

UNIVERSIDADE ANHANGUERA-UNIDERP
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM PRODUÇÃO
E GESTÃO AGROINDUSTRIAL

NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE CANJIQUEIRA
(*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss) EM PASTAGENS
NATIVAS DO PANTANAL DA NHECOLÂNDIA

Cleomar Berselli
Tecnologia em Agronomia

CAMPO GRANDE – MATO GROSSO DO SUL
2016

UNIVERSIDADE ANHANGUERA-UNIDERP
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONALEM PRODUÇÃO
E GESTÃO AGROINDUSTRIAL

NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE CANJIQUEIRA
(*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss) EM PASTAGENS
NATIVAS DO PANTANAL DA NHECOLÂNDIA

Cleomar Berselli

Orientador: Prof. Dr. José Antonio Maior Bono
Co-orientadora: Profa. Dra. Denise Renata Pedrinho

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em nível de Mestrado Profissional em Produção e Gestão Agroindustrial da Universidade Anhanguera-Uniderp, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção e Gestão Agroindustrial.

CAMPO GRANDE – MATO GROSSO DO SUL
Abril – 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Anhanguera – Uniderp

B454n Berselli, Cleomar.
 Nível de dano econômico de canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia*
A. Juss) em pastagens nativas do Pantanal da Nhecolândia / Cleomar
Berselli. -- Campo Grande, 2016.
 31f.

 Dissertação (mestrado) – Universidade Anhanguera – Uniderp,
2015.
 “Orientação: Profa. Dra. Denise Renata Pedrinho. ”

 1. Agropecuária – Pantanal. 2. Custos. 3. Canjiqueira. 4. Forragens
nativas. Título.

CDD 21.ed. 630.98171
338.51

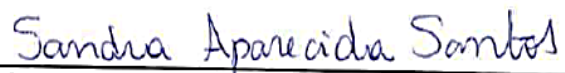
FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: **Cleomar Berselli**

Dissertação defendida e aprovada em 30 de abril de 2015 pela Banca Examinadora:



Prof. Doutor **José Antônio Maior Bono** (Orientador)



Prof. Doutora **Sandra Aparecida Santos** (Embrapa Pantanal)



Prof. Doutor **Wolff Camargo Marques Filho** (Universidade Anhanguera-Uniderp)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meu filho Daniel Thomas da Silva Berselli, que me deu forças para não esmorecer e continuar caminhando mesmo quão dura fosse a queda e quão difícil fosse caminhar para um dia chegar ao destino pretendido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde, serenidade, força e vontade para enfrentar os desafios que a vida nos impõe.

A minha mãe Iraci Ana Moretto Berselli, pela minha vida e pela dedicação integral à família, assumindo o papel de “viga mestra” nos momentos mais difíceis de nossas vidas.

A minha noiva Leize Tatiane da Silva pelo apoio e parceria ao longo do mestrado, fortalecendo-me e fazendo acreditar que era possível alcançar os objetivos.

A todos os professores do mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial pelos ensinamentos que enriqueceram e ofereceram uma bagagem de conhecimento indispensável para o exercício da pesquisa.

Ao ilustre Prof. Dr. José Antônio Maior Bono e a colega, amiga e Pesquisadora PhD Sandra Aparecida Santos por toda ajuda e orientação, mostrando-me os caminhos necessários para o alcance dos objetivos propostos nesta pesquisa.

A Chefe Geral da Embrapa Pantanal, Dra. Emiko Kawakami de Resende, pelo apoio, compreensão e cooperação tornando possível cursar as aulas do mestrado.

Aos colegas de trabalho Reginaldo dos Santos, Gustavo Ibarreche de Menezes, Nelson Gomes Rodrigues, Vitor González, Henrique de Jesus e Armindo Angelo Gonçalves, pela ajuda e companheirismo no trabalho de campo realizado para o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURA.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO GERAL DE LITERATURA.....	3
2.1. O Bioma Pantanal.....	3
2.2. A Importância das Forragens Nativas na Atividade Agropecuária Pantaneira.....	4
2.3. Espécies Invasoras.....	5
2.4. Canjiqueira (<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.).....	6
2.5. Métodos de Controle de Plantas Invasoras.....	8
2.5.1. Controle Químico.....	8
2.5.2. Controle Biológico.....	8
2.5.3. Controle Ambiental.....	9
2.5.4. Controle Mecânico.....	9
2.5.4.1. Controle Mecânico com Correntão, Cabo de Aço ou <i>link</i>	9
2.5.4.2. Controle Mecânico com Lâmina.....	10
2.6. Nível de Dano Econômico.....	10
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS.....	11
4. ARTIGO.....	14
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
4.1. Introdução.....	16
4.2. Material e Métodos.....	17
4.3. Resultados e Discussão.....	22
4.4. Conclusões.....	28
4.5. Referências Bibliográficas.....	29

LISTA DE ABREVIATURA

MMA – Ministério do Meio Ambiente
MIP – Manejo Integrado de Pragas
NDE – Nível de Dano Econômico
NC – Nível de Controle
UTM – Universal Transversa de Mercator
VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Densidade de plantas de canjiqueiras e superfície do solo coberta pela pastagem e canjiqueira e a produtividade de bezerros na região do Pantanal da Nhecolândia.....	23

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Fotos obtidas com o uso de VANT em área de 10.644 m ² e georreferenciada com demarcação da infestação de canjiqueira, em novembro de 2014, na Fazenda Alegria, localizada no Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul. A área de pastagem é de 5.338 m ² (50,15%) e área de canjiqueira de 5.306 m ² (49,85%).....	18
Figura 2. Perda da produtividade de bezerros pelo aumento do número de plantas de canjiqueira no Pantanal de Nhecolândia.....	24
Figura 3. Nível de dano econômico para dois métodos de controle de canjiqueira no Pantanal da Nhecolândia.....	25
Figura 4. Nível de dano econômico para controle com <i>link</i> de canjiqueira no Pantanal da Nhecolândia em diversas densidades de plantas e eficiência de controle.....	26
Figura 5. Nível de dano econômico para o controle com lâmina de canjiqueira no Pantanal da Nhecolândia em diversas densidades de plantas e eficiência de controle.....	27
Figura 6. Nível de dano econômico para controle com lâmina e <i>link</i> de canjiqueira no Pantanal da Nhecolândia.....	28

NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE CANJIQUEIRA (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss) EM PASTAGENS NATIVAS NO PANTANAL DA NHECOLÂNDIA

RESUMO: A planície pantaneira representa uma grande extensão de terras formada por diversos tipos de paisagens com aptidão para a exploração da pecuária em sistema extensivo. Os campos e as áreas de baixadas são formados em grande parte por forrageiras como gramíneas e herbáceas muito consumidas pelo gado. Porém, fatores climáticos e antrópicos podem favorecer a disseminação de espécies arbustivas invasoras como a canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss), fazendo-se necessária, em muitos casos, a intervenção do homem no controle da invasão. O presente trabalho objetivou encontrar o limiar econômico para controle de canjiqueira por meio de lâmina acoplada ao trator e corrente (*link*) tracionada por tratores em diferentes níveis de infestação: 150, 300, 450, 600, 750 e 900 plantas por hectare. Os resultados obtidos para o limiar econômico de ambos os métodos mostrou viabilidade econômica na escolha da limpeza das áreas infestadas para todas as densidades. O método de controle de canjiqueira com trator com lâmina apresentou melhor resultado econômico comparado ao método de controle por tratores com corrente (*link*) para as densidades abaixo de 300 pl/ha. O controle da canjiqueira pelo método de tratores com corrente (*link*) mostrou-se economicamente mais eficiente nas densidades acima de 300 pl/ha quando comparado ao controle com lâmina acoplada ao trator. A determinação do limiar econômico mostrou ser uma eficiente e eficaz ferramenta de gestão para a tomada de decisão no que diz respeito sobre quando e como realizar o controle da canjiqueira em pastagens nativas do Pantanal da Nhecolândia.

Palavras-chave: Pecuária de Corte; custo de controle; dano econômico.

ECONOMIC THRESHOLD LEVEL OF CANJIQUEIRA (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss) IN NATURAL PASTURES OF THE PANTANAL OF NHECOLÂNDIA

ABSTRACT: The pantaneira plain has large extensions of land formed by many types of landscapes suitable to livestock extensive system. Open fields and lowlands are formed by forage such as grasses and forbs widely consumed by cattle. However, climatic and human factors can promote the dissemination of invasive shrub species such as canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss) making it necessary, in many cases, the human intervention to control the invasion. The present work had as objective to determine the economic threshold level to control canjiqueira through two methods: tractor driven blade and link in different invasion levels: 150, 300, 450, 600, 700 and 900 plants per hectare. The economic threshold obtained for both control methods showed economic viability for all canjiqueira densities evaluated. Canjiqueira densities below 300 pl./ha has shown better economic result using the tractor driven blade method when in comparison with tractor driven link method while densities above 300 pl/ha proved to be more economically efficient using the tractor driven link. Economic Threshold proved to be a tool for efficient and effective management for making decisions of when and how to do the control of canjiqueira in natural pastures of the Pantanal of Nhecolândia.

Keywords: Beef cattle; cost control; economic damage.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Pantanal é caracterizado pela diversidade de paisagens, como campo limpo, campo sujo, campo cerrado, campo inundável, vazantes e cordilheiras que são diferenciadas pela intensidade ou regularidade a que são submetidas às condições climáticas e manejo antrópico, o que dá origem as diferentes paisagens. Dentre essas unidades de paisagens, os campos inundáveis são os que se destacam no uso para a pecuária de corte pantaneira (POZER; NOGUEIRA, 2004; SANTOS *et al.*, 2006).

A pecuária de corte é considerada a principal atividade econômica desenvolvida no Pantanal em sistema extensivo, com a alimentação do rebanho bovino constituída, principalmente, do pastejo de gramíneas nativas ou exóticas como as braquiárias (POTT, 1997; SANTOS *et al.*, 2011).

O município de Corumbá, localizado no Pantanal sul mato-grossense, possui o maior rebanho bovino do Brasil, com mais de 1,7 milhão de cabeças de bovinos, representando 1% do número de cabeças do país (IBGE, 2012), tornando-se uma das regiões brasileiras com maior concentração de rebanho bovino de cria.

Dentre as principais peculiaridades ambientais da região do Pantanal, destacam-se, dentre os tipos de paisagens, os locais submetidos às inundações e as vazantes, que, por sua vez, influenciam o manejo da pecuária. O Pantanal apresenta uma diversidade de tipos de vegetação, nos quais os campos e as baixadas com predominância de gramíneas e herbáceas forrageiras são as áreas preferidas para pastejo, favorecendo e promovendo a pecuária de corte. Porém, essas áreas apresentam uma riqueza em biodiversidade com composição florística variável em função de fatores antrópicos e climáticos. Tal variação possibilita que esses tipos de vegetação tenham diferentes estados, muitos dos quais são indesejáveis, como o estado de campo sujo ou campo invadido por espécies arbustivas (SANTOS *et al.*, 2011).

Uma espécie pode ser considerada invasora quando ela coloniza áreas fora de seu domínio natural. A invasão de espécies herbáceas, arbóreas e arbustivas em áreas de campo limpo tem diminuído em grande parte a

capacidade produtiva das fazendas do Pantanal, prejudicando os índices zootécnicos do setor pecuário da região. Essas variações podem ser causadas em consequência de distúrbios naturais (ciclos plurianuais de cheia e seca) e de manejo (fogo, taxa de lotação animal, método de controle/limpeza) (SANTOS *et al.*, 2006).

Uma das principais estratégias para prevenir a invasão de espécies arbustivas e herbáceas em pastagens nativas baseia-se na detecção precoce do problema. No entanto, o principal desafio refere-se à tomada de decisão de onde, quando e como efetuar o controle das invasoras de maneira econômica e ambientalmente sustentável (SHELEY; MANOUKIAN; MARKS, 1996).

O objetivo deste trabalho é determinar o limiar econômico para a tomada de decisão do controle da canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss.) em pastagens nativas do Pantanal da Nhecolândia, em áreas de campo limpo, em função do grau de invasão com a utilização de dois métodos mecânicos de limpeza.

2. REVISÃO GERAL DE LITERATURA

2.1.O Bioma Pantanal

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2009), o bioma Pantanal possui dimensões continentais e abriga uma das maiores extensões de áreas úmidas contínuas do planeta. Com área de aproximadamente 150.355 Km², é considerado o menor bioma em extensão territorial do Brasil, ocupando apenas 1,76% da área territorial do país, que se contrapõe pela riqueza exuberante de sua biodiversidade. Além de manter 86,77% de sua cobertura vegetal nativa, a vegetação não-florestal é predominante em 81,7% do bioma, sendo principalmente ocupado por cerrado (52,6%) e por áreas de transição ecológica (17,6%).

O Pantanal é reconhecido internacionalmente por sua biodiversidade como um dos biomas inundáveis de maior importância do planeta. O fluxo das águas originado nas partes altas dos planaltos escoam para o Pantanal por meio do rio Paraguai e seus afluentes, inundando anualmente a planície e formando assim diversos nichos ecológicos fundamentais para a manutenção da diversidade de vida na região. Tais condições ecológicas e climáticas fazem com que diversas formas de vida do Pantanal dependam da retração e expansão anual e pluri-anual de *habitats* terrestres que se tornam inundáveis em determinada época do ano (ALHO; GONÇALVES, 2005).

A região do Pantanal permanece saturada ou inundada por dias ou meses em decorrência de inundações sazonais causadas por elevação do nível das águas no período de cheia, ou de elevada precipitação pluviométrica, além de restrições de drenagem ou ainda da elevação do nível do lençol freático. Estas condições resultam na ocorrência de solos hidromórficos em toda a região pantaneira e características morfológicas advindas, principalmente, dos processos de oxidação e redução do ferro e manganês, conferindo-lhes ainda cores distintas (CORINGA *et al.*, 2012).

Os solos pantaneiros possuem declividade predominantemente plana a baixa, formadas por sedimentos argilosos e arenosos e por planícies aluviais não inundáveis com sedimentos arenosos e argilosos, podendo ocorrer cascalhos e sedimentos argilo-carbonáticos (PEREIRA; CHAVEZ; SILVA, 2012).

O regime de chuvas no Pantanal é constituído por duas estações definidas: uma seca, entre abril e setembro e outra chuvosa que ocorre entre os meses de outubro e março. O Bioma Pantanal pertence ao grupo de clima tropical com estação seca ou clima de savana apresentando temperatura média anual de 25,5°C e precipitação anual entre 800 a 1200 mm. Entre os principais mecanismos de precipitação, destacam-se as chuvas convectivas, que são precipitações ocasionadas pelo aquecimento da superfície durante o dia e alta evapotranspiração com a posterior condensação da umidade ocasionando a chuva (PEREIRA; CHAVEZ; SILVA, 2012).

As três principais atividades econômicas do Pantanal são a pecuária, a pesca e o turismo, sendo a pecuária a principal delas com aproximadamente 3,8 milhões de cabeças de gado. Seu início deu-se há 200 anos, quando bovinos trazidos por colonizadores espanhóis e portugueses deram origem à espécie do tucuru pantaneiro que no século XX foram sendo substituídos por zebuínos da raça nelore. Esta atividade caracteriza-se por sistema extensivo de cria e recria, grandes invernadas e pouco manejo (HERRERA *et al.*, 2010).

A atividade agropecuária do Pantanal é caracterizada por um sistema produtivo que compreende grandes propriedades rurais apresentando índices zootécnicos relativamente baixos. Na maioria das propriedades, o manejo do gado é tradicional, envolvendo trabalhos de gado, geralmente em duas etapas durante o ano, nas quais os animais são vacinados, castrados, ferrados e descartados. A base da dieta alimentar do rebanho é o pasto nativo com predominância da raça nelore (SANTOS *et al.*, 2002).

2.2. A Importância das Forragens Nativas na Atividade Agropecuária Pantaneira

O Pantanal possui cerca de 1800 espécies de plantas sendo que dessas há cerca de 240 espécies de leguminosas, 210 espécies de gramíneas e 90 espécies de ciperáceas, muitas das quais excelentes forrageiras (POTT; POTT, 1999). As gramíneas agregam particularidades que destacam um conjunto de plantas evoluído e diversificado. Tais características que assim as definem estão relacionadas à eficiência na produção e disseminação de sementes, bom desempenho fotossintético mesmo em condições adversas, eficiência na

absorção de nutrientes e água por possuírem sistema radicular fasciculado e por produzirem estolões e rizomas (SOUZA; MORAES; RIBEIRO, 2005).

A importância do uso das gramíneas na agropecuária pode ser comprovada por Aronovich, Castagna e Aronovich (1996), o qual enfatiza sobre o potencial das gramíneas do gênero *Digitaria* sp. na região sudeste do Brasil, recomendando no pastejo para a produção intensiva de carne e leite. No Pantanal, destacam-se os gêneros *Paspalum*, *Panicum* e *Axonopus* (POTT, 1997). Santos *et al.* (2002) avaliaram a dieta de bovinos numa área de pastejo na Nhecolândia e identificaram nove espécies forrageiras-chaves que compuseram cerca de 70 a 80% da dieta sendo as espécies de gramíneas *Axonopus purpusii*, *Mesosetum chaseae* e *Andropogon hypogynus* as que apresentaram participação mais expressiva.

2.3. Espécies Invasoras

As plantas invasoras são responsáveis em grande parte pela baixa produtividade das pastagens brasileiras. Geralmente, são adaptadas por meio de seleção natural, o que favorece seu maior desenvolvimento quando comparadas às forrageiras. Quando consumidas, algumas espécies de invasoras podem ocasionar intoxicação e até mesmo a morte de animais (PEREIRA; SILVA, 2000).

Segundo Bailey (1977), as espécies invasoras de pastagens tropicais podem ser classificadas em espécies de ciclo curto e espécies perenes persistentes. As espécies de ciclo curto, geralmente, apresentam alta capacidade de produção de sementes, germinação e rápido desenvolvimento, prejudicando o estabelecimento da pastagem, uma vez que competem em água, nutrientes, espaço e luz com as plântulas de capim e leguminosas forrageiras semeadas na área. No caso das espécies perenes persistentes, essas plantas vivem por vários anos e, na maioria das vezes, apresentam reprodução tanto por sementes (sexuada) como também de forma vegetativa (assexuada).

Conforme Pereira e Silva (2000), um grande número de árvores, arbustos, gramíneas, ciperáceas e dicotiledôneas herbáceas infestam as pastagens. Embora as invasoras herbáceas tenham maior ocorrência, arbustos

e subarbustos, são o principal problema, pois esses geralmente são perenes e conseguem invadir de forma mais agressiva as áreas de pastagem.

Diversos fatores podem determinar a distribuição natural das espécies invasoras como; a distância do local de origem, os mecanismos de dispersão, as barreiras geográficas e até mesmo o acaso. Porém, a maioria das espécies se restringe a tipos particulares de ecossistemas obtendo a denominação de espécies endêmicas (MCNEELY, 2001).

Para Gomes (2005), a existência de competição interespecífica de espécies endêmicas associa-se ao uso dos mesmos recursos, reduzindo a disponibilidade destes para uma delas, resultado de um padrão de uso diferente de recursos entre as espécies envolvidas.

A facilidade de adaptação das espécies de plantas invasoras aos diferentes ambientes favorece o estabelecimento da competição com as espécies de valor econômico. Tal competição causa desequilíbrio, promovendo prejuízos econômicos na produtividade, que podem ser em consequência aos compostos alelopáticos liberados, como também pela competição direta pelos fatores citados, fazendo-se necessária a adoção de práticas que minimizem a competição provocada por plantas invasoras tornando o ambiente favorável à cultura de interesse econômico (CARVALHO; TORRES, 1994).

2.4. Canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss)

Os prejuízos que as invasoras arbustivas e arbóreas causam sobre o ecossistema natural de campo envolvem principalmente a perda de função na provisão de forrageiras (SANTOS; COMASTRI FILHO, 2012). No entanto, os campos fornecem inúmeros outros serviços ecossistêmicos que ainda são poucos conhecidos e valorados (HESTER *et al.*, 2006).

Um dos principais problemas enfrentados atualmente pelos produtores do Pantanal é a redução da capacidade de suporte das pastagens nativas e exóticas, em decorrência da invasão por espécies arbustivas, tais como araticum (*Annona dióica*), canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia*), assa-peixe (*Vernonanthura brasiliiana*) e arbóreas, como cambará (*Vochysia divergens*), lixeira (*Curatella americana*), além de espécies herbáceas como malva-branca (*Waltheria albicans*) e três espécies conhecidas, regionalmente, como

guanxuma (*Pavonias idifolia*, *Piriqueta corumbensis* e *Turnera melochioides*) (SANTOS; COMASTRI FILHO, 2012). Essa transformação de campos limpos por campos dominados por espécies arbustivas ou arbóreas tem sido um problema global enfrentado principalmente pela atividade pecuária que perde gradativamente a capacidade suporte das pastagens (BELNAP *et al.*, 2012). Conforme Mamede (2013), a canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia*) é uma espécie da família Malpighiaceae, não endêmica. Sua distribuição geográfica abrange desde o Nordeste, sendo encontrada nos estados da Bahia e Pernambuco; no Centro-Oeste, no Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso e no Sudeste, nos estados de Minas Gerais e São Paulo.

A canjiqueira tem sido uma das principais invasoras arbustivas do Pantanal arenoso. Segundo Santos *et al.* (2006), a presença de canjiqueira é normal quando encontrada no ambiente natural, como borda de cordilheiras, capão, campo-cerrado inundável ou não, tornando-se invasora quando disseminada nos campos limpos e áreas baixas, locais de solos argilosos, nas quais a espécie é encontrada de maneira esparsa. Dependendo do grau de invasão, as áreas dos campos com pastagens são reduzidas, prejudicando a produtividade da pecuária.

A invasão é considerada grave quando se torna densa e não permite a utilização pelo gado da área invadida, prejudicando o acesso de animais e do homem. Em local muito brejoso, há a necessidade de secar para efetuar a limpeza. Entretanto, deve-se ter em conta que a limpeza das canjiqueiras deve ser concentrada nas áreas de campos limpos, evitando-se removê-las das áreas de cerrado, onde a espécie ocorre naturalmente (SANTOS *et al.*, 2006).

Os impactos causados à pecuária pantaneira por invasoras como a canjiqueira podem ser medidos por meio de custos financeiros diretos para o seu controle em pastagens além de perdas de produção, variações na receita líquida, entre outros, fazendo-se importante e necessário o conhecimento de tais indicadores para as tomadas de decisões corretas no que diz respeito à quando e como realizar o controle da espécie.

2.5. Métodos de controle de plantas invasoras

Segundo Dias Filho (1990), a ineficiência e a ineficácia no controle de plantas invasoras em pastagens estão relacionadas à não observância das peculiaridades e características dessas plantas. Assim, torna-se necessário que se desenvolva um conceito moderno de manejo e controle das plantas invasoras em harmonia com um estudo crítico da biologia e da ecologia dessas plantas, atingindo seu estágio mais vulnerável com um método ou um conjunto de métodos de controle mais apropriado para cada espécie de invasora (SIMBERLOFF, 2009).

Dentre os métodos comumente utilizados para o controle de canjiqueira na região do Pantanal da Nhecolândia, destaca-se o método mecânico que pode ser manual por meio de tração animal ou trator com lâmina ou *link*.

2.5.1. Controle químico

O controle químico de plantas invasoras compreende, geralmente, o uso de herbicidas, derivados de compostos químicos também conhecidos como ingredientes ativos, capazes de diminuir o crescimento, a competitividade e a produção de sementes das espécies invasoras disponibilizando elementos favoráveis para o desenvolvimento das espécies de interesse econômico. Esse método de controle se faz necessário quando o elevado custo e a ineficácia do método mecânico não atende as necessidades produtivas (SIMBERLOFF, 2009).

2.5.2. Controle biológico

O controle biológico baseia-se na utilização de inimigos naturais das invasoras para suprimir a população da espécie reduzindo assim o dano econômico à cultura explorada. É muito recomendado para controle de populações estabelecidas, mantendo estas em níveis aceitáveis, porém nunca as erradicando totalmente. Apresenta uma boa relação custo-benefício quando atinge níveis ótimos de controle, bem como, sustentabilidade econômica e ambiental, mas, exige conhecimento técnico para a obtenção do controle satisfatório das espécies invasoras (WITTENBERG; COCK, 2001).

2.5.3. Controle ambiental

Consiste na harmonização e restauração das condições ambientais, conferindo-lhe uma maior resiliência a processos invasivos com o auxílio de técnicas que favorecem a recolonização de espécies nativas do ecossistema. Esse método compreende práticas como a descompactação do solo e semeadura ou replantio de espécies nativas para recomposição da cobertura do solo (WITTENBERG; COCK, 2001).

2.5.4. Controle mecânico

Compreende o uso de ferramentas mecânicas na eliminação de plantas invasoras. Pode ser por arranquio, corte ou através de roçada. No caso de invasoras com alta capacidade de rebrote, esse método pode se apresentar ineficaz no controle da invasão, sendo necessário assim à adequação do método ou a combinação com o método químico de controle (WITTENBERG; COCK, 2001).

2.5.4.1. Controle mecânico com correntão, cabo de aço ou *link*

Conforme Dias Filho (1990), em invasões onde as plantas invasoras possuem acima de 10 cm de diâmetro, a utilização de cabos de aço, *link* ou correntes pesadas puxadas por tratores (geralmente dois) pode ser recomendável. Esse processo provoca o arranquio de invasoras adultas e de grande porte. Quanto mais leve for o solo (maior teor de areia), maior será a eficiência do controle. O controle através de *link*, correntão ou de cabo de aço não terá um efeito satisfatório em plantas invasoras de pequeno porte ou até mesmo nas de maior porte, sendo apenas parcialmente arrancadas do solo ou voltando à posição normal após a passagem. Em espécies de invasoras que possuem um eficiente sistema de rebrote, essa forma de controle também não é totalmente eficiente, uma vez que parte das raízes pode permanecer no solo e ocorrendo o rebrote. Nesses casos, melhores resultados são obtidos com uma nova passagem de correntão em direção contrária. Esse procedimento, no entanto, é mais caro e pode causar prejuízos ao pasto devido à possibilidade de arranquio das touceiras de capim.

2.5.4.2 Controle mecânico com lâmina

O efeito do enleiramento mecânico no controle das plantas invasoras é semelhante ao do correntão ou *link*. Isto é, as plantas invasoras de maior porte são arrancadas do solo com parte das raízes, sendo que, nas espécies que rebrotam, esse rebrote será proveniente dos restos de raízes que permaneceram no solo. Além do alto custo, outra desvantagem desse método diz respeito ao maior arraste de solo, o que pode incentivar a quebra de dormência das sementes que se encontravam encobertas no solo e ainda criar pequenas depressões no terreno. Por outro lado, plantas invasoras de pequeno porte geralmente não são muito afetadas por esse método, tornando necessários controles complementares, como por exemplo, a gradagem da área (DIAS FILHO, 1990).

2.6. Nível de Dano Econômico (NDE)

Durante muito tempo o controle de pragas e invasoras foi conduzido de forma sistemática com produtos químicos, considerando o calendário de aplicação nas culturas. Apenas o poder residual dos produtos era usado como base para aplicação, sem levar em consideração a ocorrência de pragas, plantas invasoras ou dano econômico levando a resistência de plantas daninhas à herbicidas e de insetos aos inseticidas causando sérios prejuízos às culturas.

Sob o ponto de vista de (KALSING; VIDAL, 2010), a interferência de qualquer espécie daninha na produção de determinada cultura provoca perda, que pode ser definido como a redução do seu rendimento. Esse dano pode ser quantificado monetariamente como perda de receita, a qual recebe o nome de dano econômico.

Com a necessidade de diminuir custos de produção e, principalmente evitar o aparecimento de novas pragas, uma nova forma de controlar pragas foi desenvolvida surgindo então o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Para a implantação de um programa de controle funcional de pragas e invasoras, há a necessidade de conhecer as pragas e seus inimigos naturais, realização de avaliação populacional pelo método de amostragem e determinação do Nível de Dano Econômico (NDE) e Nível de Controle (NC) (KING *et al.*, 1986).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ALHO, C. J. R.; GONÇALVES, H. C. **Biodiversidade do Pantanal: Ecologia & Conservação**. 1. ed. Campo Grande: Editora UNIDERP, 2005. p. 145.

ARONOVICH, S.; CASTAGNA, A. A.; ARONOVICH M. Potencial das gramíneas do gênero *Digitaria* para produção animal na Região Sudeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 11, p. 829-834, 1996.

BAILEY, D. R. Weed control in tropical pastures. In: SKERMAN, P. Y. (Ed.). **Tropical Forade Legumes**. Rome: FAO, 1977. p. 138- 150.

BELNAP, J.; LUDWIG, J. A.; WILCOX, B. P.; BETANCOURT, J. L.; DEAN, W. R. J.; HOFFMANN, B. D., MILTON, S. J. Introduced and invasive Species in novel rangeland ecosystems: friends or foes?. **Rangeland Ecology & Management**, Texas, v. 65, n. 6, p. 569-578, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2111/REM-D-11-00157.1>>.

CARVALHO, E. P.; TORRES, L. G. Manejo de lãs malas hierbas en sistemas agroforestales de Amazônia. **Agroforesteria en las Américas**, Colombia, v. 3, n. 1, p. 6-9, 1994.

CORINGA, E. de A. O.; COUTO, E. G.; PEREZ, X. L. O.; TORRADO, P. V. Atributos de solos hidromórficos no Pantanal Norte Matogrossense. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 42, n. 1, p. 19-28, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000100003>>.

DIAS FILHO, M. B. **Plantas invasoras em pastagens cultivadas da Amazônia: estratégias de manejo e controle**. Pará: Embrapa: CPATU, 1990, p. 5, 30, 37. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 52).

GOMES, A. S. **Avaliação experimental da ocorrência de competição contemporânea entre espécies endêmicas de lagartos das dunas do médio São Francisco, Bahia**. 2005. 29f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

HERRERA, H. M.; ROSA, W. P.; GRAÇA, L. C. D.; LIMA; J. V. B., SANTOS; S. A., LOURIVAL, F. F.; PIOVEZAN, U. Conciliação entre desenvolvimento e conservação no Pantanal Matogrossense: Interesse do proprietário e da coletividade. In: SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL, 3.; ENCONTRO DE PRODUTORES AGROECOLÓGICOS DE MS, 2., 2010, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2010. 1 CD-ROM.

HESTER, A. J.; BERGMAN, M.; IASON, G. R.; MOEN, J. Impacts of large herbivores on plant community structure and dynamics. In: DANELL, K.; BERGSTRÖM, R.; DUNCAN, P.; PASTOR, J. (Eds.). **Large Herbivore Ecology, Ecosystem Dynamics and Conservation**. New York: Cambridge University Press, 2006. p. 97-141.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/temas.php?codmun=500320&idtema=98&search=mato-grosso-do-sul|corumba|pecuaria-2011>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

KALSING, A.; VIDAL, R. A. Nível de dano econômico aplicado à herbologia: Revisão. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 43-56, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/pes.v20i1.20476>>.

KING, R. P.; LYBECKER, D. W.; SCHWEIZER, E. E.; ZIMDAHL, R. L.; Bioeconomic modeling to simulate weed control strategies for continuous corn (*Zea mays*). **Weed Science**, Lawrence, v. 34, n. 6, p. 972-979, 1986.

MAMEDE, M. C. H. **Byrsonima** in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB8839>>. Acesso em: 30 mar. 2014.

MCNEELY, J. Invasive Species: a Costly Catastrophe for Native Biodiversity. **Land Use and Water Resources Research**, Newcastle upon Tyne, v.1, n. 2, p. 1-10, 2001.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Pantanal**. Brasília. 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/pantanal>>. Acesso em: 5 abr. 2014.

PEREIRA, G.; CHAVEZ, E. S.; SILVA, M. E. S. O estudo das unidades de paisagem do bioma Pantanal. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 89-103, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.826>>.

PEREIRA, J. R.; SILVA, W. da. **Controle de plantas daninhas em pastagens**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2000, 18 p. (Embrapa Gado de Leite. Instrução Técnica para o Produtor de Leite, 18).

POTT, A.; POTT, V. J. Flora do Pantanal - listagem atual de fanerógamas. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 2., 1996, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 1999. p. 297-325.

POTT, A. Pastagens nativas. In: CATTO, J. B.; SERENO, J. R. B.; COMASTRIFILHO, J. A. **Tecnologias e informações para a pecuária de corte no Pantanal**. 1. ed. Corumbá: Embrapa Pantanal, 1997, p. 7-19.

POZER, C. G.; NOGUEIRA, F. Flooded native pastures of the northern region of the Pantanal of Mato Grosso: biomass and primary productivity variations. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 64, n.4, p. 859-866, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842004000500016>>.

SANTOS, S. A.; DESBIEZ, A. L.; CRISPIM, S. M. A.; COMASTRI FILHO, J. A.; ABREU, U. G. P. de; RODELA, L. G. Natural and cultivated pastures and their use by cattle. In: JUNK, W. J.; SILVA, C. J. da; CUNHA, C. N. da; WANTZEN, K. M. **The Pantanal: ecology, biodiversity and sustainable management of a large Neotropical seasonal wetland**. 1. ed. Soofia-Moscow: Pensoft, 2011. p. 327-353.

SANTOS, S. A.; CUNHA, C. N.; TOMÁS, W.; ABREU, U. G. P.; ARIEIRA, J. **Plantas invasoras no pantanal: como entender o problema e soluções de manejo por meio de diagnóstico participativo**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 32 p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 66).

SANTOS, S. A.; COMASTRI FILHO, J. A. **Práticas de limpeza de campo para o Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2012. 8 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 92).

SANTOS, S. A.; COSTA, C.; SOUZA, G. S. e; POTT, A.; ALVAREZ, J. M.; MACADO, S. R. Composição botânica da dieta de bovinos em pastagem nativa na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1648-1662, 2002. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000700007>>.

SANTOS, S. A.; PELLEGRIN, A. O.; MORAES, A. S.; DE BARROS, A. T. M. de; COMASTRI FILHO, J. A.; SERENO, J. R. B.; SILVA, R. A. M. S. e; ABREU, U. G. P. de. **Sistema de produção de gado de corte do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002, 80 p. (Embrapa Pantanal. Sistemas de Produção, 01).

SHELEY, R., MANOUKIAN, M.; MARKS, G. Preventing noxious weed invasion. **Rangelands**, Littleton, v.18, n.3, p.100-101, 1996.

SIMBERLOFF, D. We can eliminate invasions or live with them. Successful management projects. **Biological Invasions**, Dordrecht, v. 11, n. 1, p. 149-157, 2009. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1007/s10530-008-9317-z>>.

SOUZA, A.; MORAES, M. G.; RIBEIRO, R. C. L. F. Gramíneas do cerrado: carboidratos não-estruturais e aspectos ecofisiológicos. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 81-90, 2005. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000100009>>.

WITTENBERG, R.; COCK, M. J. W. **Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices**. Oxfordshire: CABI International, 2001. p. 41, 142, 157.

4. ARTIGO

NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE CANJIQUEIRA (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss) EM PASTAGENS NATIVAS NO PANTANAL DA NHECOLÂNDIA

RESUMO: A planície pantaneira representa uma grande extensão de terras formada por diversos tipos de paisagens com aptidão para a pecuária de corte em sistema extensivo. Os campos e as áreas de baixadas são formados em grande parte por forrageiras como gramíneas e herbáceas nativas muito consumidas pelo gado. Fatores climáticos e antrópicos podem favorecer a disseminação de espécies arbustivas, como a canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss), diminuindo a produtividade, fazendo-se necessária, em muitos casos, a intervenção do homem no controle dessa espécie. O presente trabalho objetivou encontrar o nível de dano econômico para o controle de canjiqueira na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, por meio de dois métodos: lâmina acoplada ao trator e corrente (*link*) tracionada por tratores. O nível de dano econômico para a decisão da limpeza com o *link* é de 8% da cobertura da superfície do solo com a invasora, independente da densidade de invasão e o controle com a lâmina, de 9% a 30%, dependente da densidade de invasão. O método com lâmina apresenta eficiência média de 83%, superior ao do *link* de 70%.

Palavras-chave: Pecuária de corte; custo; plantas daninhas; controle de invasoras.

ECONOMIC INJURY LEVEL OF CANJIQUEIRA (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss) IN NATURAL PASTURES OF THE PANTANAL OF NHECOLÂNDIA

ABSTRACT: Pantanal plain has large extensions of land formed by many types of landscapes suitable to livestock extensive system. Open grasslands and lowlands are formed by forage such as grasses and forbs widely consumed by cattle. However, climatic and human factors can promote the dissemination of invasive shrub species such as canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss) making it necessary, in many cases, the human intervention to control the invasion. The present work had as objective to determine the economic threshold level to control canjiqueira through two methods: tractor driven blade and link in different invasion levels plants per hectare. Economic Threshold proved to be a tool for efficient and effective management for making decisions of when and how to do the control of canjiqueira in natural pastures of the Pantanal of Nhecolândia.

Keywords: Weeds of native pasture, cost control; economic damage.

4.1. Introdução

A pecuária é considerada a principal atividade econômica desenvolvida no Pantanal, com a alimentação do rebanho bovino constituída principalmente do pastejo de gramíneas nativas e/ou exóticas (POTT, 1997; SANTOS *et al.*, 2011).

O Pantanal apresenta uma diversidade de tipos de vegetação, dos quais os campos limpos e as áreas úmidas ao redor dos corpos d'água são os que apresentam maior riqueza em forrageiras nativas para a criação de gado de corte. Porém, essas áreas apresentam uma composição florística variável em função de fatores antrópicos e climáticos. Tal variação possibilita que esses tipos de vegetação tenham diferentes estados, muitos dos quais são indesejáveis, como o estado de campo sujo ou campo invadido por espécies arbustivas denominadas invasoras (SANTOS; PEROTTO-BALDIVIESO; YOUNG, 2014).

Uma espécie é considerada invasora quando ela coloniza áreas fora de seu domínio natural. A invasão de espécies arbóreas e arbustivas em áreas de campos limpos tem diminuído em grande parte a capacidade produtiva das fazendas no Pantanal, prejudicando os índices zootécnicos do setor pecuário da região. Essas variações podem ser causadas em consequência de distúrbios naturais (ciclos plurianuais de cheia e seca) e de manejo (fogo, taxa de lotação animal, método de controle/limpeza). Dentre as espécies arbustivas na planície pantaneira, onde predomina solos arenosos, destaca-se a canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss.), que vem se disseminando nos campos e áreas baixas, especialmente, durante os anos mais secos (SANTOS *et al.*, 2006).

Dantas e Rodrigues (1980), em estudos desenvolvidos na região nordeste paraense, estimaram que os custos de controle de invasoras em pastagem pelo método de roçagem são responsáveis por 10% a 20% dos custos operacionais das fazendas, sem levar em consideração os prejuízos causados por plantas tóxicas que resultam em doenças e mortes de bovinos.

A ineficiência e a ineficácia no controle de plantas invasoras em pastagens estão relacionadas a não observância das características específicas de cada espécie invasora (DIAS FILHO, 1990), assim como dos

aspectos do ecossistema que facilitam ou aumentam o processo de invasão (DITOMASO; BARNEY, 2012). Assim, é necessário desenvolver um conceito moderno de manejo e controle das plantas invasoras em harmonia com um estudo crítico da biologia e da ecologia dessas plantas, atingindo seu estágio mais vulnerável com um método ou um conjunto de métodos de controle mais apropriado para cada espécie de invasora.

Uma das principais estratégias para se prevenir a invasão de espécies arbustivas e herbáceas em pastagens nativas baseia-se na detecção precoce do problema. No entanto, o principal desafio refere-se à tomada de decisão de onde, quando e como efetuar o controle das invasoras de maneira econômica e ambientalmente correta (SHELEY; MANOUKIAN; MARKS, 1996). A identificação do limiar ou nível de dano econômico possibilita avaliar em qual densidade da invasora ou qual o percentual de dano o custo do controle é igual ao benefício do controle (AULD; TISDELL, 1987; VIDAL; KALSING; GHEREKHLOO, 2010).

Este estudo objetivou avaliar o nível de dano econômico para dois métodos de controle da canjiqueira (*Byrsonima cydoniifolia* A. Juss.) em áreas de campo limpo na região do Pantanal da Nhecolândia.

4.2. Material e Métodos

A área de desenvolvimento do estudo compreendeu duas áreas do Pantanal no município de Corumbá, Mato Grosso do Sul: uma localizada na Fazenda Nhumirim, nas coordenadas de Universal Transversa de Mercator (UTM) de 21K 522545,08 m E e 7895705,73 m S altitude de 98 m; e outra, na fazenda vizinha, nas coordenadas de 21 K 542088,54 m E e 7891753,43 m S altitude de 106 m. Ambas as áreas possuem unidades de paisagem características da Nhecolândia, sub-região do Pantanal, como cerradão, campo cerrado, campo limpo, lagoas e vazantes, dispostas em mosaico, representando uma das mais importantes regiões de criação de gado do Pantanal, já que estão sujeitas a pequenas inundações que, quando ocorrem, são geralmente de origem pluvial, o que possibilita a permanência do gado durante o ano todo (POZER; NOGUEIRA, 2004).

O clima da região é do tipo Aw de Koeppen: clima tropical, megatérmico, com inverno seco e chuvas no verão que ocorrem no período de novembro a abril e seca de maio a outubro com média pluviométrica anual de 1.300 mm (PEREIRA; CHÁVEZ; SILVA, 2012).

A partir de levantamento florístico nas duas áreas de estudo pelo método da pirâmide (PASSOS, 2000), foram identificadas e avaliadas áreas de campo limpo com diferentes níveis de invasão de canjiqueira, com as seguintes densidades: 0,015; 0,03; 0,045, 0,06, 0,075 e 0,09 pl m⁻². Os percentuais de áreas cobertas (hectare) com a canjiqueira e as pastagens foram realizados com imagens aéreas obtidas com o uso de veículo aéreo não tripulado (VANT, conhecido como *drone*, equipado com câmera GoPro). Os voos foram realizados entre 11 horas e 12 horas em dia de sol pleno a 100 metros da superfície do solo. O georreferenciamento das fotos foi realizado por meio do programa AutoCAD. Nesse programa, também foram feitas a separação e quantificação das áreas invadidas e com pastagens. Na Figura 1 visualiza-se uma das áreas avaliadas, com alta densidade de canjiqueira e o seu respectivo processamento no AutoCAD.

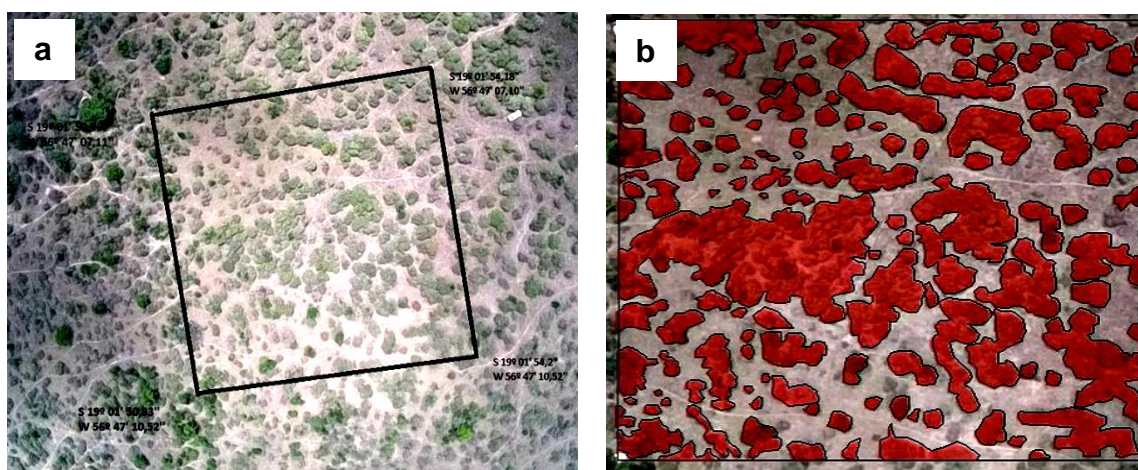


Figura 1. Fotos obtidas com o uso de VANT em área de 10.644 m² e georreferenciada com demarcação da infestação de canjiqueira, em novembro de 2014, na Fazenda Alegria, localizada no Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul. A área de pastagem é de 5.338 m² (50,15%) e área de canjiqueira de 5.306 m² (49,85%). Fonte: a) Foto obtida com o veículo aéreo não tripulado (VANT) eb) Foto georreferenciada no AutoCAD separando as áreas de pastagem e canjiqueira.

O nível de dano econômico (NDE) da canjiqueira foi determinado para dois métodos de controle: um, com a utilização de trator com lâmina e o outro, com uso de corrente (*link*) tracionada por dois tratores. Para determinar o NDE, utilizou-se o modelo estabelecido por Norton (1976) e aplicado nos trabalhos de Rizzardi, Fleck e Agostinetti (2003) e Galon *et al.* (2007).

O modelo é expresso pela equação 1.

$$NDE = \frac{Custo}{R \times P \times \left(\frac{I}{100}\right) \times \left(\frac{H}{100}\right)}$$

Onde:

NDE = Nível de dano econômico (%);

Custo = Custo R\$ ha⁻¹ (c-la custo com lâmina ou c-li custo com *link*);

R = Produtividade de bezerros ha⁻¹;

P = Preço do bezerro;

i = Perda da produtividade de bezerro por avanço da invasora (%);

H = Eficiência de controle (%).

Para calcular a produtividade de bezerros (R), tomou-se por base o estudo realizado por Carvalho *et al.* (2009), que apresenta o perfil das fazendas com maior ocorrência na região do Pantanal da Nhecolândia, município de Corumbá, MS. Considerou-se, dessa forma, uma fazenda modal de 10.000 ha, sendo 2.000 ha de reserva legal (20%), com 3.096 animais e proporcionando uma lotação de 0,387 vacas de cria por hectare e com uma taxa de natalidade de 70%, gerando assim 0,27 bezerros por ha na comercialização anual, sendo 50% machos e 50% fêmeas.

Os bezerros da fazenda foram ofertados no Leilão Novo Horizonte, em novembro de 2014, localizado na Curva-do-Leque, Pantanal da Nhecolândia, município de Corumbá, MS. O preço médio obtido nos animais (macho e fêmea) foi de R\$ 1.100,00.

Na mesma fazenda, foi determinada a produção de matéria seca de pastagem (pastagem nativa) em área sem a canjiqueira, utilizando o valor médio obtido de 3.000 kg ha⁻¹ de massa seca, com grau de utilização de 50%

(SANTOS *et. al.*, 2008), com aproveitamento por pastejo pelo gado de 1.500 kg ha⁻¹ano⁻¹ de massa seca.

A perda de produtividade (i) foi obtida dos dados dos níveis de invasoras e a produtividade de bezerros por ha, que foi ajustado ao modelo de regressão não linear, com o uso do programa de computador SigmaPlot. O modelo escolhido foi aquele que apresentou a soma dos quadrados dos desvios das observações, em relação aos valores ajustados serem a mínima, conforme Ratkowsky (1983). Assim, o modelo ajustado foi o da hipérbole retangular (equação 2).

$$Perda (i) = \frac{a X}{(1 + b X)}$$

Onde:

Perda da produtividade em de bezerros (i) (%);

X = área da superfície do solo ocupada com a planta invasora (%);

a e b = coeficientes do ajuste do modelo. A relação dos coeficientes (a/b) expressa a perda de produção de bezerro por porcentagem de área coberta pela canjiqueira.

O proporcional de perda de pastagens foi aplicado na redução da produtividade de bezerros. A perda da produtividade (i) é a perda de bezerros em função do avanço da planta competidora (canjiqueira) obtida pela redução da matéria seca do pasto que, por sua vez, influencia a carga animal por hectare.

O custo de hora-máquina para a limpeza com lâmina (c-la) foi calculado pelo *software* Scot Cunsultoria – Custo de hora-máquina e quilometragem. Tendo em vista que o modelo da máquina utilizada no trabalho de campo não é mais fabricado na composição da planilha do *software*, considerou-se o valor de mercado de um trator novo da marca Massey Ferguson, modelo 4283, equipado com lâmina, no valor de R\$ 134.900,00.

A depreciação foi calculada considerando uma vida útil de 12.000 horas, com uso anual de 1.000 horas e valor de sucata de 10% do valor do novo, conforme dados preestabelecidos pelo *software* utilizado. A taxa de juros sobre o capital investido considerada para o cálculo foi de 6% ao ano, salário do operador de R\$ 954,00/mês e encargos trabalhistas de 45,59%, conforme consulta ao Sindicato Rural de Campo Grande, MS, em novembro de 2014.

Quanto aos custos de seguro e alojamento, foi considerado o percentual de 1% ao ano, manutenção anual de 5%, ainda segundo dados estabelecidos pelo *software* Scot Consultoria. O preço de lubrificante/litro considerado para o cálculo foi de R\$ 0,63 e o preço do combustível, de R\$ 2,55/litro, conforme valores praticados nos postos de combustível em Corumbá no mês de novembro de 2014 e consumo de 5 litros/hora para o serviço com lâmina, equivalente ao trator da marca Massey Ferguson modelo 4283.

A partir do custo da hora-máquina obtido de R\$ 53,45, calculou-se o custo de limpeza por hectare nas infestações de 0,143; 321; 448, 607, 752 e 917 pl ha⁻². Para avaliar o tempo gasto de cada operação, utilizou um trator traçado da marca Massey Ferguson MF 283 (equivalente ao modelo 4283), disposto de lâmina acoplada ao sistema hidráulico, e executou-se a limpeza da área (derrubada e enleiramento). Multiplicou-se, assim, o tempo de limpeza pelo número de arbustos, resultando na quantidade de horas de serviço necessária para realizar o serviço e, conseqüentemente, o valor gasto por hectare nas diferentes densidades por meio da equação 3.

$$c - la = txnxh$$

Em que:

c-la= custo de controle por ha para o método com lâmina;

t= tempo de limpeza por indivíduo em horas;

n= número de plantas ha⁻¹;

h= custo da hora-máquina.

O custo de controle por ha da limpeza da pastagem com *link* (c-li) foi calculado por meio da demarcação e aferição do tempo de limpeza de três áreas de 20 ha, dispostas em diferentes invernadas da fazenda vizinha, nas dimensões de 100 m x 200 m. Nas áreas identificadas com as densidades de plantas, procedeu-se então a aferição da limpeza nas áreas demarcadas para obtenção do rendimento por hora de trabalho com *link*. O *link* é uma corrente de arrasto 40 m de extensão, também conhecida como correntão marítimo, tracionada por dois tratores. O *link* utilizado tinha os elos da corrente de 3,81

cm de grossura e 25 cm de comprimento. Em cada ponta dos 40 m de corrente foi colocado um sistema de giradores, para que à medida que era tracionada pelos tratores ela também girava. O rendimento aferido nas condições do Pantanal da Nhecolândia foi de 2,5 ha para cada hora de uso do equipamento *link*. Este pode ser alugado na região a um valor de R\$ 200,00 por dia, o que proporciona um valor médio de R\$ 8,00 para cada hora.

Com o preço médio da hora-trator levantada no método com lâmina e o rendimento aferido em campo, encontrou-se o custo da limpeza com *link* (c-li) pela equação 4.

$$c - li = \frac{h}{r} + li$$

Em que:

c-li = custo de controle por ha para o método com *link*;

h = custo da hora de serviço (para dois tratores);

r = rendimento em ha por hora de serviço;

li = aluguel pelo uso do *link*.

Nas áreas, após 60 dias da limpeza com lâmina e *link*, realizou-se voo com VANT, e as imagens obtidas (fotos), e por meio do programa AutoCAD, foram georreferenciadas e identificadas às invasoras remanescentes, e calculou-se sua respectiva superfície do solo coberta, determinando assim a eficiência de controle. As eficiências ficaram entre 70% e 90%, para o controle com lâmina e 60% e 85% para o controle com *link*.

4.3. Resultados e Discussão

A redução da disponibilidade de pastagem ocasionada pelo avanço da canjiqueira reduziu a produtividade de bezerras por ha de 0,27 a 0,135 (Tabela 1). O máximo de cobertura de solo que a invasora ocupou foi de 49,85% da superfície do solo, indicando que para as condições edafoclimáticas da região, esta foi a capacidade máxima de ocupação dessa espécie.

Tabela 1. Densidade de plantas de canjiqueiras e superfície do solo coberta pela pastagem e canjiqueira e a produtividade de bezerros na região do Pantanal da Nhecolândia.

Números de plantas de canjiqueira por ha	Por imagem do VANT*		Produtividade de bezerros por há
	Área da superfície do solo coberta pelas pastagens (%)	Área da superfície do solo coberta pela canjiqueira (%)	
0	100	0	0,270
143	91,79	8,21	0,248
321	82,68	17,32	0,223
448	74,46	25,54	0,201
607	66,29	33,71	0,179
752	57,71	42,29	0,156
917	50,15	49,85	0,135

*Veículo aéreo não tripulado.

A planície pantaneira é influenciada pelas alterações no regime de inundações, causando mudanças na cobertura vegetal (PEREIRA; CHÁVEZ; SILVA, 2012), atribuído à complexidade do regime hidrológico do rio Paraguai, à baixa declividade dos terrenos e à baixa capacidade de drenagem dos rios e lagos, deixando extensas áreas com grande volume de água de forma periódica na região (GONÇALVES; MERCANTE; SANTOS, 2011), fato este que controla o avanço da canjiqueira. Segundo Santos *et al.* (2006), a presença de canjiqueira é normal quando encontrada em borda de cordilheiras, capão, campo cerrado inundável ou não, tornando-se invasora quando disseminada nos campos limpos e áreas baixas, locais de solos argilosos, nas quais a espécie é encontrada de maneira esparsa. Essa disseminação pelos campos pode ocorrer em anos muito secos; reforçando a ideia de Alho *et al.* (2011), de que essa mudança de ambiente aquático para terrestre e vice-versa, em consequência das inundações sazonais, é o fenômeno ecológico mais importante do Pantanal, que pode estar de alguma forma controlando essa espécie, condicionado à máxima cobertura da superfície do solo, que neste trabalho chegou a 50%.

O modelo ajustado da hipérbole retangular, para a perda da produtividade em função do número de plantas de canjiqueira, pode ser observado na Figura 2. Esse modelo também foi ajustado nos trabalhos de Cousens (1985), Rizzardi, Fleck e Agostinetto. (2003) e Galon *et al.* (2007).

Portugal e Vidal (2009), em revisão de literatura, comentam que o modelo hiperbólico é o que melhor relaciona a redução de produção da cultura com a densidade de infestação ocasionada por uma única espécie.

A relação dos coeficientes do modelo ($0,0002/0,0000474 = 4,21$) forneceu o percentual de perdas da produtividade de bezerros pelo avanço da canjiqueira.

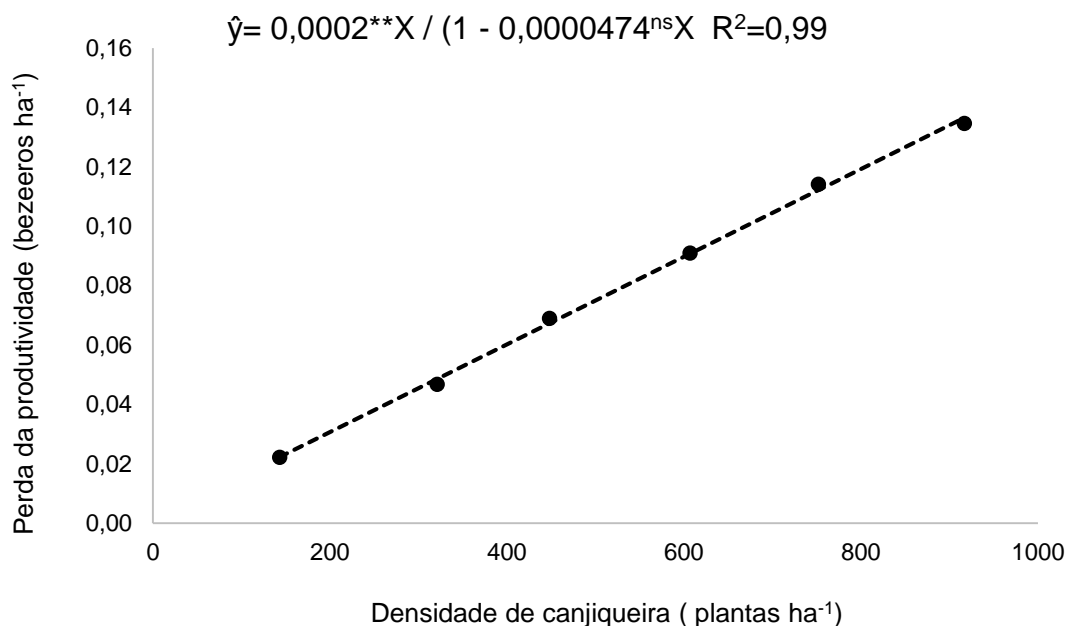


Figura 2. Perda da produtividade de bezerros pelo aumento do número de plantas de canjiqueira no Pantanal de Nhecolândia. ** significativo a 1% de probabilidade e ^{ns} não significativo.

Os métodos de controle da canjiqueira estudados apresentaram diferenças no nível de dano econômico (NDE), e na média com o *link* ficou em 8% e com lâmina, 20% da cobertura da superfície do solo com a invasora (Figura 3). Comparando esses índices e fazendo uma proporção, verifica-se que, para o controle com lâmina, necessita de 2,75 a mais na cobertura do solo com canjiqueira para ter vantagem em relação ao controle com *link*.

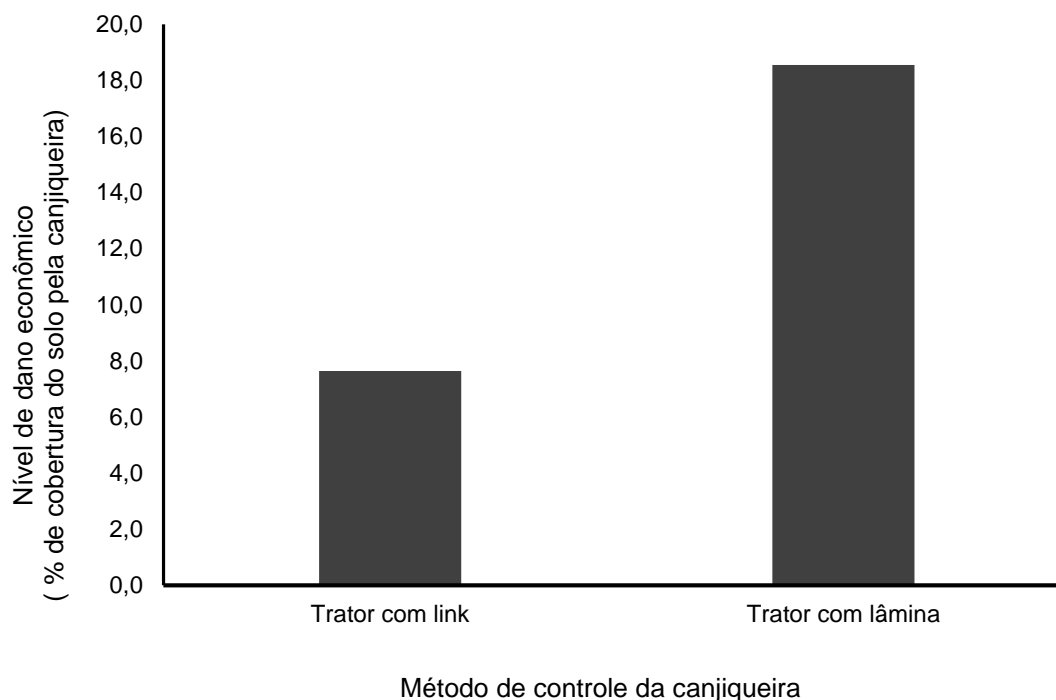


Figura 3. Nível de dano econômico para dois métodos de controle de canjiqueira no Pantanal da Nhecolândia.

O método do *link* elimina a parte aérea da planta, enquanto que o método da lâmina proporciona a retirada da parte aérea e do sistema radicular, sendo um método que exige mais tempo de execução. Neste trabalho, o tempo médio para limpeza com lâmina foi de 17,16 segundos por canjiqueira, o que corresponde a 1,67 h ha⁻¹, enquanto que o *link* gastou 0,4 h ha⁻¹, tornando assim o custo com lâmina superior ao *link*, o que refletiu no NDE.

A eficiência de controle com o uso do *link* variou de 60% a 80% da densidade de plantas de canjiqueira, refletindo no valor de NDE de 6,5% a 9,2% de cobertura da superfície do solo da espécie (Figura 4).

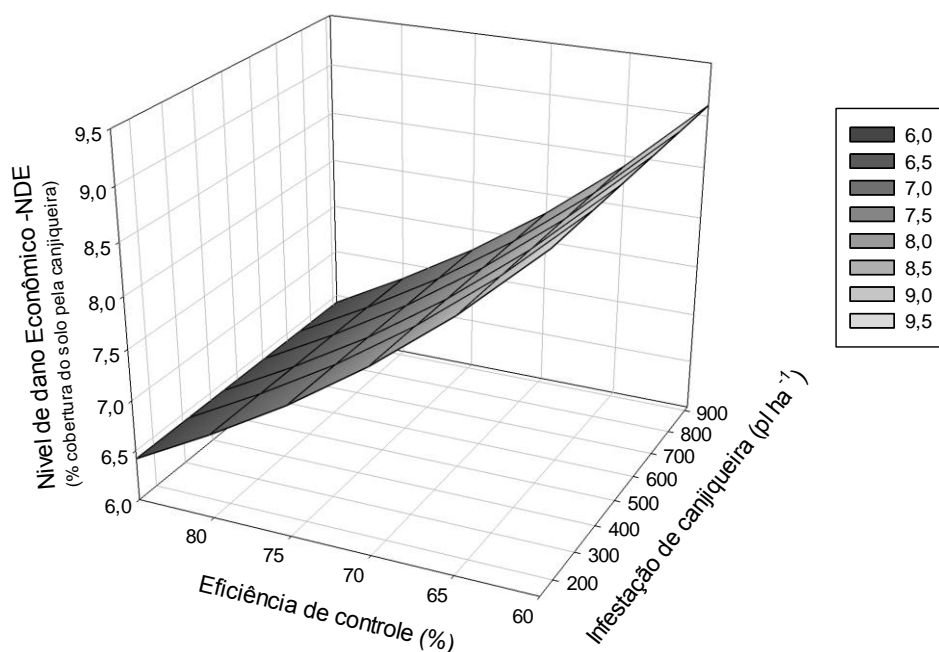


Figura 4. Nível de dano econômico para controle com *link* de canjiqueira no Pantanal da Nhecolândia em diversas densidades de plantas e eficiência de controle.

Andrade, Zaninetti e Ferreira (2015), trabalhando com diversos sistemas de controle químico da espécie goiabeira (*Psidium guajava* L.) em pastagens, verificaram eficiência de controle de 80% a 96%, valores próximos ao encontrado neste trabalho.

Pellegrini *et al.* (2007), estudando o controle químico e mecânico em invasoras de pastagens nativas, verificaram eficiência de 76,2% para o químico e 27,9% para o mecânico, sendo este inferior ao obtido neste trabalho.

A eficiência de controle no método com lâmina foi melhor que o *link*, variando de 70% a 90%; no entanto, foi afetado pela densidade de plantas. O aumento da densidade de plantas também aumentou o NDE, que variou de 5% a 30% de cobertura da superfície do solo pela canjiqueira (Figura 5).

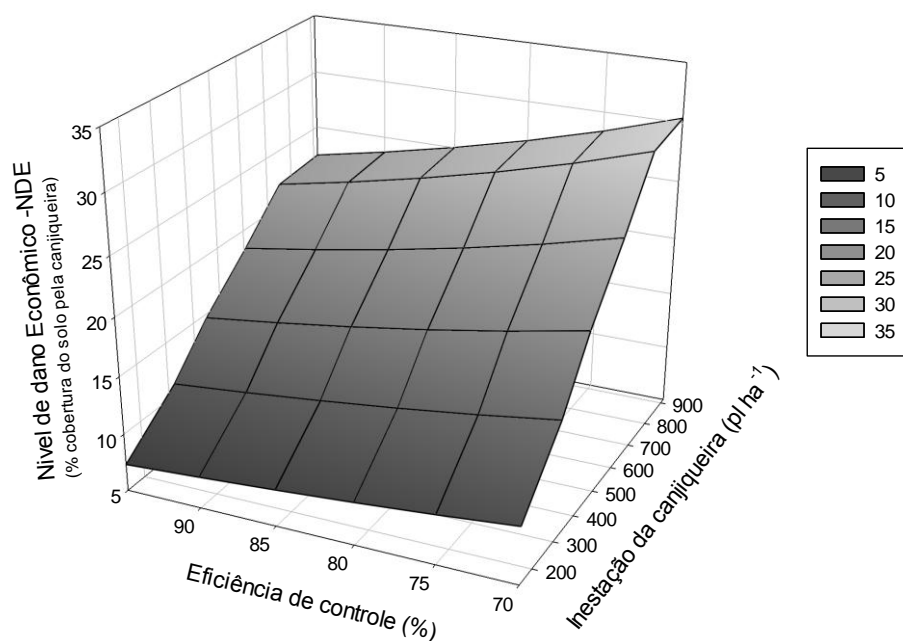


Figura 5. Nível de dano econômico para o controle com lâmina de canjiqueira no Pantanal da Nhecolândia em diversas densidades de plantas e eficiência de controle.

A melhor eficiência com lâmina pode ser atribuída ao fato de que, nesse método, a canjiqueira é retirada com o seu sistema radicular e, quando ele não sai, a lâmina corta a planta rente ao solo, dificultando a rebrota. Carmona, Araújo Neto e Pereira (2001), trabalhando com diversos sistemas de controle com as espécies arbóreas, como a canjiqueira, a esponja (*Acacia farnesiana* Willd.) e o angiquinho (*Mimosa pteridofita* Mart.) de porte pequeno e grande e duas alturas de corte, 0 cm e 20 cm do solo, verificaram que o corte rente ao solo teve eficiência de 83,3% e a 20 cm, de 43%. Esses dados reforçam a ideia de que o corte raso das plantas arbóreas teria mais eficiência no controle.

Independente da densidade de plantas, o método com *link* ficou com o NDE inferior ao da lâmina (Figura 6).

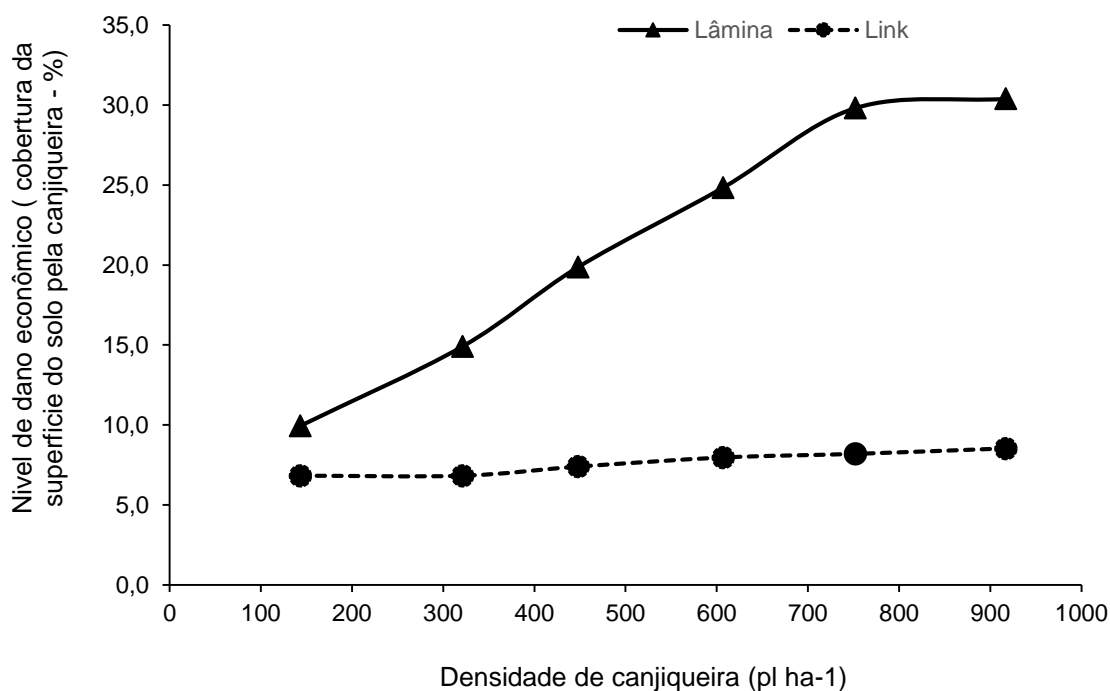


Figura 6. Nível de dano econômico para controle com lâmina e *link* de canjiqueira no Pantanal da Nhecolândia.

A tomada de decisão para a escolha do método mecânico de controle da canjiqueira depende do percentual de cobertura da invasora. Quando a cobertura de canjiqueira estiver em torno de 8%, o melhor método será o *link* e, na densidade de 10% a 30% de cobertura do solo, o método mais eficiente é o de lâmina. Fleck, Rizzardi e Agostinetti (2002), trabalhando com o NDE de guanxuma (*Sida rhombifolia*), verificaram que ele variou de 2 a 50 plantas m² e que o custo do controle fez elevar o NDE, corroborando com os dados deste trabalho quando o controle foi com a lâmina.

4.5. Conclusões

O método de controle da canjiqueira com lâmina é mais eficiente que o controle por *link*, porém, seu uso é recomendado quando a cobertura pela canjiqueira estiver entre 10% e 30%, dependente da densidade de canjiqueira. No caso do *link*, seu uso é recomendado quando a cobertura da superfície do solo pela canjiqueira for de 8%, independente da densidade de canjiqueira.

4.6. Referências Bibliográficas

ALHO, C. J. R.; MAMEDE, S.; BITENCOURT, K.; BENITES, M. Introduced species in the Pantanal: implications for conservation. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 71, n. 1, supl. 1, p. 321-325, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842011000200011>>.

ANDRADE, C. M. S.; ZANINETTI, R. A.; FERREIRA, A. S. Métodos de controle químico de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em pastagens. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO TROPICAL, 1.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL AMAZÔNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS, 4., 2015, Sinop. **Anais eletrônicos...** Sinop: SPD, 2015. Disponível em: <<http://spdtropical2015.com.br/docs/trab-5-9702-4.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2014.

AULD, B. A.; TISDELL, C. A. Economic thresholds and response to uncertainty in weed control. **Agricultural Systems**, Montevideo, v. 25, n. 1, p. 219-227, 1987.

CARMONA, R.; ARAUJO NETO, B. S.; PEREIRA, R. C. Controle de *Acacia farnesiana* e de *Mimosa pteridofita* em pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1301-1307, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001001000013>>.

CARVALHO, T. B. de; ABREU, U. G. P.; ALMEIDA, B. da S.; ZEN, S. de. **Custo de Produção em Pecuária de Corte em 2009, no Pantanal de Corumbá (MS)**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 4 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 76).

COUSENS, R. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 105, n. 3, p. 513-521, 1985. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1017/S0021859600059396>>.

DANTAS, M.; RODRIGUES, I. A. **Plantas invasoras de pastagens cultivadas na Amazônia**. Belém: Embrapa-CPATU, 1980. 23 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 1).

DIAS FILHO, M. B. **Plantas invasoras em pastagens cultivadas da Amazônia: estratégia de manejo e controle**. Belém: Embrapa-CPATU, 1990. 103 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 52).

DITOMASO, J. M; BARNEY, J. N. Reducing invasive plant performance: a precursor to restoration. In: MONACO, T. A.; SHELEY, R. L. (Eds). **Invasive Plant Ecology and Management: Linking Processes to Practice**. n.2. Utah: CABI, 2012. p. 154-175.

FLECK, N. G.; RIZZARDI, M. A.; AGOSTINETTO, D. Nível de dano econômico como critério para tomada de decisão no controle de guaxuma em soja. **Planta daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 421-429, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582002000300013>>.

GALON, L.; AGOSTINETTO, D.; MORAES, P. V. D.; DAL MAGRO, T.; PANOZZO, L. E.; BRANDOLT, R. R.; SANTOS, L. S. Níveis de dano econômico para decisão de controle de capim-arroz (*Echinochloa spp.*) em arroz irrigado (*Oryza sativa*). **Planta daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 709-718, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000400007>>.

GONÇALVES, H. C.; MERCANTE, M. A.; SANTOS, E. T. Hydrological cycle. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 71, n. 1, p. 241-253, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842011000200003>>.

NORTON, G. A. Analysis of decision making in crop protection. **Agro-ecosystems**, Zurich, v. 3, p. 27-44, 1976. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0304-3746\(76\)90098-6](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3746(76)90098-6)>.

PELLEGRINI, L. G. de; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. de F.; NEUMANN, M. Diferentes métodos de controle de plantas indesejáveis em pastagem nativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1247-1254, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000600005>>.

PASSOS, M. M. dos. Por um estudo da evolução da vegetação: da pirâmide ao NDVI. **Geosul**, Florianópolis, v. 15, n. 30, p. 90-110, 2000.

PEREIRA, G.; CHÁVEZ, E. S.; SILVA, M. E. S. O estudo das unidades de paisagem do bioma Pantanal. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 89-103, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.826>>.

PORTUGAL, J. M.; VIDAL, R. A. Níveis econômicos de prejuízos de plantas infestantes nas culturas agrícolas: conceitos, definições e formas de cálculo. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 869-877, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000400026>>.

POTT, A. Pastagens nativas. In: CATTO, J. B.; SERENO, J. R. B.; COMASTRI FILHO, J. A. **Tecnologias e informações para a pecuária de corte no Pantanal**. 1. ed. Corumbá: Embrapa Pantanal, 1997, p. 7-19.

POZER, C. G.; NOGUEIRA, F. Flooded native pastures of the northern region of the Pantanal of Mato Grosso: biomass and primary productivity variations. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 64, n. 4, p. 859-866, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842004000500016>>.

RATKOWSKY, D. A. **Nonlinear regression modeling**: a unified practical approach. New York: Marcel Dekker, 1983. p. 135-154.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D. Nível de dano econômico como critério para controle de picão-preto em soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 273-282, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582003000200013>>.

SANTOS, S. A.; PEROTTO-BALDIVIESO, H. L.; YOUNG, D. Resilience and degradation in a tropical wetland overgrazed by cattle. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, Colombia, v. 2, n. 1, p. 138-139, 2014. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.17138/TGFT\(2\)138-139](http://dx.doi.org/10.17138/TGFT(2)138-139)>.

SANTOS, S. A.; CUNHA, C. N.; TOMÁS, W.; ABREU, U. G. P.; ARIEIRA, J. **Plantas invasoras no pantanal: como entender o problema e soluções de manejo por meio de diagnóstico participativo**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 32 p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 66).

SANTOS, S. A.; DESBIEZ, A.; ABREU, U. G. P. de; RODELA, L. G.; COMASTRI FILHO, J. A.; CRISPIM, S. M. A. **Guia para estimativa da taxa de lotação e pressão de pastejo em pastagens nativas do Pantanal**. 1. ed. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008, p. 10-11.

SANTOS, S. A.; DESBIEZ, A. L.; CRISPIM, S. M. A.; COMASTRI FILHO, J. A.; ABREU, U. G. P. de; RODELA, L. G. Natural and cultivated pastures and their use by cattle. In: JUNK, W. J.; SILVA, C. J. da; CUNHA, C. N. da; WANTZEN, K. M. **The Pantanal: ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland**. 1. ed. Soofia-Moscow: Pensoft, 2011. p. 327-353.

SHELEY, R.; MANOUKIAN, M.; MARKS, G. Preventing noxious weed invasion. **Rangelands**, Littleton, v.18, n.3, p.100-101, 1996.

VIDAL, R. A.; KALSING, A.; GHEREKHLOO, J. Interferência e nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* e *Ipomoea nil* na cultura do feijão comum. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 8, p.1675-1681, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010000800001>>.