas pastagens, segundo os critérios gerados.

1.7. O contexto local

1.7.1. A escolha da área de estudo: o município de Cotriguaçu

A área de estudo objeto desta pesquisa foi o município de Cotriguaçu pela conjunção de diversos fatores. Por uma parte, o município de Cotriguaçu é um dos municípios da fronteira agropecuária que experimentou o maior desmatamento nos últimos anos, pelo que faz parte da “lista negra” dos municípios que mais desmatam do Ministério de Meio

⁷ Supõe-se que no caso de que os produtores rurais da região e *policymakers* conhecessem o suposto alto valor do SE controle biológico, como maximizá-lo, e considerassem viável e interessante fazê-lo, em termos econômicos e técnicos, adotariam a escolha racional, que potencialmente seria favorecer a presença de floresta nas pastagens, segundo os critérios gerados. No caso de grandes áreas de pastagem que já não tem floresta, existiria uma grande demanda de extensão rural, crédito subsidiado, e outros instrumentos de apoio financeiro, num *policymix* voltado a este resultado. A restauração ambiental exigida pelo novo Código Florestal pode agir neste sentido, junto com outros instrumentos complementares.

Ambiente, e por isto estão sujeitos a um conjunto de sanções. Por outra parte, o município conta ainda com uma grande cobertura florestal, e está tentando, através da sua Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente, mudar a dinâmica de desmatamento alimentada por seu modelo produtivo. Finalmente, e participando nesse processo de mudança, o município conta com uma forte presença institucional do Instituto Centro de Vida -ICV. A presença do ICV no município foi um fator chave em termos logísticos para viabilizar a pesquisa, assim como na promoção de eventuais políticas locais favoráveis às propostas elaboradas.

1.7.2. Caracterização básica do município de Cotriguaçu

Dados de referência básicos

Segundo divulgado pela prefeitura, o município de Cotriguaçu foi criado, através da Lei: nº: 5.912, no dia 20 de dezembro de 1991, e foi instalado no primeiro de janeiro de 1993. Encontra-se situado no Noroeste do estado de Mato Grosso, e limita ao norte com o estado de Amazonas, ao sul com Juruena, ao leste com Novas Bandeirantes, e ao oeste com Aripuanã e Colniza. A estimativa da população no 2009, segundo o IBGE, é de 14.965. O clima é tropical, e a altitude média do município é de 200 m.

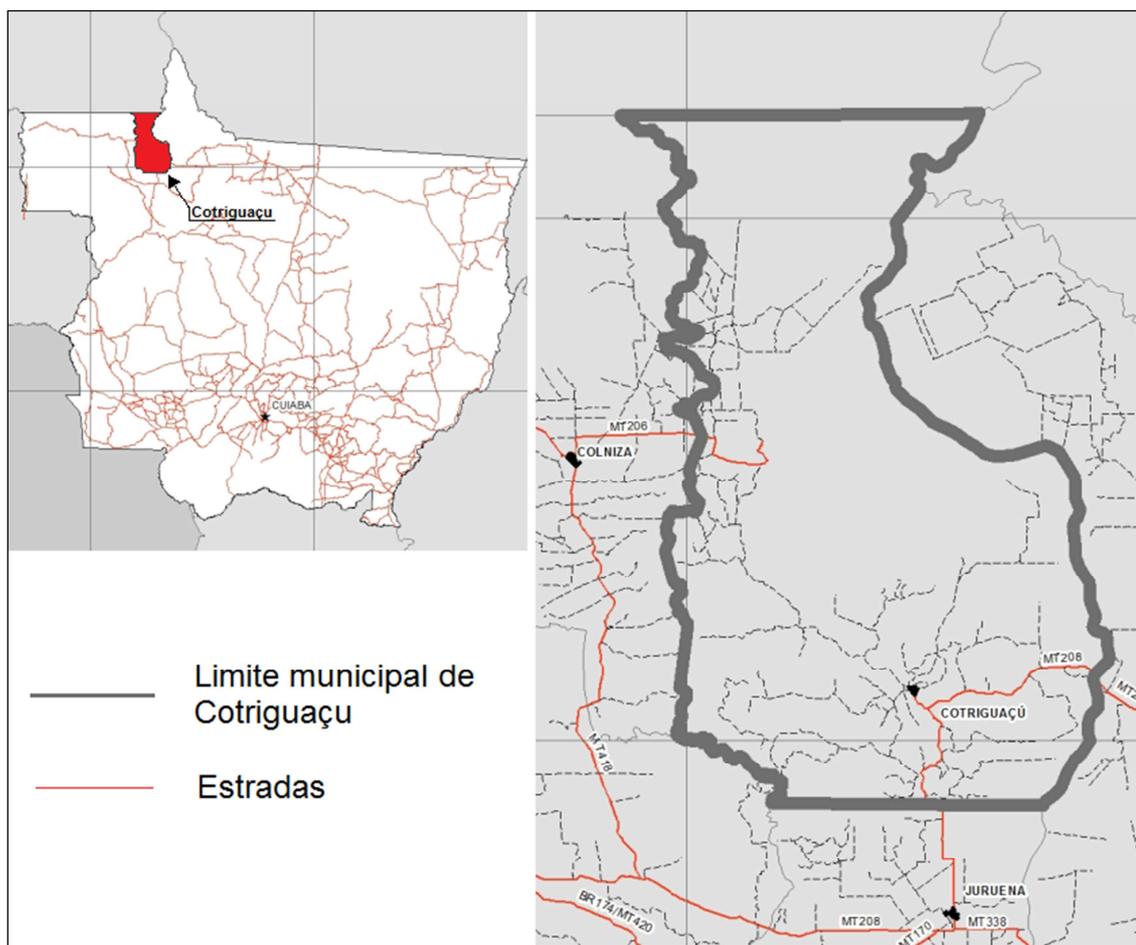


Figura 3. Situação de Cotriguaçu no Estado do Mato Grosso. Fonte: Adaptado de Imazon, 2008

Estrutura fundiária

Cabe destacar que 32% do território está constituído por Unidades de Conservação e Terras Indígenas, 14% por assentamentos rurais, e 54% por propriedades particulares, isto é, da área total do município, 510.900 ha, das 938.600 do município, são de propriedade particular (Ver tabela 1).

Tabela 1. Divisão de Áreas no Município de Cotriguaçu. Fonte: Agrosuisse, 2010. Fonte dos dados: TNC.

Divisão da área total	Área (ha)	Área (%)
Particulares	510.900	54
Terras Indígenas	165.000	18
Unidades de Conservação	134.900	14
<u>Assentamentos Rurais</u>	<u>127.800</u>	<u>14</u>
Total	938.600	100

Existem no município 2.190 estabelecimentos voltados para a agropecuária, que ocupam 306.661 ha. Destes estabelecimentos, 92% correspondem a agricultura familiar –segundo esta a Lei nº 11.326, e o 8% correspondem a agricultura não familiar. No entanto, a agricultura familiar ocupa apenas um 36% da superfície destinada à agropecuária, enquanto que a agricultura não familiar (empresarial e propriedades de grande porte) ocupa o 64% dessa área (ver tabela 2).

Tabela 2. Tipo de estabelecimento e área da agropecuária em Cotriguaçu. Fonte: adaptado de IBGE, 2006.

Tipo de estabelecimento - Lei nº 11.326	Nº estabelecimentos	Área (ha)
Agricultura familiar	2023	110.165
Agricultura não familiar	167	196.496
Total	2190	306.661

Existem 2.229 Lotes Rurais Assentados pelo INCRA, 1.479 lotes na Projeto de Assentamento (PA) Cotriguaçu, 524 lotes na PA Jururena e 226 lotes na PA Cotriguaçu Cederez. Por último, o número de famílias assentadas pelo INCRA é de 1955, sendo que 1.282 famílias se encontram na PA Cotriguaçu, 466 na PA Juruena, e 207 na PA Cotriguaçu Cederez.

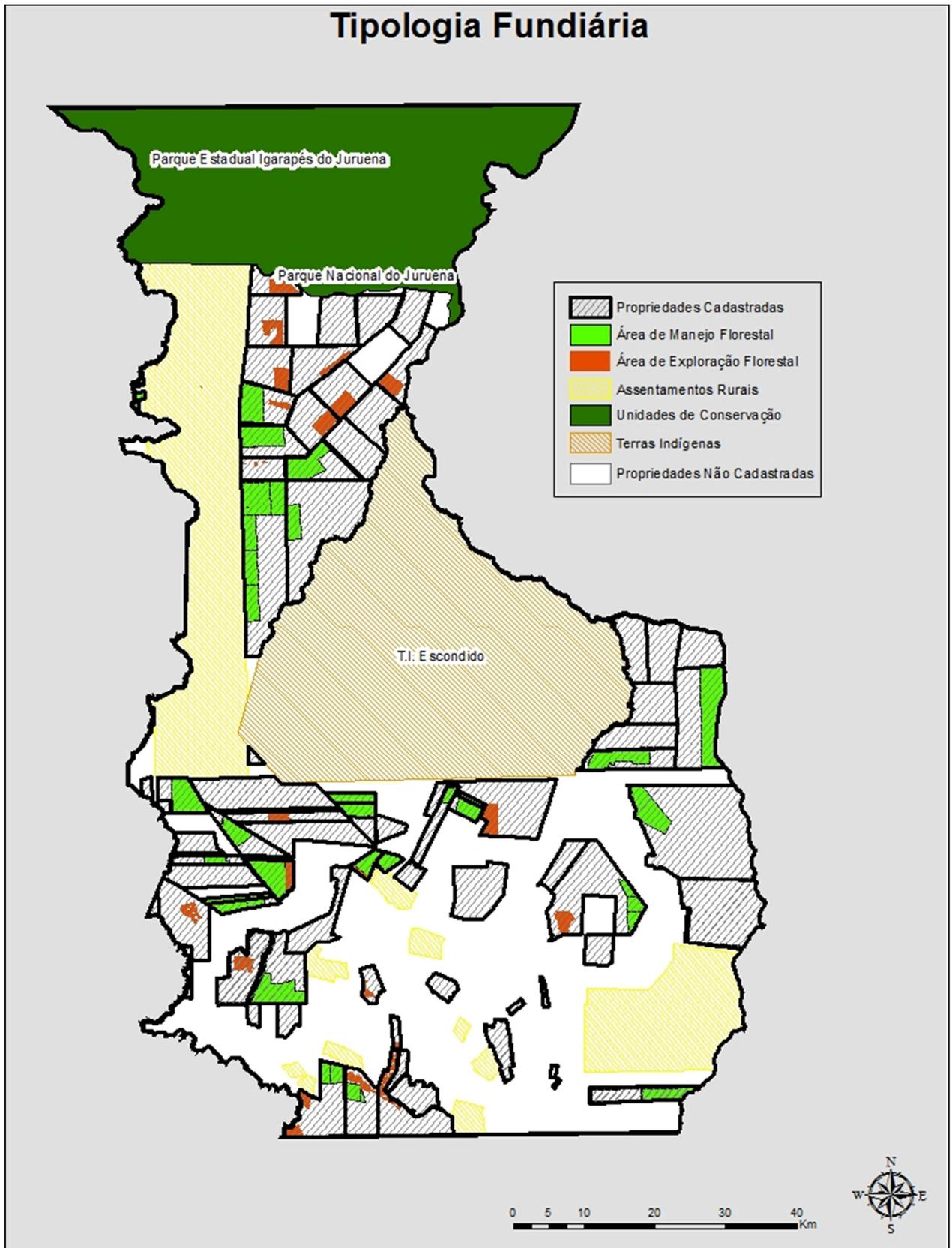


Figura 4. Tipologia fundiária em Cotriguaçu. Fonte: ICV; Fonte dos dados: MMA, INCRA, FUNAI, SEMA-MT e SAMA- Cotriguaçu.

Economia

Segundo o IBGE⁸, o PIB do município de Cotriguaçu em 2012 soma no total 152,7 milhões de reais, sendo que 45,9% corresponde à agropecuária, 42,8% a serviços, e 11,3% a indústria (Tabela 3).

Tabela 3. Produto Interno Bruto de Cotriguaçu (Valor Adicionado)– 2010. Fonte dos dados: IBGE.

Setor	Valor adicionado bruto	
	(mil reais)	(%)
Agropecuária	70.090	45,9
Indústria	17.245	11,3
Serviços	65.391	42,8
Total	152.726	100

A indústria madeireira do município, segundo divulgado pelo IBGE⁹, foi responsável no 2011, pela produção de 70.699 metros cúbicos de madeira em tora, num valor de 12,7 milhões de reais, e de 33.178 metros cúbicos de lenha, num valor de R\$ 664.000.

Segundo a prefeitura, apesar do forte crescimento da pecuária no município, a principal atividade econômica do município é a exploração e processamento da madeira. Existem 38 madeireiras de pequeno, médio e grande porte, que geram 590 postos de trabalho. Segundo o Instituto Floresta Tropical (IFT, 2010) se são contados os empregos diretos e indiretos da exploração e processamento da madeira, o setor cria entre 2.172, e 2.292 postos de trabalho no município. As principais madeireiras são: *Madeira Vale do Juruena Agroflorestal Ltda.*, *E.J. Wagner*, *Madeira Richter* e *Alécio Madeiras*. Todas trabalham com exportação de madeiras. A indústria madeireira tem sofrido crescente fiscalização ambiental, o que explica a sua relativa estabilização, enquanto a atividade pecuária tem aumentado, ocupando áreas abertas pela indústria madeireira (Gráfico 2).

⁸ <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=510337&search=mato-grosso|cotriguacu>

⁹ <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/temas.php?codmun=510337&idtema=102&search=mato-grosso|cotriguacu|extracao-vegetal-e-silvicultura-2011>

O setor pecuário do município é composto principalmente por bovinos, contando com 240.904 cabeças. Finalmente, no setor serviços existem 387 empresas e prestadores de serviço cadastrados e ativos.

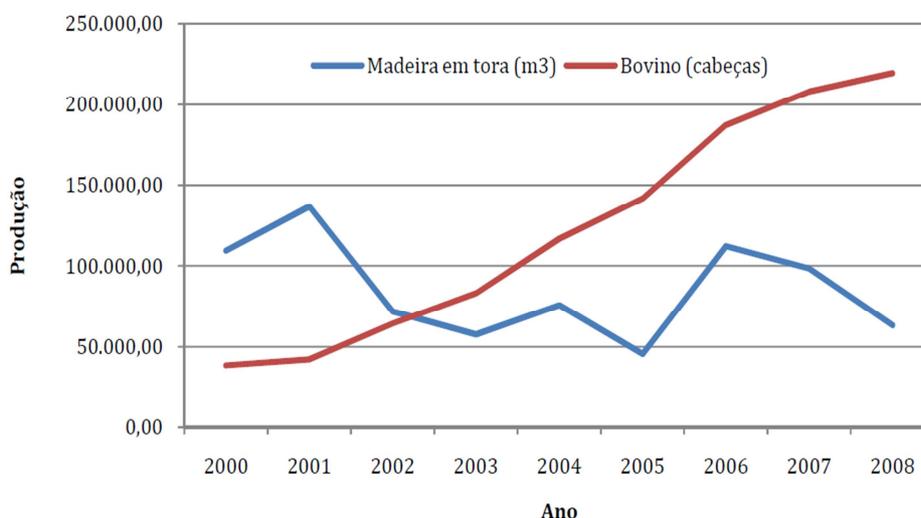


Gráfico 2. Produção de madeira em tora e de gado bovino em Cotriguaçu no período de 2000-2008.
Fonte: IFT, 2010. Fonte dos dados: IBGE.

1.7.3. História do município de Cotriguaçu

A história de Cotriguaçu, segundo divulgado pela sua prefeitura¹⁰, pode se resumir como segue:

A denominação do Nome Cotriguaçu é referência à empresa que colonizou o município *Cotriguaçu Colonizadora do Aripuanã S/A*. O atual território do Município de Cotriguaçu estava previamente ocupado por nações indígenas, especialmente de língua tupi. Os Rikbáktsa habitaram também a região, e atualmente estão confinados em reservas indígenas no próprio município de Cotriguaçu (Reserva Indígena Escondido) e nos municípios de Juara e Brasnorte.

Os primeiros sinais de colonização da região vieram com a abertura agrícola mato-grossense, em virtude da qual famílias do oeste paranaense iniciaram o processo de ocupação com interesses voltados para a agropecuária extensiva. Assim, criou-se o que hoje é uma região formada por pequenos produtores familiares, e médios e grandes pecuaristas.

¹⁰<http://www.cotriguacu.mt.gov.br/>

A região do atual Cotriguaçu dependeu do avanço do projeto colonizador no território que atualmente constitui o município de Juruena. Esta atividade foi coordenada pela *Juruena Empreendimentos e Colonização Ltda*, dona da extensa área de terras (200 mil ha), recebida em concessão pelo governo militar nos anos 70.

A *Cooperativa Central Regional Iguaçu Ltda*. (Cotriguaçu), adquiriu um milhão de hectares no Noroeste mato-grossense, com o intuito de ser uma opção aos pequenos produtores rurais deslocados pela represa de Iguaçu no Sul do país, principalmente para os filhos de associados das cooperativas a ela filiadas. A colonização do projeto teve início em maio de 1984, com a vinda dos primeiros compradores. Estes procediam principalmente do sul do país, e ocupavam as áreas com a finalidade de formar seringueiras, para a produção do látex. Esta iniciativa teve escasso êxito, devido ao desconhecimento das técnicas próprias do manejo da árvore. Assim, com a chegada de famílias com experiência na agricultura, o comércio e a indústria, mudou-se a base produtiva do município. Os principais produtos do município passaram a ser safras agrícolas, e madeira bruta ou beneficiada, pelo que foram enfrentadas diversas dificuldades relativas à falta de infraestrutura para escoar a produção.

Cotriguaçu possui grande parte de seu território desocupado o que possibilitou a implantação de vários projetos de assentamentos do INCRA. Isto atraiu um grande número de famílias oriundas de acampamentos existentes nos Municípios de Itaquiraí, Bonito, Amambaí e outros do Mato Grosso do Sul, assim como muitas famílias de Rondônia. Este grande número de famílias vindas em curto espaço de tempo aumentou significativamente a área ocupada do município, dando origem a novas comunidades, com destaque para Nova Esperança e Nova União. Em paralelo, os lotes de numerosas famílias ainda não contavam com estradas, e, dado que estas precisavam de recursos para sua sobrevivência imediata, se instalaram temporariamente nos núcleos urbanos de Cotriguaçu e de Ouro Verde dos Pioneiros, trabalhando de forma provisória nas madeiras.

A base econômica do município é a indústria madeireira que tem sido a responsável pela geração de empregos e renda local. A agropecuária, é um setor que vem cobrando importância na economia do município, como será detalhado posteriormente.

Em 04 de julho de 1988, a Lei nº 5.313, criou o distrito de Cotriguaçu, com território jurisdicionado ao município de Juruena, criado nesta mesma data pela mesma lei. A continuação levantou-se um movimento pela emancipação de Cotriguaçu que derivou na

criação do município de Cotriguaçu através da Lei Estadual 5.912, de 20 de dezembro de 1991. Após as primeiras eleições municipais, em primeiro de janeiro de 1993, iniciou-se o período de desenvolvimento atual do território como município independente.



Figura 5. Vista aérea da cidade de Cotriguaçu em 1997. Fonte: prefeitura de Cotriguaçu.¹¹

1.7.4. Atores sociais relevantes para adequação do modelo produtivo do meio rural no município de Cotriguaçu

Após diversas visitas ao município, concluiu-se que entre os atores envolvidos no desenvolvimento rural do município, os mais relevantes para o escopo do projeto são os seguintes:

- A Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Cotriguaçu, que, dentro das suas possibilidades, interfere de forma ativa no desenvolvimento rural do município. Entre outras atividades, tem tratores que coloca à disposição dos vizinhos com motorista incluído, organiza compras conjuntas para abastecimento de alguns insumos agropecuários para obter melhores preços, apoia na busca de crédito e fornece mudas, entre outros.

¹¹ http://www.cotriguacu.mt.gov.br/index.php?pg=institucional_bancoimagem&codigo=146

- Considerou-se um ator muito relevante, principalmente em termos políticos, o Sindicato Rural de Cotriguaçu (patronal), que representa os interesses dos médios e grandes pecuaristas do município. Na época da realização dos questionários, foi presidido pelo próprio Secretário de Agricultura e Meio Ambiente do Município, o Sr. Arnaldo Campos.
- O Sindicato dos Trabalhadores Rurais, presidido por Valdir Richetti, considerou-se um interlocutor relevante pelo grande número de representados, embora sua capacidade de incluir suas demandas na agenda política do município fosse possivelmente menor na época de realização da pesquisa.
- Elison Marcelo Schuster. Engenheiro Florestal, madeireiro e pecuarista afincado no município. Dirige uma das duas únicas empresas que realizam projetos de manejo florestal no município. Foi considerado um ator interessante por participar das duas principais atividades econômicas do município, sendo ainda conhecedor das limitações impostas pela legislação e os desafios associados.
- Instituições externas ao município, entre as que destacam o INCRA, o governo do estado, o ICV e a ONG internacional The Nature Conservancy –TNC.

O ICV colabora com a Secretaria do Município através do projeto *Cotriguaçu Sempre Verde*, que visa reverter o quadro de desmatamento ao tempo que propõe soluções para o desenvolvimento local, abordando questões como a regularização fundiária, o manejo florestal sustentável, a pecuária de baixo carbono e a questão indígena. Está contribuindo na elaboração do Código Ambiental Municipal de Cotriguaçu.

A TNC está desenvolvendo um programa /projeto que visa contribuir a regularizar a propriedade da terra e a adequação das propriedades dos municípios da região à legislação ambiental, contribuindo com as Secretarias de Meio Ambiente/ Agricultura para tramitar o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e a Licença Ambiental (LAU) dos proprietários do município.

CAPÍTULO 2. O MODELO PRODUCTIVO CONVENCIONAL: O PAPEL DO ESTADO E O DESEQUILIBRIO SOCIOECONÔMICO ASSOCIADO

Este capítulo pretende revisar, através de revisão bibliográfica, o papel do Estado na ausência de um modelo integrado de desenvolvimento rural, que seja socialmente inclusivo e que garanta a proteção e o gerenciamento racional dos recursos naturais existentes. Coloca-se especial atenção no estado de Mato Grosso.

Para tal fim, é relatada a falta de coesão entre aquelas iniciativas do que visam favorecer o agronegócio convencional no meio rural brasileiro, e aquelas que visam uma maior conciliação do mesmo com a proteção do meio ambiente. Fato que, devido à prioridade concedida pelo Estado ao desenvolvimento do agronegócio, resulta em recorrentes dificuldades para manter baixas taxas de desmatamento de forma estável, e implica uma menor eficácia e eficiência das políticas de preservação. Visando mostrar o papel ativo do Estado na expansão do agronegócio na Amazônia, são citadas também algumas iniciativas significativas ao respeito.

A continuação é feita uma breve revisão das consequências socioeconômicas associadas ao modelo de desenvolvimento do agronegócio no contexto da globalização, em particular para o pequeno produtor rural, que resultou prejudicado com respeito ao grande produtor. Faz-se ênfase no esvaziamento de poder associado ao deslocamento das tomadas de decisão a níveis distantes do entorno local através da verticalização dos empreendimentos agropecuários e de sua dependência do mercado internacional.

2.1. Contexto: a questão pecuária

2.1.1. A pecuária e a proteção do meio ambiente no Brasil. Incoerência de estratégias

O Brasil como potencia do modelo agropecuário convencional

O Brasil, ciente da relevância que tem no nível global no que respeita a capital natural (água potável, regulação do clima, biodiversidade), e do peso político que isso lhe outorga, esta se apresentando como potencia mundial na produção de commodities, e como líder mundial no combate ao desmatamento ao mesmo tempo.

O Brasil nos últimos anos vem sendo o maior produtor e exportador mundial de carne, e se debate entre a primeira e a segunda posição na produção de soja - atualmente ocupa a segunda-. Estes setores tem se desenvolvido tanto que, segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos¹², um 23 % da carne bovina exportada no mundo procede do Brasil, tendo atingido no 2008 o 30%. No entanto, a produção de soja constitui perto do 30% das exportações mundiais. A tendência nos dois produtos continua sendo crescente.

Pode se observar nas gráficas embaixo como, segundo os dados do IBGE, a tendência da produção destes itens nas últimas décadas no país é crescente, correspondendo em boa parte com o avanço da fronteira agrícola na Amazônia.

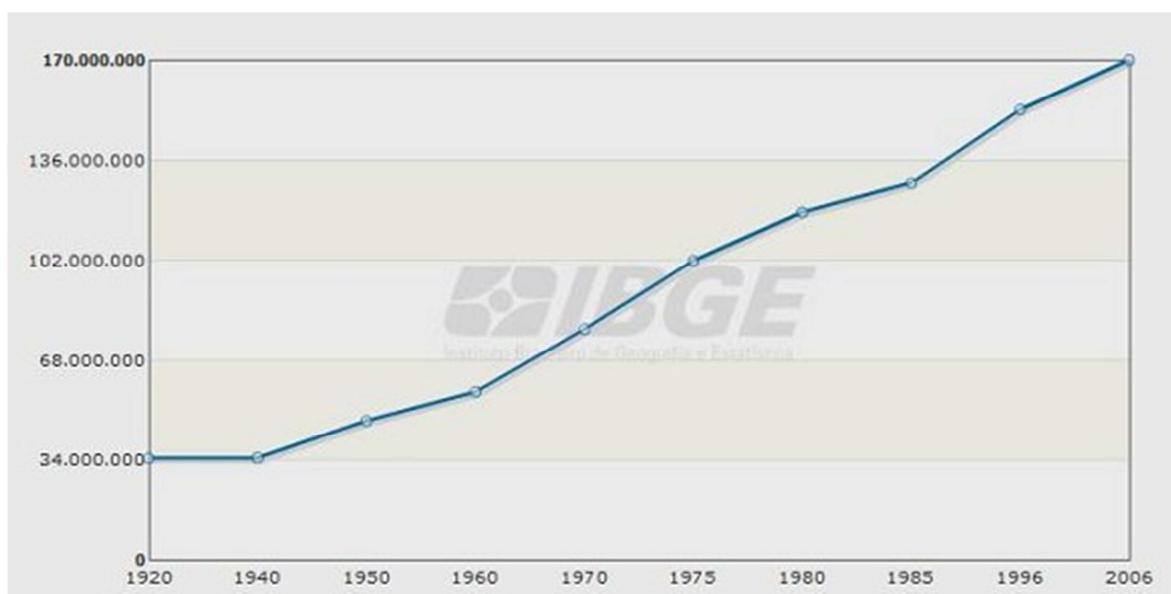


Gráfico 3. Bovinos no Brasil - efetivo nos estabelecimentos agropecuários no período 1920-2006.
Fonte: IBGE.

¹² www.usda.gov

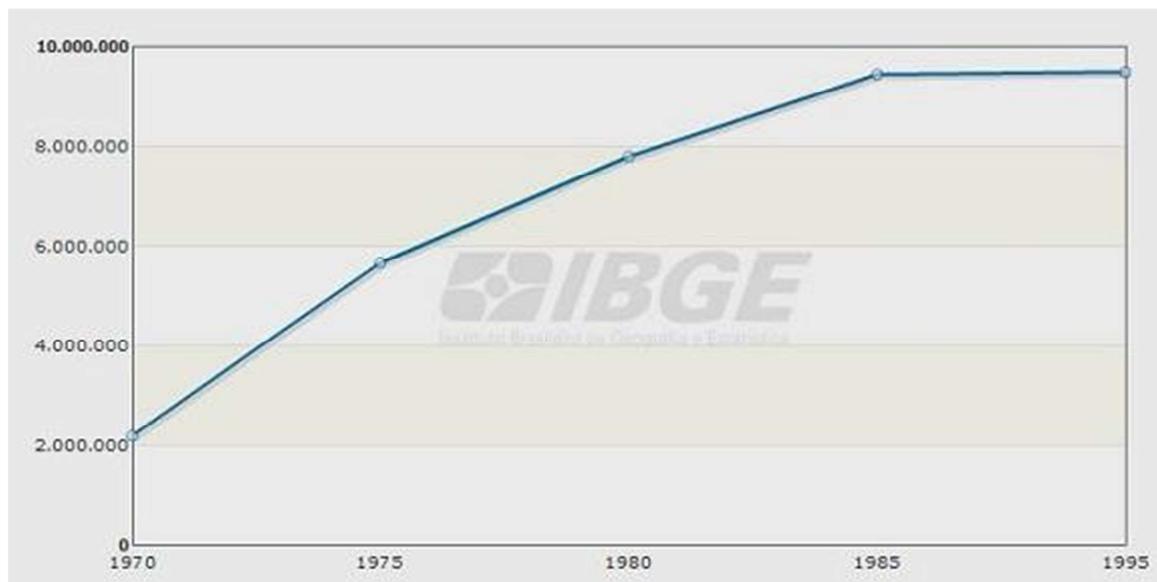


Gráfico 4. Soja no Brasil- Área colhida (ha) no período 1970 - 1995 . Fonte: IBGE, 2010.

Neste cenário, o governo brasileiro financia e é acionista das maiores empresas do setor pecuário que operam na Amazônia – o maior vetor de desmatamento do mundo (BNDES, 2009). O governo brasileiro possui US\$ 2,65 bilhões (R\$ 5,46 bilhões) em ações de empresas frigoríficas, que se beneficiam do abastecimento barato de gado criado em áreas da Amazônia destruídas ilegalmente (Greenpeace, 2009). Além disso, estão acontecendo sucessivas atuações no nível federal e estadual para flexibilizar a legislação, fomentando o desmatamento para a expansão da pecuária (Picoli, 2006; Mendonça, 2010; Delgado, 2012).

Tentativas de mudança do modelo produtivo agropecuário através das Políticas Públicas

Têm sido adotadas diversas medidas para mudar o ciclo da agropecuária no noroeste do país, que depende da derrubada periódica de florestas para conversão a pastagens, e posteriormente a culturas Fearnside (2005). O foco da atuação da União tem sido favorecer mudanças nos sistemas produtivos que permitam alinhar o setor com os compromissos ambientais assumidos pelo Brasil, e inclui medidas de combate ao desmatamento, como as derivadas do Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), iniciado em 2004.

Como consequência deste esforço, tem se conseguido reduzir de forma significativa o desmatamento anual como um todo na região (ver Gráfico 5). No entanto, regularmente acontecem diversos picos de desmatamento associados a fatores econômicos e/ou políticos,

evidenciando que ainda não se tem conseguido corrigir as causas subjacentes que alimentam o modelo de expansão agropecuário convencional, e por tanto, o desmatamento. O impacto destas atividades é especialmente relevante pela gigantesca escala que a atividade agropecuária tem adquirido no país.

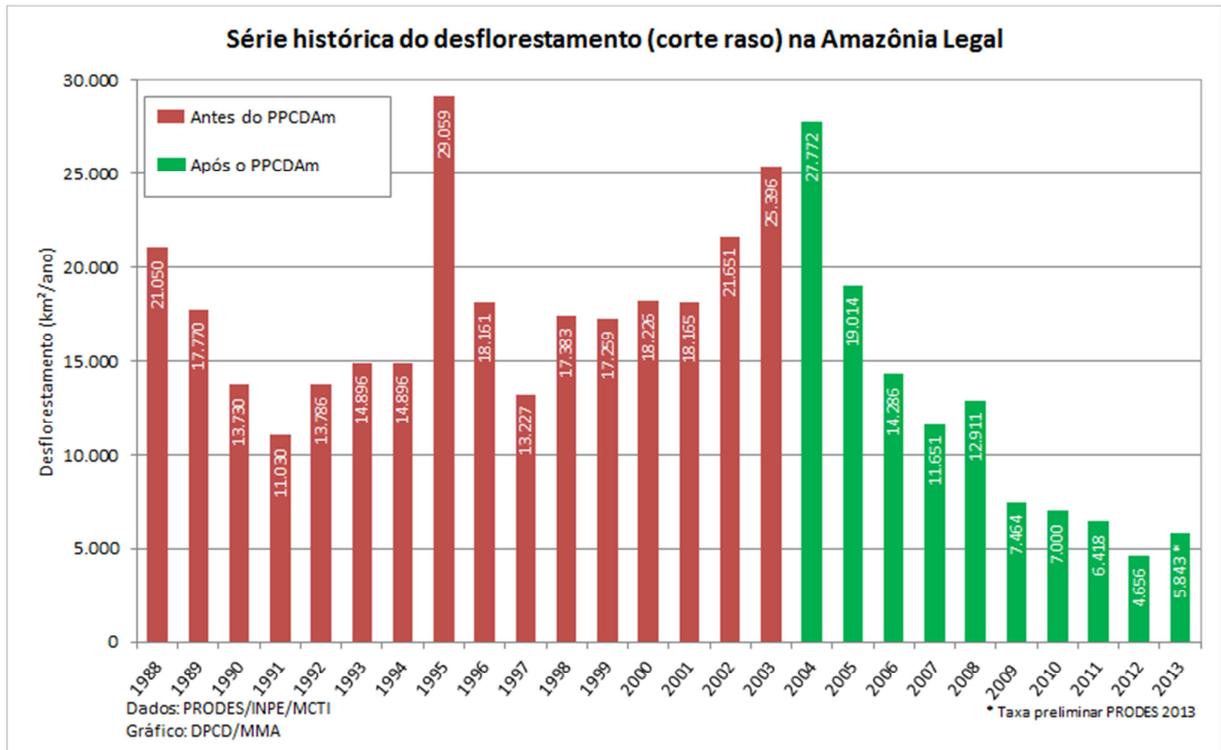


Gráfico 5: Taxa de desmatamento na Amazônia Legal medidas por meio do Prodes (Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal). Fonte: INPE/MCTI¹³.

No estado de Mato Grosso existe uma estratégia derivada do PPCDAm, o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas do Estado do Mato Grosso (PPCDQ/MT). No entanto, segundo Thuault (2012), este plano teve uma implementação limitada, sendo que do total de 121 ações propostas, unicamente 13% delas foram executadas totalmente, 32 % o foram parcialmente, 34 % não foram executadas, e 21% ficaram sem informação.

No que respeita a redução das emissões de efeito estufa, depois da COP 15 foi instituída a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC, por meio da Lei no 12.187/2009, que prevê o estabelecimento, pelo Poder Executivo, de Planos Setoriais de Mitigação e de

¹³ Disponível online <http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-preven%C3%A7%C3%A3o-do-desmatamento/plano-de-a%C3%A7%C3%A3o-para-amaz%C3%B4nia-ppcdam>

Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono em vários setores da economia, entre os quais destaca a agricultura.

Posteriormente foi publicado o Decreto nº 7.390/2010, que estabelece as bases para a criação do “Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura”. Este plano observa os compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – CQNUMC, assim como os demais documentos e instrumentos de planejamento do Governo Federal.

O compromisso da agricultura na redução de emissões de efeito estufa, derivado da legislação anteriormente exposta, é a implementação de ações que almejem reduzir entre 1.168 milhões de tonCO₂eq e 1.259 milhões de tonCO₂eq do total das emissões estimadas para o ano de 2020 (3.236 milhões tonCO₂eq). Nesta projeção, o setor agropecuário, é responsável por 22,5% das emissões. As ações estabelecidas para a consecução desses objetivos são, segundo o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono – Plano ABC:

- 1) Recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;
- 2) Ampliação da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em 4 milhões de hectares;
- 3) Expansão da adoção do Sistema de Plantio Direto em 8 milhões de hectares;
- 4) Expansão da adoção da Fixação Biológica de Nitrogênio em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo, em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados;
- 5) Expansão do plantio de florestas em 3,0 milhões de hectares; e,
- 6) Ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m³ de dejetos animais.

Com respeito à agricultura familiar, o plano ABC ainda estabelece o compromisso de ampliar as áreas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em 4 milhões de hectares, e as áreas de Sistemas Agroflorestais em 2,76 milhões de hectares.

As contradições entre as políticas públicas do setor

Como pode se observar do anteriormente exposto, observa-se uma contradição entre o papel que o governo vem desenvolvendo no apoio à expansão do setor agropecuário convencional, com seu custo ambiental associado, e suas tentativas de compatibilizar a atividade agropecuária com a conservação e gestão racional dos recursos naturais. Pode se deduzir, portanto, que não existe um modelo integrado de desenvolvimento rural, o que reverte na menor eficácia e/ou eficiência da atuação do Estado.

O Grupo Permanente de Trabalho Interministerial para a Redução dos Índices de Desmatamento da Amazônia Legal reconhece a existência de notáveis contradições entre as políticas públicas que favorecem o desmatamento. O PPCDAm, elaborado por este organismo, já citava os seguintes exemplos:

- 1) A implantação de rodovias e outras obras de infra-estrutura com fortes impactos sobre a ocupação e uso dos recursos naturais, na ausência de ações prévias de ordenamento territorial e fundiário, de prevenção e mitigação de danos ambientais;
- 2) Conflitos entre a legislação ambiental e a política fundiária, referentes à alienação de terras públicas, regularização fundiária, e reforma agrária;
- 3) No âmbito das políticas produtivas (crédito, incentivos fiscais, assistência técnica e extensão rural, pesquisa científica e tecnológica), a falta de priorização para a melhor utilização de áreas desmatadas (em termos de sustentabilidade e eficiência econômica) e de valorização da floresta para fins de manejo de produtos madeireiros e não-madeireiros, e para a prestação de serviços ambientais.

No que se refere a fragilidades históricas entre as políticas ambientais, relacionadas ao monitoramento e controle do desmatamento, este documento ressalta as seguintes:

- 1) Quanto ao monitoramento do desmatamento, a falta de disponibilização, em tempo hábil, de informações oriundas do sensoriamento remoto e a sua integração com outros dados (situação fundiária, tipologias de vegetação) como subsídios para políticas de controle e licenciamento;
- 2) Ausência de mecanismos práticos e efeitos legais válidos para garantir a vinculação entre a emissão de autorizações de desmatamento e a manutenção efetiva de Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente na propriedade rural;
- 3) Baixo nível de eficiência e eficácia dos procedimentos de fiscalização e de gerenciamento de unidades de conservação e de terras indígenas;
- 4) Dificuldades na efetivação de parcerias entre o IBAMA e órgãos estaduais de meio ambiente (OEMAs), visando à implementação de políticas de monitoramento, licenciamento e fiscalização do desmatamento e exploração madeireira; e
- 5) Carências de infraestrutura, recursos financeiros e pessoal qualificado nos órgãos ambientais dos diferentes níveis (federal, estadual, municipal);

As contradições entre políticas públicas como resultado dos interesses representados nos poderes executivo e legislativo

A contradição referida nas atuações das diferentes esferas do governo, no fundo, é um reflexo do conflito de interesses existente na própria sociedade, manifestado historicamente através dos poderes executivo e legislativo. Pois, mesmo tendo um relativo sucesso no que a redução do desmatamento se refere, existem muitos interesses econômicos vinculados ao agronegócio, e estes são profusamente defendidos pelos interlocutores políticos deste setor da sociedade: a chamada “bancada ruralista”.

Viola (2004) descreve a coalizão de interesses que apoia o desmatamento da Amazônia –não estritamente o agronegócio- da seguinte forma:

Esta composta pela maioria da população pobre, empresas madeireiras, agribusiness, maioria dos políticos, crime organizado, empresas de construção civil do resto do país que se beneficiam da madeira ilegal mais barata. Devido às peculiaridades do arranjo federativo brasileiro, esses interesses estão fortemente representados no Congresso Nacional.

Nesse contexto, o agronegócio é considerado pelo Governo Federal como um dos pilares fundamentais do desenvolvimento econômico brasileiro (Delgado, 2012). Num regime presidencialista como o brasileiro (Limongi, 2006), as atividades dos ministérios estão fortemente vinculadas ou subordinadas ao projeto político do presidente – como explica embaixo o ex-presidente Luiz Inácio Lula Da Silva – pelo que a política ambiental teria um protagonismo secundário, face o agronegócio:

A política ambiental do Brasil não muda (referindo-se as possíveis consequências do abandono de Marina Silva). Por isso criamos essa coisa da transversalidade, não tem mais proposta de ministro, a proposta é do governo federal, portanto tem que ser assumida por todo o governo¹⁴.

No entanto, além do projeto político do governo federal, deve se considerar o projeto político do governo estadual, especialmente nos estados onde se encontra a fronteira agrícola. Sem aprofundar no assunto cabe citar como exemplo paradigmático, o caso do Estado de Mato Grosso. Este estado tem a maior produção de soja do Brasil, impulsada durante seu mandato pelo ex-governador Blairo Maggi, que chegou a se converter no maior sojicultor individual do mundo (Lapitz; Gudynas, 2004). Cabe lembrar que, segundo os dados do IBGE, durante o mandato dele (anos 2003 a 2009), a área cultivada pela cultura da soja aumento num 50%, passando de aproximadamente 4 milhões de há a mais de 6, apenas em 6 anos.

¹⁴ <http://g1.globo.com/Noticias/Politica/0,,MUL469288-5601,00.html> (Data de acesso: 15/9/2011).

2.1.2. Caracterização da problemática da pecuária na região

O Mato Grosso possui 48 milhões de hectares de terras agriculturáveis férteis e de alta produtividade, o equivalente a 14 % das terras agriculturáveis do País. Dada sua notória vocação para o setor e as políticas públicas de incentivo ao agronegócio na região, o Mato Grosso vem se consolidando como uma economia centrada na produção de commodities agropecuárias, principal atividade econômica do Estado, sendo sua economia subordinada ao mercado externo. Destacam os segmentos alimentícios, madeira e álcool; sendo o maior produtor e exportador de soja, algodão e carne bovina do Brasil. Dada a valorização atual dos preços das commodities agrícolas no mercado internacional o Mato Grosso experimentou um boom na sua economia nos últimos anos (Lira, 2009), sendo que a expansão da pecuária é a principal causa imediata do processo de desmatamento (Rivero, 2009).

A pecuária é também uma atividade econômica capital no Noroeste do Mato Grosso (Agrosuisse, 2010), encontrando-se em expansão em todos os municípios da região. Os que apresentam as maiores taxas de crescimento são Colniza e Cotriguaçu, sendo que este último teve um crescimento de 191% nos últimos sete anos, uma média de 31,8 % ao ano. O crescimento do rebanho na região é um reflexo do deslocamento da atividade da pecuária para o Norte do Estado do Mato Grosso (Ibid.), com a subsequente ameaça que isso representa para a floresta nativa ainda existente na região.

Segundo o IBGE a maior parte da área dos municípios de Cotriguaçu, Juína e Juruena é composta por propriedades não familiares (76% da área), que em média tem 1441 hectares, em quanto às propriedades familiares (24% da área) ocupam em média 60 hectares (IBGE, 2006). Pode se conferir que é quase nove vezes superior o número de estabelecimentos dedicados a produção familiar, pelo que pode se inferir que uma porção expressiva da população rural destes municípios estaria vinculada a ela.

Tabela 4. Tipo de estabelecimento e área da agropecuária. Fonte: Adaptado de Agrosuisse, 2010. Fonte dos dados: IBGE, 2006.

Unidades da Federação	Familiar - Lei nº 11.326		Não familiar	
	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)
Cotriguaçu	2 023	110 165	167	196 496
Juína	1 623	107 963	365	527 521
Juruena	763	44 781	48	112 333
Total	4 409	262 909	580	836 350

Os rebanhos da região são alimentados principalmente através do pastoreio extensivo (Agrosuisse, 2010). Como as pastagens são consideradas culturas de baixo valor por unidade de área, após a instalação da pastagem raramente são adotadas medidas para manter ou melhorar a produção forrageira. Desta forma, mesmo quando são detectadas altas infestações de insetos praga, e danos evidentes, é habitual que não sejam tomadas medidas de controle (Valério et al., 1996).

O contexto de indeterminação dos direitos de propriedade, frequente na região Amazônica, favorece esta estratégia, pois incentiva a abertura de novas áreas de floresta para instalação de pastagens (Fearnside, 2005). No modelo de expansão tradicional da fronteira agrícola brasileira, o produtor, ao abrir novas áreas, obtém renda através da venda da madeira comercializável, e não precisa investir na recuperação da pastagem, pois o solo recentemente desmatado e já fértil, em quanto o solo degradado passa a ser utilizado para a produção agrícola (Fearnside, 2005; Young et al., 2007).

É apontada também a especulação fundiária como um importante fator que incentiva esse processo de desmatamento e abertura de novas pastagens na região, pois existe uma expectativa, por parte de quem desmata, de que haverá demanda por terra sem cobertura florestal em algum momento do futuro. A valorização da terra, influenciada também pela proximidade a regiões que permitam a exploração produtiva, ocorre na medida em que as expectativas coletivas vão se elevando. Existem fatores que estimulam essa projeção, como o aumento do preço das commodities agrícolas – arroba de boi gordo ou soja, por exemplo –, ou anúncios por parte de atores relevantes no setor agropecuário sinalando perspectivas crescentes do setor no país. No período recente estes fatores convergiram, fazendo com que a demanda por terras crescesse mais ainda e seus preços também, pressionando ainda mais o desmatamento (Reydon, 2011).

No entanto, nas áreas com direitos de propriedade bem definidos, o produtor tem uma quantidade de terra limitada e não pode recorrer à estratégia de abrir novas pastagens indefinidamente, mesmo que ignore as limitações impostas ao desmatamento pela legislação. Com essa “solução” descartada, no meio, ou mesmo no longo prazo, o produtor encontra-se obrigado a assumir as consequências do seu bom ou ruim manejo das áreas produtivas já instaladas, e isto ainda não foi totalmente assimilado pelos produtores da região, acostumados à permanente expansão da fronteira agropecuária.

Cabe destacar que, em quanto os grandes produtores estão suficientemente capitalizados como para poder assumir eventuais danos graves na pastagem – como degradação ou morte da pastagem devido a pragas ou à perda de fertilidade–, os produtores familiares são muito vulneráveis a eles, precisando habitualmente recorrer à venda de gado quando acontecem. Por este motivo, os produtores familiares seriam especialmente beneficiados com a implementação, através da intervenção do Estado, de técnicas que permitam garantir uma produção de pasto mais constante através da estabilização do agroecossistema. Podendo se reduzir alias o uso de insumos químicos, que além de ser prejudiciais no meio e longo prazo para os sistemas produtivos e o meio ambiente, dificultam a viabilidade dos pequenos empreendimentos da agropecuária familiar, ao aumentar seu capital de giro. No meio e longo prazo seria reduzida a perda de fertilidade do solo, e com isso, a demanda de novas áreas para instalação de pastagens.

2.2. A expansão do agronegócio na Amazônia como resultante das Políticas Públicas

Para melhor compreender como podem se desenvolver as futuras soluções para o conflito entre o desmatamento e a pecuária na região, deve se considerar que o panorama socioeconômico atual da Amazônia, com suas contradições crescentes, não é o resultado de iniciativas particulares independentes da atuação do poder público. Pelo contrario, é o resultado das políticas e programas desenvolvimentistas que potencializaram ao mesmo tempo o crescimento econômico e as desigualdades sociais (Castro, 2001).

Segundo Lira (2009), “a efetiva transformação da Amazônia em região economicamente produtiva e integrada à estratégia nacional de desenvolvimento só aconteceu quando se manifestou o descontrole nas contas externas brasileiras em decorrência do impacto causado pela crise do petróleo no mercado internacional, entre 1973-1974”. Como aquele quadro prejudicava a manutenção do crescimento da economia nacional, o governo exigiu maior participação das regiões periféricas na produção industrial. Nesse cenário de integração econômica nacional, a Amazônia “subordinou o desenvolvimento da sua economia à estratégia de desenvolvimento nacional basicamente de duas maneiras: a) por meio da ampliação das trocas inter-regionais, suprindo a região mais desenvolvida de matérias primas e de produtos industrializados regionais; b) mediante contribuições à receita cambial líquida do País, por meio da geração de dívidas decorrentes de exportações, da economia de dívida – pela sua contribuição no processo de substituição de importações de insumos básicos – e da

liberação de produção exportável, que estava comprometida pela demanda interna (SUDAM, 1976; Lira, 2005). Em suma, a Amazônia transformar-se-ia em uma verdadeira “usina de dólares”, capaz de garantir a continuidade do modelo substitutivo de importações que sustentava o desenvolvimento da economia nacional”

Ainda segundo Lira, o “modelo amazônico de desenvolvimento”, concebido no II Plano de Desenvolvimento da Amazônia para o período 1975-1979 estabelecia um processo de ocupação econômica e espacialmente descontínuo e setorialmente seletivo. Conforme as potencialidades de cada território foram priorizados aqueles produtos que apresentavam vantagens comparativas: madeira, minérios, algumas lavouras, pecuária de corte e pesca empresarial. Como o mercado interno regional era pequeno demais para permitir uma industrialização em larga escala, a produção deveria ser direcionada para o mercado nacional e, principalmente para o mercado internacional. Considerava-se necessária a intervenção direta do Estado por meio da concentração de capitais para induzir o desenvolvimento em áreas geográficas selecionadas, favorecendo assim a verticalização da produção. Para complementar essa estratégia espacial-setorial, concebeu-se o Programa de Polos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (Polamazônia), ficando definidos 15 polos de desenvolvimento vinculados aos seguintes setores/áreas: agrominerais (Rondônia, Trombetas, Carajás e Amapá), madeireiros e agropecuários (Acre, Juruá-Solimões e Juruema), agropecuários e agroindustriais (Roraima, Tapajós-Xingu, Pré-Amazônia Maranhense, Xingu-Araguaia, Aripuanã) e urbanos (Manaus, Belém, e São Luís).

Estas estratégias formularam políticas de grandes investimentos polarizados, nas quais foram priorizados os projetos de infraestrutura e os produtivos intensivos em capital. Estes projetos foram amplamente subsidiados pelos incentivos fiscais e financeiros concedidos pelas agências de desenvolvimento regional existentes na região, e com vínculos econômicos importantes e permanentes com o mercado extrarregional e extranacional.

Com o passo do tempo consolidaram-se três grandes eixos de desenvolvimento econômico na Amazônia: o polo industrial de Manaus, os polos minerais no Pará, e o polo agropecuário no Norte, Oeste e Leste de Mato Grosso e Sudeste de Pará principalmente. Estes eixos dinâmicos não interagem entre si, nem tampouco com as atividades tradicionais existentes na Amazônia.

Considerando que o agronegócio é uma atividade intensiva em capital, que utiliza tecnologia poupadora de mão de obra no cultivo, sendo a oferta de emprego extremamente reduzida e

seletiva, e que o dinamismo econômico não integra a economia tradicional da Amazônia, pode se concluir que o desenvolvimento ocorrente na Amazônia é economicamente desigual, setorialmente heterogêneo e socialmente excludente. E este processo de desenvolvimento não é aleatório. É a consequência da consolidação das estratégias concebidas para a região no último quartel do século XX (Lira, 2009).

2.3. Alguns “danos colaterais” do agronegócio e da globalização

2.3.1. A globalização e o reparto desigual de benefícios e perdas. Consequências na incerteza

Segundo Santos (2002), a globalização corresponde a um novo regime de acumulação do capital, que visa, por um lado, des-socializar o capital, libertando-o dos vínculos sociais e políticos que no passado garantiram alguma distribuição social e, por outro lado, submeter à sociedade no seu todo à lei do valor, no pressuposto de que toda atividade social é mais bem organizada quando organizada sob a forma mercado. Nesse contexto, produz-se uma distribuição extremamente desigual dos custos e das oportunidades produzidas o que provoca o aumento exponencial das desigualdades sociais entre países ricos e países pobres e entre ricos e pobres no interior dos mesmos países.

Desta forma, a globalização rompe com as estruturas fundadoras da sociedade moderna, que tinham como base territorial o Estado, e cujo sistema de regulação era embasado no contrato social, expresso, principalmente no contrato de trabalho (Santos, 1999). Entre outras consequências deve se citar a “supressão ou esvaziamento da esfera pública” através da desregulamentação, a autonomização do mercado (Oliveira, 2007), e a produção do consenso político-ideológico da indeterminação, de modo que as relações entre classes, interesses e representações são difuminadas (Ibid.), ou são substituídas pela ideia única, neste caso, o agronegócio (Favero, 2007).

Como consequência deste processo fica a incerteza, a insegurança, e muitas vezes a xenofobia, na búsqueda de culpados (Ibid.). Como descreve Oliveira (2007):

“os pobres se matam entre si, e as classes medias andam de vidros levantados em seus carros [...], enquanto os grandes empresários trafegam de helicópteros dentro das cidades”.

2.3.2. A mudança do complexo agroalimentar para o agronegócio. Efeitos na governança

Segundo Favero, no novo modelo tecnológico, mudaram os termos do negócio agropecuário, que passaria a subordinar a produção agropecuária. Produz-se uma exigência de escalas crescentes, como consequência da diminuição drástica da margem de lucro por unidade produzida. Isto produz uma crescente perda do controle pelos atores da região dos processos no denominado agronegócio, que torna-se a força motriz na produção de uma nova sociabilidade. Os atores que anteriormente constituíam os complexos agro-alimentares articulam-se agora sob a hegemonia da indústria, com a exclusão da agricultura familiar, e o deslocamento do centro de tomada de decisões do âmbito local para o global e da indústria para as bolsas de mercadorias. No campo organizacional, cooperativas, sindicatos e associações de produtores passam a funcionar como pontos, ou agências, em grandes redes virtuais de negócios. Nesse contexto, as organizações locais habitualmente reduzem seu papel a manter aos associados informados sobre o estado dos mercados, e sobre os melhores modos de adequar-se às novas situações (Favero, 2007).

O processo de globalização vem promovendo uma profunda requalificação das relações entre o local e o global e, no âmbito da produção agropecuária, a transformação de todos os tipos de produção em produção comercial e a subordinação quase absoluta do setor a grandes conglomerados de empresas e/ou cooperativas que, por sua vez, via bolsa de valores e de mercadorias, se integram em redes e dinâmicas globalizadas. O “produtor integrado” ficaria assim sem qualquer autonomia no desenvolvimento do seu negócio (Ibid.).

Na concepção de Alier, a governança pode-se definir como a capacidade de aproveitar uma ampla gama de opiniões de expertos e setores afetados, para que as decisões sejam melhor informadas e descansem sobre uma base ampla de consenso. No lugar de soluções ótimas, procuram-se soluções acordadas. As linguagens de valoração são mais diversos e o Estado volta-se mais permeável (Alier, 2004).

Ao deslocar a capacidade de decisão para longe, não só dos atores locais envolvidos, mas para longe das opiniões de expertos, e para longe da capacidade de intervenção do Estado, pode se concluir que a globalização provoca uma perda clara de governança no setor agropecuário.

2.3.3. O risco de exclusão social

Uma das consequências mais controversas da globalização é a exclusão social que provoca. No campo latino-americano este processo expressa-se no aprofundamento da pobreza, a degradação alimentar e o esvaziamento populacional (Rubio, 2006). Como a redução da margem de lucro faz que o agronegócio só seja viável na grande escala, boa parte dos pequenos agricultores abandonam à atividade e vão procurar trabalho nos grandes empreendimentos, exercendo funções de suporte à lógica do sistema concentrador (Picoli, 2006). Como estes têm uma demanda muito reduzida de mão de obra, habitualmente precisam migrar para o âmbito urbano a procura de emprego, passando a nutrir o contingente de mão de obra de reserva e a morar nas favelas (Favero, 2007).

Por outra parte, a expansão da fronteira agrícola e a ocupação e colonização de novos espaços deslocam contingentes de pessoas e capitais, o que implica em processos de desconstrução e construção de territorialidades, envolvendo aos distintos sujeitos sociais (Schallenberger, 2008). Finalmente, o fato do trabalhador se deslocar a um entorno novo faz que perda seu capital social, ficando mais vulnerável ainda no caso de não conseguir ou perder seu emprego.

Considerando que o segmento familiar da agropecuária brasileira e as cadeias produtivas a ela interligadas responderam em 2005 por 9,0% do PIB brasileiro, em quanto o conjunto do agronegócio nacional foi responsável no mesmo ano por 27,9% do PIB (Guilhoto et al., 2007), fica patente o peso da agricultura familiar na geração de riqueza do país, assim como a relevância social, econômica e ambiental do processo de exclusão social anteriormente descrito.

2.3.4. O benefício privado do agronegócio no Mato Grosso e os riscos à saúde da população

Segundo o PPCDQ/MT, o crescimento do Produto Interior Bruto per capita de Mato Grosso é acompanhado de uma grande concentração de renda, tendo-se agravado nas últimas décadas. Em 1991, o índice de Gini do Estado era de 0,598, inferior ao do Brasil; mas em 2000 esse mesmo índice era de 0,630, e supera o registrado para o País. Por outro lado, Mato Grosso tinha em 1991 a menor renda domiciliar per capita entre as unidades da Federação que compõe a Região Centro-Oeste, e a melhora da renda leva o Estado a se situar em segundo lugar, no ano 2000, atrás apenas do Distrito Federal (PPCDQ/MT, 2009).

Na análise realizada por Pignati (2007) demonstra-se, através dos indicadores utilizados, que entre 1998 e 2005 o agronegócio cresceu no estado do Mato Grosso beneficiando

economicamente à iniciativa privada, mas impôs um ônus social através da exposição dos trabalhadores e da população em geral a situações de risco no ambiente. Desta forma, o Estado teria contribuído com o capital na ampliação da exploração dos recursos naturais e da força de trabalho. A continuação são detalhados alguns dos resultados da análise:

- Houve um aumento significativo do “esforço produtivo por habitante”, e da “demanda de agrotóxicos por habitante”, o que implica um aumento na carga ou peso do processo produtivo sobre a população. O que, segundo Pignati, poderia ter significado um aumento das situações de risco às que a população fica exposta, externalizadas através do aumento de alguns eventos de risco à saúde humana relacionados à cadeia produtiva do agronegócio.
- Segundo os dados avaliados pelo autor, houve um aumento no número de acidentes de trabalho, intoxicações por agrotóxico agrícola, acidentes com animais peçonhentos, neoplasias e más-formações congênicas. O que sugere uma possível relação entre o aumento dos agravos à população e o modelo de desenvolvimento agropecuário que vem sendo implementado na área e período de estudo. Trás à análise estatística, o autor evidenciou que existe sim uma correlação positiva significativa entre as incidências dos agravos (casos e óbitos) e internações hospitalares específicas, com os “esforços produtivos” agropecuários e demanda de agrotóxicos no “interior” do Estado de Mato Grosso no período analisado.
- Os recursos destinados pelo Estado a vigilância sanitária animal e vegetal no Mato Grosso são muito superiores aos destinados à vigilância à saúde (1238 funcionários frente a 183; 141 escritórios de apoio técnico frente a 15; 242 veículos frente a 18). No que respeita a vigilância da saúde dos trabalhadores existe só um centro no Estado, em Cuiabá, com oito técnicos e um veículo para dar suporte ao estado todo.
- Apesar do modelo de desenvolvimento dependente de agrotóxicos, os sistemas de vigilância sanitária fiscalizam a qualidade de alimentos e água através de análise laboratoriais que não incluem resíduos de agrotóxicos e metais pesados.
- Segundo dados da Delegacia Regional de Trabalho e Emprego de 2005, 89 % das fiscalizações em segurança e medicina nos ambientes de trabalho foram realizadas em setores distintos ao agropecuário, principal atividade do Estado.
- O índice de sindicalização da “base sindical” dos trabalhadores rurais é muito baixo (por volta do 3%). E o 96% dos sindicatos não praticou ações e não acionou nenhuma entidade estatal no sentido de controlar /eliminar os riscos à saúde dos trabalhadores.

- As decisões do Conselho Estadual de Saúde de Mato Grosso não são traduzidas em políticas públicas da Secretaria Estadual de Saúde, pelo que, na prática, esse mecanismo de controle social não é funcional.

O autor conclui a partir desses resultados que os desequilíbrios percebidos na “vigilância-produção-controle social” foram reflexo da desorganização dos trabalhadores e do papel do Estado como estruturante do neoliberalismo, contribuindo com o capital na ampliação da exploração dos recursos naturais e da força de trabalho, sendo determinantes das situações de riscos à saúde-ambiente “induzidos” pelo modelo de desenvolvimento econômico do Mato Grosso e do Brasil.

2.4. Considerações

Como tem se indicado no decorrer do capítulo, o modelo de desenvolvimento implementado através do Estado no meio rural brasileiro, e particularmente no Mato Grosso, que combina agronegócio e globalização, faz uma distribuição extremamente desigual dos custos e das oportunidades produzidas. Beneficia os grandes proprietários, e traz consequências negativas significativas para os pequenos produtores familiares, e para os trabalhadores rurais. Entre as consequências detalhadas anteriormente destacam o esvaziamento da esfera pública, o empobrecimento do pequeno produtor rural, a perda de autonomia e governança sobre os processos produtivos, a insegurança econômica, a exclusão social e os riscos à saúde dos trabalhadores e da população relatados.

Em linhas gerais pode se concluir que neste modelo de desenvolvimento os trabalhadores perdem muito no âmbito econômico e social, sendo relegados a uma posição extremamente vulnerável frente à patronal, que, porventura, constitui a elite política regional que tem dirigido o processo, através da inclusão privilegiada dos seus interesses privados na agenda política do governo (Picoli, 2006).

Desta forma o trabalhador rural é esvaziado da sua capacidade de gerir seu próprio futuro. Em termos socioeconômicos considera-se prioritário, portanto, o desenvolvimento de estudos que permitam construir modelos de desenvolvimento alternativos para a região. Estes deverão idealmente contribuir à maior autonomia e governança sob os processos produtivos por parte dos produtores rurais, assim como a reduzir a insegurança econômica, o risco de exclusão social e os riscos à saúde dos trabalhadores e da população em geral.

CAPÍTULO 3. CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS DO DESEQUILIBRO AMBIENTAL DO AGROECOSSISTEMA: DANOS CAUSADOS PELA CIGARRINHA E O VALOR DO S.E. CONTROLE BIOLÓGICO

Este capítulo apresenta as bases técnico-científicas que justificam o interesse do controle biológico fornecido pela floresta como método de controle da cigarrinha. Para este fim, incorpora uma revisão da literatura e propõe uma estimativa - baseada em questionários, das perdas econômicas por hectare que a cigarrinha provoca em média nas propriedades rurais do município. Faz também uma estimativa do valor do SE controle biológico associado à presença de floresta para o município, baseado em amostragens do nível de infestação de cigarrinhas em diferentes mosaicos de floresta e pastagem, e nas perdas associadas à cigarrinha anteriormente calculadas. Finalmente, compara o valor do controle biológico fornecido pela floresta com o custo de oportunidade de manter a floresta em pé.

3.1. Referencial teórico

3.1.1. A praga da cigarrinha-das-pastagens

Relevância da praga

As “cigarrinhas das pastagens” (*Homoptera, Cercopidae*) são as principais pragas de gramíneas forrageiras na América Tropical. Em grande parte isto é devido às extensas monoculturas resultantes a partir da introdução da gramínea *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, cuja adaptação às condições de baixa fertilidade e alta acidez dos solos dos cerrados incrementou a capacidade de suporte das pastagens da região, incentivando o desenvolvimento da pecuária. Com o tempo, verificou-se a susceptibilidade destes pastos às cigarrinhas (Valério et al., 1997).

A ocorrência destes insetos começa com o início da estação chuvosa do ano, quando a pastagem e os animais estão enfraquecidos devido à época seca. Os danos causados devem-se a sucção da seiva e à injeção de secreções salivares no tecido vegetal. Embora as ninfas provoquem danos, os principais são devidos à ação dos adultos (Valério, 2009).

As cigarrinhas chegam a reduzir drasticamente a produção e qualidade do pasto, levando a perdas na capacidade de suporte. No entanto, de maneira geral, os maiores danos causados por elas afetam as pastagens já enfraquecidas, especialmente por causa da baixa fertilidade do solo, embora tenha sido relatada também uma correlação entre a intensidade dos danos e a deficiência hídrica (Ibid.). Isto vem a indicar mais uma vez a importância dos SE, neste caso a

regulação do microclima, do ciclo hidrológico e da ciclagem de nutrientes, assim como a proteção frente à erosão; serviços dependentes da cobertura florestal.

Estima-se que os prejuízos causados por estes insetos no Cerrado poderiam atingir cifras de 99 a 819 milhões de dólares anuais, variando em função da área infestada e do nível de infestação (Macedo, 2005). A escala dos danos causados por estes insetos e a tendência crescente dos mesmos, somado aos resultados insatisfatórios obtidos pelas tentativas do controle da praga, geram uma demanda entre os produtores da região por medidas de controle alternativas.

Espécies de cigarrinha-das-pastagens

O termo “cigarrinhas das pastagens” (Homoptera: *Cercopidae*), inclui um complexo de espécies presentes em diferentes regiões do país (Valerio; Koller, 1993). No total, são conhecidas 12 espécies de cigarrinhas que se alimentam em pastagens na Amazônia, sendo o principal gênero *Deois* (Silva et al., 1998).

A principal espécie no meio-norte do Estado do Mato Grosso é *Deois flavopicta*, chegando a representar até 87% da população de cigarrinhas em alguns municípios. A segunda posição em termos populacionais é para *Mahanarva fimbriolata*, e a terceira para *Zulia enteriana*, que tem sido observada unicamente de forma ocasional (Mascarello, 2002).

Ciclo biológico

As fêmeas fazem a postura no nível do solo ou sobre restos vegetais nas proximidades da planta hospedeira. O número de ovos por fêmea varia segundo a espécie. O período de incubação pode se estender até 200 dias, no caso dos ovos quiescentes (Souza, 2008).

A ninfa se alimenta de raízes superficiais ou na base da planta no nível do solo. A partir da sucção da seiva produz uma espuma branca, que passa a envolver o inseto protegendo-o das perdas de umidade e, até certo ponto, dos inimigos naturais (Valério, 2009; Souza, 2008).

O adulto, ao contrário, alimenta-se na parte aérea da planta, ficando no terço apical da mesma até as 9 h da manhã, aproximadamente, e após as 15 h da tarde, evitando a exposição às altas temperaturas das horas mais quentes do dia. Paralelamente, em regiões com período de seca marcado, a cigarrinha passa esse período em forma de ovo, com as outras fases ocorrendo só na época das águas (Valério, 2009).

O ovo só se desenvolve com o início do período das chuvas (setembro a outubro, geralmente), eclodindo após aproximadamente 17 dias. Com variações segundo a espécie, a fase de ninfa dura aproximadamente 30 dias e a de adulto aproximadamente dez dias, sendo que o período de preoviposição é de três dias. Não existindo limitações térmicas o limite de gerações vem determinado pelo período das chuvas (Ibid.). Na região este período acontece entre outubro fevereiro, e geralmente ocorrem três gerações (Mascarello, 2002).

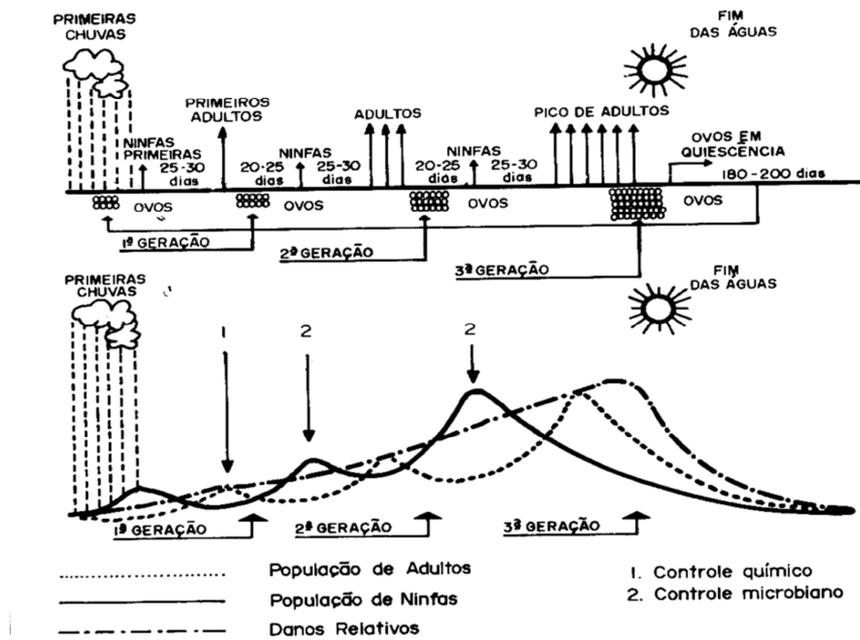


Figura 6. Evolução da população e controle integrado das cigarrinhas das pastagens. Fonte: Gallo et al., 1988.

3.1.2. O Controle da cigarrinha das pastagens

Métodos de controle da cigarrinha

De forma habitual, tem-se tentado controlar a praga utilizando pesticidas ou fogo. No entanto, segundo Townsend et al. (2001), os pesticidas não são justificados em pastagens extensivas. Os riscos para o meio ambiente e para a saúde humana, e sua baixa efetividade no controle da praga da cigarrinha (Whittemore et al., 1987; Guivant, 2000; Pessoa et al., 2003; Pessoa et al., 2006; Lima et al., 2007; Pignati; Machado, 2007; Zeilhofer et al., 2007; Waichman et al., 2008; Pignati, 2011; Townsend et al., 2001), induzem a procura de outros métodos.

Os pesticidas só afetam as cigarrinhas que se encontram na fase adulta no momento da aplicação, e sua aplicação é muito onerosa. Desta forma é uma alternativa pouco interessante, especialmente para o pequeno produtor. O controle químico causa, alias, importantes

desequilíbrios ecológicos, prejudicando a biota do solo, responsável pela estrutura e a evolução do mesmo (Whittemore et al., 1987; Zeilhofer et al., 2007; Correia, 2002), com o consequente prejuízo para a produção de pastagem. Também afeta à comunidade de predadores do ecossistema, que é a reguladora da comunidade de fitófagos, favorecendo no médio prazo o surgimento de pragas. Por outra parte, o ataque da cigarrinha é particularmente grave em pastos degradados pela baixa fertilidade do solo, devido à menor resistência da planta, pelo que pode se concluir que a aplicação de pesticidas resulta prejudicial para o agroecossistema em geral e para a pastagem em particular (Carballo et al., 2004).

No caso do fogo, trata-se de uma técnica barata e eficaz no curto prazo, visando a eliminação parcial de adultos, ninfas, e ovos de cigarrinha; pelo que tem sido recorrentemente utilizada. Mas essa solução resulta controversa. Segundo estudo referido a *Brachiaria decumbens* e as espécies de cigarrinha *Z. entreriana* e *D. flavopicta* (Koller et al., 1987), 75 dias após a queima as populações de ninfas e adultos atingiram níveis similares, e às vezes superiores aos períodos anteriores ao fogo. Por outra parte, a queima da pastagem elimina os predadores naturais da cigarrinha, e favorece no médio e longo prazo a degradação da pastagem pela perda de nutrientes do solo, através do transporte destes pela água e o vento (Costa et al., 2005). Mesmo assim, alguns autores recomendam o uso do fogo de forma controlada, como parte de uma estratégia de controle da cigarrinha, nas áreas de pastagens a serem reformadas, ou nas áreas que têm apresentado níveis populacionais extremamente altos (Valerio; Koller, 1993).

Quanto ao controle biológico, existem principalmente experiências de controle de cigarrinha com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* com resultados promissores, mas variáveis. O uso do fungo requer extremar os cuidados no que a qualidade do produto comprado, transporte, manejo e aplicação do fungo, e manejo do capim após a aplicação. Assim, a falta de observação destes cuidados diferenciados é apontada como a principal causa da escassa eficácia que a aplicação do fungo vem demonstrando entre os produtores da região (Alves, 2007; Alves, 2010; Castillo, 2006; Loureiro, 2005; Rabinovitch, 1998; Teixeira, 2010).

Como solução para o combate eficaz da cigarrinha, é indicada por diferentes autores a necessidade de fazer Manejo Integrado de Pragas – MIP – (Almeida & Filho, 2001; Alves, 2007; Valerio & Koller, 1993; Zimmer & Barbosa, 2005), que consiste na utilização inteligente de várias medidas de controle, visando atingir a eficiência econômica com

consciência ecológica e social (Silva, 2007). Nessa combinação de medidas são geralmente considerados o uso de espécies resistentes, a diversificação da pastagem, o controle biológico, e a adequação das práticas culturais.

O “gap” no controle biológico

Considera-se que existe uma base teórica e empírica relativamente ampla, no que tange a práticas culturais, diversificação da pastagem e uso de espécies resistentes, o que implicaria certa concentração dos esforços de pesquisa nessas direções. Como será abordado posteriormente, existe também uma ampla literatura que indica a especial importância para o equilíbrio do agroecossistema do controle biológico das pragas através do manejo da paisagem, assim como numerosas referências nacionais sobre os inimigos naturais da cigarrinha presentes no país, e a importância de manter floresta no agroecossistema. Não obstante, não foram encontrados estudos que visem determinar o valor do controle biológico provido pela floresta à pastagem na região, nem, como este serviço ecossistêmico pode ser maximizado através do planejamento da paisagem.

Ambos os fatores são chave para o desenvolvimento de uma solução de médio e longo prazo aos problemas de pragas associados à atividade agropecuária, e contribuem aliás à melhor compreensão do, a priori, trade-off entre o desenvolvimento desta atividade e a conservação de floresta. Desta forma, avançar nessa linha de pesquisa considera-se um passo essencial no desenvolvimento de uma solução do tipo *win-win* para o conflito, contribuindo assim a alinhar o interesse privado e o interesse público numa mesma direção.

Níveis de controle

O nível de dano econômico ainda não tem sido determinado para esta praga (Carvalho *et al.*, 2000). Como referência, Oliveira *et al.* (1998) consideraram 30 adultos/m², no caso de *Deois flavopicta*, a principal espécie da região. Em qualquer caso, existem diferentes classificações do nível de infestação. Na tabela 5 é apresentada a proposta de Gallo (2002), que está focada na capacidade de suporte:

Tabela 5: Nível de infestação de cigarrinhas e capacidade de suporte. Fonte: Gallo et al. (2002).

NÍVEL DE INFESTAÇÃO	DENSIDADE (ninfas / m ²)	CAPACIDADE DE SUPORTE
Baixa	<20	Suporta a permanência dos animais
Média	21-50	Suporta 50% da sua capacidade
Alta	51-80	Suporta 25% da sua capacidade
Muito alta	>80	Retirar todos os animais

Focando nos métodos de controle, Townsend et al. (2001), indicaram como referência a classificação que aparece na tabela 6, de Carvalho et al. (2000).

Tabela 6. Nível de infestação de cigarrinhas e métodos de controle recomendados. Fonte: Carvalho et al. (2000).

FASE	DENSIDADE (n/m ²)	MÉTODOS DE CONTROLE
Ninfa	6 a 25	Aplicar <i>Metarhizium anisopliae</i> em faixas de 10 m de largo
	> 25	Aplicar <i>Metarhizium anisopliae</i> na area toda
Adulto	10 a 20	Aplicar <i>Metarhizium anisopliae</i> em faixas de 10 m de largo
	21 a 30	Aplicar <i>Metarhizium anisopliae</i> na area toda
	>31	Aplicar pesticida nas areas com maior infestação de cigarrinha

3.1.3. Limitações ao potencial biótico da cigarrinha

Principais fatores reguladores da cigarrinha

A capacidade reprodutiva de uma espécie é limitada pela resistência que o ambiente exerce sobre o seu potencial biótico (Silva et al., 1998).

Os surtos populacionais em insetos fitófagos podem ser causados por mudanças em fatores bióticos ou físicos do ambiente. O manejo de uma população de insetos, para prever surtos populacionais, requer determinar quais são os fatores que mudaram no ambiente que converteram a população do inseto num problema (Sanders & Knight, 1968). Altas densidades de cigarrinhas têm sido relacionadas a fatores como precipitação, temperatura, evapotranspiração, e falta de inimigos naturais (Silveira Melo, 1984; Sujii, 1998; Pires et al, 2000). Por outra parte a disponibilidade de plantas hospedeiras, e a qualidade das mesmas influi no desempenho de ninfas e adultos (Pires et al. 2000).

As cigarrinhas das pastagens encontram-se naturalmente em diversos ecossistemas brasileiros (Valerio & Koller, 1993), mas inseridas dentro de cadeias tróficas que as regulam, pelo que aparecem em baixas densidades populacionais. De fato, em estudo realizado no bioma Cerrado (Pires et al., 2000), foram achadas cigarrinhas das pastagens unicamente em áreas

com algum tipo de perturbação antrópica, como pastejo pelo gado ou desmatamento parcial. Mesmo nesses casos, a densidade na qual apareceram naturalmente as cigarrinhas no cerrado foi muito baixa, se comparada às densidades observadas nas pastagens de *Brachiaria ruzensis* (entre 105 e 2.273 vezes menor, dependendo das características da área de amostragem), e da proximidade de pastagens cultivadas infestadas.

Em estudo realizado por Oliveira (1998), viu-se que as fêmeas não apresentam uma disposição particular em fazer a oviposição em *Brachiaria decumbens*, se comparado a outras pastagens autóctones (como *Axonopus marginatus*), ou a plantas de maior qualidade (em termos de composição de nitrogênio, fibra ou água). Mesmo assim, o desempenho das ninfas, em termos de sobrevivência total e duração do período ninfal, foi melhor nas plantas com baixo conteúdo de fibras, alto teor de nitrogênio e água (Oliveira Neto, 1998a, Sujii et al., 2001).

Segundo estudo de Silva et al. (1998), fêmeas da cigarrinha *Deois flavopicta* Stal criadas em *Brachiaria decumbens* Stapf apresentaram fertilidade de 38 ovos/fêmea, maior do que a taxa de 12 ovos/fêmea daquelas criadas sobre *Axonopus marginatus* Chase, uma hospedeira nativa. Ainda segundo este estudo, a planta hospedeira na qual se alimentam as ninfas tem conseqüências sobre o tamanho das mesmas, e, conseqüentemente, sobre o tamanho dos adultos que emergem delas, mas não influi na fertilidade do adulto. A fertilidade da fêmea é influenciada, no entanto, pela alimentação na etapa adulta, sendo que foi maior em cigarrinhas que nessa fase se alimentaram em pastagens de *B. ruzensis*. Esta estratégia favorece a colonização exitosa de outras espécies de capim com maior qualidade nutricional. Também foi observada uma menor fertilidade em casos de alta densidade de adultos ou escassez de alimento, implicando certa capacidade de auto-regulação (Ibid.).

Segundo estudo sobre as variáveis que afetam a dinâmica populacional da cigarrinha realizado por Oliveira Neto et al. (1998b), a capacidade reprodutiva das fêmeas, junto com a mortalidade de ninfas devido a estresse hídrico prolongado e a altas taxas de predação, são as principais variáveis –entre as estudadas– determinantes da abundância do inseto no campo. As variáveis estudadas foram: ovos diapáusicos, choque térmico, data de início das chuvas, período inicial com solo úmido, estresse hídrico, mortalidade na fase ninfal e fertilidade.

Outras conclusões do estudo foram que o choque térmico sobre ovos diapáusicos, e o período inicial de solo úmido não afetavam ao tamanho das populações de cigarrinha. Por outra parte,

a ocorrência de densidades elevadas de ovos diapáusicos (>1000 ovos/m²) produzem populações de adultos acima do limiar econômico de dano. Nesse caso, a mortalidade de ninfas causada por estresse hídrico prolongado (>14 dias), associada a uma alta taxa de predação ($>47\%$) conseguem manter a população abaixo do nível de dano econômico (30 adultos/m²). No entanto, baixas densidades de ovos diapáusicos (200 ovos/m²) produzem populações baixas de adultos, salvo no caso de que os fatores climáticos, a predação e a fertilidade sejam particularmente favoráveis.

A morte dos ovos da cigarrinha por estresse hídrico pode ser favorecida através da eliminação dos restos de palha presentes na pastagem, e mantendo uma altura de pasto baixa através de uma elevada carga na pastagem (Valerio & Koller, 1988). Não obstante, essa sobrecarga piora o vigor vegetativo da planta, que vai estar submetida também a um maior estresse hídrico, o que deixa ela mais vulnerável ante potenciais ataques de cigarrinha. A ausência de umidade também vai reduzir a incidência dos fungos e outros inimigos naturais que naturalmente encontram-se presentes na pastagem, e que contribuem no controle biológico da cigarrinha. Da mesma forma, a possibilidade de realizar controle biológico através da aplicação de *Metarhizium anisopliae* ficará comprometida.

Como enunciado no início desta epígrafe, e explicitado através dos estudos citados, conclui-se portanto que o nível populacional da cigarrinha-das-pastagens depende da resistência que o meio ambiente exerce sobre seu potencial biótico. Esta resistência é exercida concretamente através da quantidade e qualidade de pastagens disponíveis, variáveis microclimáticas, e taxas de predação. Cabe destacar que todas estas variáveis estão intimamente ligadas à vegetação presente no agroecossistema, e, conseqüentemente, são susceptíveis de serem alteradas através do manejo da paisagem.

A ampla superfície ocupada na região por pastagens do gênero *Brachiaria* —em substituição da floresta —, constitui uma abundante fonte de alimento especialmente apropriado para a cigarrinha, e, como indicado, favorece os surtos populacionais do inseto relatados por técnicos e produtores, e o decréscimo da população dos seus inimigos naturais. Uma maior presença de floresta está associada a temperaturas menos extremas e maior umidade, fornecendo condições apropriadas para a pastagem e para a fauna, incluindo cigarrinhas e seus inimigos naturais. Cabe destacar que, segundo a literatura consultada, o potencial efeito de controle biológico associado ao incremento da população de inimigos naturais no agroecossistema pela

presença de floresta, seria mais relevante do que os benefícios ocasionados por esta à população da cigarrinha (Dajoz, 2005)

Inimigos naturais da cigarrinha

Conforme a literatura consultada, os inimigos naturais têm uma importância significativa no controle da cigarrinha, e devem ser tomadas medidas para manter/incrementar suas populações, visando favorecer o equilíbrio ecológico dos agroecossistemas (Valerio, 2009; Townsend et al, 2001; Silva, 1998; Leite, 2005; Almeida & Filho, 2001). No entanto, existem divergências entre o papel atribuído por cada autor aos diferentes inimigos naturais da cigarrinha.

Segundo Alves (1986), os principais inimigos naturais da cigarrinha são os que aparecem compilados na tabela 7:

Tabela 7. Inimigos naturais da Cigarrinha-das-pastagens. Fonte: Alves (1986).

GRUPO	NOME COMÚN	NOME CIENTÍFICO
Pássaros Insetívoros	Anu-branco	<i>Guira guira</i>
	Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>
	Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
	Andorinha	<i>Progne chalibea</i>
	Galinha d'Angola	<i>Numida meleagris</i>
Aranhas	Aranhas	<i>Entichreus ravidans</i>
		<i>Agiope argentale</i>
		<i>Epeina</i> sp.
Insetos	Microhimenóptero	<i>Acmopolynema hervalis</i>
	Mosca salpingogaster	<i>Salpingogaster nigra</i>
Patógenos	Bactérias	Spp.
	Nematóides	<i>Examermis</i> sp.
	Fungos	<i>Entomophtora</i> sp.
		<i>Beauveria bassiana</i>
		<i>Metarrhizium anisopliae</i>

Marucci (2006) destacou aves, fungos e moscas como os principais inimigos naturais da cigarrinha. Segundo Valerio (2009), os inimigos naturais mais importantes são *Metarrhizium anisopliae*, *Anagrus urichi*, *Salpingogaster nigra*, *Porasilus barbiellini*, e algumas espécies de formigas.

No que diz aos inimigos naturais de *Deois incompleta*, Silva (1998) considerou que estes são poucos e pouco abundantes. Entre eles considerou que o principal era a mosca *Salpingogaster nigra*, reconhecendo como inimigos demonstrados também os seguintes: fungo *Metarrhizium*

anisopliae, um ácaro da família *Trombidiidae*, Aranha (não identificada), Aranha *Phlugis* sp., mosca da família *Asilidae* (não identificada), nematóide *Mermis* sp., fungo *Paecilomyces lilacinus*, e quatro fungos mais sem identificar.

Existem alguns estudos que procuram determinar a eficácia de cada grupo de inimigos naturais da cigarrinha-das-pastagens. A bibliografia indica resultados alentadores mas inconsistentes, no uso do *Metarrhizium anisopliae*. Segundo Loureiro (2005), o tratamento com este fungo, seis dias após da aplicação, teve uma mortalidade maior do 70%, sendo em alguns cultivares do 100%. Em outro estudo com este fungo, Teixeira (2010) obteve uma eficiência no controle das ninfas em *Brachiaria brizantha* de entre 85.3% e 93.72%, aos 75 dias.

Segundo Sujii (2004), as formigas seriam os predadores mais abundantes nas pastagens, e poderiam ser um importante agente de controle das populações de cigarrinha. Particularmente *Pachycondyla obscuricornis*, é destacada pelo autor como uma espécie muito agressiva. Nas amostragens por ele realizadas esta formiga caçou entre 14 a 61 ninfas de cigarrinha num período de observação de três horas.

Segundo Giraldo et al. (2011) promover a diversidade de aves nas pastagens é uma boa estratégia de controle das cigarrinhas. Segundo os autores, a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), considerada como espécie nativa no Brasil¹⁵, pode consumir de 400 a 500 adultos de cigarrinha em 6 horas.

No estudo realizado por Leite (2005), os nematóides conseguiram controlar até 74 % das cigarrinhas, sendo aplicados no solo ou na palha, e controlaram até 100% delas em condições de laboratório. Ao mesmo tempo, em estudo realizado sob *B. decumbens* em Campo Grande-MS, foi constatada uma taxa de parasitismo de *Anagrus urichi* sobre cigarrinhas de 10.4% (Valerio e Oliveira, 2005).

Em vista da bibliografia consultada, conclui-se que existem inimigos naturais relevantes incidindo nas populações de cigarrinha das pastagens, sendo que a priori estes são generalistas. Os mais destacados são o fungo *Metarrhizium anisopliae*, pássaros (o Anu preto e o *Sturnella militaris* foram avistados constantemente nas pastagens), formigas, aranhas, asílicos, sírfidos, microhimenópteros e nematóides.

¹⁵ <http://www.birdlife.org/datazone/speciesfactsheet.php?id=3730> data da consulta 10/8/2013.

Limitações à dispersão e efeito barreira

Segundo Nilakhe e Buainain (1988), os adultos de cigarrinha-das-pastagens têm uma boa capacidade de vôo a larga distância, podendo atingir alturas de 5 ou 6 metros, e distâncias de até 910 m em um único vôo, ou até três km, sob condições meteorológicas favoráveis. Apesar disso, segundo o aprofundado estudo sob *Deois flavopicta* Stal realizado por Sujii, et al. (2000), a grande maioria das cigarrinhas movimentam-se por meio de saltos e vôos curtos e baixos de até 6 m de comprimento e 1 m de altura, ao acaso. A população apresentaria assim um movimento de dispersão, aumentando a distância entre os indivíduos dentro de uma área de ocorrência, sendo que fatores físicos como a direção predominante dos ventos e a posição do sol parecem não influenciar o padrão de movimentação do inseto.

Segundo o mesmo estudo, os machos dispersar-se-iam mais do que as fêmeas a partir do ponto de emergência, o que viria a supor uma vantagem em termos de economia de recursos na vegetação do cerrado, onde naturalmente ocorrem as cigarrinhas. Também foi observado que com densidades de população baixas (<18 adultos /m²) as fêmeas praticamente não realizam vôos a longa distância (Ibid.).

A ocorrência de vegetação baixa, semelhante às pastagens, em volta da pastagem favorece a dispersão da cigarrinha. Pelo contrário, a ocorrência de cerrados ou matas na vizinhança inibe o movimento nessa direção, e estimula o retorno à pastagem daqueles indivíduos que tinham se deslocado no interior de arbustos ou matas, dada a maior dificuldade para se deslocar normalmente (Ibid.). Desta forma, a presença de mata na margem da pastagem tem um efeito de barreira, face à dispersão da cigarrinha.

Ainda segundo este estudo, as fêmeas de *D. flavopicta* têm uma vida média de entre 12 e 30 dias, e deslocam-se a distâncias inferiores a 5 m/dia, pelo que em condições normais e homogêneas da pastagem mantêm uma área de vida em um raio de 50 a 100 m do ponto de emergência, tendendo a permanecer na mancha de vegetação, caso seja cercada de vegetação de porte arbustivo ou arbóreo.

Conclui-se que a presença de manchas e corredores de vegetação arbórea de forma planejada na propriedade, particularmente nos limites com as propriedades vizinhas, além de permitir a presença dos inimigos naturais da cigarrinha, produziria um efeito de barreira para a dispersão das cigarrinhas das pastagens.

3.2 Metodologia e resultados

Com a finalidade de quantificar a relevância das perdas econômicas associadas à cigarrinha nas pastagens locais – na visão do produtor –, e portanto o potencial interesse desta pesquisa para produtores rurais e técnicos da região, foram realizados questionários a diversos produtores do município.

Para testar a potencial relevância do controle biológico através dos inimigos naturais, como método de controle da praga da cigarrinha, foi realizada uma amostragem do nível de infestação de cigarrinhas em diferentes mosaicos de floresta e pastagem. Na literatura não foram encontrados modelos matemáticos apropriados para relacionar o nível de infestação com as perdas econômicas associadas. Portanto, considerando o caráter exploratório desta pesquisa, foi suposta uma relação lineal entre o nível de infestação da pastagem e os danos econômicos associados, previamente estimados. Assim, gerou-se uma estimativa do valor do SE controle biológico fornecido pela floresta as pastagens da região.

Em seguida objetivou-se conferir se o valor do controle biológico potencialmente provido pela floresta é relevante o suficiente como para compensar, em termos econômicos, a preservação de fragmentos de floresta no interior da propriedade. Para tal fim, foi realizada uma revisão da literatura sobre o custo de oportunidade de preservar a floresta em pé na região, e a média dos valores encontrados foi comparada com o valor médio do controle biológico anteriormente calculado.

3.2.1. Valor do controle biológico provido pela floresta

Perdas econômicas atribuídas à cigarrinha no período anterior

As perdas provocadas pela cigarrinha das pastagens no município foram estimadas a partir de questionários realizados a produtores do município no mês de Julho de 2011, e referidos às perdas registradas no período anterior. Os produtores foram selecionados de forma a tentar refletir o universo amostral da região. Devido à rejeição de parte dos entrevistados a responder com detalhe sobre questões econômicas relativas às suas propriedades, foram obtidos 11 questionários com todos os itens preenchidos. Num dos casos, pelo início recente da atividade pecuária na propriedade, ainda não tinha acontecido ataques relevantes de cigarrinha, nem sofrido perdas econômicas. Os resultados dos questionários (disponíveis no Apêndice 2), permitiram calcular perdas médias estimadas de R\$ 240 ha⁻¹ano⁻¹, como pode se observar no resumo dos resultados da tabela 8.

Tabela 8. Resumo das perdas associadas a cigarrinha. Fonte: elaboração própria.

Nome	Atividade	Perdas por cigarrinha	
		R\$ ano ⁻¹	R\$ há ⁻¹ ano ⁻¹
José Carlos Souza	leite	31.800	1.223,1
Frederico Telck	carne	44.700	298,0
Jaime Leidentz	carne	181.020	289,2
Evaldir Schmitz	carne	47.827	208,9
Valdir Antonio Bernardi	carne	157.000	196,3
Adavir Maribudel	carne e leite	20.115	92,4
Darci Brambila	carne e leite	22.450	44,9
Gilberto Alves (Faz. São Nicolau)	aluguel pasto	50.625	42,2
Luciano Emanuel Morães (Faz. São Marcelo)	carne	50.000	5,2
Ismael Amaral Newman	carne	175	0,6

Média: 240 R\$ há⁻¹ano⁻¹

No entanto, cabe observar que a estimativa das perdas associadas à cigarrinha aqui calculada tem algumas limitações. Por uma parte o número de entrevistados é reduzido; por outra, as perdas associadas à cigarrinha não estão baseadas na mensuração dos danos causados estritamente pelo inseto numa pastagem isolada, que seriam depois traduzidos em termos de produtividade vegetal, produtividade animal e perdas econômicas. Pelo contrário, as perdas são baseadas na percepção de diversos produtores com diversas pastagens, em diferentes condições.

Estas limitações da estimativa calculada foram consideradas razoáveis, por diferentes motivos. Por uma parte a amostra foi escolhida com o auxílio dos técnicos da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente do Município, profundos conhecedores da realidade local. Por outra parte, a pesquisa tem caráter exploratório, pelo que, se não provém um valor robusto em termos estatísticos, foi viável em termos logísticos e pode servir para justificar pesquisas mais robustas, que possam contribuir de forma mais aprofundada ao conhecimento da praga.

Deve se considerar também que o objetivo final não é fazer uma contribuição científica apurada ao conhecimento teórico da praga, mas fazer uma contribuição no plano gerencial, focando na tomada de decisão de produtores e técnicos. Nesse sentido, o método utilizado conta com a virtude de levar em consideração os danos causados pela cigarrinha segundo a

percepção do produtor. Portanto, se lhe for demonstrado que a presença da floresta reduz aquelas perdas por ele percebidas, será esse o valor que ele atribuirá ao SE controle biológico fornecido pela floresta.

Para concluir, efetivamente é possível que existam outros fatores que participem das perdas percebidas pelos produtores como causadas pela cigarrinha, como o déficit hídrico ou o déficit de nutrientes, entre outros. Neste caso é difícil de separar a parcela de responsabilidade que é atribuída ilegitimamente à cigarrinha. No entanto, cabe observar que boa parte dos outros fatores que poderiam influir nessas perdas também estão relacionados com a falta de equilíbrio no agroecossistema, pelo que também seriam amenizados pelo maior equilíbrio do mesmo associado à presença de mais floresta na pastagem.

Estimativa do nível de controle biológico e das perdas econômicas associadas à cigarrinha para cada tipo de mosaico estudado

Tipo de amostragem

Entre os diferentes tipos de mosaico floresta-pastagem detectados na região, foram selecionados aqueles considerados particularmente interessantes, em termos de provimento de controle biológico. Cabe destacar entre eles a notória ausência de sistemas silvipastoris compostos por árvores isoladas, pois, após entrevistar diferentes produtores que contavam com este tipo de arranjo nas suas propriedades, concluiu-se que, a priori, não parece estar associado com uma menor infestação de cigarrinhas na região, e, portanto, não parece estar provendo as condições adequadas para favorecer a presença dos inimigos naturais presentes na região. A explicação a este fenômeno provavelmente se encontra na descontinuidade vertical entre a pastagem e as copas do estrato arbóreo, que poderia fazer que, na prática, os inimigos naturais da cigarrinha não estejam encontrando refúgio e/ou alimento alternativo dentro da matriz de pastagem. Também é possível que o alimento alternativo demandado pelos inimigos naturais da cigarrinha seja provido por espécies da vegetação nativa não presentes nesse tipo de sistema silvipastoril.

Nos arranjos estudados foi estimado o controle biológico que a floresta fornece à pastagem, assim como as perdas econômicas causadas pela cigarrinha em cada um deles. Ambas estimativas têm sido realizadas através da variação do nível populacional de cigarrinhas num conjunto de cinco parcelas de amostragem de um hectare – 100 m x 100 m, localizadas em propriedades voltadas para a produção pecuária. Três das parcelas (Sergio, Valdir e São Marcelo) tinham diferentes disposições de floresta e pastagem, e duas foram parcelas-

controle, sem presença de floresta (Claudir e Roque). Todas as pastagens estudadas foram de *Brachiaria brizantha*, por ser a mais utilizada entre os produtores locais.

Cada parcela de amostragem teve 25 pontos de amostragem regularmente estabelecidos numa malha de 25 m x 25 m (Figura 6). As amostragens tiveram lugar na época úmida, entre os dias 28/11/2011 e 21/12/2011. Aconteceram uma vez por semana, em cada parcela, durante três semanas.

O nível de infestação de ninfas foi medido usando um quadrado de arame de 25 cm x 25 cm. Este foi colocado aleatoriamente no solo, no entorno de cada ponto de amostragem, sendo contado em seguida o número de espumas, que corresponde ao número de ninfas. O nível de infestação de adultos foi medido fazendo dez redadas com a rede entomológica no entorno de cada ponto de amostragem (Valério, 2002).

Para determinar as perdas econômicas associadas à cigarrinha em cada tipo de mosaico tomaram-se como referência as perdas econômicas determinadas através dos questionários. Estas, têm-se considerado associadas à pastagem sem presença de floresta, pois é o modelo de mosaico predominante nas pastagens da região. Por uma questão de simplicidade, dada a baixa adequação ao caso de estudo dos modelos matemáticos encontrados na bibliografia¹⁶, no lugar de utilizar estes modelos para estimar as perdas associadas aos demais níveis de infestação detectados, tem-se suposto uma relação linear entre ambas variáveis.

Cabe observar que, ao considerar que a pior situação possível, em termos de controle biológico (pastagem sem floresta), está associada às perdas econômicas médias calculadas para a região (que incluem pastagens com floresta e até com manejo diferenciado)¹⁷, está se gerando uma estimativa conservadora do valor do controle biológico.

¹⁶ A resposta aos distintos níveis de infestação varia muito de umas espécies a outras do gênero *Brachiaria*, como pode se observar no estudo de Ferrufino (1987). O único modelo identificado que inclui como hospedeira a *B. brizantha* é o proposto pelo próprio Ferrufino (*Ibid.*). Mas este está focado numa cigarrinha não presente na região, além de que avalia os danos em plantas isoladas, no lugar de em plantas em condições de campo.

¹⁷ Fazenda São Marcelo, e Propriedade de Ismael Amaral Newman

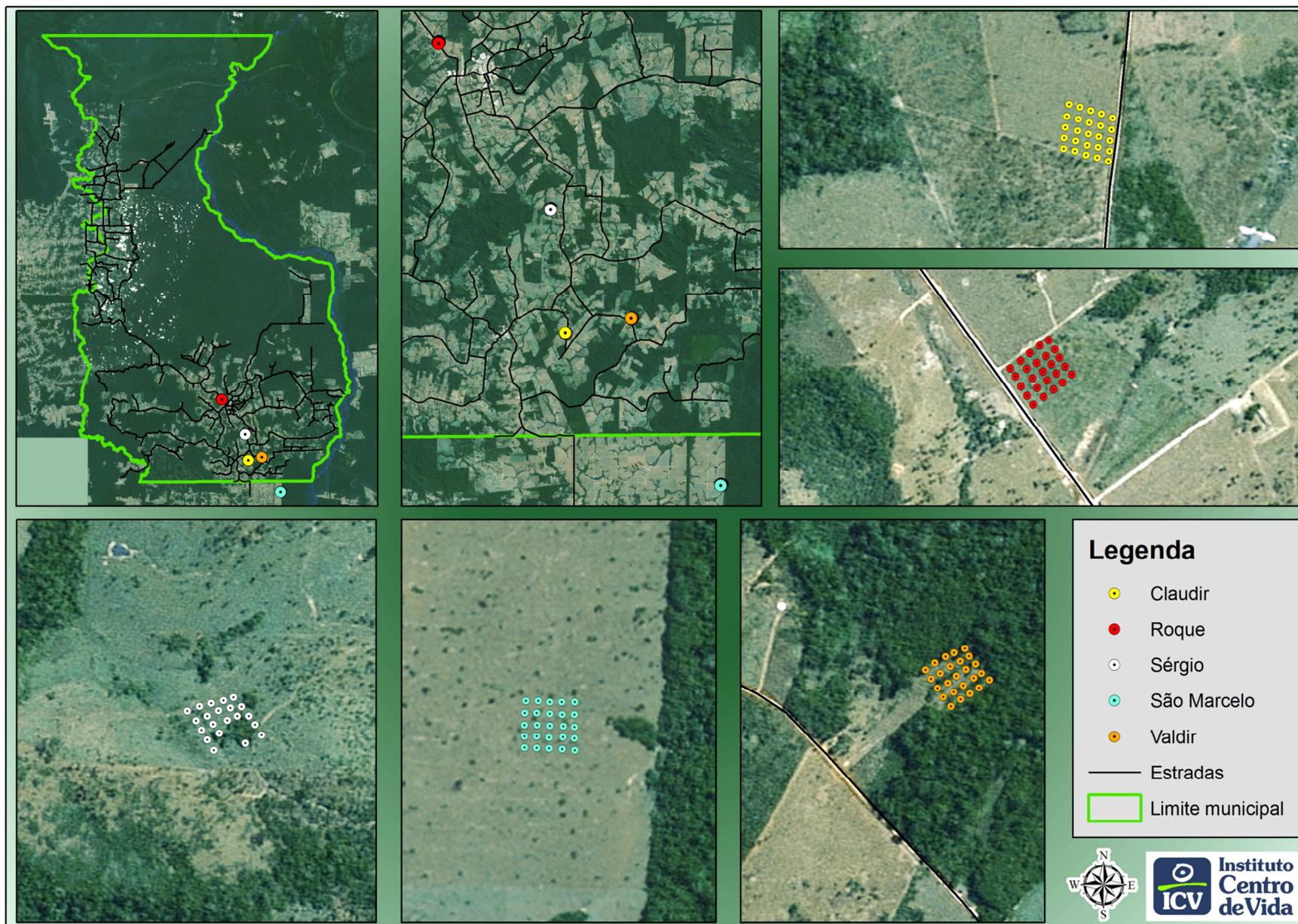


Figura 7. Pontos de amostragem georeferenciados nas cinco parcelas de amostragem. Situação com respeito ao termo municipal de Cotriguaçu. Fonte: ICV.

As parcelas de amostragem

a) Parcela na propriedade do Sergio

A parcela estabelecida na propriedade do Sergio está composta por uma pastagem de *Brachiaria brizantha* atravessada diagonalmente por uma Área de Proteção Permanente – APP – com vegetação nativa degradada, onde tem uma pequena nascente e o córrego que dela surge. O entorno está composto por pastagem similar, com alguns bosquetes de diferentes tamanhos dispersos na pastagem, e babaçu abundante. Quatro pontos da malha de amostragem coincidem com a APP, pelo que não foi realizada neles a amostragem. A APP, após da nascente, sofre um estreitamento e discorre pela parcela ate sair da mesma. A pastagem tem 10 anos de idade, e não tem sido reformada. A carga de gado é de 40 cabeças durante 25 dias em cada piquete. Na semana que começou a amostragem os animais acabavam de ser retirados do local.

b) Parcela na propriedade do Valdir

A parcela de um hectare foi estabelecida numa pastagem de *Brachiaria brizantha* de aproximadamente 1,5 hectares. Esta encontra-se isolada das pastagens convencionais vizinhas pela floresta preservada dentro da propriedade, que constitui uma larga faixa em volta de três dos lados da pastagem (200 m, 400 m, e 600 m respectivamente). A pastagem tem 9 anos e foi reformada 1,5 anos antes da amostragem. Apresenta algumas árvores dispersas no seu interior, particularmente entre os pontos de amostragem 1 a 10. A pastagem é muito alta (60 cm – 1 m) na maior parte da parcela de amostragem. No total a propriedade conta com 15 hectares de pastagem e 12 cabeças de gado bovino.

c) Parcela na propriedade do Claudir

A parcela foi estabelecida sob uma pastagem convencional, sem floresta perto, de *Brachiaria brizantha*, de 13 ha e 13 anos. A pastagem não tem sido reformada, e encontra-se distante da APP e de fragmentos de florestas. Nele pastam 13 vacas que estão sendo ordenhadas. Passam a noite lá sempre (só a noite). Também estiveram no piquete durante a amostragem.

d) Parcela na propriedade do Roque

A parcela foi estabelecida sob uma pastagem convencional, sem floresta perto, de *Brachiaria brizantha* de 10 há e 10 anos, onde pastam 25 vacas de forma continuada. A pastagem foi reformada ha dois ou três anos.

e) Parcela na propriedade “fazenda São Marcelo”

A parcela foi estabelecida sob uma pastagem de *B. brizantha* que se encontra a aproximadamente 100 m de uma grande reserva de floresta não explorada (forma parte da Reserva Legal da propriedade). Apresenta pequenas manchas de vegetação dispersas na pastagem, que poderiam favorecer a conectividade entre as grandes manchas de floresta das redondezas. A pastagem ocupa 14 ha e tem mais de 15 anos, sendo que o piquete nunca foi reformado e também não recebeu nenhum agrotóxico, pelo menos nos últimos 10 anos. Nele pastam 110 vacas que permanecem no piquete durante três dias, sendo que entram nela cada 18 dias. No período de amostragem o gado esteve no piquete só durante a primeira amostragem.

Cabe destacar que a Fazenda São Marcelo, apesar de estar muito próxima das outras propriedades, não pertence estritamente ao município de Cotriguaçu, mas ao vizinho município de Juruena. No entanto, devido ao interesse do mosaico e do sistema de manejo ali presentes, assim como o fato de constituir um empreendimento privado de grande porte que tem testado diferentes sistemas de manejo alternativos, visando à viabilidade econômica, considerou-se extremamente relevante incluir este local no estudo.

A relação entre o nível de infestação e as perdas de produtividade. Modelos matemáticos
Existem diferentes estudos que tentam determinar a relação entre o nível de infestação de cigarrinhas e as perdas de produtividade. Diferentes autores estudaram a relação entre o nível de infestação da pastagem e o dano produzido pela cigarrinha, ou as perdas econômicas ocasionadas por ela. Em estudo realizado no estado brasileiro do Pará, Silva (1982) relacionou os níveis de infestação por metro quadrado de ninfas e adultos de *Deois incompleta* com as perdas de produtividade provocadas em *B. decumbens* e *B. umidicola*. Em estudo desenvolvido na Colômbia, Ferrufino (1987) relacionou o nível de infestação de *Zulia colombiana*, -em número de adultos por planta-, sobre diferentes espécies de *Brachiaria*, entre elas *B. brizantha*, com o nível de dano ocasionado no longo do tempo. Holmann&Peck (2002), baseados em dados obtidos no Brasil para *Notozulia entreiriana* sobre *B. decumbens*, relacionaram a densidade de adultos –em número de adultos por metro quadrado- com as perdas econômicas potencialmente associadas, no trópico úmido e no trópico seco da Colômbia (ver gráfico 6). Finalmente Macedo (2005), com base no modelo de Holmann & Peck, estimou as perdas ocasionadas pela cigarrinha em pastagens de *B. decumbens* no Cerrado brasileiro.

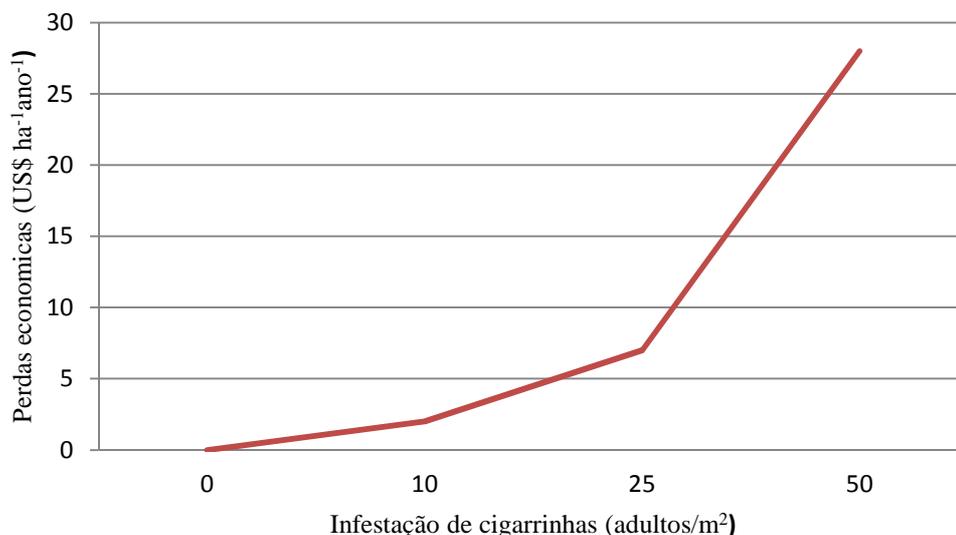


Gráfico 6. Efeito de diferentes níveis de infestação de cigarrinha e de perdas econômicas em pastagens de *B. decumbens* no trópico seco de Colombia. Fonte: elaboração própria. Fonte dos dados: Holmann and Peck, 2002.

Os trabalhos de Holmann & Peck (2002) e Macedo (2005), poderiam ter servido de base para estimar as perdas econômicas causadas pela cigarrinha para cada nível de infestação. No entanto, considerando que *B. decumbens* é notavelmente mais sensível aos ataques de cigarrinha do que *B. brizantha* (Ferrufino, 1987), a possibilidade de usar dito modelo foi desestimada.

Perdas econômicas associadas a cada tipo de mosaico

Devido à baixa adequação dos modelos encontrados ao presente estudo, este não se apoia em um modelo matemático que relacione o nível de infestação com as perdas ocasionadas. Portanto, tem se estabelecido um valor mínimo e um valor máximo de infestação para os quais são conhecidas as perdas econômicas, e, posteriormente, tem se suposto uma relação linear entre as variáveis. Os resultados deste cálculo estão detalhados na tabela 9.

Como valor mínimo considerou-se a ausência de cigarrinhas, que, portanto, não provocam perdas econômicas (R\$ 0 ha⁻¹ ano⁻¹). Tomou-se como referência de valor máximo o nível de infestação detectado nas pastagens sem floresta e, portanto, sem controle biológico. Neste caso, sendo conservadores, supomos que as perdas associadas a estas pastagens correspondem às perdas médias estimadas para a região através dos questionários (R\$ 240 ha⁻¹ ano⁻¹).

Tabela 9: Estimativas do nível de controle biológico e das perdas econômicas por tipo de mosaico.
Fonte: elaboração própria.

REF. PARCELA	CARATERIZAÇÃO		NIVEL INFESTAÇÃO MÉDIO				PERDAS CAUSADAS POR CIGARRINHA ¹ (R\$ ha ⁻¹ ano ⁻¹)
	Parcela	Entorno	Absoluto		Relativo		
			Ninfas (n°/m ²)	Adultos (n°/10 redadas)	Ninfas (%)	Adultos (%)	
Roque / Claudir ²	Pastagem	Pastagem	23,45	1,17	100	100	240,00
Valdir	Pastagem com algumas árvores dispersas	Floresta em 3 dos lados e lavoura no quarto. Fora da propriedade só pastagem ³	28,40	0,53	121,1	45,3	108,72
Sergio	Pastagem com APP	Pastagem com alguns bosquetes	8,30	0,24	35,4	20,5	49,20
Fazenda São Marcelo	Pastagem com múltiplas manchas de vegetação natural	Pastagem similar no entorno e grande reserva de floresta a 100 m (de vários km ²)	3,40	0,03	14,5	2,6	6,24

¹ Baseadas na população de adultos, pois são os principais responsáveis dos danos causados pela cigarrinha. Calculadas como: (nível de infestação relativo de adultos/100) x 240.

² Média dos valores nas parcelas de pastagem reformado (Roque) e sem reformar (Claudir).

³ Floresta em três dos limites da parcela: 200 m, 400 m, e 600 m, respectivamente. A pastagem fora da propriedade tem histórico de altos níveis de infestação de cigarrinha, segundo o proprietário.

Nível e valor do controle biológico provido em cada tipo de mosaico estudado

O nível de controle biológico tem sido calculado como a percentagem que separa o nível de infestação de adultos detectado em cada parcela, do nível de infestação de referência para as propriedades convencionais da região (correspondente às parcelas-controle, sem presença de floresta).

Comparando as perdas associadas à cigarrinha em cada tipo de mosaico, com as perdas associadas à propriedade de referência – sem floresta, temos uma estimativa do valor do

serviço ecossistêmico controle de pragas fornecido pela floresta em cada um dos mosaicos estudados (Ver tabela 10).

Tabela 10. Estimativas do nível de provimento e do valor do SE controle biológico usufruído. Fonte: elaboração própria.

REF. PARCELA	CARATERIZAÇÃO		NÍVEL INFESTAÇÃO RELATIVO		NÍVEL CONTROLE BIOLÓGICO		PERDAS POR CIGARRINHA ¹ (R\$ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	VALOR CONTROLE BIOLÓGICO ² (R\$ ha ⁻¹ ano ⁻¹)
	Parcela	Entorno	Ninfas (%)	Adultos (%)	Ninfas (%)	Adultos (%)		
Roque / Claudir ³	Pastagem	Pastagem	100	100	0	0	240,00	0
Valdir	Pastagem com algumas árvores dispersas	Floresta em 3 dos lados e lavoura no quarto. Fora da propriedade só pastagem	121,1	45,3	-21,1 ⁴	54,7	108,72	131,28
Sergio	Pastagem com APP	Pastagem com alguns bosquetes	35,4	20,5	64,6	79,5	49,20	190,80
Fazenda São Marcelo	Pastagem com múltiplas manchas de vegetação natural	Pastagem similar no entorno e grande reserva de floresta a 100 m (de vários km ²)	14,5	2,6	85,5	97,4	6,24	233,76

¹ Baseadas na população de adultos, pois são os principais responsáveis dos danos causados pela cigarrinha. Calculadas como: (nível de infestação relativo de adultos/100) x 240.

² Calculado como perdas evitadas, se comparado com a propriedade convencional de referência que unicamente tem pastagem (Roque/Claudir).

³ Média dos valores nas parcelas de pastagem reformado (Roque) e sem reformar (Claudir).

⁴ A maior umidade associada á maior presença de floresta poderia estar incentivando a oviposição das fêmeas da cigarrinha das pastagens do entorno, e favorecendo a sua sobrevivência. Depois, a também maior presença de predadores nas proximidades da floresta poderia ser a responsável do nível populacional muito mais reduzido existente na etapa adulta. Estudos mais aprofundados são requeridos a este respeito.

3.2.2. O custo de oportunidade de manter a floresta em pé

Rendas associadas ao desmatamento no município

O custo de oportunidade de manter uma área de floresta em pé pode ser determinado pelos ganhos potenciais de destinar aquela área a outra atividade viável no local. No entanto, além

do valor associado à produtividade da terra, existem outros valores que participam na tomada de decisão. Segundo Reydon (2011), o desmatamento de um hectare de floresta em Cotriguaçu traz associado um retorno líquido de R\$ 2.400 ha⁻¹ pela venda da madeira, e de R\$ 120 ha⁻¹ano⁻¹ pela atividade pecuária. No município, o preço médio de um hectare de terra coberta de floresta é de R\$ 546,13; enquanto o preço médio de uma há de pastagem chega a R\$ 2084,69. Portanto, o desmatamento e instalação da pastagem proporciona, além do retorno pela venda da madeira, e pela atividade pecuária, um ganho patrimonial associado à valorização da terra desmatada de R\$ 1.537,56 ha⁻¹.

Independente dos valores citados, que certamente participam na tomada de decisão, este estudo visa comparar o valor gerado pela atividade pecuária, com o valor que a presença da floresta agrega na produção pecuária de uma propriedade convencional do município.

Custo de oportunidade de manter a floresta em Cotriguaçu

O custo de oportunidade tem sido estimado, portanto, através do retorno que a atividade pecuária oferece em Cotriguaçu.

Segundo dados socioeconômicos coletados para o Projeto Global Comparativo REDD+ do Centro Internacional de Pesquisa Florestal (CIFOR-Brasil) em 2010, a renda associada à pecuária no município, chega a R\$ 165,83 ha⁻¹ano⁻¹ no caso das pequenas propriedades rurais, e a R\$ 68,79 ha⁻¹ano⁻¹, no caso das grandes propriedades. Ponderando este valor com a superfície que ocupam ambos os tipos de propriedade no município (ver tabela 11), obtêm-se uma média ponderada de R\$ 103,65 ha⁻¹ano⁻¹.

Tabela 11. Área ocupada por propriedades familiares e não familiares no município de Cotriguaçu. Fonte: elaboração própria com dados do IBGE (2006).

Tipo de propriedade	Área ocupada no município (ha)	Área ocupada no município (%)
Familiar	110.165	35,92
Não familiar	196.496	64,08
Total	306.661	100

Segundo Agrosuisse (2010), baseado em dados do ANUALPEC (2010), o retorno associado à pecuária no município seria de R\$ 98,3 ha⁻¹ano⁻¹. Já, segundo Reydon dito retorno chega a R\$ 120 ha⁻¹ano⁻¹ (ver tabela 12).

Tabela 12. Produtividade da pecuária no município de Cotriguaçu segundo diferentes fontes bibliográficas. Fonte: elaboração própria.

Tipo de propriedade	Produtividade pecuária (R\$ há ⁻¹ ano ⁻¹)		
	Dados CIFOR (2010)	Reydon (2011)	Agrosuisse (2010)
Familiar	165,83	-	-
Não familiar	68,79	-	-
Média	103,65	120	98,3

MÉDIA: 107,32 R\$ ha⁻¹ ano⁻¹

Vista a literatura sobre a produtividade pecuária no município de Cotriguaçu, considera-se como valor de referência para a produtividade da pecuária na área de estudo o valor médio calculado, isto é R\$ 107,32 ha⁻¹ ano⁻¹.

O valor do controle biológico provido pela floresta VS custo de oportunidade.

Segundo os questionários realizados, o valor das perdas médias associadas ao ataque da cigarrinha nas propriedades do município (R\$ 240 ha⁻¹ ano⁻¹) é notavelmente maior do que a produtividade média da pecuária na região (R\$ 107,32 ha⁻¹ ano⁻¹). Isto significa que, se os danos ocasionados pela cigarrinha nos próximos anos forem tão relevantes quanto os registrados no período de estudo, a atividade pecuária vai resultar inviável no município para muitos produtores, que precisarão procurar outra fonte de renda. Esta conclusão encontra correspondência com as declarações de produtores e técnicos da região contatados, que têm péssimas expectativas para a atividade pecuária local, se não for encontrada uma solução à praga da cigarrinha.

Por outra parte, o controle biológico provido pela floresta à pastagem poderia ser um método eficaz de controle da cigarrinha. Na fazenda São Marcelo, com uma grande reserva de floresta nativa e pequenas manchas de vegetação nativa inseridas na pastagem, as cigarrinhas geraram perdas de R\$ 6,24 ha⁻¹ ano⁻¹, o que supõe 97,4% menos do que as perdas médias estimadas para o município. Na propriedade do Sergio, com a presença de uma APP inserida na pastagem, as perdas associadas à cigarrinha foram de R\$ 49,2 ha⁻¹ ano⁻¹, 79,5% menos do que as perdas médias da região. Já na propriedade do Valdir, com uma banda de floresta no entorno de três dos lados da pastagem de aproximadamente 1 ha, as perdas foram de R\$ 108,72 ha⁻¹ ano⁻¹, o que constitui 54,7% menos do que as perdas médias da região. Estas reduções das perdas permitiram fazer uma estimativa do valor do controle biológico de R\$ 233,76 ha⁻¹ ano⁻¹, R\$ 190,80 ha⁻¹ ano⁻¹, R\$ 131,28 ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente.

Conclui-se portanto que, segundo os resultados gerados, a manutenção planejada da floresta no interior e no entorno da pastagem poderia gerar um maior retorno econômico, através do controle biológico da cigarrinha, maior do que o desmatamento destas áreas para a conversão em atividade pecuária.

3.2.3. Benefícios econômicos associados ao controle biológico no município. Cenários.

Segundo estimado anteriormente, as perdas médias associadas à cigarrinha no município são de R\$ 240 ha⁻¹ano⁻¹, enquanto a produtividade média da região seria aproximadamente de R\$ 107,32 ha⁻¹ano⁻¹, o que implicaria resultados negativos para a atividade pecuária no período de análise. Isto permitiu concluir que, segundo a estimativa realizada, a atividade pecuária do município estava em sério risco, caso as perdas econômicas associadas à cigarrinha fossem similares nos próximos anos.

Por outro lado, as perdas estimadas nos mosaicos de floresta e pastagem estudados foram significativamente menores: R\$ 6,24 ha⁻¹ano⁻¹, R\$ 49,20 ha⁻¹ano⁻¹ e R\$ 108,72 ha⁻¹ano⁻¹, para as propriedades São Marcelo, Sergio e Valdir, respectivamente, o que implica em perdas evitadas de R\$ 233,76 ha⁻¹ano⁻¹, R\$ 190,80 ha⁻¹ano⁻¹ e R\$ 131,28 ha⁻¹ano⁻¹ para cada um dos tipos de mosaico.

O município de Cotriguaçu conta, segundo o Censo Agropecuário de 2006, com 94.310 ha de pastagens. A multiplicação das perdas evitadas em cada tipo de mosaico pela superfície de pastagem presente no município, permite fazer uma primeira estimativa da potencial redução de perdas econômicas associada à implementação destes tipos de mosaico no 100 % das pastagens do município através de políticas públicas. Considerando uma percentagem variável da área de pastagens do município, onde são aplicados estes mosaicos, pode se realizar diferentes cenários (Tabela 13).

Tabela 13: Redução de perdas associadas à cigarrinha segundo o tipo de mosaico e a percentagem das pastagens do município na qual é implementada a estratégia. Fonte: elaboração própria.

Tipo de mosaico	Redução perdas causadas pela cigarrinha (valor do controle biológico)					Perdas causadas por cigarrinha ¹	
	Por ha (R\$ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Percentagem das pastagens do município no qual é implementado o mosaico				(R\$ ano ⁻¹)	(% PIB pecuária no município)
		25 % (R\$/ano)	50% (R\$/ano)	75% (R\$/ano)	100% (R\$/ano)		
São Marcelo	233,76	5.511.476,4	11.022.952,8	16.534.429,2	22.045.905,6	588.494	0,84
Sergio	190,80	4.498.587,0	8.997.174,0	13.495.761,0	17.994.348,0	4.640.052	6,63
Valdir	131,28	3.095.254,2	6.190.508,4	9.285.762,6	12.381.016,8	10.253.383	14,65
Convencional	-	-	-	-	-	22.634.400	32,33

¹Supondo 100 % da área de pastagem do município ocupada pelo tipo de mosaico em questão.

A pesar de se tratar de uma primeira estimativa, pode se observar que as perdas associadas à cigarrinha no nível de município são muito relevantes. Paralelamente, poderiam ser reduzidas de forma considerável, mediante o controle biológico, ao favorecer os diferentes tipos de mosaico floresta-pastagem estudados nesta pesquisa.

Pastagem convencional

Se considerarmos que toda a superfície de pastagens do município está ocupada por pastagens convencionais, o que não é estritamente correto, as perdas econômicas associadas à cigarrinha poderiam superar os R\$ 22 milhões para o município como um todo.

Como o PIB do município é de R\$ 152,7 milhões (IBGE, 2013)¹⁸, e o PIB da agropecuária no município é de R\$ 70 milhões (45,9% do PIB do município), isto supõe perdas do 32,33 % de PIB da atividade no município.

Se nos anos subseqüentes acontecem ataques similares, as conseqüências socioeconômicas no município vão ser sumamente relevantes, resultando no potencial abandono da atividade pecuária por parte de alguns produtores – a priori, os que sofreram as maiores perdas, ou os que estavam menos capitalizados.

¹⁸ <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=510337&search=mato-grosso|cotriguacu>

Mosaico de pastagem e floresta tipo “São Marcelo”

O mosaico presente nesta fazenda apresenta uma grande reserva de floresta no entorno da pastagem, e inúmeras pequenas manchas de vegetação nativa, de entre 50 e 200 m² a maioria, dispersas na pastagem.

Supondo a implantação deste mosaico nas demais pastagens do município, poderiam ser evitados R\$ 5.5, 11, 16 ou 22 milhões em perdas ocasionadas pela cigarrinha, se a estratégia fosse implementada respectivamente em 25, 50, 75 ou 100 % das pastagens.

Mosaico de pastagem e floresta tipo “Sergio”

Este mosaico apresenta uma APP com vegetação nativa no entorno inserida na pastagem, e algumas outras manchas de vegetação nativa de diferentes tamanhos dispersas no entorno.

Supondo a implantação deste mosaico nas demais pastagens do município, poderiam ser evitados R\$ 4.5, 9.0, 13.5 ou 18.0, milhões em perdas ocasionadas pela cigarrinha, se a estratégia fosse implementada em respectivamente 25, 50, 75 ou 100 % das pastagens.

Mosaico de pastagem e floresta tipo “Valdir”

Este mosaico apresenta uma larga faixa de floresta no entorno de três dos laterais da pastagem, de aproximadamente 1,5 ha.

Supondo a implantação deste mosaico nas demais pastagens do município, poderiam ser evitados R\$ 3.1, 6.2, 9.3 ou 12.4 milhões em perdas ocasionadas pela cigarrinha, se a estratégia fosse implementada respectivamente em 25, 50, 75 ou 100 % das pastagens.

3.2.4. Considerações

Segundo os resultados gerados, as perdas econômicas associadas à cigarrinha são significativas ao ponto de poder comprometer a rentabilidade da atividade pecuária no município. Ao mesmo tempo, a manutenção planejada de vegetação nativa, no interior e no entorno da pastagem, poderia controlar eficazmente as populações do inseto, através do controle biológico provido pelos seus inimigos naturais.

Estima-se que o valor do controle biológico da cigarrinha provido pela floresta às pastagens da região poderia ser significativo o suficiente como para superar o custo de oportunidade, constituído pela derrubada da floresta para a instalação de novas pastagens.

Finalmente, os tipos de mosaico floresta-pastagem estudados apresentam um significativo potencial para reduzir as perdas econômicas associadas à cigarrinha-das-pastagens no nível de propriedade e no nível municipal.

Desta forma, considera-se pertinente analisar estatisticamente os dados gerados, com o intuito de pesquisar os principais fatores que poderiam estar associados com um maior provimento de controle biológico.

CAPÍTULO 4. ALGUNS CRITÉRIOS PARA A MAXIMIZAÇÃO DO CONTROLE BIOLÓGICO DA CIGARRINHA-DAS-PASTAGENS

Este capítulo procura mostrar a relevância do manejo da paisagem para maximizar o controle biológico provido pela floresta, e propõe alguns critérios para maximizar este serviço ecossistêmico. Para isto, apresenta uma breve revisão bibliográfica das bases teóricas que sustentam o manejo da paisagem como método para prover controle biológico no agroecossistema, e discorre também sobre os critérios encontrados na literatura para maximizar este serviço ecossistêmico. Posteriormente analisa estatisticamente os dados obtidos na amostragem das cigarrinhas, para procurar determinar quais variáveis ambientais entre as estudadas estão estatisticamente mais associadas – e como é essa associação –, com o nível de infestação de cigarrinhas no universo amostral estudado. A partir da revisão da literatura, e da análise realizada sobre os dados das amostragens, foram propostos alguns critérios para maximizar o controle biológico de pragas provido pelas florestas na região.

4.1. Referencial teórico

4.1.1. Biodiversidade nos agroecossistemas e controle biológico de pragas

Biodiversidade e equilíbrio nos ecossistemas como forma de combate as pragas

Como pode se observar, através da leitura das epígrafes referidas a fatores reguladores e métodos de controle da cigarrinha, para evitar danos associados a insetos praga, o foco deve ser colocado em decifrar os mecanismos que condicionam a estabilidade biótica dos agroecossistemas, para poder propor estratégias de manejo de pragas que preservem seu balanço inerente e que incluam recursos localmente acessíveis e de baixo custo (Altieri, 1985).

Sistemas que têm evoluído simulando a diversidade estrutural e biótica dos ecossistemas naturais do seu entorno são menos susceptíveis a pragas (Altieri e Latourneau, 1982). De fato, paisagens estruturalmente complexas aumentam a diversidade nos agroecossistemas, resultando mais estáveis, e podendo compensar o manejo intensivo efetuado de forma local (Tscharrntke, 2005).

O manejo dos inimigos naturais através do planejamento da paisagem no agroecossistema: bases e pertinência como método de controle

Dado que para muitas espécies de insetos, as alterações na planta hospedeira podem ter conseqüências na sobrevivência, desenvolvimento, fecundação e dispersão (Kain et al., 1975), pode-se favorecer o controle das populações de insetos das pastagens através das alterações nas plantas hospedeiras (Valério & Koller, 1993). Como os insetos benéficos são mais abundantes e eficientes em agroecossistemas diversificados, é possível estimular os inimigos naturais a chegar a níveis populacionais ótimos através de alterações na diversidade vegetal dos agroecossistemas (Altieri & Whitcomb, 1979). Através delas induzem-se incrementos decisivos na provisão de alimentos alternativos (presas, hospedeiros, pólen e néctar), e criam-se habitats favoráveis para os inimigos naturais, garantindo assim a sua sobrevivência e reprodução (Altieri e Nicholls, 2010). A título de exemplo, alguns inimigos naturais apresentam restrições com respeito à exposição ao sol, como algumas espécies de formigas (Ibid.), ou a mosca *Salpingogaster nigra*, reconhecida predadora de cigarrinhas (Koller, 1988). Assim, é essencial manter cobertura florestal inserida de forma planejada nas pastagens, visando favorecer o desenvolvimento e atuação dos inimigos naturais no agroecossistema como um todo.

Por outra parte, as pastagens são culturas semi-perenes de longa duração e de baixo valor por unidade de área, o que favorece a adoção de táticas de manejo de pragas, no lugar de tentar erradicar completamente a presença das mesmas (Valério & Koller, 1993). Também são especialmente apropriadas medidas de baixo custo e fácil adoção.

Segundo Carballo (2004), dentre os métodos de controle de pragas o mais efetivo e duradouro é o controle biológico de pragas, pois é exercido pelos inimigos naturais, é barato, efetivo, permanente e não interfere negativamente em nenhum outro processo do ecossistema. Além disso, o combate às pragas agrícolas através do controle biológico contribui para a redução dos agrotóxicos presentes nos alimentos e na água, sendo, ainda, uma tecnologia já bem conhecida séculos atrás (Ibid.).

Em vista da bibliografia consultada, considera-se bem estabelecido na literatura que a presença de manchas ou faixas de vegetação nativa é relevante para a estabilidade do agroecossistema. A preservação ou recuperação desta vegetação de forma planejada pode fornecer as condições apropriadas para albergar e multiplicar os inimigos naturais das

cigarrinhas, assim como para que estes atuem nas pastagens, provendo o agroecossistema do SE controle biológico de pragas.

Conclui-se, portanto, que uma melhor compreensão sobre qual o manejo mais apropriado desta vegetação, com vistas a manejar os inimigos naturais da praga, é um objetivo chave para a prosperidade no longo prazo das propriedades rurais da região.

Variáveis relevantes no estudo da relação entre a floresta e os inimigos naturais da cigarrinha

A proximidade e diversidade da vegetação determinarão o tipo e quantidade de inimigos naturais que colonizarão a cultura, sendo que os predadores e parasitas são mais efetivos nos habitats complexos (Altieri et al., 2005; Dajoz, 2005). No entanto, a composição de espécies presentes na vegetação é mais importante do que o seu número (Aguar Menezes, 2003).

Segundo o estudo de Bianchi et al. (2010), paisagens com distâncias pequenas entre manchas de presas e de predadores têm as menores densidades médias de praga na escala paisagem, para todos os grupos de predadores. O controle biológico potencial de predadores que se deslocam pela paisagem é explicado principalmente pela distância média entre a mancha onde se encontra a praga, e todas as manchas de floresta do entorno. No caso de predadores com escassa capacidade de dispersão, a variável que melhor explica o controle biológico é a distância até a mancha de floresta mais próxima (Ibid.).

Cabe observar que a distância até a borda da floresta mais próxima é relevante face à diversidade de importantes grupos funcionais, como abelhas e formigas (Tscharntke, 2005; Klein et al. 2003; Ricketts et al. 2004), e assim o manejo da paisagem na propriedade deverá considerar também a influência da distância da floresta sobre outros grupos funcionais e organismos do ecossistema particularmente sensíveis a alterações nesta variável.

Conclui-se portanto que a distância até os fragmentos de floresta mais próximos a um determinado ponto da paisagem, assim como a diversidade vegetal dessas manchas de vegetação, seriam, a priori, as variáveis mais relevantes para a comunidade de inimigos naturais.

4.1.2. Bases para o manejo da paisagem visando a maximização do controle biológico da cigarrinha: a presença planejada da floresta na pastagem

Variáveis a manejar e outras observações gerais

O controle biológico pode ser realizado através do manejo da composição, densidade e alocação da vegetação no entorno e dentro de um campo cultivado ou uma pastagem. Dado que o objetivo é beneficiar aos inimigos naturais presentes no ecossistema, a vegetação do entorno deve-se compor, sempre que possível, de espécies da flora nativa. A fauna e a flora presentes num local são o resultado de longos processos de coevolução, através dos quais tem-se originado vínculos, às vezes muito específicos, entre as diferentes partes integrantes do ecossistema. Assim, alterações num elemento do ecossistema podem ter efeitos em cadeia no ecossistema todo, podendo provocar desequilíbrios (Dajoz, 2005). Portanto, para preservar ou favorecer a comunidade de inimigos naturais presentes na região, deverá se preservar e favorecer a vegetação nativa junto com a qual estes organismos evoluíram.

Pode se aumentar a eficácia no manejo dos inimigos naturais, para uma praga e um local em particular, determinando quais são os inimigos naturais presentes, o que faz possível beneficiá-los satisfazendo suas demandas específicas através do planejamento da paisagem. Como nesta pesquisa não foram identificados os inimigos naturais da cigarrinha presentes no local, as recomendações a seguir são de caráter geral.

Percentagem de floresta na área produtiva da propriedade

Com respeito à proporção de superfície produtiva que é recomendável destinar a floresta, tem se encontrado divergências relevantes na literatura, explicáveis em boa medida por provir de experiências em regiões diferentes, ou por provir de iniciativas que procuram diferentes objetivos.

Quando a finalidade é a produção de gado Bicudo e Santiago (1995), citados por Pupo (1995), recomendam que seja ocupada no máximo um 3% da área com floresta. Segundo Porfirio-da-Silva (2006), um arranjo que tem se mostrado eficiente na arborização de pastagens é aquele que permite o sistema estabilizar com uma cobertura vertical de copas em torno de 20-25% de área total. Já Carvalho et al., (2002), consideram que em sistemas silvipastoris, a densidade de árvores não deve ultrapassar 40 a 50% de cobertura arbórea na área de pastagem. No entanto, Melado (2002) recomenda, para o bioma Cerrado, que seja mantido um sombreamento de até 60 %.

Estes valores de referência estão focados principalmente no fornecimento de SE dependentes de processos ecossistêmicos que acontecem na pequena escala, como a regulação do microclima em alguns pontos da pastagem através do sombreamento. Nesses casos, a mera presença de algumas árvores na pastagem pode satisfazer as necessidades básicas de sombreamento dos animais e, portanto, a demanda do sistema por esse serviço ecossistêmico.

No entanto, no caso de serviços que dependem de processos ecossistêmicos de maior escala, como a regulação do ciclo hidrológico, ou o controle biológico, algumas árvores isoladas na pastagem não têm efeitos significativos na dinâmica do agroecossistema. Assim, manter 3% da área produtiva arborizada, se por um lado pode fornecer alguma sombra para os animais, por outro é claramente insuficiente para ter efeitos relevantes no provimento destes serviços.

Segundo a literatura consultada, e visando prover controle biológico às pastagens assim como outros SE que atuam na escala paisagem como os anteriormente citados, conclui-se portanto que a área ocupada por floresta no interior da área produtiva deverá constituir entre 20 e 60 % da mesma, dependendo do autor e o bioma.

Cabe destacar que estas percentagens de floresta no interior da área produtiva da propriedade, são recomendações focadas na melhora da pastagem. Portanto, não estão necessariamente associadas às reservas de floresta que devam ser mantidas para satisfazer as exigências da legislação ambiental.

O tamanho das manchas de floresta

O efeito de borda se manifesta no interior da floresta até diferentes distâncias para cada variável, chegando em alguns casos a ser detectáveis até 500 m (Dajoz, 2005). No entanto, visando gerar informações úteis para o planejamento da paisagem, pode se determinar uma distância na qual o amortecimento significativo de vários desses efeitos converge.

Segundo Dajoz (Ibid.), a resultante da soma desses efeitos de borda pode atingir 25 m do interior da floresta, em clima temperado. Assim, sugere que os maciços florestais com forma circular ou quadrada devem ter pelo menos 1 ha de superfície para abrigar uma verdadeira fauna de interior, e que corredores destinados a reunir maciços florestais devem ter pelo menos 50 m de largura para serem funcionais e permitirem o deslocamento de toda a fauna do interior. Um hectare de superfície equivale a uma área quadrada de 100 m x 100 m, ou a uma circunferência de aproximadamente 113 m de diâmetro, pelo que em manchas com formatos

assimiláveis ao quadrado ou ao círculo, a largura da mancha deve ser maior do que aproximadamente quatro vezes o raio do efeito de borda.

Segundo os estudos do efeito de borda em regiões tropicais realizados por Rodrigues (1998), a borda da floresta nos trópicos, para vários aspectos ligados a vegetação (luz, umidade e composição de espécies) tem aproximadamente 35 m de largura. Portanto, se for cumprida a mesma relação entre o raio do efeito de borda e a largura da mancha, esta largura deverá ser como mínimo de quatro vezes 35 m, isto é 140 m. Consequentemente, para manchas de formato aproximadamente circular ou quadrado, estima-se que o tamanho de mancha de floresta mínimo que pode albergar fauna de interior nos trópicos é de aproximadamente 2 ha¹⁹. No entanto, os corredores entre maciços de floresta, visando permitir o deslocamento de toda a fauna de interior, deverão ser de duas vezes 35 m, isto é, de 70 m de largura.

Segundo Rodrigues, as bordas de fragmentos grandes (maiores que 10 ha) também têm composição de espécies diferenciada com respeito às bordas de fragmentos pequenos. O autor sugere que a explicação poderia se encontrar no trabalho de Malcolm (1994), segundo o qual em fragmentos pequenos outras bordas estão próximas a borda estudada, pelo que efeitos de borda secundários se adicionam ao primário, amplificando-o.

Dajoz (2005), discorrendo ao respeito da influência da fragmentação da floresta sobre diversos táxons, faz referência particularmente marcada a tamanhos mínimos de mancha de 10 ha e de 100 ha para diversas espécies e grupos de espécies. Assinala ainda que para a conservação de alguns invertebrados florestais terrestres – assim como para outros grupos, entre os quais cita os Primatas –, são insuficientes manchas de 100 ha, e parecem necessárias manchas de entre 500 e 1000 ha.

As abundantes referências a manchas de floresta de tamanhos exatos de 10 e 100 ha parecem estar explicadas, mais que por demandas ecológicas precisas que sejam satisfeitas particularmente nesses tamanhos, pelo tamanho das parcelas utilizadas em aqueles estudos. Portanto parece recomendável considerar os tamanhos referidos como categorias nas quais as demandas de determinadas espécies são satisfeitas, e não o tamanho mínimo de mancha requerido por uma espécie em questão.

¹⁹ Em manchas circulares: $A = \pi \times 70^2$, o que equivale a 1,54 ha. Em manchas quadradas: $A = 140 \text{ m} \times 140 \text{ m}$, o que equivale a 1,96 ha.

Desta forma, e visando fazer recomendações práticas para o manejo da paisagem voltado para a maximização do controle biológico de pragas, parece interessante sugerir um conjunto de categorias de manchas, segundo os tipos de espécies que irão a albergar preferencialmente, e sua potencial função no agroecossistema. Segundo a bibliografia consultada, parece interessante diferenciar os seguintes tamanhos mínimos de mancha: 2 ha, 10 ha, 100 ha, e 500 ha ou mais.

Cabe destacar ainda que, para fazer uma categorização mais precisa nesse sentido, seria requerido identificar os inimigos naturais efetivamente presentes no agroecossistema, e averiguar suas demandas concretas, no que ao tamanho de mancha se refere.

As manchas maiores constituem o coração da resiliência do agroecossistema, pois seriam as principais responsáveis da conservação da biodiversidade e dos recursos genéticos locais, assim, como as principais responsáveis da sustentação de processos ecossistêmicos de grande escala, como a regulação do clima e do ciclo hidrológico no nível regional. Estas manchas satisfariam as demandas das espécies de interior e dos elementos mais exigentes em tamanho de mancha das cadeias alimentares, fazendo possível o funcionamento das mesmas. Focando no controle biológico, estas manchas constituiriam a reserva de inimigos naturais -da cigarrinha e de outras potenciais pragas- do agroecossistema.

As manchas menores, se bem são menos relevantes no que a reserva de inimigos naturais se refere, permitem uma maior capilaridade da floresta na pastagem, se a conectividade das manchas de floresta for boa. Assim, favoreceriam as interações entre ambos os médios, incluindo as relações predador-presa e parasita-hospede, características da relação entre os inimigos naturais e as pragas.

Parece portanto que a melhor alternativa face o controle biológico não seria a mera preservação de grandes maciços de floresta, ou, pelo contrário, a fragmentação *ad infinitum* dos remanescentes de floresta. Segundo a literatura consultada, será favorecido um maior controle biológico, e um maior equilíbrio no agroecossistema em geral, através da conservação de um conjunto de manchas de floresta, com diferentes tamanhos e funções, alocadas de forma planejada na paisagem.

O raio de influência do controle biológico provido pela floresta e a distância apropriada entre as manchas

Os efeitos do controle biológico provido pela floresta podem se estender até os 100 m, segundo Wratten (1988); enquanto os efeitos associados a um corredor têm sido registrados principalmente até 30 m de distância (Nichols et al., 2001; Altieri, 2005).

Faixas de vegetação a cada 50 ou 100 m são consideradas efetivas no provimento de controle biológico no agroecossistema (Altieri et al., 2005), o que implica um raio de ação efetivo para o conjunto dos inimigos naturais de entre 25 e 50 m, aproximadamente. No entanto, segundo Dajoz (2005), 80 m de distância entre manchas de floresta constituem uma barreira eficaz para boa parte das espécies da fauna. Consequentemente, para favorecer o controle biológico sem prejudicar a conectividade da paisagem, considera-se mais apropriada a opção conservadora. Isto é, que as manchas de floresta estejam separadas por distâncias menores de 50 m.

Com respeito aos arbustos, segundo Altieri e Nichols (2010), estes podem albergar comunidades de inimigos naturais cujos efeitos são perceptíveis a uma distância aproximada de entre 3-10 vezes sua altura no sentido do vento, e entre 1-2 vezes sua altura no sentido contrário. Considerando o limite da categoria arbusto nos 8 m de altura (Dajoz, 2005), pode se deduzir que seu raio de influência máximo oscila entre 24 e 80 m a favor do vento, e entre 8 e 16 m no sentido contrário.

A alocação dos fragmentos de floresta no agroecossistema e o planejamento da paisagem

Com respeito à localização das manchas de floresta, Alves destaca a importância estratégica da manutenção da vegetação nativa em grutas e encostas, pois além de garantir refúgio para a nidificação das aves, eficientes predadores de cigarrinhas, esta vegetação protege o solo frente à erosão (Alves, 1999). Caso similar é o das Áreas de Preservação Permanente (APP), onde a conservação da vegetação nativa deve ser priorizada. Estas áreas são chave para a conservação da biodiversidade, também no que se refere a inimigos naturais, e a proteção do solo frente à erosão (Silva, 2011), sendo fundamentais para garantir a resiliência do agroecossistema.

De forma mais geral, Souza (2008) sugere que, com vistas a aumentar os inimigos naturais da cigarrinha presentes no agroecossistema, mantendo a viabilidade econômica do

empreendimento, deve se dar prioridade à alocação da floresta em áreas inapropriadas para as pastagens.

No entanto, na abordagem proposta, é procurada uma maior presença e capilaridade da floresta no interior das áreas produtivas, para assim poder usufruir do serviço ecossistêmico controle de pragas por ela fornecido no agroecossistema como um todo. Por outra parte, como foi argumentado em epígrafe anterior, a disposição apropriada da floresta na paisagem pode constituir uma eficaz barreira frente à dispersão da praga da cigarrinha. Desta forma, as considerações habituais de alocar a floresta longe das áreas de maior aptidão para a pecuária devem ser matizadas.

Parece razoável priorizar a alocação das maiores áreas de floresta da propriedade, aquelas com maior relevância como reserva de inimigos naturais, nas áreas com menor aptidão para pastagem. No entanto, no restante da propriedade deverá se preservar um amplo conjunto de corredores e manchas de floresta de menor tamanho, alocadas de forma a favorecer a conectividade entre elas, favorecendo assim a sobrevivência da metapopulação de inimigos naturais, assim como uma maior permeabilidade dos inimigos naturais na pastagem.

Se a distribuição e altura destas manchas e corredores de floresta forem apropriadas, constituirão ainda, uma barreira eficaz contra a dispersão desta e outras pragas entre as diferentes áreas da propriedade. Os corredores deverão ser estabelecidos preferencialmente no entorno dos rios e córregos, garantindo assim a redução das perdas do solo e a maior qualidade dos recursos hídricos, ao tempo em que é cumprida a legislação ambiental ao respeito das APP's.

4.2. Metodologia e resultados

Com a finalidade de estudar a possível relação estatística entre as variáveis ambientais selecionadas e o nível de infestação de cigarrinhas em fase de ninfa ou de adulto, foram realizadas análises estatísticas sob os dados da amostragem. As análises realizadas são descritas a seguir, ao tempo que seus resultados serão relacionados com as conclusões geradas a partir da literatura, para propor critérios de maximização do controle biológico nas propriedades.

4.2.1. Variáveis avaliadas e análises realizadas

Visando identificar possíveis associações entre as variáveis que descrevem a população das cigarrinhas na área de estudo (número de espumas e de adultos) e as variáveis ambientais selecionadas (Ver tabela 14), foi realizada uma análise de correlação. Posteriormente, visando conferir se as associações detectadas entre variáveis eram superiores a aquelas que poderiam acontecer por mero acaso, realizou-se o teste de “Qui-quadrado”.

Tabela 14. Variáveis avaliadas. Fonte: elaboração própria.

ESCALA DE ESTUDO	VARIÁVEIS
Ponto de amostragem	Número de espumas (uds.)
	Número de adultos (uds.)
	Altura pastagem (cm)
	Distância à mancha de floresta mais próxima (m)
	Área da mancha de floresta mais próxima (m ²)
Parcela	Área de floresta em até 50 m de distância da borda da parcela (m ²)
	Área de floresta com até 100 m de distância da borda da parcela (m ²)
	Área de floresta com até 200 m de distância da borda da parcela (m ²)
	Área de floresta com até 500 m de distância da borda da parcela (m ²)
	Número de manchas de floresta com até 50 m de distância da borda da parcela (uds.)
	Número de manchas de floresta com até 100 m de distância da borda da parcela (uds.)
	Número de manchas de floresta com até 200 m de distância da borda da parcela (uds.)
	Número de manchas de floresta com até 500 m de distância da borda da parcela (uds.)
	Tamanho médio das manchas com até 50 m de distância da borda da parcela (m ²)
	Tamanho médio das manchas com até 100 m de distância da borda da parcela (m ²)
	Tamanho médio das manchas com até 200 m de distância da borda da parcela (m ²)
	Tamanho médio das manchas com até 500 m de distância da borda da parcela (m ²)
	Relação perímetro/área de floresta com até 50 m de distância da borda da parcela
	Relação perímetro/área de floresta com até 100 m de distância da borda da parcela
	Relação perímetro/área de floresta com até 200 m de distância da borda da parcela
Relação perímetro/área de floresta com até 500 m de distância da borda da parcela	

As características que variam na pequena escala foram estudadas no nível do ponto de amostragem, o que significa 125 pontos de amostragem (25 pontos por parcela x 5 parcelas), com 3 repetições da amostragem, e 375 dados no total. As variáveis que mudam na escala paisagem foram estudadas para cada uma das cinco parcelas, considerando a influência das manchas de floresta presentes no interior da parcela e num buffer crescente de 50, 100, 200 e 500 m da borda da parcela (valores acumulativos).

Foi considerada “floresta” qualquer mancha de vegetação nativa que tivesse árvores ou arbustos, e que fosse facilmente delimitável nas imagens de satélite utilizadas (*Google Earth*). Na prática, isso supôs uma área mínima da mancha de 50 m² aproximadamente.

As variáveis número de espumas, número de adultos e altura da pastagem foram estudadas a partir dos dados das amostragens. As demais variáveis foram avaliadas mediante imagens de satélite de *Google Earth*, nas quais foram digitalizados os polígonos de floresta para seu posterior estudo através de *Google Earth Pro* e *ArcGIS*.

No nível de ponto de amostragem mediram-se a distância à mancha de floresta mais próxima e a sua área. No nível de parcela foram medidas – no interior da mesma e num buffer crescente de 50, 100, 200 e 500 m: a área de floresta, o número de manchas e seu tamanho médio. Finalmente, a relação perímetro/área foi obtida através dos perímetros e áreas medidos anteriormente.

4.2.2. Análise de correlação

Descrição da análise e variáveis correlacionadas

A análise de correlação permite determinar a equação que melhor se ajusta aos dados de amostragem que estejam sendo avaliados. Para isto, minimiza-se a distância perpendicular (nos eixos *X* e *Y*) de cada ponto até a linha da equação. Esta análise é utilizada para explorar a associação entre duas variáveis (Gotelli, 2011). Cabe destacar que o fato de que duas variáveis resultem estar estatisticamente associadas, não implica uma relação de causalidade entre as mesmas.

Foi realizada uma análise de correlação utilizando Infostat²⁰, considerando os dados no nível de parcela (n=5). No caso das variáveis que foram medidas no nível de ponto foi utilizado o valor médio de cada parcela. As variáveis que mostraram estar correlacionadas para um nível de significância de 10 % (p-valor < 0,1), podem ser consultadas na tabela 15. Os casos nos quais “n” é menor do que 5 devem-se a ausência de manchas de vegetação nativa em alguma das parcelas para o buffer considerado.

²⁰ Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Tabela 15. Variáveis correlacionadas e principais resultados para nível de significância de 10 %. Fonte: elaboração própria.

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
Nº DE ADULTOS	DISTÂNCIA A VEGETACIÓN (m)	5	0.81	0.0963
Nº DE ADULTOS	Nº MANCHAS<50 m	5	-0.83	0.0830
Nº DE ADULTOS	PERÍMETRO/ÁREA MANCHAS<50 m	3	-0.99	0.0896
Nº DE ESPUMAS	Nº MANCHAS<50 m	5	-0.95	0.0122
Nº DE ESPUMAS	Nº MANCHAS<100 m	5	-0.96	0.0090
Nº DE ESPUMAS	Nº MANCHAS<200 m	5	-0.91	0.0303
Nº DE ESPUMAS	Nº MANCHAS<500 m	5	-0.86	0.0631
Nº DE ESPUMAS	PERÍMETRO/ÁREA MANCHAS<100 m	4	-0.94	0.0631
Nº DE ESPUMAS	PERÍMETRO/ÁREA MANCHAS<200 m	5	-0.97	0.0063

Análise dos resultados para a variável número de adultos

- O número de adultos e a distância até a mancha de vegetação mais próxima mostraram uma alta correlação de signo positivo. Isto é, quanto maior é a distância da floresta, maior é a população de adultos de cigarrinha.
- O número de adultos mostrou também uma alta correlação negativa com o número de manchas de vegetação presentes no interior da parcela ou no seu entorno imediato (buffer de 50 m). Essa correlação, mesmo estando presente ainda até os 500 m, perde significância com o aumento do raio analisado. Pelo tanto, quando maior é o número de manchas de floresta no interior ou no entorno imediato da parcela (até 50 m da borda), menor é a população de cigarrinhas.
- O número de adultos mostrou uma altíssima correlação negativa com a relação perímetro/área das manchas do interior e do entorno imediato da parcela (até 50 m da borda). Isto é, quanto maior for a relação perímetro área, menor será a população de cigarrinhas achada na parcela.

Análise dos resultados para variável número de espumas

- O número de espumas (que equivale ao número de ninfas do inseto) mostrou uma correlação negativa muito alta com o número de manchas de floresta presentes no interior e no entorno da parcela de amostragem. Esta relação tem sido observada com respeito à vegetação no entorno imediato da parcela (até 50 m da borda), mas também tem se cumprido com respeito à vegetação do entorno mais distante (até 100, 200 e 500 m da borda). Portanto, a maior número de manchas de floresta inseridas na pastagem e no seu entorno (tem se estudado até 500 m), menor número de espumas. Isto é, deve se procurar um mosaico que combine pastagem com manchas de floresta repartidas em toda a extensão da pastagem e no seu entorno.
- O número de espumas mostrou uma correlação negativa muito alta com o formato das manchas de floresta, considerando o entorno da parcela até 100 m e, especialmente, até 200 m da borda da mesma. Isto é, relações perímetro/área maiores estão altamente associadas à menor número de espumas.

Resumo dos resultados da análise de correlação

Na tabela a continuação podem se perceber de forma sintética as principais associações detectadas na análise de correlação, e as recomendações subsequentes para favorecer a menor presença de cigarrinhas na pastagem.

Tabela 16. Principais tendências detectadas entre as variáveis e recomendações de controle. Fonte: elaboração própria.

VARIÁVEL	Nº ADULTOS		Nº NINFAS		RECOMENDAÇÃO GERAL
	Associação detectada	Recomendação	Associação detectada	Recomendação	
Distância da floresta	↑ distância ↑ nº adultos	Reduzir distância a floresta	–	–	Reduzir distância a floresta
Nº manchas floresta <50m	↑ nº manchas ↓ nº adultos	Aumentar nº manchas	↑ nº manchas ↓ nº espumas	Aumentar nº manchas	Aumentar nº manchas
Nº manchas floresta <100m	(*)	(*)			
Nº manchas floresta <200m					
Nº manchas floresta <500m					
Perímetro/área manchas <50m	↑perímetro/área ↓ nº adultos	Aumentar relac. perímetro/área manchas	–	–	Aumentar relação perímetro/área
Perímetro/área manchas <100m	–	–	↑perímetro/área	Aumentar relação	

Perímetro/área manchas <200m	-	-	↓ nº adultos	perímetro/área	
------------------------------	---	---	--------------	----------------	--

(*) Na análise da variável nº de adultos, percebeu-se também uma correlação negativa com o número de manchas de floresta com até 100 m, 200 m, e 500 m (Ver apêndice D). Esta correlação não se manifestou com o nível de significância estabelecido, pelo que não foi indicada diretamente nesta tabela. No entanto, considerou-se interessante salientar essa tendência, que reforça as demais relações percebidas entre o número de manchas de floresta e o menor nº de adultos (até 50 m), e ninfas (em todos os buffers considerados).

Observando a tabela acima, pode se conferir que menores distâncias até a floresta mais próxima, no caso dos adultos, maior número de manchas de floresta em todas as distâncias e maior relação perímetro/área, estão fortemente associados a menores populações de cigarrinha das pastagens, incluindo ninfas e adultos. Esta relação geral se cumpre de forma muito mais marcada nos primeiros 50 m, de forma marcada até 200 m, e de forma menos intensa até os 500 m, o último buffer no entorno da parcela que foi estudado. No entanto, percebeu-se que a forma e tamanho da mancha parecem ser mais relevantes na curta distância (nos primeiros 50 m), no caso de adultos, e na distância média no caso de ninfas (100 e 200 m).

4.2.3. Teste de hipóteses: teste de qui-quadrado

Visando determinar se a associação das variáveis “número de adultos” e “número de espumas”, com respeito às demais variáveis estudadas, foi superior à que poderia acontecer devido ao acaso, tem sido aplicado o teste de Qui-quadrado de Pearson.

Como sinteticamente explicam Cerda e Villarroel (2007), o teste de Qui-quadrado (X^2) compara os resultados observados em uma pesquisa com os resultados que seriam esperados, caso as variáveis estudadas fossem independentes entre elas. A diferença entre os resultados esperados e os observados é expressa pelo estatístico X^2 , que tem um p-valor associado. De acordo com este valor a hipótese da independência das variáveis é aceita ou rejeitada. Desta forma, o teste de Qui-quadrado permite determinar com base estatística se duas variáveis estão efetivamente associadas ou se, pelo contrário, não existe evidência estatística significativa de que estejam relacionadas além do que poderia acontecer por mero acaso.

Valores de X^2 grandes implicam que o resultado gerado a partir dos valores observados na amostragem difere muito do resultado que caberia esperar no caso de que não existisse associação entre as variáveis estudadas. Valores “p” pequenos significam que o erro cometido é pequeno e, portanto, temos uma certeza razoável de que a afirmação que seja feita ao respeito da associação ou não das variáveis tem base estatística.

Esta análise tem sido realizada para uma significância estatística de 10 %, isto é, têm sido considerados aceitáveis valores “p” menores do 0,1. Portanto, quando temos X^2 grandes, com valores de “p” $< 0,01$ podemos descartar a hipótese de que as variáveis não estejam associadas (hipótese H_0), e considerar como correta a hipótese contrária, que as variáveis estão associadas (hipótese H_1).

Como pode se observar nas tabelas 17 e 18, as variáveis que mostraram estar associadas de forma estatisticamente significativa com as variáveis número de adultos e número de espumas foram: a relação perímetro/área da vegetação no interior da parcela e no entorno mais próximo (até 50 m da borda), a distância até o polígono de floresta mais próximo, a semana de amostragem e a área do polígono de floresta mais próximo.

Tabela 17. Teste de Qui-quadrado para o variável número de espumas. Fonte: elaboração própria.

Variável	Qui-quadrado	gl*	valor P
SEMANA AMOSTRAGEM	10.26	2	0.0059
DISTÂNCIA A POLIG. VEGET. +PRÓX.	14.00	1	0.0002
AREA POLIG. VEGET. +PRÓX.	5.48	1	0.0192
RELAÇÃO PERIM./AREA VEGET. <50m	278.14	1	<0.0001

* Grados de liberdade.

Tabela 18. Teste de Qui-quadrado para a variável número de adultos. Fonte: elaboração própria.

Variável	Qui-quadrado	gl*	valor P
SEMANA AMOSTRAGEM	10.66	2	0.0048
DISTÂNCIA A POLIG. VEGET. +PRÓX.	41.88	1	<0.0001
AREA POLIG. VEGET. +PRÓX.	8.35	1	0.0039
RELAÇÃO PERIM./AREA VEGET. <50m	273.02	1	<0.0001

* Grados de liberdade.

Pode se concluir, portanto, que as populações de ninfas e de adultos estão associadas de forma estatisticamente significativa, à distância até a mancha de vegetação mais próxima, à área dessa mancha de vegetação, e ao formato (relação perímetro/área) das manchas de vegetação presentes no interior da parcela ou no entorno imediato dela até 50 m da borda.

Conforme observado por Gotelli (2011), este resultado não significa que as demais associações entre variáveis detectadas na análise de correlação não sejam relevantes. Significa que não temos evidências estatísticas suficientes que mostrem que as relações percebidas não possam ser devidas ao acaso. Cabe observar ainda que o X^2 permite determinar se duas variáveis estão associadas de forma significativa, mas não o signo desta associação (positiva ou negativa). Esta informação pode ser obtida, no entanto, da análise de correlação.

O fato de que a semana de amostragem tenha influência no nível populacional da cigarrinha está explicado pelas variações próprias do ciclo biológico do inseto. A cigarrinha-das-pastagens habitualmente apresenta na região três gerações durante a época úmida, sobrevivendo o resto do ano em forma de ovo. Este ciclo é influenciado, aliás, por variáveis climatológicas que variam no tempo e de um local para outro, como é a precipitação, pelo que é natural que existam variações entre os níveis populacionais registrados nas diferentes semanas. Neste sentido, cabe salientar que em futuras análises seria adequado fazer amostragens durante a época úmida completa, para reduzir o eventual viés.

4.2.4. Discussão dos resultados

A análise de correlação permitiu determinar que menores distâncias até a floresta mais próxima, maior número de manchas de floresta, menor tamanho de estas – o tamanho mínimo de mancha considerado foi de 50 m² –, e maior relação perímetro/área das mesmas, estão fortemente associadas a menores populações de cigarrinha das pastagens, incluindo ninfas e adultos. Esta relação se cumpre de forma muito mais marcada nos primeiros 50 m, de forma marcada até 200 m, e de forma menos intensa até 500 m.

Segundo o teste de Qui-quadrado, as populações de ninfas e de adultos estão associadas de forma estatisticamente significativa à distância até a mancha de floresta mais próxima – particularmente no caso de adultos –, à área dessa mancha de floresta, e, de forma muito marcada, à relação perímetro/área das manchas presentes no interior da parcela ou no entorno imediato dela até 50 m de distância da borda. Como indicado anteriormente, o teste de Qui-quadrado não indica o signo da associação, mas este pode ser observado na análise de correlação.

A partir da comparação das duas análises realizadas, conclui-se portanto que menores populações de ninfas e de adultos de cigarrinha-das-pastagens estão associadas de forma estatisticamente significativa a:

- Menores distâncias até a floresta mais próxima.
- Maior número de manchas de floresta

- Manchas de floresta de tamanho pequeno²¹, e maior relação perímetro/área²², distribuídas na paisagem de forma a minimizar as distâncias desde cada ponto da pastagem até a mancha de floresta mais próxima.

Estas conclusões são coerentes com o que sugere a literatura relativa à ecologia da paisagem e a inimigos naturais. Segundo Dramstad et al. (1996), a maior proximidade entre manchas facilita o deslocamento da fauna local entre elas, ao tempo que os formatos de mancha mais alongados favorecem a dispersão através da paisagem, e portanto maior interação entre a mancha e a matriz que a rodeia.

Pensando em termos do serviço ecossistêmico controle de pragas, corredores de vegetação nativa no agroecossistema facilitam o deslocamento dos inimigos naturais pela paisagem, à procura dos recursos que precisam (Altieri, 2010). Desta forma, a presença de um maior número de manchas pequenas e alongadas de floresta inserida na pastagem, favoreceria o encontro entre os inimigos naturais da cigarrinha e a própria cigarrinha-das-pastagens, e, conseqüentemente, favoreceria o controle biológico da praga.

Cabe lembrar que essas manchas pequenas têm a função de permitir o deslocamento dos inimigos naturais através da paisagem, pelo que são fundamentais para o provimento de controle biológico às pastagens como sugerido pelas análises estatísticas. No entanto, a priori não são a fonte principal de aqueles inimigos naturais, cujas principais populações estariam albergadas em manchas de maior tamanho, dependendo da área necessária para satisfazer as necessidades de cada espécie, como apontado anteriormente na revisão da literatura.

A especial relevância da vegetação do entorno da parcela num raio de 50 m encontrada na análise estatística dos dados, poderia estar explicada pela conjunção de dois efeitos:

- O efeito direto no comportamento do próprio inseto²³. A cigarrinha conta com reduzida capacidade de dispersão e, no geral mantém uma área de vida em um raio de 50 a 100 m do ponto de emergência, tendendo a permanecer na mancha de vegetação caso esta seja cercada de vegetação de porte arbustivo ou arbóreo. Portanto, a presença de vegetação de porte arbustivo ou arbóreo constitui uma eficaz barreira para a praga.

²¹ Lembrando que as manchas de “floresta” /vegetação nativa de menor tamanho que foram consideradas na análise tinham uma área aproximada de 50 m².

²² A relação perímetro área aumenta quando a floresta está muito fragmentada, quando as manchas de floresta têm formas alongadas, ou quando as bordas das manchas são complexas.

²³ Ver “Limitações à dispersão e efeito barreira”, na epígrafe 3.1.3.

- O efeito indireto sobre a população de cigarrinhas através da maior presença de seus inimigos naturais, que contariam com raio de ação efetivo, para o conjunto dos inimigos naturais, de entre 25 e 50 m, aproximadamente²⁴.

Cabe destacar que a distância até a vegetação mais próxima não foi um fator associado com uma menor população de ninfas. Como descrito por Koller e Valério (1988), a presença de vegetação alta – seja pastagem alta, ou vegetação de porte arbustivo/arbóreo –, restos de madeira ou palha, protegem ovos e ninfas da cigarrinha das perdas de umidade, pelo que favorece a sobrevivência destes. Após da eclosão dos ovos as ninfas permanecem no ponto de emergência, parcialmente protegidas das perdas de umidade e de alguns predadores pela sua espuma característica. No entanto, na fase adulta tem sido observada uma menor população de cigarrinhas no entorno da floresta, o que poderia estar explicado pela combinação de dois efeitos: a dispersão na pastagem à procura de alimento²⁵, e a maior incidência dos predadores sobre as cigarrinhas adultas situadas no entorno da floresta²⁶.

4.2.5. Considerações e resumo das recomendações para o planejamento da paisagem

Segundo a revisão bibliográfica e as análises realizadas, a área de vegetação nativa presente no agroecossistema, assim como o formato das manchas e sua alocação têm um papel significativo no controle da cigarrinha.

O efeito no controle biológico das manchas de floresta parece ser especialmente marcado nos primeiros 50 metros, sendo significativo, embora de intensidade decrescente nas demais distâncias estudadas até os 500 m. No caso de manchas pequenas de vegetação arbustiva o raio de ação do controle biológico seria menor, de entre 24 e 80 m a favor do vento, e entre 8 e 16 m no sentido contrário.

Portanto, poderá se favorecer o controle biológico reduzindo as distâncias desde o interior da pastagem até a mancha de floresta mais próxima até um máximo de 50 m, ou menos, se a vegetação nativa presente na paisagem for de porte arbustivo. Também pode se favorecer o controle biológico aumentando o número de manchas de floresta inseridas na pastagem,

²⁴ Ver “O raio de influência do controle biológico provido pela floresta e a distância apropriada entre as manchas”, na epígrafe 4.1.2.

²⁵ Ver “Limitações à dispersão e efeito barreira”, na epígrafe 3.1.3.

²⁶ Ver “O raio de influência do controle biológico provido pela floresta e a distância apropriada entre as manchas”, na epígrafe 4.1.2.

reduzindo seu tamanho – o menor tamanho de mancha estudado foi de 50 m² – e, em geral, aumentando a relação perímetro/área das mesmas.

Cabe lembrar que a relação perímetro/área aumenta quando a floresta está muito fragmentada, quando as manchas de floresta têm formas alongadas, ou quando as bordas das manchas são complexas. No mosaico que proveria maior controle biológico entre os estudados – correspondente a parcela da Fazenda São Marcelo –, as formas de mancha foram aproximadamente redondas; e devido à resolução das imagens de satélite utilizadas, e ao pequeno tamanho das manchas de floresta ali presentes²⁷, as altas relações perímetro/área observadas parecem estar relacionadas com a elevada fragmentação da floresta no local, mas do que com formas de mancha particularmente alongadas, ou bordas especialmente complexas. No entanto, manchas alongadas e de bordas complexas poderiam favorecer também o controle biológico, uma vez que também incrementam a relação perímetro/área, e que favorecem a interação entre as manchas de floresta e a matriz de pastagem, como indicado por Dramstad et al. (1996)²⁸.

As manchas de floresta pequenas têm a função de permitir o deslocamento dos inimigos naturais através da pastagem, pelo que são fundamentais para o controle da cigarrinha. No entanto, dependeriam da presença de manchas de floresta maiores, que exerceriam a função de fontes de inimigos naturais. O tamanho requerido para estas manchas maiores dependerá das necessidades do inimigo natural em questão, e recomendações mais precisas nesse sentido requerem a identificação dos inimigos naturais presentes no local.

No entanto, alguns tamanhos de mancha resultam críticos para vários grupos de espécies, pelo que sua consideração no planejamento da paisagem pode ser particularmente relevante²⁹, visando a preservação da biodiversidade local e o fornecimento de controle biológico. A priorização de uns ou outros tamanhos de manchas na propriedade com vistas à maximização do controle biológico, além de depender da floresta preexistente e sua distribuição na paisagem, deverá levar idealmente estes aspectos em consideração.

²⁷ Na Fazenda São Marcelo, o tamanho médio das manchas de floresta até 50 m da borda da parcela é de 148 m²; até 100 m da borda é de 156 m²; até 200 m é de 236 m²; e até 500 m é de 2733 m².

²⁸ Ver epígrafe 4.2.4.

²⁹ Ver “O tamanho das manchas de floresta”, na epígrafe 4.1.2.

Destacam entre estes tamanhos críticos: 2 ha, 10 ha, 100 ha e entre 500 e 1.000 ha. Dois hectares seria o tamanho mínimo de uma mancha de floresta para que seja funcional para as espécies de interior menos exigentes, enquanto as mais exigentes requereriam aproximadamente entre 500 e 1.000 ha. As manchas de 10 ha e 100 ha correspondem a algumas espécies com requisitos intermediários.

O conjunto de manchas de floresta da paisagem precisará ainda contar com uma boa conectividade, para permitir o deslocamento dos inimigos naturais através da paisagem. Para garantir uma conectividade adequada, seria preciso conhecer a escala a qual estes conseguem se deslocar de forma efetiva (Dramstad et al.,1996), o que novamente requer conhecer quais são os inimigos naturais presentes na região.

Com respeito aos corredores, para permitir o deslocamento de espécies de interior deverão contar com 70 m de largura, embora corredores menores possam ser apropriados para facilitar o acesso à pastagem dos inimigos naturais da cigarrinha. Faixas de vegetação nativa de alguns metros de largura que ofereçam recursos chave para os inimigos naturais do inseto poderiam ser funcionais, sendo que arranjos de entre 1,5 e 9 m de largura já têm mostrado sua eficácia quando inseridos em culturas afetadas por outras pragas (Altieri, 2010).

Quando os corredores são compostos por árvores e arbustos de grande porte, estes constituem uma eficaz barreira contra a dispersão da praga, que poderá ser levado em consideração na formação de piquetes na pastagem, ou ainda nos limites com as propriedades vizinhas. A orientação dos corredores que não acompanhem cursos de água será preferencialmente tangencial à direção principal dos ventos.

CAPÍTULO 5. NO CAMINHO DO EQUILÍBRIO. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. Considerações sobre o valor da floresta

5.1.1. Enxergando a floresta como unidade produtiva

Como foi argumentado anteriormente, no contexto amazônico a conservação da floresta é percebida comumente como um empecilho ao desenvolvimento que, no máximo, traz associados benefícios para a sociedade, através de serviços como a regulação do clima ou a preservação da biodiversidade, mas não de forma concreta para o produtor que a preserva. Como indicado por Börner (2009), esse tipo de serviços providos pela floresta teria atributos de bem público, e não seriam exclusivos, dado que o proprietário de uma floresta não tem como excluir ao resto da sociedade dos benefícios por ela gerados.

No entanto, a floresta, quando inserida no agroecossistema de forma planejada, além do controle biológico, provê outros bens e serviços de claro interesse para o produtor rural – como a regulação do microclima, ou do ciclo dos nutrientes -, e que teriam atributos de bem privado (Ibid.). Neste sentido, o adequado conhecimento destes bens e serviços poderia ser útil para a apreciação, por parte do produtor rural dos benefícios auferidos pela manutenção da floresta na propriedade.

Como tem sido detalhado ao longo desta pesquisa, as áreas de floresta não constituem áreas inúteis ou “improdutivas”, face às áreas de cultura ou pastagem das propriedades rurais. Elas são as responsáveis do provimento de serviços ecossistêmicos chave para a agropecuária, contribuindo de forma relevante, mesmo em termos econômicos, na conservação ou aumento da produtividade das atividades agropecuárias desenvolvidas no seu entorno.

Por este motivo, a conservação planejada da floresta é fundamental para fazer um manejo eficiente dos agroecossistemas, e melhorar o retorno econômico da propriedade. As áreas de floresta devem ser enxergadas, portanto, como áreas “produtivas”, sim, embora não dos produtos que irão ser comercializados, mas dos serviços ecossistêmicos essenciais que são requeridos para maximizar e garantir a estabilidade da produção.

5.1.2. Resumo dos benefícios associados à presença de floresta nas pastagens

Segundo detalhado na dissertação, a presença da floresta na pastagem oferece diversos benefícios para o produtor, que podem se resumir nos seguintes:

- *Benefícios econômicos*: associados à redução dos insumos químicos utilizados, à maior produção por causa do maior conforto animal, à conservação da fertilidade e da estrutura do solo durante mais tempo – poupando reformas da pastagem –, e à redução das perdas por ataques de pragas. O maior alinhamento do sistema de manejo com respeito da legislação ambiental facilitaria o acesso a mecanismos de crédito e outros benefícios para os produtores e para o município como um todo.
- *Ambientais*: associados à preservação e eventual recuperação da floresta, e da conectividade da paisagem. Redução do impacto nas áreas de pastagem devido ao não uso de pesticidas e redução de uso de fertilizantes. Conseqüentemente, são gerados efeitos significativos no que se refere à preservação da biodiversidade e estabilidade do agroecossistema. Melhoras para a saúde humana, e menor frequência de ataques de pragas.
- *Sociais*: a redução dos insumos requeridos e a redução das reformas da pastagem supõem uma redução do capital de giro do sistema produtivo. Isto beneficia especialmente aos produtores familiares, que conseguem desenvolver a sua atividade com um menor volume de recursos. Desta forma, favorece-se que o produtor familiar possa ficar no campo, reduzindo o fluxo a núcleos urbanos à procura de empregos de baixa qualificação.

5.2. Considerações sobre o papel do Estado na compatibilização do desenvolvimento agropecuário com a preservação da floresta

5.2.1. A viabilidade econômica de manter floresta na pastagem, e a necessidade de intervenção do Estado

Considerando as diversas vantagens econômicas, além de sociais e ambientais, da inclusão de floresta na paisagem produtiva, cabe se perguntar por que estes sistemas não são amplamente utilizados na região, se realmente constituem uma alternativa de investimento rentável do ponto de vista do empreendedor?.

Börner (2009), discorrendo ao respeito da baixa adoção de Sistemas Agroflorestais na Amazônia, pese ao comprovado maior rendimento deste sistema de produção frente à agricultura familiar ou às monoculturas de grande escala, responde indiretamente a essa pergunta indicando que podem existir dois motivos:

- Não é possível adotar uma estratégia de produção de longo prazo porque faltam condições para satisfazer as necessidades básicas (pobreza).
- Num determinado horizonte de planejamento, apresenta-se mais rentável a degradação (extração) dos recursos naturais e seus respectivos serviços naturais.

Na primeira suposição, ao respeito à questão da pobreza, Börner indica que devido à falta de poupança dos pequenos produtores, a sua liquidez monetária se mantém relativamente baixa, especialmente durante a entressafra. Desta forma, um sistema de produção que leva vários anos até conseguir um fluxo de caixa positivo, mesmo com Valor Presente Líquido alto, pode resultar inferior a um sistema que produza um fluxo de caixa positivo no primeiro ano.

Trazendo essas observações ao caso da presença de floresta na pastagem, este problema se daria no caso de precisar recuperar a floresta através da implantação de mudas³⁰. Pelo que deve se priorizar, como anteriormente indicado a preservação das manchas de floresta já existentes, e a regeneração natural sempre que possível. Para viabilizar os casos nos quais seja preciso recuperar a floresta, será especialmente relevante o papel adotado pelas diferentes esferas do governo, através de financiamento³¹, e de apoio técnico, para incentivar ou não a melhora econômica, social e ambiental dos sistemas produtivos da região.

A segunda suposição, ao respeito de que seja mais rentável degradar o recurso do que preservar o mesmo, leva-nos de volta ao problema central da dissertação, que é precisamente a vontade de desmatar do produtor, motivada pela percepção de um benefício econômico. A solução seria, a priori, conseguir o contrário, que degradar suponha um custo e seja percebido como tal, ou que conservar suponha um benefício econômico para o produtor, o que novamente implicaria uma demanda de intervenção pública (Börner, 2009).

Num contexto de direitos de propriedade e segurança jurídica bem estabelecidos – iniciativas como o Cadastro Ambiental Rural (CAR) supõem avanços nessa direção –, estratégias baseadas em incentivos econômicos ou fiscais parecem apropriadas para reverter a situação. Já existem algumas iniciativas relevantes ao respeito na região amazônica, como o ICMS Ecológico – no nível municipal–, e a remuneração diferenciada – no nível de propriedade. Ao

³⁰ Também no caso da implantação de sistemas produtivos mais complexos, como o proposto no “sistema sustentável” de Agrosuisse (2010). Estes sistemas, se bem contam com inúmeras vantagens no longo prazo, demoram muito tempo para produzir um fluxo de caixa positivo, pelo que só poderão ser adotados pelos pequenos produtores através de intensivo apoio por parte do Poder Público.

³¹ O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) é um interessante exemplo nesse sentido.

tempo que outras estão sendo desenvolvidas, como é o caso do mecanismo de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD).

Paralelamente, iniciativas que permitam a produtores, técnicos e policymakers perceber os prejuízos econômicos associados a não preservação da floresta no agroecossistema, podem contribuir de forma significativa para a sua preservação, ao passo que constituem um incentivo menos exigente em recursos econômicos. Pesquisas –como a presente– focadas na avaliação e valoração dos SE providos pela floresta à agropecuária, unidas a estratégias de divulgação dos resultados entre produtores, técnicos e policymakers; assim como o estudo e a divulgação de critérios de maximização desses SE no nível da paisagem, podem ser iniciativas relevantes nesse sentido.

A existência de órgãos de extensão rural ativos, e com capacidade de intervenção nos municípios, constitui, portanto, um diferencial significativo para aprimorar os modelos produtivos locais através de este tipo de estratégias, baseadas na maximização dos SE providos pela floresta à agropecuária mediante o planejamento da paisagem. Esta questão é particularmente relevante em países produtores de commodities agropecuárias, como o Brasil. Especialmente no cenário atual de desenvolvimento de estratégias de adaptação à mudança do clima, como o *Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura : plano ABC* (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono).

Em vista do anteriormente exposto, conclui-se que para favorecer uma mudança significativa no modelo produtivo da região, que vise garantir a viabilidade no longo prazo das atividades produtivas, e gerar melhoras socioeconômicas e ambientais significativas, o Estado deverá assumir um papel protagonista.

5.2.2. A abordagem da intervenção do Estado

Diversas experiências desenvolvidas nos últimos anos no Brasil parecem confirmar que estratégias abrangentes, compostas por diferentes tipos de instrumentos, poderiam resultar particularmente eficazes na redução do desmatamento e na mudança dos modelos produtivos locais na região Amazônica. No nível estadual cabe destacar as políticas ambientais dos estados de Acre (Barbanti Junior, 2005), e Pará (Whately, 2013), ao tempo que no nível nacional a principal iniciativa seria o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAM (MMA, 2013)

No estado de Mato Grosso existe uma estratégia derivada do PPCDAM, o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas do Estado do Mato Grosso (PPCDQ/MT), que, propõe diferentes intervenções, através de suas diversas componentes, sendo um deles a extensão rural. No entanto, como argumentado anteriormente, este plano teve uma implementação baixa entre 2009 e 2012, em particular no que respeita a extensão rural (Thuault, 2012; Alencar et al., 2011).

Em vista do potencial interesse de estratégias baseadas em SE, e da importância da extensão rural para o sucesso das mesmas, considera-se fundamental que no novo período de vigência do PPCDQ/MT sejam cumpridos em maior medida os objetivos e ações previstos ao respeito.

Além do papel do Estado, existe, no entanto, espaço para aproveitar a eficiência alocativa do mercado, como sugerido por May, embora seu papel deva ser mediado por uma regulação que defina os critérios de acesso e controle sobre os recursos naturais, integrando limites biofísicos com base científica, e respaldados por ampla consulta às populações que dependem de tais recursos para a sua subsistência (May, 2011).

Concluindo, tem se argumentado a necessidade de intervenção pública para aprimorar os modelos produtivos locais da região – especialmente no que respeita a assistência técnica e extensão rural -, ao tempo que tem se mencionado a existência de espaço para mecanismos de mercado. Tem se lembrado também que estratégias abrangentes, que visam a redução do desmatamento e a mudança de modelo produtivo através de conjuntos de instrumentos, vem gerando resultados promissores na Amazônia.

Assim, e considerando que o desmatamento na Amazônia apresenta causas diversas (Fearnside, 2006)³², e ainda lembrando a recomendação de Daly de evitar tentar atingir – na regulação dos sistemas econômicos – vários objetivos independentes com um único instrumento (Daly, 1992)³³, parece apropriada a tentativa de abordar a redução do desmatamento e a mudança dos sistemas produtivos do Noroeste do Mato Grosso através de um conjunto, ou “mix”, de instrumentos.

³² Como analisado no fluxograma do Anexo 1.

³³ “Não se deve tentar matar dois pássaros de um tiro, especialmente se estes voam independentemente” (Tradução livre).

5.2.3. Um mix de Políticas Públicas para a mudança do modelo de desenvolvimento – POLICYMIX

Na origem do projeto POLICYMIX encontra-se a idéia de que para mudar determinada realidade local – em termos de conservação e gerenciamento de recursos naturais –, é preciso estabelecer um conjunto de instrumentos políticos e econômicos que resultem apropriados a cada caso, e que incentivem à população local a mudar de trajetória (RING et al., 2011). Nesse sentido, e considerando os argumentos anteriormente expostos, os instrumentos a continuação são considerados potencialmente apropriados para a região.

Algumas medidas relevantes para lograr que produtores e técnicos considerem mais rentável preservar a floresta do que desmatá-la seriam, segundo Börner, a apropriada definição dos direitos de propriedade sob a terra, e a valorização da floresta em pé através da compensação pelos serviços ambientais com atributos de bem público por ela gerados (regulação do clima regional/global, etc..). Isto é, através de mecanismos de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA.

Deve se destacar que os produtores também terão interesse em preservar quando percebam um benefício econômico associado, mesmo que não proceda de um programa de PSA, como argumentado na análise da problemática local. Na abordagem proposta tem se considerado fundamental a esse respeito quantificar os benefícios econômicos associados ao provimento de serviços ecossistêmicos pela floresta as pastagens. Segundo o valor do SE controle biológico estimado, concluiu-se que uma parte significativa do PIB do município associado à agropecuária depende deste serviço. Portanto, considera-se que os resultados desta pesquisa podem constituir um input relevante para a tomada de decisão de produtores, técnicos e policymakers, à respeito de preservar ou não a floresta em pé.

A divulgação de estas informações entre estes atores pode contribuir decisivamente a que percebam os benefícios econômicos associados à preservação da floresta, e portanto, a que tenham interesse na sua preservação. Alguns aspectos chave a este respeito seriam a elaboração de pesquisas mais aprofundadas³⁴, a existência de áreas demonstrativas de controle biológico de pragas da pastagem através do manejo da paisagem, iniciativas de capacitação de produtores e técnicos, e programas de extensão rural que auxiliassem aos produtores na mudança de modelo produtivo.

³⁴ Em particular focadas na identificação dos inimigos naturais da cigarrinha presentes no local, e que abrangessem maior número de parcelas de cada tipo de mosaico durante a época úmida completa

Outros instrumentos com potencial a este respeito seriam a obtenção de crédito diferenciado³⁵, em particular nos casos nos que seja preciso recuperar o passivo ambiental, e o desenvolvimento de estratégias que facilitem a certificação da carne. Dois gargalos sinalados a este respeito pelos produtores locais são o alto custo do processo de certificação, que resulta inviável para o pequeno produtor, e a necessidade de fechar o abatedouro ao boi convencional nos dias que è abatido boi orgânico, o que implica em satisfazer a grande capacidade diária do abatedouro só com aquele tipo de carne. Arranjos de cadeia produtiva podem ser relevantes ao respeito³⁶.

Estratégias complementares que obriguem a internalização das externalidades geradas podem ser relevantes também. Em particular, no contexto amazônico, destaca a importância de estratégias indiretas que obriguem, não só ao proprietário, mas a prefeitura, a se responsabilizar pelo passivo ambiental gerado. Um bom exemplo nesse sentido é a lista negra dos municípios com maior desmatamento, elaborada pelo Ministério de Meio Ambiente, que traz associadas um conjunto de medidas, entre elas embargos econômicos, que visam desincentivar o modelo produtivo local convencional nos municípios afetados.

Para finalizar, considera-se que é possível favorecer uma maior compatibilidade da atividade agropecuária com a preservação floresta através da implementação de critérios de planejamento da paisagem que maximizem o provimento de SE, como os apresentados nesta dissertação³⁷. Assim, a incorporação destes critérios em um “mix” de políticas espacialmente explícitas poderia favorecer a mudança do modelo de desenvolvimento local, rumo a uma gestão mais racional dos recursos naturais e da biodiversidade, gerando ainda benefícios econômicos e sociais no Noroeste do Mato Grosso.

5.3. Considerações finais

5.3.1. Resumo dos resultados da dissertação

- Foi discutida a falta de coesão entre as estratégias de incentivo ao agronegócio no Brasil, e aquelas que visam uma maior conciliação do mesmo com a preservação do meio ambiente. Prestou-se especial atenção ao estado de Mato Grosso.

³⁵ Iniciativas relevantes nesse sentido são o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC), e o PRONAF.

³⁶ Algumas iniciativas nesse sentido começaram a ser desenvolvidas na região, com o envolvimento de *Amigos da Terra*.

³⁷ Ou ainda outros mais abrangentes como os propostos desde o seio da teoria da intensificação agropecuária (Garnett et al., 2013; The Montpellier Panel, 2013)

- Foram relatadas algumas das consequências socioeconômicas negativas associadas com o agronegócio e a globalização. Detalhou-se à situação de significativa vulnerabilidade na qual fica o pequeno produtor nesse contexto.
- Foi discutido, através de revisão da literatura, o papel do Estado na ausência de um modelo integrado de desenvolvimento rural, que vigie o desenvolvimento socioeconômico inclusivo, e garanta a proteção e o gerenciamento racional dos recursos naturais existentes. Colocou-se especial atenção ao estado de Mato Grosso.
- Foram apresentadas as bases técnico-científicas que justificam o interesse do controle biológico fornecido pela floresta como método de controle da cigarrinha. Para isto foi realizada uma revisão da literatura, foram realizados questionários que permitiram estimar as perdas econômicas associadas à cigarrinha para a região, e foram realizadas amostragens do nível de infestação de cigarrinhas em diferentes tipos de mosaico floresta-pastagem presentes na região.
- Utilizando o nível de infestação de cada mosaico e as perdas médias da região, foi realizada uma estimativa do valor do controle biológico em cada tipo de mosaico estudado, por hectare e também para o município. Também foi comparado o valor do controle biológico com o custo de oportunidade de manter a floresta em pé.
- Através de revisão da literatura e de análise estatística dos dados das amostragens foi abordada a relevância do manejo da paisagem para maximizar o controle biológico provido pela floresta, e foram propostos alguns critérios para maximizar este serviço ecossistêmico.
- Finalmente, visando favorecer a mudança do modelo produtivo local na direção de outro, considerado socioeconômica e ambientalmente mais apropriado, foi argumentada a importância de que a floresta seja enxergada como uma unidade produtiva na propriedade, e de que a mudança do modelo produtivo no Noroeste do Mato Grosso seja dirigida através da intervenção do Estado. Para tal fim, assinalou-se o interesse de estratégias abrangentes, baseadas num conjunto de instrumentos que abordem e regulem as atividades produtivas desde vários ângulos, como já vem acontecendo no nível estadual no Acre ou no Pará. Tem se destacado também a importância de ter um serviço de extensão rural robusto e operativo, para poder levar ditas melhoras nos sistemas produtivos até os produtores de forma eficaz.

5.3.2. Considerações sobre os resultados gerados e os objetivos da dissertação

Através dos resultados gerados consideram-se satisfeitos os objetivos específicos propostos para abordar o objetivo central. Assim, considera-se cumprido o objetivo central da dissertação: estimar o potencial benefício econômico que uma Política Pública voltada para a maximização do controle biológico da pastagem, através da preservação ou recuperação planejada de floresta, poderia gerar em propriedades destinadas a pecuária no Noroeste de Mato Grosso.

Cabe lembrar que esse objetivo central visava dar resposta ao problema principal da dissertação: que produtores, técnicos e policymakers consideram viável e interessante - em termos socioeconômicos - desmatar, pois não percebem os benefícios oferecidos às suas atividades pela floresta. Assim, em vista dos resultados gerados, considera-se que esta dissertação provê informações relevantes para a tomada de decisão de produtores, técnicos e policymakers, ao respeito de favorecer a presença de floresta nos agroecossistemas do Noroeste do Mato Grosso, especialmente no caso das pastagens extensivas. Cabe lembrar, no entanto, que o caráter exploratório desta pesquisa faz que sejam requeridas pesquisas mais aprofundadas ao respeito.

Espera-se portanto que as informações providas nesta dissertação contribuam à maior compatibilidade da pecuária e a conservação da biodiversidade na paisagem produtiva através de dois tipos de efeitos: provendo uma incipiente base para um planejamento da paisagem mais integrado, eficiente e ecologicamente equilibrado, e promovendo uma mudança nos incentivos que recebem os produtores rurais para desmatar.

Para levar as informações geradas até as propriedades seriam necessários instrumentos como a capacitação de técnicos e tomadores de decisão, assim como a extensão rural e o desenvolvimento de medidas agroambientais.

5.3.3. Considerações sobre as hipóteses da dissertação

Ao longo das entrevistas realizadas com os produtores locais, conferiu-se que estes não eram cientes dos benefícios que a presença de floresta no agroecossistema provém para a atividade pecuária, especialmente no que se refere ao controle biológico.

O valor do SE controle de pragas mostrou-se significativo em termos econômicos quando comparado ao custo de oportunidade constituído pelo uso da área de floresta para a

atividade pecuária, pelo que pode ser um insumo relevante na tomada de decisão do produtor rural, a respeito de manter floresta no agroecossistema ou não.

5.2.2. Considerações metodológicas

Lembrando que se trata de uma pesquisa exploratória, considera-se apropriada a metodologia utilizada.

Para pesquisas mais aprofundadas recomenda-se a ampliação das amostragens do nível de infestação de cigarrinhas a um maior número de parcelas, para ter dados mais representativos de cada tipo de mosaico floresta-pastagem. Estas amostragens deverão acontecer durante toda a época úmida, para reduzir o eventual viés associado á semana de amostragem. Igualmente, para obter valores mais robustos na estimativa das perdas econômicas associadas ao ataque da cigarrinha-das-pastagens, recomenda-se aplicar os questionários a um maior número de produtores.

5.2.3. Linhas de trabalho apontadas e potenciais desdobramentos

Entre os caminhos que ficam a ser explorados futuramente, destaca-se a possibilidade de obter uma estimativa do valor do controle biológico mais robusta, ampliando a base amostral das amostragens e dos questionários, como sugerido na epígrafe anterior.

Idealmente, deveriam ser repetidas as amostragens todos os anos nas parcelas selecionadas. Isto permitiria conhecer melhor a evolução da praga na região, e a resposta da cigarrinha às eventuais melhoras no planejamento da paisagem, visando à maximização do controle biológico do inseto. Esta pesquisa também geraria uma melhor compreensão do efeito do tamanho e do formato das manchas de floresta presentes no agroecossistema, face o controle biológico.

Para que tal pesquisa fosse viável, seria preciso que fosse assumida por uma instituição de pesquisa com interesse e capacidade de desenvolver projetos destas características³⁸. Dado que a Embrapa já tem algumas unidades demonstrativas na região, e que a UFMT tem desenvolvido alguns estudos também na área, estas parecem as instituições que eventualmente poderiam ser mais apropriadas para satisfazer dita demanda.

O seguinte passo seria determinar através de amostragens quais inimigos naturais da cigarrinha estão efetivamente presentes nas parcelas estudadas, e como afetam as variáveis

³⁸ Amostragens amplas e durante vários anos consecutivos.

descritoras da paisagem á abundancia relativa dos mesmos. Isto contribuiria também para gerar informações mais robustas sobre o valor do controle biológico na região, e permitiria fazer recomendações mais precisas sobre o tipo de planejamento da paisagem mais adequado para maximizar este serviço ecossistêmico.

Para que as informações geradas possam ser levadas até os produtores, seria precisa uma estreita colaboração com a Secretaria de meio Ambiente e Agricultura do município, assim como com a EMPAER - caso esta fosse ali ressuscitada –, sendo muito desejável a colaboração com outros parceiros locais, como o ICV e a TNC.

Fica pendente também pesquisar se, no caso de que os produtores e policymakers conhecessem o alto valor do SE controle biológico provido pela floresta, e considerassem viável e interessante maximiza-lo, favoreceriam a presença de floresta nas pastagens segundo os critérios gerados.

Para este fim, poderia se fazer um breve questionário entre produtores locais sobre a disposição a implementar estes critérios de planejamento da paisagem nas suas propriedades, supondo um cenário com disponibilidade de apoio técnico, despesas pouco significativas – recomposição florestal não requerida-, e facilidade para obtenção de financiamento para as despesas existentes. Nesse cenário poderia se considerar a existência de algum outro incentivo associado à implementação dos critérios de planejamento propostos³⁹. Seria particularmente interessante fazer estes questionários antes e depois de uma oficina que desse a conhecer os resultados gerados por esta dissertação entre produtores locais.

³⁹ Renúncia ao ICMS, crédito diferenciado, ou arranjos de cadeia produtiva que estabeleçam uma remuneração diferenciada poderiam ser instrumentos atrativos para os produtores.

REFERENCIAS

- Agrosuisse, 2010. Diagnostico da pecuaria no municipio de Cotriguaçu-MT. Relatorio final. V.01. Agrosuisse. Rio de Janeiro-RJ.
- Aguiar Menezes, E. de L., 2003. Controle biológico de pragas: Principios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 44p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164).
- Alier, J.M., 2004. O ecologismo dos pobres. Icaria editorial. Barcelona. P. 256
- Almeida, J.E.M., Filho, A.B., 2001. Banco de Microrganismos Pesquisa Entomopatogênicos. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento - nº 20 - maio/junho 2001.
- Altieri, M.A., 1986. Significado de las interacciones entre malezas e insectos em los agroecosistemas tradicionales de los trópicos. Chap. V, in: Manejo Integrado de Plagas Insectiles em Centroamérica: Estado actual y potencial. Ed. by Andrews, K.L. and Quezada, J.R..
- Altieri, M. A. and Letourneau, D. K., 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* 1: 405430.
- Altieri, M. A. and Whitcomb, W. H., 1979. The potential use of weeds in the manipulation of beneficial insects. *Hort. Science* 14: 1218
- Altieri, M.A., 1985. In Altieri, M.A., 1986. Significado de las interacciones entre malezas e insetos em los agroecosistemas tradicionales de los trópicos. Em Andrews, K.L. y Quezada, J.R. (Eds.), Manejo Integrado de Plagas Insectiles em Centroamérica: estado actual y futuro. Zamorano, Honduras. EAP.p.75-88.
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I., Fritz, M., 2005. Manage insects on your farm : a guide to ecological strategies. Sustainable Agriculture Network handbook series, bk.7. Sustainable Agriculture Network. Beltsville, MD
- Altieri, M.A., Nicholls C.I. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*. 2007/1(URL:http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=457&Id_Categoria=1&tipo=portada)
- Altieri, M.A., Nicholls C.I., 2010. Diseños agroecológicos para aumentar La biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Medellín, Colombia.
- Alves, S.B., 1999. Manejo integrado controla cigarrinhas das pastagens. *Revista Balde Branco*, nº 421.

- Alves, J.R., 2007. Controle biológico das cigarrinhas-das-pastagens com fungo *Metarhizium anisopliae*. EMATER.
- Alves, R.T., 2010. Pequeno manual sobre fungos entomopatogênicos. Planaltina, DF_ Embrapa Cerrados (Documentos/286).
- Anualpec. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2010.
- Barbanti Junior, O., 2005. Políticas de desenvolvimento sustentável no Acre: contribuições do SRPN. Brasília: Ministério de Meio Ambiente.
- Barfield, 1986. El muestreo em El manejo integrado de pragas.
- Bianchi, F. J. J. A., Schellhorn, N. A.; Buckley, Y. M. and Possingham, H. P., 2010. Spatial variability in ecosystem services: simple rules for predator-mediated pest suppression. *Ecological Applications* 20:2322–2333. <http://dx.doi.org/10.1890/09-1278.1>
- BNDES (2009) p64, 267-269.
- Brando, PM; Coe, MT; DeFries, R; Azevedo, AA; 2013. Ecology, economy and management of an agroindustrial frontier landscape in the southeast Amazon. *Phil Trans R Soc B* 368: 20120152. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0152>
- Carballo, M., et al., 2004. Control biológico de plagas agrícolas. Managua, CATIE. 232 p.- (Serie técnica. Manual técnico/CATIE; nº 53).
- Carvalho, G.A.; Zanetti,R.; Moino Jr., A., 2000. Manejo integrado de cigarrinhas em pastagens. In: Carvalho, G.A.; Pozza, E.A., (coords). Manejo de pragas e de doenças em pastagens, cap. 3. UFLA – Centro de Tecnologia em Informática/UFLATEC, maio.
- Castillo, S., 2006. Uso de *Metarhizium anisopliae* para el control biológico del salivazo (*Aeneolamia* spp. y *Prosapia* spp.) en pastizales de *Brachiaria decumbens* en El Petén, Guatemala. Turrialba, Costa Rica. Dissertação (mestrado) - Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE.
- Castro, E., 2001. Estado e Políticas Publicas na Amazônia enfases da globalização e da integração dos mercados. In. COELHO, M.C.N., et . (Org.). Estado e Políticas Públicas na Amazonia: gestão do desenvolvimento regional. Bel.: UFPA/NAEA, 2001.
- Correia, M.E.F., 2002. Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 33p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 156).
- Costa, M.R.G.F. et al. Uso do fogo em pastagens naturais. *PUBVET*, londrina, V. 5, N. 9, Ed. 156, Art. 1050, 2011.

- Dajoz, R., 2005. *Princípios de Ecologia Geral*. 7 ed. Rio de Janeiro : Artmed. 519p.
- Delgado, G.C., 2012. *Do capital financeiro a economia do agronegócio: Mudanças cíclicas em meio do século (1965-2012)*. Porto Alegre. Editora da UFRGS.
- Dias-Filho, M.B., 2006. *Pastagens no Trópico Úmido*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 31 p. : il. ; 21cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 241).
- Dias-Filho, M.B., 2011. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. *R. Bras. Zootec.*, v.40, p.243-252, 2011 (supl. especial).
- Favero, C. A., 2007: *Agronegócio e meio ambiente. A produção de uma consciência ambiental hegemônica*. In: *Revista da FAEEBA: Educação e contemporaneidade*. Salvador, v. 18; nº 18; Jul.-Dez.
- Fearnside, Philip M., 2005. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *Megadiversidade*. Volume 1: 113 -123, nº 1, Julho 2005.
- Fearnside, Philip M., 2006. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amaz.*, Manaus , v. 36, n. 3. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672006000300018&lng=en&nrm=iso>. Access on 28 Jan. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018>.
- Fernandes, Luciany Lima et al . *Compensação e incentivo à proteção ambiental: o caso do ICMS ecológico em Minas Gerais*. *Rev. Econ. Sociol. Rural*, Brasília , v. 49, n. 3, Sept. 2011 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032011000300001&lng=en&nrm=iso>. access on 26 Jan. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032011000300001>
- Ferrufino, A., 1987. *Caracterización de la resistencia de Brachiaria spp. Al salivazo de los pastos Zulia colombiana (Lallemand) (Homoptera: Cercopidae)*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Programa UCR/CATIE. 129 p.
- Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R.P.L.; Baptista, G.C.; Berti Filho, E.; Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A.; Alves, S.B.; Vendramin, J.D. ; Marchini, L.C.; Lopes, J.R.S.; Omoto, C. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- Garnett, T., et al., 2013. Sustainable Intensification in Agriculture: Premises and Policies. *Science* 5 July 2013; Vol. 341 no. 6141 pp. 33-34. DOI: 10.1126/science.1234485
- Gonçalves, A.L.R.. *Promoção de conservação e uso sustentável da biodiversidade nas florestas de fronteira do noroeste do mato grosso - projeto bra/00/g31 sistemas agroflorestais na agricultura familiar noroeste do mato grosso*. Relatório final.
- Greenpeace, 2009. *A farra do boi na Amazônia*. Ed. Resumida. Greenpeace Internacional.

Amsterdam..

Guilhoto, J. J. M. ; Ichihara, S. M. ; Silveira, F. G. ; Diniz, B. P. C. ; Azzoni, C. R. ; Moreira, G. R. C., 2007. A Importância Da Agricultura Familiar No Brasil E Em Seus Estados. In: V Encontro Nacional Da Associação Brasileira De Estudos Regionais E Urbanos, 2007. V Encontro Nacional Da Associação Brasileira De Estudos Regionais E Urbanos.

Guivant, J.S., 2000. Reflexividade na sociedade de risco: conflitos entre leigos e peritos sobre os agrotóxicos. In Herculano, Selene (Org.), Qualidade de vida e riscos ambientais. Niteroi: Editora da UFF, 2000. Pp.281-303.

Holman, F., Peck, D.C., 2002. Economic damage caused by Spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in Colombia: A first approximation of impact on animal production in *Brachiaria decumbens* Pastures. *Neotropical Entomology* 31(2): 275-284 (2002).

IBGE, 2006. Censo agropecuário 2006. Agricultura familiar: primeiros resultados. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, p.1-267.

IFT, 2010. Diagnóstico do setor florestal de Cotriguaçu, Estado do Mato Grosso. Relatório Final. Instituto Floresta Tropical – IFT, Belém.

Instituto Centro de Vida – ICV, 2010. Mapa de Cotriguaçu. ICV- Alta Floresta –MT.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2010) Desmatamento nos municípios. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>. Consultado em 08/11/2010

Koller, W. W.; Monteiro, M. C.; Vera, L. I. S. Z.. Influência de tratos culturais sobre as cigarrinhas-das-pastagens em *Brachiaria decumbens* Stapf. Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1987. 4p. (EMBRAPA-CNPGC. Pesquisa em Andamento, 35. (<http://www.cnpqc.embrapa.br/~koller/resumo14.html>).

Koller, W. W. e Valério, J. R. Efeito da remoção da palha acumulada ao nível do solo sobre a população de cigarrinhas (Homoptera; Cercopidae) em pastagens de *Brachiaria decumbens*. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 17, n. 1, p. 209-215, 1988.

Lapitz, R.; Gudynas, E., 2004. Los claros y oscuros del cultivo de Soja en Mato Grosso. Observatorio del Desarrollo. Mayo 2004. Centro Latino Americano de Ecología Social (CLAES) Disponível em: <<http://www.agropecuaria.org/observatorio/OdeDSojaMGrossoLapitzGudynas.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

Leite, 2005. Screening of entomopathogenic nematodes on the sugarcane root spittlebug.

Lima L.M., Souza, E.L., Figueiredo, R.O., 2007. Retenção do dimetoato e sua relação com

pH e teores de argila e matéria orgânica nos sedimentos da zona não-saturada de uma microbacia no nordeste paraense. *Acta Amazonica*. VOL. 37(2) 2007: 187 – 194.

Limongi, F.. A democracia no Brasil: presidencialismo, coalizão partidária e processo decisório. *Novos estud. - CEBRAP*, São Paulo , n. 76, Nov. 2006 . Available from <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-33002006000300002>>. access on 14 May 2012.

Lira, S.R.B., 2005. Morte e Ressurreição do Sudam: Uma análise da decadência e extinção do padrão de planejamento regional na Amazônia. Tese (Doutorando em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido)- Núcleo de Altos Estudo Amazônicos, Universidade Federal do Pará. Belém.

Lira, S.R.B., et al., 2009. Desigualdade e heterogeneidade no desenvolvimento da Amazônia no século XXI. *Nova Economia*. Revista do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG. Belo Horizonte, UFMG/FACE/DCE.

Loureiro, E.S.; Filho, A.B., Almeida, J.E.M., Pessoa, L.G.A., 2005. Seleção de Isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Contra a Cigarrinha da Raiz da Cana-de-Açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em Laboratório. *Neotropical Entomology* 34(5):791-798 (2005).

Macedo, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrado: evolução das pesquisas para desenvolvimento sustentável. In: *Simpósio Sobre Pastagens Nos Ecossistemas Brasileiros: alternativas viáveis visando a sustentabilidade dos ecossistemas de produção de ruminantes nos diferentes ecossistemas*, 2005, Goiânia, Anais...Goiânia: SBZ. p. 56-84.

Malcolm, J.R. Edge Effects in Central Amazonian Forest Fragments. *Ecology* 75(8): 2438-2445, 1994.

Marucci, R. 2006. Como manejar as altas infestações das cigarrinhas-das-pastagens?. *ReHAgro*.

Mascarello, A., 2002. Cigarrinha das pastagens: flutuação populacional na região de Nova Monte Verde - MT, no ano agrícola de 2001/2002. F. Monografia de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta, Alta Floresta, MT.

Mato Grosso, 2009. Plano de Ação para Prevenção E Controle Do Desmatamento E Queimadas Do Estado Do Mato Grosso - PPCDQ/MT 2009. Governo do Estado de Mato Grosso Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA-MT. 2009.

May, Peter H., 2011. Mecanismos de mercado para uma economia verde. *Política Ambiental*, v. 8, p. 170-177, 2011. http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/politica_ambiental_08_espanhol.pdf

Mendonça, S.R., 2010. O patronato rural no Brasil recente (1964-1993). Rio de Janeiro:

Editora UFRJ. (Col. História, Cultura e Idéias, v. 11).

Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2013. Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da Floresta / Ministério do Meio Ambiente e Grupo Permanente de Trabalho Interministerial. Brasília. 174 p.

Nicholls, C.I; Parrella, M.P. and Altieri, M.A., 2001. Effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern Californian organic vineyard. *Landscape Ecology* 16:133-146

Oliveira, F. e Rizek, C.S. (Orgs.). 2007: A era da indeterminação. São Paulo: Boitempo, 2007.

Oliveira Neto, O.B., et al., 1998a. Análise de sensibilidade do modelo da dinâmica populacional da cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae). In: EMBRAPA. Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF). Talento estudantil da Embrapa recursos genéticos e Biotecnologia- 1998. Brasília, P. 108 (Embrapa-Cenargen. Documentos, 34).

Oliveira Neto, O.B., et al., 1998b. Ligação entre a preferência de oviposição e o desempenho da prole na cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae). In: EMBRAPA. Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF). Talento estudantil da Embrapa recursos genéticos e Biotecnologia- 1998. Brasília, P. 108 (Embrapa-Cenargen. Documentos, 34).

Pabón, A, H., 2006. Resistência em genótipos de *Brachiaria* a ninfas de três espécies de cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Cercopidae). Dissertação de mestrado. Viçosa: UFV.

Pessoa, M.C.P., et al., 2003. Identificação de áreas de exposição ao risco de contaminação de águas subterrâneas pelos herbicidas atrazina, diuron e tebutiuron. *Pesticidas: R.Ecotoxicol. e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 13, p. 111-122, jan./dez. 2003.

Pessoa M.C.P., et al., 2006. Vulnerabilidade natural das grandes bacias hidrográficas brasileiras à tendência de contaminação de águas por agrotóxicos em função dos tipos de solos predominantes. *Pesticidas: r. ecotoxicol. e meio ambiente*, Curitiba, v. 16, p. 39-52, jan./dez. 2006.

Picoli, F., 2006. O capital e a devastação da Amazônia. 1.ed. São Paulo. Expressão popular. 256 p.

Pignati, W.A., Machado, J.M.H., 2007. O agronegócio e seus impactos na saúde dos trabalhadores e da população do estado de Mato Grosso. Artigo III da tese de doutorado, In: Pignati WA. Os riscos, agravos e vigilância em saúde no espaço de desenvolvimento do agronegócio no Mato Grosso [tese doutorado]. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ensp,2007,p 81-105.

- Pignati, W.A., 2007. Os riscos, agravos e vigilância em saúde no espaço de desenvolvimento do agronegócio no Mato Grosso (Tese doutorado). Rio de Janeiro: Fiocruz/Ensp, 2007, p81-105.
- Pignati, W.A., 2011; UFMT e Secretaria de Agricultura discutem resultados de pesquisa sobre agrotóxicos em leite humano. UFMT, Published in 15/04/2011 (<http://www.ufmt.br/ufmt/site/noticia/visualizar/1593/Cuiaba>).
- Pires, C.S.S. et al., 2000. Distribution of the spittlebug *Deois flaviopicta* on wild and cultivated host species. *An. Soc. Entomol. Brasil* 29(3): 401-412 (2000).
- Rabinovitch, L., Cavados, C.F.G., Lima, M.M., 1998. O controle biológico de insetos nocivos à agricultura com o emprego de fungos imperfeitos ou himoficetos. *Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*. Ano II, n. 6, julho/agosto 1998, p. 10-12.
- Reydon, B.P. 2011. O desmatamento da floresta Amazônica: causas e soluções. *Política Ambiental / Conservação Internacional* - n. 8, jun. 2011 – Belo Horizonte: Conservação Internacional.
- Ricketts, T.H.; Daily, G.C.; Ehrlich, P.R. and Michener, C.D., 2004. Economic value of tropical forest to coffee production. *PNAS*. August 24, 2004; vol. 101, no. 34: 12579–12582
- Rivero, S., et al., 2009. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. *Nova Economia*. Revista do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG. Belo Horizonte, UFMG/FACE/DCE
- Rodrigues, E. 1998. Efeito de bordas em fragmentos de floresta. *Cadernos de Biodiversidade*. Instituto Ambiental do Paraná - IAP. Curitiba –PR.
- Romano, Jorge Osvaldo. *Política nas políticas: um olhar sobre a agricultura brasileira*. Rio de Janeiro: Mauad X, 2009.
- Rubio, B., 2006. Exclución Rural y resistencia social en América Latina. In. ALASRU. *Análisis Latinoamericana del médio rural*. N4. Noviembre.
- Santos, Boaventura de Sousa. 1999. Reinventar a democracia: entre o pre-contratualismo e o pós-contratualismo. In. OLIVEIRA, Francisco e PAOLI, Maria Celia (Org). *Os sentidos da democracia. Políticas do dissenso e hegemonia global*. Brasilia: NEDIC; Petrópolis: Editora Vozes.
- Santos, Boaventura de Sousa. 2002: Prefacio. In. SANTOS, Boaventura de Sousa (Org.). *Produzir para viver: os caminhos da produção capitalista*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Scaranello, M.A.S. Estimativas de estoque de carbono florestal na Amazônia Meridional –

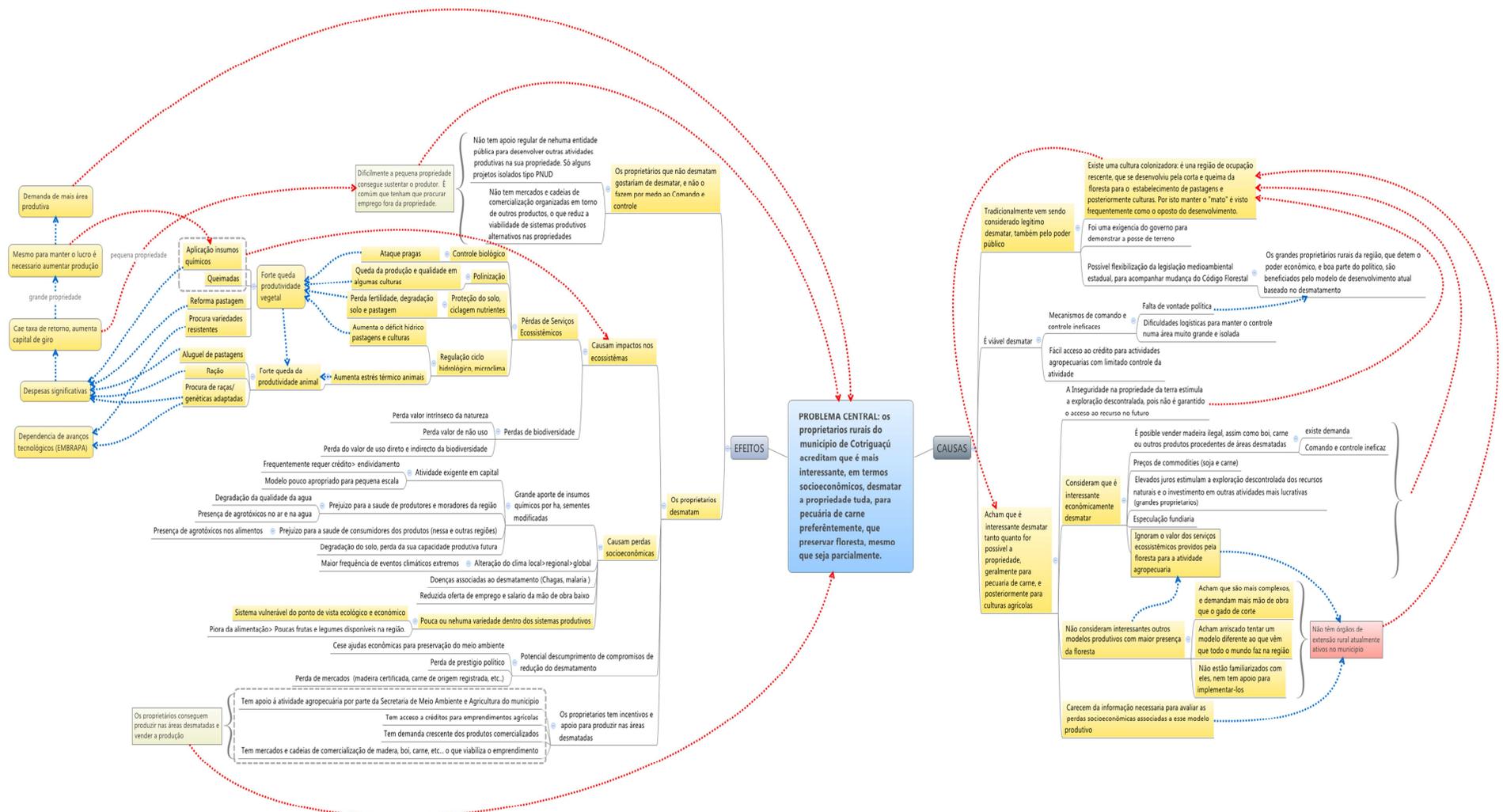
reduzindo as incertezas das emissões do desmatamento e degradação. Universidade Estadual de Campinas

- Schallenger, E., Schneider, L.E.; 2008.; Migração, Inserção Produtiva e Urbanização da Fronteira Agrícola: um estudo sobre a região Oeste do Parana (1940 a 2000).
- Silva, A.B. 1982. Determinação de danos da cigarrinha das pastagens (*Deois incompleta*) à *Brachiaria humidicola* e *B. Decumbens*. Belem: Embrapa-CPATU, março, 1982. (CIRCULAR TÉCNICA 27).
- Silva et al., 1998. Influência da planta hospedeira na capacidade reprodutiva da cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* Stal (Homoptera: Cercopidae). In: EMBRAPA. Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF). Talento estudantil da Embrapa recursos genéticos e Biotecnologia- 1998. Brasília, P. 108 (Embrapa-Cenargen. Documentos, 34).
- Silva, A.B., 1986. Cigarrinhas das pastagens no trópico úmido brasileiro. In: Simpósio do Trópico Úmido, I., Belém, 1984. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. 6v (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).
- Silva, J.A.A., et al, 2011. O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo. SBPC/ABC.
- Silva, M.M., 2009. Diversidade de insetos em diferentes ambientes florestais no município de Cotriguaçu, estado de Mato Grosso. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso.
- Silveira Melo, L.A., Silveira Neto, S., Nova, N.A.V. and Reis, P.R., 1984. Influência de elementos climáticos sobre a população de Cigarrinhas-das-pastagens. Pesquisa Agropecuária Brasileira 19 (1): 9-19.
- Souza, J.C., et ál., 2008. Cigarrinhas-das-pastagens: histórico, bioecologia, prejuízos, monitoramento e medidas de controle. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Circular Técnica nº 42.
- SUDAM, 1976. II Plano de desenvolvimento da Amazônia: Programa de ação do governo para a Amazônia (1975-79). Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. Belém.
- Sujii, E.R. 1998. Modelagem e simulação da dinâmica populacional da cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae). Tese de doutorado. Campinas. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 239p.
- Sujii, E.R., et al., 2000. Movimentos de migração e dispersão de adultos da cigarrinha-das-pastagens. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.35, n.3, p.471-480, mar. 2000.
- Sujii, E.R., et al., 2001. Effect of Host Plant on the Fecundity of Spittlebug *Deois flavopicta* Stal (Homoptera: Cercopidae): Implications on Population Dynamics. Neotropical

- Entomology 30(4): 547-552 (2001)
- Sujii, 2004. *Pachycodylaobscuricornis* as a natural enemy of the spittlebug.
- Teixeira, V.M., 2010. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok. No controle de cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera: Cercopidae) em capim marandu (*Brachiaria bryzantha*) em Corumbiara, Rondônia. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2010.
- The Montpellier Panel, 2013, Sustainable Intensification: A New Paradigm for African Agriculture, London
- Thuault, A., 2012. Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas de Mato Grosso (PPCDQ-MT)- Avaliação da implementação . ICV.
- Townsend, C.R., et al., 2001. Cigarrinhas-das-pastagens em Rondônia: diagnóstico e medidas de controle. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 2001. 29p il. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 53).
- Tscharntke, T., Klein, A.M., Kruess, A., Dewenter, I.S., Thies, C., 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8: 857-874.
- Valério, J.R., Nakano O. , 1988. Danos causados pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* na produção e qualidade de *Brachiaria decumbens*. [Damage caused by adults of the pasture spittlebug *Zulia entreriana* on production and quality of *Brachiaria decumbens*.] *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 23: 447-453.
- Valério, J.R.; Koller, W.W. , 1993. Proposição para o manejo integrado das cigarrinhas-das-pastagens. *Pasturas Tropicales*, v. 15, n. 3, p. 10-16.
- Valério, J.R.et al., 1997. Seleção de Introduções do Gênero *Brachiaria* (Griseb) Resistentes à Spittlebug *Zulia entreriana* (Berg) (Homoptera: Cercopidae). EMBRAPA/CNPGC, Campo Grande, MS. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26(2): 383-387.
- Valério, J.R., 2002. Monitoramento de espécies e de níveis populacionais de cigarrinhas-das-pastagens na região centro-norte do país. Embrapa Gado de Corte.
- Valério, J.R., 2009. Cigarrinhas das pastagens. Campo Grande, MS. Embrapa Gado de Corte. Documentos/179.
- Valério, J. R., Koller, W. W., 1988. Efeito da remoção da palha acumulada ao nível do solo sobre a população de cigarrinhas (Homoptera; Cercopidae) em pastagens de *Brachiaria decumbens*. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 17, n. 1, p. 209-215.
- Viola, E., 2004; in *Cena Internacional* . *Revista de Análise em Política Internacional* Ano 6 .

- Número 1 . Jun 2004. A evolução do papel do Brasil no regime internacional de mudança climática e na governabilidade global. Universidade de Brasília.
- Vivan, J. L. 2010. Desenvolvimento de instrumentos e parâmetros para recuperação produtiva de passivo ambiental em assentamentos e propriedades rurais no entorno de UCs nos Municípios de Juína e Cotriguaçu- Noroeste do Estado de Mato Grosso.
- Waichman, A.V., 2008. Uma proposta de avaliação integrada de risco do uso de agrotóxicos no estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*. Vol. 38(1) 2008: 45 – 50.
- Whately, Marussia, coord.. Programa Municípios Verdes: lições aprendidas e desafios para 2013/2014 / Coordenação de Marussia Whately; Maura Campanili. – Belém, PA: Pará. Governo do Estado. Programa Municípios Verdes, 2013.
- Whittemore, F.W., Fowler Jr., H.W., Collier, C., 1987. Consecuencias toxicologicas y ambientales de la resistencia a los plaguicidas- um problema agromédico significativo. Cap. IV de: Um enfoque agromédico sobre manejo de plaguicidas; algunas consideraciones ambientales y de salud. Washington, D.C., OPS/OMS; Consorcio para La Protección Internacional de Cultivos. Berkeley, California.
- Wratten, S. D. 1988. The role of field margins as reservoirs of natural enemies. In: *Environmental management in agriculture*. J. R. Park (Ed.). Belhaven Press, London..
- Young., C.E.F.; , Mac-Knight, V; Meireles, A.L., 2007. Desmatamento e custo de oportunidade da terra: o caso do Mato Grosso. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vii_en/mesa1/trabalhos/desmatamento_e_custo_de_oportunidade.pdf. Acesso em: 20 jan. 2013
- Zeilhofer, P., et al., 2007. SIG e regressão logística para mapeamento de risco de contaminação por pesticidas nos mananciais superficiais da bacia do Alto Rio das Mortes-MT. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, 2007, INPE, p. 3623-3630.
- Zimmer, A.H.; Barbosa, R.A., 2005. Manejo de pastagens para produção sustentável. Anais do ZOOTEC'2005 - 24 a 27 de maio de 2005 – Campo Grande-MS.

APÊNDICE A – ÁRVORE DE PROBLEMAS



Árvore de problemas - fluxograma de causas e efeitos segundo a metodologia do Marco Lógico- do problema central da dissertação. Fonte: elaboração própria.

APÊNDICE B – DETALHE DAS PERDAS ASSOCIADAS À CIGARRINHA PARA CADA PROPRIEDADE

Perdas por hectare e ano associadas à cigarrinha das pastagens relatadas pelos entrevistados. Fonte: elaboração própria a partir dos questionários realizados.

Nome	Atividade	Espécie	Área (ha)	Cabeças	% pasto danificado ou morto	Detalhe perdas associadas a cigarrinha	Perdas/ano associadas a cigarrinha (R\$ ano ⁻¹)	Perdas há ⁻¹ ano ⁻¹ associadas a cigarrinha (R\$ há ⁻¹ ano ⁻¹)
Adavir Maribudel	carne e leite	Brizantão	217,8	250	20% morreu e mais 15 % foi danificado	Aluguel pasto: 2.240 R\$/ano; Venda de 10 % gado cada ano por perda de pasto: 11.875 R\$/ano por perda bezerros + 6.000 R\$/ano por perda leite	20.115	92,4
		Mombaça	24,2		0%			
Evaldir Schmitz	carne	Brizantão	229	400 (inclui matrizes e bezerros)	Todo danificado, 20% morto	Semea: 937,5 R\$ / ano; Aluguel pasto: 14.000 R\$ / ano; Venda antieconômica de 65 vacas/ano (em media): 2.015 R\$ /ano; Perda 65 bezerros ano (em media): 30.875 R\$/ano	47.827,5	208,9
Jaime Leidentz	carne	Brizantão consorciado com Tanzania	626	1.408 (inclui matrizes e bezerros)	30% morre. Rebrotam cada vez o 60 % do que morreu	Transporte gado a outra fazenda que tem: 1.500 R\$/ano em media. Perda peso gado: 146.080 R\$ /ano por vacas + 33.440 R\$ /ano por bezerros.	181.020	289,2
Luciano Emanuel Morães (Fazenda São Marcelo)	carne	Brizantão	9.600	10.000 matrizes, 5.500 a 6.000 bezerros	25% danificado. Não morreu	Suplemento alimentar por perda de pasto 40.000 R\$/ano. Por perda de peso 10.000 R\$/ano.	50.000	5,2
		Mendícula	1.800		não			
		Piatã	120		não			
		Capím nativo	480		não			

Nome	Atividade	Espécie	Área (ha)	Cabeças	% pasto danificado ou morto	Detalhe perdas associadas a cigarrinha	Perdas/ano associadas a cigarrinha (R\$ ano ⁻¹)	Perdas há ⁻¹ ano ⁻¹ associadas a cigarrinha (R\$ há ⁻¹ ano ⁻¹)
José Carlos Souza	leite	Brizantão	6		10%/ano morre e não recupera. Mais 10%/ano fica danificado	Aluguel pasto ate que área recupere sozinha: 9.600 R\$ /ano. Perda leite por venda 30 animais (de um total de 70): 7.200 R\$/ano. Morreram 6 vacas na seca, por falta de pastagem pela cigarrinha. Valor 6 vacas produtoras de leite = 15.000 R\$	31.800	1.223,1
		Mombaça	3	40 matrizes	não			
		Brizantão	aluga permanent. +20 há	10% morreu e mais 10% ficou danificado				
Darci Brambila	carne e leite	Brizantão	200			Tratamento pontual de fungo ou veneno que ele fez custou em media 1.500 R\$/ano. Semea: 13.100 R\$/ano. Aluguel pasto por cigarrinha 2.000 R\$/ano. Perda peso dos bezerros pela cigarrinha: 5.850 R\$/ano. Não sabe quantas matrizes descarta anualmente, nem quanto dinheiro perde em cada uma delas pela cigarrinha	22.450	44,9
		Mendícula	75		15% de todos danificado mais 10 % morto.			
		Mombaça	100	800 (400 matrizes e 400 bezerros)	Mombasa um pouco menos			
		Piatã	10					
		Dicionera	3					
Frederico Telck	carne	MG5	112			Semente para semea: 1.200 R\$/ano. Venda antieconômica de vaca 15.000 R\$/ano. Perda bezerros por venda vacas: 28.500 R\$/ano	44.700	298
		Brizantão	142	350 matrizes	100% danificado, 30% morreu			
		Mombaça	8		100% danificado, 50% morreu			

Nome	Atividade	Espécie	Área (ha)	Cabeças	% pasto danificado ou morto	Detalhe perdas associadas a cigarrinha	Perdas/ano associadas a cigarrinha (R\$ ano ⁻¹)	Perdas há ⁻¹ ano ⁻¹ associadas a cigarrinha (R\$ há ⁻¹ ano ⁻¹)
Valdir Antonio Bernardi	carne	Brizantão consorciado com Mombaça	800	1200 matrizes	10% Danificado. Não morreu	Como tem pasto sobrando não tem perdas no gado dele. Mas precisa utilizar a pastagem que tem sobrando na propriedade. Com isso ele perde não alugando os pastos 100.000 R\$/ano. Perda peso dos bezerros: 57.000 R\$/ano	157.000	196,3
Gilberto Alves (Fazenda São Nicolau)	alugam pasto	Brizantão + árvores	1.200	Alugam para 1.200 cabeças geralmente	20% danificado e mais 10 % morreu (não tendo rebrote depois)	Perderam 50625 R\$ pela perda de quantidade e qualidade da pastagem (tiveram que alugar para menos vacas, e receberam menos por cada uma delas). Como eles não tem rebanho geralmente sempre sobra capim e não tem perdas, mesmo que a cigarrinha ataque	50.625	42,2
Ismael Amaral Newman	carne	Brizantão Mendicula Tubiata Estilosante	294 9,7 4,8 1,2	250 matrizes	não relevante	Faz anos que não tem perdas por causa do manejo cuidadoso do fungo que ele faz (referencia entre os demais produtores). Unicamente pode ser contabilizados aprox. 20 Kg de fungo a cada 4 anos aprox. 20 kg * (35 R\$/ kg fungo)/ 4 anos = 175 R\$/ano	175	0,6
Elison Marcelo Schuster	carne	Brizantão Mombaça	342 179	500 matrizes	15 % danificado, mas rebrotou depois não	Os bezerros ficaram 5% mais magros, mais não afetou ao preço de venda. Como acabaram de começar com a pecuária este ano ainda não tiveram perdas econômicas	sem dados	sem dados

Nome	Atividade	Espécie	Área (ha)	Cabeças	% pasto danificado ou morto	Detalhe perdas associadas a cigarrinha	Perdas/ano associadas a cigarrinha (R\$ ano ⁻¹)	Perdas há ⁻¹ ano ⁻¹ associadas a cigarrinha (R\$ há ⁻¹ ano ⁻¹)
							MEDIA	240 R\$ há ⁻¹ ano ⁻¹

APÊNDICE C – RELATORIOS DE CONTATO COM ATORES LOCAIS

Relatório elaborado após conversar com atores considerados chave na região, na etapa de formulação da dissertação.

C.1 VISITAS DE CAMPO

1. Propriedade de Valdir Richeti: sua propriedade esta rodeada de pastagens que sofreram ataques de cigarrinha. A propriedade dele é quase todo floresta (em 75 ha tem 6 ha de pasto, e 1.5 ha de lavoura, o resto e floresta), e a pastagem tem uma posição quase central, pelo que encontra-se isolada das pastagens vizinhas por uma faixa de mata em 3 de sus lados (200m, 400m, e 600m respectivamente), ficando a parte frontal mais exposta. Essa parte frontal, entre a pastagem e a propriedade vizinha encontra-se, ocupada por uma lavoura para consumo próprio. A incidência da cigarrinha é reduzida, mesmo sendo muito elevada nas propriedades vizinhas. A propriedade produz: leite, castanha, borracha, goiaba, jaracatiá (produção de doce), sidra (cítrico parecido ao limão siciliano), sementes e mel. Tem árvores plantadas por ele, muito cotizadas no mercado, mas que não pode cortar: angelim, aserejera, cedro.

Ele reclamou da mudança na legislação. Quando ele entrou na propriedade o governo exigiu ele abrir mata, ele aprouzo isso um pouco, e agora não pode abrir nada. Encontra-se numa situação econômica vulnerável. Em palavras dele: “Se deu bem quem mais desmatou. Quem deixou algo de mata só teve prejuízo”. Consegue se virar por causa de seu emprego como presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais. Ante a pergunta de porque não tentava fazer um Plano de Manejo ele explicou que era muito caro e ficava muito longe das possibilidades dele.

Caso emblemático de pequena propriedade com muito potencial para exploração florestal sustentável que será integralmente desmatada si for liberado o desmatamento nas propriedades menores de 400 ha. Trazendo lucro no curto prazo, mas perda de qualidade de vida e de renda no longo prazo.

2. Propriedade de Marcio Paulí: 50% mata, 50% pastagem, sendo que o capim tem capoeira inserida em diversos pontos. Recuperaram as APP's. A pastagem

encontra se bastante degradada e foi fortemente atacada pela cigarrinha.

3. SAF do Luisão: tem 16 ha de sistema agroflorestal, com mais de 90 sp vegetais plantadas por ele. Entre outros produtos, a propriedade produz cacau, açaí, café e palmito. Paralelamente mantém a atividade pecuária. Através da diversificação da produção sua renda esta garantida, e vem crescendo, passados os primeiros anos de investimento no SAF. As pastagens dele continuam sendo atacadas pela cigarrinha.

4. Fazenda São Nicolau/ ONF-Peugeot: pesquisam com distintas combinações de floresta e pecuária. O objetivo final deles é trabalhar só com manejo florestal sustentável. Para ajudar a cobrir as despesas ate começarem a poder cortar e comercializar as árvores, estes são consorciados com pastagens, que alugam a pecuaristas da região. O crescimento das árvores termina inviabilizando o aproveitamento da pastagem (não chega luz suficiente).

A propriedade além de ter sua própria Reserva Legal, esta isolada de pastagens de propriedades vizinhas por, no lado menor, 12 km de floresta nativa em bom estado de conservação. Isso, aparentemente criaria quase condições de laboratório, no que respeita a chegada de cigarrinha procedente de propriedades vizinhas. Mesmo assim, detectaram algo de cigarrinha, mas não o suficiente como para se preocupar, ate porque a pecuária não é a principal atividade deles. A chegada da cigarrinha poderia ter acontecido através do próprio gado, ou também através da vegetação da margem da estrada que chega ate a fazenda.

5. Fazenda São Marcelo/Carrefour: tem trabalhado com produção de boi orgânico durante aproximadamente 10 anos, este ano abandonaram a atividade, pois não conseguiam subministrar suficiente gado para cobrir a cota do abatedero com o qual trabalhavam (o dia em que se abate o animal orgânico não pode se abater nenhum animal não orgânico, isto é, o abatedero tem que dedicar um dia inteiro a abater animais orgânicos). No caso de ter mais propriedades trabalhando com produção orgânica essa cota poderia ser satisfeita e poderiam voltar à produção orgânica.

Outro gargalo identificado por eles é que no mercado nacional a carne orgânica não é vendida a um preço maior, mesmo tendo um custo um 10-15 % maior. Por este motivo a carne orgânica, por enquanto, só é interessante para exportação.

Das 25.000 ha da propriedade, aproximadamente a metade é floresta. Tem um corredor ecológico que conecta duas florestas que ficavam isoladas por causa da pastagem. Em alguns dos piquetes estão permitindo o desenvolvimento de bosquetes de vegetação natural, que ficam salpicados aleatoriamente no pasto, aumentando a

Diferentemente da Fazenda São Nicolau, a fazenda São Marcelo constitui um empreendimento privado lucrativo, pelo que pode estar sinalizando o caminho que viabiliza o alinhamento dos interesses da pecuária e da preservação no caso das grandes propriedades. Eles conseguem manter seu empreendimento, obtendo um maior retorno (em quanto vendiam carne certificada), ao tempo que favorecem a conservação e até o aumento da biodiversidade, assim como a conectividade entre ecossistemas (muito relevante considerando o tamanho da propriedade).

biodiversidade presente na pastagem, assim como o provisionamento de serviços ecossistêmicos, como, potencialmente, o controle de pragas. Apesar de ter detectado a presença da cigarrinha na propriedade faz anos, até agora não tiveram perdas relevantes por causa desta, pelo que nem tem tomado medidas para combater o inseto, nem estão preocupados com a questão.

6. Propriedade de Ismael: é o único proprietário do que teve notícia que, se mostra satisfeito com o desempenho do fungo no combate a cigarrinha. Também se mostra confiante com respeito a possíveis ataques futuros da cigarrinha. Agostinho, da secretaria de Meio Ambiente e Agricultura de Cotriguaçu, me confirmou que não sabe de mais ninguém nessas circunstâncias.

O pasto dele é o que estava em melhores condições dos que vi no município (seja durante os numerosos deslocamentos que fiz durante a estância, ou seja, nas próprias visitas de campo). Ele explicava que sempre fez um manejo muito cuidadoso do fungo, e que anualmente toma amostras de cigarrinhas mortas em vários pontos dispersos na pastagem e deixa durante vários dias num pote com arroz cozido, fazendo uma cultura do fungo para conferir que este continua presente de forma generalizada nas pastagens da propriedade.

É um caso que pode esclarecer o papel potencial que pode desempenhar o fungo no município, embora o manejo extremamente cuidadoso da pastagem que Ismael realiza, é considerado dificilmente reproduzível por outros proprietários, pelo que parece conveniente procurar estratégias alternativas ao fungo.

C.2 CONTATO COM ATORES LOCAIS CHAVE

1. Vander de Freitas Rocha: professor da UNEMAT, especialista no controle biológico de pragas, e diretor do laboratório da FUNAM – Fundação Agro Ambiental da Amazônia – . Esta instituição é dependente da Secretaria de Agricultura do município de Alta Floresta, e sua principal atividade é a produção do fungo *Metarhizium anisopliae*, utilizado para o controle biológico de pragas das pastagens, como a da cigarrinha.

Na reunião que teve com ele me atualizou sobre os resultados que vem obtendo o fungo na região, e forneceu alguma bibliografia. Ele manifestou que o fungo é efetivo, mas que precisa de um manejo cuidadoso que geralmente não respeitado pelo produtor (transportar e manter o fungo em geladeira, aplicar a tarde ou em dias nublados, manter o capim sempre por cima de 30cm, para manter a unidade, aplicar com ferramentas sem restos de agrotóxicos, etc.), pois, no caso contrario, morre com facilidade, não fazendo diferença no combate da cigarrinha.

Tem dado numerosas palestras sobre o uso do fungo, uma delas no próprio município de Cotriguaçu.

2. SEMA Cotriguaçu: em ausência de Arnaldo de Campos, atual secretario, foi recebido por Agostinho Castanha, ex-secretario de Meio Ambiente e Agricultura do município, e atual funcionário da secretaria. Agostinho também me acompanho nas visitas de campo, colocando a disposição para tal fim o carro da secretaria. Além disso, a equipe da secretaria fez a ponte com os proprietários do município, facilitando o contacto para a aplicação dos questionários.

Arnaldo de Campos: é o secretario de MA e Agricultura, e o presidente do Sindicato Rural (patronal), colabora diretamente com ICV. É provavelmente a figura mais relevante no município para os fines do POLICYMIX. Já tinha conversado com ele pessoalmente na minha anterior visita ao município, e posteriormente algumas vezes pelo telefone. Se mostrou muito preocupado com a questão, como produtor, como secretario e como presidente do Sindicato Rural. Desta vez não foi possível encontrar ele pois pegou ferias no período que estive em Cotriguaçu, mas, antes da minha chegada, tinha-me falado que colaborariam no que fosse possível.

A colaboração da secretaria foi fundamental para a etapa de toma de amostras de cigarrinha, assim como para a futura divulgação dos resultados do projeto através de oficinas com os produtores do município, etc..A este respeito, eles mostraram disposição para colaborar nas futuras fases do projeto, e na minha opinião esse apoio é bastante confiável, pois os danos causados pela cigarrinha no município só crescem, e, sendo a pecuária uma das principais atividades econômicas do município, existe uma pressão política forte para combater a praga, ou, pelo menos mostrar que esta sendo feita alguma coisa ao respeito.

3. SEMA Juruena: Manoel Roberto Teixeira, secretário de Agricultura e Meio Ambiente de Juruena. Se mostrou muito interessado no projeto, e se colocou a disposição para futuras colaborações..

4. Paulo Nunes: faz 10 anos que trabalha com SAF's na região, pelo que é conhecedor da realidade local, assim como das opções mais viáveis na conciliação dos interesses da pecuária e de conservação na região. Nesse sentido indicou alguns fatores relevantes que deviam ser considerados na proposta da cigarrinha, em particular, o uso ou não do fogo. Paralelamente indicou algumas fontes de informação relevantes, destacando alguns estudos que a ONF já tinha feito na fazenda, sobre os insetos do município de Cotriguaçu.

5. ONF: Não foi possível entrevistar a Cleide Arruda, diretora da ONF Brasil contatada através de Renato Farias, pois estava fora do município. Ficou pendente fazer contato.

Conversei com a engenheira florestal que coordena as atividades de campo: Raquel Pereira da Silva. Segundo ela me falou, si a gente tiver interesse em fazer algum tipo de estudo lá é provável que possa ser feito. Eles têm uma base de dados muito relevante, que ficou pendente de me disponibilizar sob aprovação da Cleide. Forneceu dois contactos relevantes sobre a questão da cigarrinha.

APÊNDICE D – RESULTADOS DA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

Correlación de Pearson⁴⁰

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
1 NÚMERO DE ADULTOS	NÚMERO DE ADULTOS	5	1.00	<0.0001
2 NÚMERO DE ADULTOS	NÚMERO DE ESPUMAS	5	0.64	0.2409
NÚMERO DE ADULTOS	ALTURA PASTAGEM (cm)	5	-0.22	0.7166
NÚMERO DE ADULTOS	DISTANCIA A VEGETACIÓN (m)..	5	0.81	0.0963
NÚMERO DE ADULTOS	ÁREA POLIG. VEG.+ PRÓXIMO ..	5	-0.10	0.8686
NÚMERO DE ADULTOS	ÁREA FLORESTA <50 m	5	-0.32	0.5963
NÚMERO DE ADULTOS	ÁREA FLORESTA <100 m	5	-0.21	0.7321
NÚMERO DE ADULTOS	ÁREA FLORESTA <200 m	5	-0.10	0.8697
NÚMERO DE ADULTOS	ÁREA FLORESTA <500 m	5	-0.46	0.4364
NÚMERO DE ADULTOS	Nº PARCHES <50 m	5	-0.83	0.0830
NÚMERO DE ADULTOS	Nº PARCHES <100 m	5	-0.75	0.1405
NÚMERO DE ADULTOS	Nº PARCHES <200 m	5	-0.72	0.1713
NÚMERO DE ADULTOS	Nº PARCHES <500 m	5	-0.68	0.2071
NÚMERO DE ADULTOS	TAMANHO MÊDIO PARCHE <50 ..	3	0.87	0.3258
NÚMERO DE ADULTOS	TAMANHO MÊDIO PARCHE <100 ..	4	-0.04	0.9649
NÚMERO DE ADULTOS	TAMANHO PARCHE MÊDIO <200..	5	-0.07	0.9173
NÚMERO DE ADULTOS	TAMANHO PARCHE MÊDIO <500..	5	-0.03	0.9664
NÚMERO DE ADULTOS	PERÍMETRO/ÁREA PARCHE <50 ..	3	-0.99	0.0896
NÚMERO DE ADULTOS	PERÍMETRO/ÁREA PARCHE <100..	4	-0.43	0.5749
NÚMERO DE ADULTOS	PERÍMETRO/ÁREA PARCHE <200..	5	-0.60	0.2831
NÚMERO DE ADULTOS	PERÍMETRO/ÁREA PARCHE <500..	5	0.32	0.5971
NÚMERO DE ESPUMAS	NÚMERO DE ADULTOS	5	0.64	0.2409
NÚMERO DE ESPUMAS	NÚMERO DE ESPUMAS	5	1.00	<0.0001
NÚMERO DE ESPUMAS	ALTURA PASTAGEM (cm)	5	0.42	0.4805

⁴⁰ Análises realizadas utilizando Infostat. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

NÚMERO DE ESPUMAS	DISTANCIA A VEGETACIÓN (m)..	5	0.55	0.3385
NÚMERO DE ESPUMAS	ÁREA POLIG. VEG.+ PRÓXIMO ..	5	0.56	0.3283
NÚMERO DE ESPUMAS	ÁREA FLORESTA <50 m	5	0.34	0.5704
NÚMERO DE ESPUMAS	ÁREA FLORESTA <100 m	5	0.45	0.4518
NÚMERO DE ESPUMAS	ÁREA FLORESTA <200 m	5	0.55	0.3373
NÚMERO DE ESPUMAS	ÁREA FLORESTA <500 m	5	0.16	0.8002
NÚMERO DE ESPUMAS	Nº PARCHES <50 m	5	-0.95	0.0122
NÚMERO DE ESPUMAS	Nº PARCHES <100 m	5	-0.96	0.0090
NÚMERO DE ESPUMAS	Nº PARCHES <200 m	5	-0.91	0.0303
NÚMERO DE ESPUMAS	Nº PARCHES <500 m	5	-0.86	0.0631
NÚMERO DE ESPUMAS	TAMANHO MÉDIO PARCHE <50 ..	3	0.97	0.1455
NÚMERO DE ESPUMAS	TAMANHO MÉDIO PARCHE <100 ..	4	0.76	0.2391
NÚMERO DE ESPUMAS	TAMANHO PARCHE MÉDIO <200..	5	0.61	0.2750
NÚMERO DE ESPUMAS	TAMANHO PARCHE MÉDIO <500..	5	0.64	0.2401
NÚMERO DE ESPUMAS	PERÍMETRO/ÁREA PARCHE <50 ..	3	-0.91	0.2699
NÚMERO DE ESPUMAS	PERÍMETRO/ÁREA PARCHE <100..	4	-0.94	0.0631
NÚMERO DE ESPUMAS	PERÍMETRO/ÁREA PARCHE <200..	5	-0.97	0.0063
NÚMERO DE ESPUMAS	PERÍMETRO/ÁREA PARCHE <500..	5	-0.41	0.4900

APÉNDICE E – RESULTADOS DO TEST DE HIPÓTESES⁴¹

E.1 COVARIÁVEIS DEPENDENTES DA VARIÁVEL NÚMERO DE ESPUMAS

Modelos lineales generalizados mixtos

Especificación del modelo en R

```
modelo.g18_NUMERO.DE.ESPUMAS_ML<-
glmer(NUMERO.DE.ESPUMAS~1+SEMANA.DE.MUESTREO+ALTURA.PASTAGEM.cm+DISTANCIA.A
.POLIGONO.DE.VEGETACION+AREA.POLIGONO.DE.VEGETACION.MAS.PRO+RELA.AO.PERIMET
RO.AREA.FRAGMENTOS+RELA.AO.PERIMETRO.AREA.FRAGMENTOS1+(1|Subject)
,family=myFamily
,na.action=na.omit
,REML=F
,AGQ=1
,offset=
,data=R.data18)
```

Resultados para el modelo: modelo.g18_NUMERO.DE.ESPUMAS_ML

Variable dependiente: NUMERO.DE.ESPUMAS

General

Familia	Enlace	nAGQ
poisson	log	1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Deviance
213	313.80	344.05	-147.90	295.80

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis secuenciales para los efectos fijos

Term	Chi-square	df	p-value
SEMANA.DE.MUESTREO	10.26	2	0.0059
ALTURA.PASTAGEM.cm	2.53	1	0.1118
DISTANCIA.A.POLIGONO.DE.VE..	14.00	1	0.0002
AREA.POLIGONO.DE.VEGETACIO..	5.48	1	0.0192
RELA.AO.PERIMETRO.AREA.FRA..	278.14	1	<0.0001
RELA.AO.PERIMETRO.AREA.FRA..	0.35	1	0.5539

⁴¹ Análises realizadas utilizando Infostat. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Efectos fijos

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-1932.07	2655.12	-0.73	0.4668
SEMANA.DE.MUESTREO2	0.29	0.21	1.36	0.1741
SEMANA.DE.MUESTREO3	0.69	0.20	3.55	0.0004
ALTURA.PASTAGEM.cm	-0.02	0.01	-2.92	0.0036
DISTANCIA.A.POLIGONO.DE.VE	0.02	0.01	1.91	0.0560
AREA.POLIGONO.DE.VEGETACIO	1.1E-04	1.6E-04	0.73	0.4667
RELA.AO.PERIMETRO.AREA.FRA.	-32374.32	44476.86	-0.73	0.4667
RELA.AO.PERIMETRO.AREA.FRA..	41150.79	56541.72	0.73	0.4667

Parámetros de los efectos aleatorios

Groups	Name	Variance	Std.Dev.
Subject	(Intercept)	0.89	0.94

Pruebas de hipótesis para contrastes

SEMANA	PredLin	E.E.	Contraste	E.E.	Qui-Cuadrado	gl	p-valor
Ct.1	-0.41	0.17	0.66	0.12	5.53	1	0.0187
Total					5.53	1	0.0187

Medias ajustadas y errores estándares para SEMANA.DE.MUESTREO

Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

SEMANA.DE.MUESTREO	PredLin	E.E.	Media	E.E.
3	-0.37	0.18	0.69	0.12
2	-0.78	0.20	0.46	0.09
1	-1.07	0.21	0.34	0.07

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

E.2 COVARIÁVEIS DEPENDENTES DA VARIÁVEL NÚMERO DE ADULTOS

Especificación del modelo en R

```
modelo.g19_NUMERO.DE.ADULTOS_ML<-
glmer(NUMERO.DE.ADULTOS~1+SEMANA.DE.MUESTREO+ALTURA.PASTAGEM.cm+DISTANCIA.A
.POLIGONO.DE.VEGETACION+AREA.POLIGONO.DE.VEGETACION.MAS.PRO+RELA.AO.PERIMET
RO.AREA.FRAGMENTOS+RELA.AO.PERIMETRO.AREA.FRAGMENTOS1+(1|Subject)
,family=myFamily
,na.action=na.omit
,REML=F
,AGQ=1
,offset=
,data=R.data18)
```

Resultados para el modelo: modelo.g19_NUMERO.DE.ADULTOS_ML

Variable dependiente: NUMERO.DE.ADULTOS

General

Familia	Enlace	nAGQ
poisson	log	1

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Deviance
213	149.05	179.31	-65.53	131.05

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis secuenciales para los efectos fijos

Term	Chi-square	df	p-value
SEMANA.DE.MUESTREO	10.66	2	0.0048
ALTURA.PASTAGEM.cm	0.29	1	0.5921
DISTANCIA.A.POLIGONO.DE.VE..	41.88	1	<0.0001
AREA.POLIGONO.DE.VEGETACIO..	8.35	1	0.0039
RELA.AO.PERIMETRO.AREA.FRA..	273.02	1	<0.0001
RELA.AO.PERIMETRO.AREA.FRA..	1.33	1	0.2482

Efectos fijos

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-7641.05	3376.34	-2.26	0.0236
SEMANA.DE.MUESTREO2	1.89	0.53	3.60	0.0003
SEMANA.DE.MUESTREO3	2.09	0.53	3.92	0.0001
ALTURA.PASTAGEM.cm	-0.04	0.01	-2.62	0.0089
DISTANCIA.A.POLIGONO.DE.VE..	0.02	0.02	1.08	0.2808
AREA.POLIGONO.DE.VEGETACIO..	4.5E-04	2.0E-04	2.26	0.0236
RELA.AO.PERIMETRO.AREA.FRA..	-128004.90	56555.19	-2.26	0.0236
RELA.AO.PERIMETRO.AREA.FRA..	162715.24	71897.03	2.26	0.0236

Parámetros de los efectos aleatorios

Groups	Name	Variance	Std.Dev.
Subject	(Intercept)	0.89	0.94

Pruebas de hipótesis para contrastes

SEMANA	PredLin	E.E.	Contraste	E.E.	Qui-Cuadrado	gl	p-valor
Ct.1	-0.20	0.30	0.81	0.24	0.48	1	0.4906
Total					0.48	1	0.4906

Medias ajustadas y errores estándares para SEMANA.DE.MUESTREO

Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

SEMANA.DE.MUESTREO	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
3	-1.86	0.33	0.16	0.05	A
2	-2.07	0.34	0.13	0.04	A
1	-3.96	0.57	0.02	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)