

ANÁLISE COMPARATIVA DA VIABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL DOS MANEJOS DO CAPIM-GORDURA (*MELINIS MINUTIFLORA*) EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

COMPARATIVE ANALYSIS OF COST AND VIABILITY OF DIFFERENT MANAGEMENT TECHNIQUES TO CONTROL THE INVASIVE GRASS MELINIS MINUTIFLORA

Natália Lopes Rodovalho¹ e Gabriela Bielefeld Nardoto²

¹Universidade de Brasília – UnB, Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, CEP: 70910-900, Brasil.
nataliarodvalho7@gmail.com

²Professora Adjunta Universidade de Brasília – UnB, Faculdade UnB Planaltina, Campus Planaltina, Bairro Nossa Senhora de Fátima, CEP:73345-010, Brasil.
gbnardoto@unb.br

Recebido 01 de Agosto de 2013, aceito 14 de Março de 2014

RESUMO: As espécies invasoras oferecem grandes riscos à biodiversidade e ao funcionamento de um ecossistema, pois, são agressivas e competitivas em relação à vegetação natural, podendo levar a uma perda local de biodiversidade, e, em casos extremos, ocasionar a extinção de determinadas espécies. Em Unidades de Conservação do Cerrado, criadas com o intuito de proteger a biodiversidade nativa, a presença do capim-gordura é quase certa, portanto é fundamental a busca por manejos eficientes que o controlem ou amenizem seu impacto. Foram analisados os custos anuais e a eficiência de sete técnicas de manejo previamente propostas na literatura. Os custos foram contabilizados para um hectare e são respectivamente: R\$1.723,11; R\$10.448,23 com aquisição de micro trator ou R\$548,23 com aluguel de maquinário, R\$713,40; R\$1.151,20; R\$758,40; R\$1.211,20; R\$29.813,40 e R\$170.373,40. As técnicas mais

eficientes no controle do capim-gordura foram, na sequência: manejo integrado, corte anual, abafamento, corte raso aplicado duas vezes e corte raso aplicado duas vezes com revolvimento de solo. Somente manejo integrado utiliza o auxílio de herbicida. Os manejos que apresentam cortes da biomassa aérea do capim-gordura são eficientes porque evitam a recarga do banco de sementes do solo, impedindo, portanto uma etapa do ciclo de vida da gramínea, dificultando o recrutamento de novas plântulas e favorecendo o brotamento de gramíneas nativas. O controle por abafamento não é recomendado para grandes áreas, pois, apesar de ser eficiente é bastante oneroso. Já o manejo integrado são recomendados para grandes áreas, assim como o auxílio de micro tratores nas etapas de corte e o revolvimento do solo, por ser uma solução mais rentável economicamente. O controle do capim-gordura é extremamente relevante e tem um custo barato quando comparado com os danos ambientais consequentes do manejo e da ação da invasora no ecossistema. Estudos como este se mostram necessários visando balancear o custo do manejo, dos impactos e dos benefícios ambientais.

Palavras-chave: capim-gordura; invasão biológica; técnicas de manejo; viabilidade econômica; viabilidade ambiental.

ABSTRACT: The effects of human-induced disturbances are of special concern due to the result of loss of biodiversity and degradation of some ecosystem services. A typical example of cumulative anthropogenic impact occurs in tropical savannas, especially in areas that are burned or logged and then used for livestock grazing. Some African grasses introduced in the Brazilian savannas for cattle feeding became invasive, with *Melinis minutiflora* being the most common example widely spread all over the region. The presence of this invasive grass is almost certain in most Conservation Units established in the Cerrado region, turning to be fundamental to look for effective treatments to reduce its coverage. The objective of this study was to evaluate the costs and efficiency of seven methods for molasses grass management proposed in the literature. The cost

(based on a hectare of land/year) of each method was calculated taking into account materials, tools and labor. Due to the high regenerative capability of molasses grass a monitoring program of at least two to three years is necessary to reduce its biomass. Therefore, the comparative analyses of cost and viability of the methods indicated that to controlling molasses grass the best benefit/cost value for large areas was the coupling of integrated control method and annual cutting with the option of renting a micro-tractor. The mugging method showed to be economically viable only for small areas. Overall, the management cost showed to be relatively low compared with the potential negative impact of the molasses grass on the relationship between the Cerrado ecosystem functioning and its biodiversity fundamental to maintain several ecosystem services.

Keywords: molasses grass; biological invasion; management techniques; economic viability; environmental viability.

INTRODUÇÃO

As espécies exóticas invasoras são conhecidas atualmente como uma das maiores ameaças biológicas ao meio ambiente, com grandes prejuízos à economia, à biodiversidade, aos ecossistemas naturais e, sobretudo às áreas protegidas (Brasil, 2000). Essas espécies oferecem riscos para a biodiversidade e funcionamento do ecossistema (Vitousek, 1990; Bossard *et al.* 2000), como é o caso das gramíneas africanas no bioma Cerrado. Em virtude da agressividade, pressão e possibilidade de excluir as espécies nativas, seja diretamente, seja através da competição por recursos, as espécies invasoras podem, inclusive, transformar a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas, homogeneizando os ambientes e destruindo as características peculiares que a biodiversidade local proporciona (MMA, 2006).

No Cerrado, o capim-gordura é conhecido como uma das principais espécies invasoras e tem se tornado um grande problema para a preservação da vegetação

nativa das unidades de conservação (Filgueiras, 1990; Pivello *et al.*, 1999 a; Martins *et al.*, 2004). Essa preocupação em relação às unidades de conservação existe, pois, em ambientes invadidos por essa gramínea, a fisionomia da vegetação original pode ser descaracterizada em poucos anos (Filgueiras, 1990).

O capim-gordura é uma gramínea perene, C₄, reproduz-se tanto por semente como vegetativamente. Possui como característica a adaptação a condição de baixa fertilidade no solo, além de ser sensível ao fogo (Martins *et al.*, 2004). Essas características a tornam uma excelente competidora quando comparada às gramíneas nativas.

De acordo com D'Antonio e Vitousek (1992) o *Melinis minutiflora* gera grande quantidade de biomassa combustível, especialmente no período seco, por isso pode alterar o regime de fogo das áreas invadidas, facilitando, assim, a ocorrência de grandes incêndios. A presença de resina inflamável nessa espécie, também contribui pra a ocorrência desses incêndios, implicando temperaturas mais elevadas quando comparadas com a temperatura do ar em queimadas na vegetação nativa.

Praticamente todas as unidades de conservação do Cerrado, hoje, são invadidas por espécies exóticas que lá encontram ambiente propício e ausência de inimigos naturais. *Melinis minutiflora* invade o Cerrado por meio das bordas, estabelecendo-se primeiramente em locais perturbados, podendo se estabelecer em toda a área (Pivello, 2011). Por exemplo, os fragmentos naturais, próximos aos projetos agropecuários podem ser rapidamente afetados pela invasão de espécies biológicas (Pivello, 1999).

Sabe-se que espécies invasoras causam prejuízos econômicos além dos ambientais, contudo, no caso do capim-gordura, esses tipos de impactos ainda

são pouco relatados na literatura (ver Rodovalho & Nardoto, nesta edição). Pode ser que os impactos ecológicos não recebam a devida atenção por não serem vistos como economicamente importantes por causa da dificuldade de mensurar valores monetários a extinção de espécies, perda de biodiversidade e perda de serviços do ecossistema. Contudo é importante manter os ecossistemas estáveis, pois dessa forma fornecem bens e serviços às pessoas e às indústrias que são necessários tanto para o bem-estar humano quanto para a produtividade econômica (Shine, 2008). Já os impactos econômicos causados pelo capim-gordura nas Unidades de Conservação podem ocorrer como consequência de perda de produtividade, além dos custos para prevenção e manejo da invasora.

Existem diversas abordagens para o manejo de plantas consideradas pragas, contudo, de uma forma geral é muito difícil à erradicação em áreas naturais, devido à estreita relação e proximidade das plantas nativas (Wittenberg & Cock, 2001).

Os métodos de controle de espécies exóticas invasoras são agrupados em quatro categorias principais: mecânico, químico, biológico e ambiental (Instituto Hórus, 2012).

Apesar de representar ameaça para os ecossistemas naturais, o capim *Melinis minutiflora* ainda carece de estudos no Brasil principalmente no que se refere ao controle de dispersão e manejo (Freitas, 1999, ver Rodovalho & Nardoto, nesta edição).

Diante deste contexto é extremamente relevante um estudo que vise avaliar as formas de manejo e prevenção que são tanto economicamente como ambientalmente viáveis tendo em vista o controle do capim-gordura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Levantamento de Dados

Foi realizado um levantamento na literatura dos trabalhos sobre capim-gordura no âmbito nacional para montar um banco de dados com o registro das diferentes técnicas de manejo para o controle desta gramínea propostas até o momento.

As buscas foram sistematizadas da seguinte forma:

Via internet

Foram levantados artigos científicos nas bases de dados Scielo, Web of Science e JStor, assim como no acervo da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. A base bibliográfica integrou estudos entre 1947 e 2012. A partir deste levantamento, foram usadas referências neles citadas para a procura de outros trabalhos. A redundância das referências foi a indicação para a finalização das buscas.

As palavras chaves utilizadas nas buscas foram (em inglês e português): capim-gordura, capim-gordura e cerrado, gramíneas exóticas, gramíneas africanas, capim-gordura e Unidades de Conservação, *Melinis minutiflora*, invasão e gramíneas africanas, invasão biológica e capim-gordura, invasão biológica e cerrado, *African Grass*, (*savanna*, *gallery forest*), *molasses grass* e *alien grass*.

Via e-mail

Pedidos de dados que originaram as figuras de artigos ou teses: algumas vezes os dados encontrados nos artigos estavam em gráficos ou achou-se necessário a complementação dos dados por meio de buscas nas teses ou dissertações, essa solicitação foi feita através de um e-mail padrão;

Pedidos de artigos e/ou teses na íntegra (em arquivo pdf): foi realizada uma busca do e-mail dos autores na plataforma Lattes/CNPq e enviamos um e-mail padrão usando o endereço do pesquisador disponível no link da plataforma Lattes.

Tabela de orçamentos

Após as buscas foram encontrados os trabalhos que continham propostas de planos de manejo para o capim-gordura (*M. minutiflora*) em Unidades de Conservação. Foi analisado, minuciosamente, cada plano de manejo, especialmente a parte de material e métodos de cada trabalho, para que dessa forma fossem encontradas todas as informações necessárias para o cálculo do custo de cada proposta.

Os quesitos analisados foram: material utilizado, mão-de-obra e equipamentos. O cálculo foi realizado para o manejo de uma área contendo 1 hectare.

Para os manejos que não apresentavam os custos dos materiais utilizados na execução do plano foi realizada uma pesquisa em busca dos valores de cada objeto utilizado.

Através do Microsoft Excel (versão 2010), foi elaborada uma planilha contendo todos os dados existentes, o que possibilitou a análise da viabilidade econômica de cada proposta.

O cálculo foi efetuado através de uma somatória entre: material utilizado (MAT.), mão-de-obra humana (MOH.) e equipamentos (EQP.):

$$\text{ORÇAMENTO} = \text{MAT.} + \text{MOH.} + \text{EQP.}$$

As técnicas efetuadas estão descritas abaixo de cada manejo. O valor do material utilizado foi multiplicado de acordo com a quantidade necessária para um hectare, assim como a mão-de-obra humana e equipamentos. Foi estipulado

que para trabalhar em um hectare, sem ajuda de micro tratores, são necessários 3 funcionários.

Descrições dos cálculos realizados no orçamento dos manejos:

Para cada técnica de manejo encontrada na literatura foi realizado uma série de cálculos para análise dos custos de cada técnica individualmente. A descrição dos cálculos seguem abaixo.

Manejo Integrado (MI) (fonte: Martins, 2009)

Nesse manejo utilizaram-se duas queimadas por ano, antes e depois da floração. Para cada queimada foi necessário um litro de gasolina (R\$2,85) e três trabalhadores (R\$50,00 cada).

Foram feitas duas aplicações pontuais de herbicida (ROUNDUP da marca Monsanto). Para cada aplicação foi necessário: três trabalhadores (R\$50,00 cada), três equipamentos pulverizador jacto costal modelo PJH-20L (R\$225,00 cada), três EPIs contendo: conjunto com boné árabe, avental costal em PVC, blusão e calça (R\$54,13 unid.), óculos (R\$4,0 unid.), bota de PVC (R\$25,0 par), respirador PFF2 com válvula descartável (R\$1,45) e luva nitrílica (R\$6,0 par) por fim o herbicida ROUNDUP, onde 5L custa R\$50,39, no entanto só utilizaram 3L(de acordo com o sugerido pela bula) por hectare (R\$30,24).

Os EPIs e os pulverizadores serão contabilizados somente uma vez, pois são bens duráveis.

O respirador foi contabilizado duas vezes, pois é um produto descartável.

Para o arranquio manual das plântulas foram utilizados três trabalhadores (R\$50,0 cada) por hectare.

Corte Anual com compra de equipamento (CA)

Foi realizado o corte da parte aérea da gramínea invasora duas vezes ao ano. Nessa etapa foi necessário somente um trabalhador (R\$50,0), pois foi usado o micro trator Tobata (R\$10.000,00). O Tobata utiliza dois litros de diesel (R\$2,03) por hora e tem um rendimento igual a 2500m²/hora, dessa forma ele cobre a área de um hectare em quatro horas utilizando um total de oito litros de combustível.

O trabalhador e o combustível foram contados duas vezes, pois essa atividade ocorre em dois períodos do ano.

A coleta de sementes acontece uma vez por ano e necessita de três trabalhadores (R\$50,0 cada) e de sacos de papel Kraft A4 (R\$15,75).

Foi contabilizada a embalagem de papel Kraft que tem 500 unid. , pois nessa etapa não foi estipulada uma quantidade exata de sacos utilizados.

Na semeadura foram utilizados três trabalhadores (R\$50,0 cada)

Corte Anual com aluguel de equipamento (CAT)

Foi realizado o corte da parte aérea da gramínea invasora duas vezes ao ano. Nessa etapa foi necessário somente um trabalhador (R\$ 50,0), pois foi usado o micro trator Tobata (R\$100/dia). O Tobata utiliza dois litros de diesel (R\$2,03) por hora e tem um rendimento igual a 2500m²/hora, dessa forma ele cobre a área de um hectare em quatro horas utilizando um total de oito litros de combustível.

O aluguel do Tobata, o trabalhador e o combustível foram contabilizados duas vezes, pois essa atividade ocorre em dois períodos do ano.

A coleta de sementes acontece uma vez por ano e necessita de três trabalhadores (R\$50,0 cada) e de sacos de papel Kraft A4 (R\$15,75).

Foi contabilizada a embalagem de papel Kraft que tem 500 unid. , pois nessa

etapa não foi estipulada uma quantidade exata de sacos utilizados.

Na semeadura foram utilizados três trabalhadores (R\$50,0 cada).

Corte Raso Aplicado uma vez (CR)

Nesse manejo foi realizado o corte da biomassa aérea três vezes por ano. Necessita-se de três trabalhadores (R\$50,0 cada) por período de corte. Os equipamentos utilizados foram: tesoura de grama (R\$30,0), tesoura de poda (R\$ 49,90), lima (R\$3,0) e luva (R\$4,90).

Os equipamentos foram contabilizados somente uma vez por serem bens duráveis, no entanto foi considerado um conjunto de equipamento para cada funcionário.

Corte Raso Aplicado duas vezes (CRII)

Nesse manejo foi realizado o corte da biomassa aérea quatro vezes por ano. Necessita-se de três trabalhadores (R\$50,0 cada) por período de corte. Os equipamentos utilizados foram: tesoura de grama (R\$30,0), tesoura de poda (R\$ 49,90), lima (R\$3,0) e luva (R\$4,90).

Os equipamentos foram contabilizados somente uma vez por serem bens duráveis, no entanto foi considerado um conjunto de equipamento para cada funcionário.

Corte Raso e Revolvimento de Solo aplicado uma vez (CRS)

São realizados corte da biomassa aérea e revolvimento do solo três vezes por ano. São necessários três trabalhadores (R\$50,0 cada) por vez. São utilizados: tesoura de grama (R\$30,0 unid.), tesoura de poda (R\$49,90 unid.), lima (R\$3,0 unid.) e luva (R\$4,90 par) e rastelo (R\$15,0 unid.).

Os equipamentos foram contabilizados somente uma vez por serem bens duráveis, no entanto foi considerado um conjunto de equipamento para cada funcionário.

Corte Raso e Revolvimento de Solo aplicado duas vezes (CRSII)

São realizados corte da biomassa aérea e revolvimento do solo quatro vezes por ano. São necessários três trabalhadores (R\$50,0 cada) por vez. São utilizados: tesoura de grama (R\$30,0 unid.), tesoura de poda (R\$49,90 unid.), lima (R\$3,0 unid.) e luva (R\$4,90 par) e rastelo (R\$15,0 unid.).

Os equipamentos foram contabilizados somente uma vez por serem bens duráveis, no entanto foi considerado um conjunto de equipamento para cada funcionário.

Abafamento com Lona Escura (ABF)

Primeiramente é realizado um corte para retirada da biomassa verde do local. Para isso são necessários três trabalhadores (R\$50,0 cada). Os equipamentos utilizados foram: tesoura de grama (R\$30,0 unid.), tesoura de poda (R\$49,90 unid.), lima (R\$3,0 unid.) e luva (R\$4,90 o par). Logo após essa retirada inicial é feito o abafamento com lona escura. Esse abafamento é realizado três vezes ao ano. Os materiais utilizados são: lona escura (R\$0,49/m²) e gancho (R\$1,20 unid.).

Estima-se que foram utilizados quatro ganchos a cada 10m² (4000 para 1/ ha) e o valor da lona para essa mesma metragem corresponde a R\$4,90. Logo o preço da lona para um hectare corresponde a R\$4900,0.

Os equipamentos foram contabilizados somente uma vez por serem bens duráveis, no entanto foi considerado um conjunto de equipamento para cada funcionário.

Tratamento de Sombreamento (SOM)

Primeiramente é realizado um corte para retirada da biomassa verde do local, para isso são necessários três trabalhadores (R\$50,0 cada). Os equipamentos utilizados foram: tesoura de grama (R\$30,0 unid.), tesoura de poda (R\$49,90 unid.), lima (R\$3,0 unid.) e luva (R\$4,90 par). Logo após essa etapa inicial é feito um bloqueio da passagem de luz três vezes ao ano. Para isso são necessários: tela de nylon 50% (R\$2,52 m²), arame (R\$7,30 rolo 1Kg) e fio de nylon (R\$40,0 rolo).

Os cálculos foram realizados levando em consideração que a cada 10m² de terra utiliza-se 50m² de tela de nylon, logo são utilizados 50000m² por hectare. Cada rolo de fio de nylon tem 110 metros, para um hectare são necessários 909 rolos. A cada 10m² foi utilizado 1 kg de arame, utilizando ao todo 1000 kg.

Os equipamentos foram contabilizados somente uma vez por serem bens duráveis, no entanto foi considerado um conjunto de equipamento para cada funcionário.

RESULTADOS

O Orçamento realizado a respeito das técnicas de manejo do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) em Unidades de Conservação, foi realizado para a extensão de 1 hectare e no período de um ano. Na Tabela 1 seguem os os cálculos de cada tecnica de manejo encontrada na literatura.

Tabela 1: Relação dos custos oriundos de cada técnica de manejo

Manejo anual para 1 hectare	Material utilizado	Mão -de - obra hu- mana	Equipamentos	TOTAL (R\$)
Manejo integrado				1.767,27
Queimadas 2 vezes/ ano	1 litro de gasolina	3 homens	-	
Aplicações pontuais de herbicidas 2 vezes/ano	Roundup NA 5 litros	3 homens	Pulverizador Jacto Costal modelo PJH -20l	
			EPI individual	
Arranquio manual das plântulas	-	3 homens	-	
Corte anual				10.448,23
Corte da parte aérea 2 vezes/ano	-	1 homem	Micro trator TOBATA	
			2 litros de diesel	
			Rendimento Tobata 1hectare em 4 horas	
Coleta de sementes	saco de papel Kraft A4	3 homens	-	
Semeadura		3 homens	-	
Corte anual com aluguel de micro trator				648,23
Corte da parte aérea 2 vezes/ano	-	1 homem	Micro trator TOBATA	
			Aluguel/dia 2 litros de diesel/ hora	
Coleta de sementes	saco de papel Kraft A4	3 homens	-	
Semeadura		3 homens	-	

Corte raso aplicado uma vez				
Corte da biomassa aérea 3 vezes/ano	-	3 homens	Tesoura de grama	713,40
			Tesoura de poda	
			Lima	
			Luva	
Corte raso aplicado duas vezes				
Corte da biomassa aérea 4 vezes/ano	-	3 homens	Tesoura de grama	863,40
			Tesoura de poda	
			Lima	
			Luva	
Corte raso e revolvimento de solo aplicado uma vez				
Corte da biomassa aérea 3 vezes/ano	-	3 homens	Tesoura de grama	758,40
			Tesoura de poda	
Revolvimento do solo			Lima	
			Luva	
			Rastelo	
Corte raso e revolvimento de solo aplicado duas vezes				
Corte da biomassa aérea 4 vezes/ano	-	3 homens	Tesoura de grama	908,40
			Tesoura de poda	
Revolvimento do solo			Lima	
			Luva	
			Rastelo	

Abafamento com lona escura				
Corte e retirada da biomassa verde tratamento inicial	-	3 homens	Tesoura de grama	10.413,40
			Tesoura de poda	
Lima				
Luva				
Lona escura				
Gancho				
Cobrir com lona plástica escura 3 vezes/ano				
Tratamento de sombreamento				
Corte e retirada da biomassa verde tratamento inicial	-	3 homens	Tesoura de grama	170.373,40
			Tesoura de poda	
			Lima	
			Luva	
Bloqueio da passagem de luz 3 vezes/ano			Tela de nylon 50%	
			Arame R\$7,30 rolo 1kg	
			Fio de nylon	

É importante realizar uma comparação dos custos entre as técnicas para analisar com maior segurança os custos benefícios de cada uma separadamente. É possível ver essa comparação na figura 1.

Após análise e avaliação dos resultados obtidos das técnicas existentes na literatura foi elaborada uma nova proposta de manejo tendo esses resultados, tanto positivos como negativos, como base.

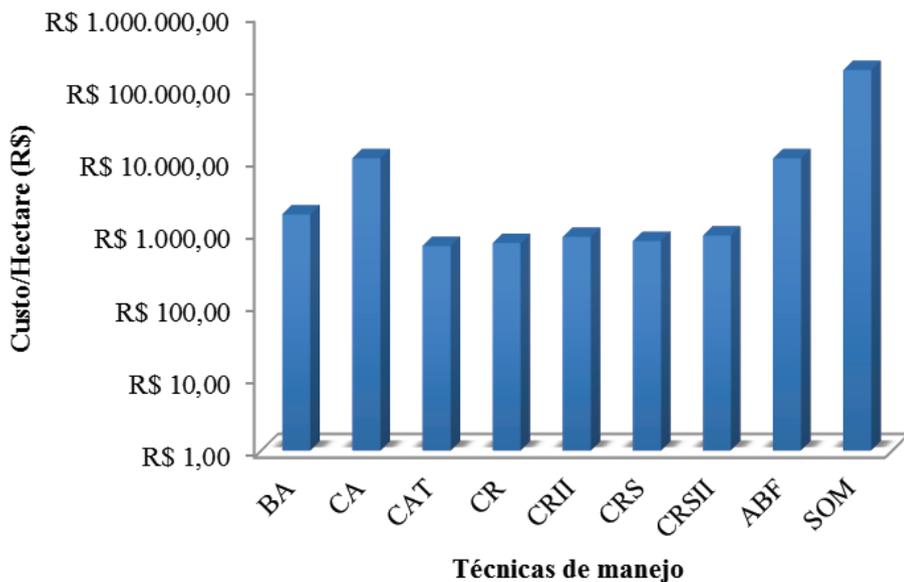


Figura 1 - Comparação dos custos entre as técnicas de manejo existentes na literatura. Tratamento de Sombreamento (SOM), Abafamento com Lona Escura (ABF), Corte Raso e Revolvimento de Solo aplicado duas vezes (CRSII), Corte Raso e Revolvimento de Solo aplicado uma vez (CRS), Corte Raso Aplicado duas vezes (CRII), Corte Raso Aplicado uma vez (CR), Corte Anual com aluguel de equipamento (CAT), Corte Anual com compra de equipamento (CA), Blocos ao Acaso (BA)

PROPOSTA DE MANEJO

Segue abaixo os passos do manejo proposto após avaliação das técnicas existentes na literatura. Essa proposta visa preservar e proteger a vegetação nativa das Unidades de Conservação. O manejo está ilustrado na figura 2.

1º Passo: Corte raso com revolvimento de solo

Essa etapa será realizada na primeira quinzena do mês de maio dando início aos procedimentos do manejo. Essa data foi escolhida por coincidir com o período reprodutivo do capim-gordura.

O corte será realizado a 7 cm do solo através do micro trator acoplado do implemento agrícola roçadeira, afim de atingir o meristema, causar estresse a gramínea e prejudicar seu crescimento em diversas etapas de vida. O revolvimento estimula novos fluxos de emergência de plântulas que será realizado através da enxada rotativa tracionada do micro trator.

Devido à época do ano escolhida para realizar esse tratamento será evitado o carregamento do banco de sementes da gramínea invasora no solo.

2ºPasso: Queimada controlada

Esse procedimento deve ser realizado no início do mês de setembro, coincidindo com o final do período reprodutivo de *Melinis minutiflora* e com o início do período chuvoso.

A queimada tem o objetivo de prejudicar as sementes de capim-gordura presentes no banco de sementes do solo, pois essas são mais sensíveis ao fogo quando comparada com as sementes das espécies nativas.

Esse tratamento visa favorecer a quebra da dormência das espécies nativas e prejudicar o desenvolvimento da espécie invasora.

3ºPasso: Semeadura de sementes de gramíneas nativas

Semear as sementes após o estabelecimento da estação chuvosa, no mês de novembro, a fim de evitar o estresse hídrico e a seca, o que pode prejudicar o desenvolvimento das gramíneas.

A semeadura será realizada através de lançamentos aleatórios dentro da área de interesse, visando o incremento de sementes de gramíneas nativas no banco de sementes e o aumento na quantidade de plântulas das espécies nativas.

4º Passo: Aplicação pontual de herbicida

Esse tratamento deve ocorrer de forma pontual, visando somente eliminar as rebrotas de capim-gordura.

Esse procedimento deve ser realizado no mês de janeiro e é recomendado somente para terrenos planos. Para terrenos íngremes o sugerido é fazer uma catação manual das rebrotas.

Coleta das sementes:

A coleta de sementes deve ocorrer de acordo com a época de floração e disponibilidade das espécies.

As sementes das espécies nativas serão recolhidas em uma profundidade de 2 cm, pois 70% dessas se localizam nos primeiros 0,5 cm e 90% no primeiro centímetro.

As sementes serão coletadas aleatoriamente de indivíduos que já estão em fase de dispersão para evitar a coleta de embriões imaturos.

As sementes serão retiradas da inflorescência manualmente e armazenadas em sacos de papel permeável até sua utilização. Elas serão separadas, com auxílio de um soprador, em cheias e vazias. Somente as cheias serão semeadas, isso no caso de sementes não palhentas. Para a formação do coquetel de sementes dar destaque para *Echinolaena inflexa* e *Gymnopogon spicatus*. *Echinolaena inflexa* (capim-flexinha) foi incluído por ser citado na literatura com uma correlação positiva com o capim-gordura (Pivello *et al.*, 1999b) e formar um banco de sementes permanente.

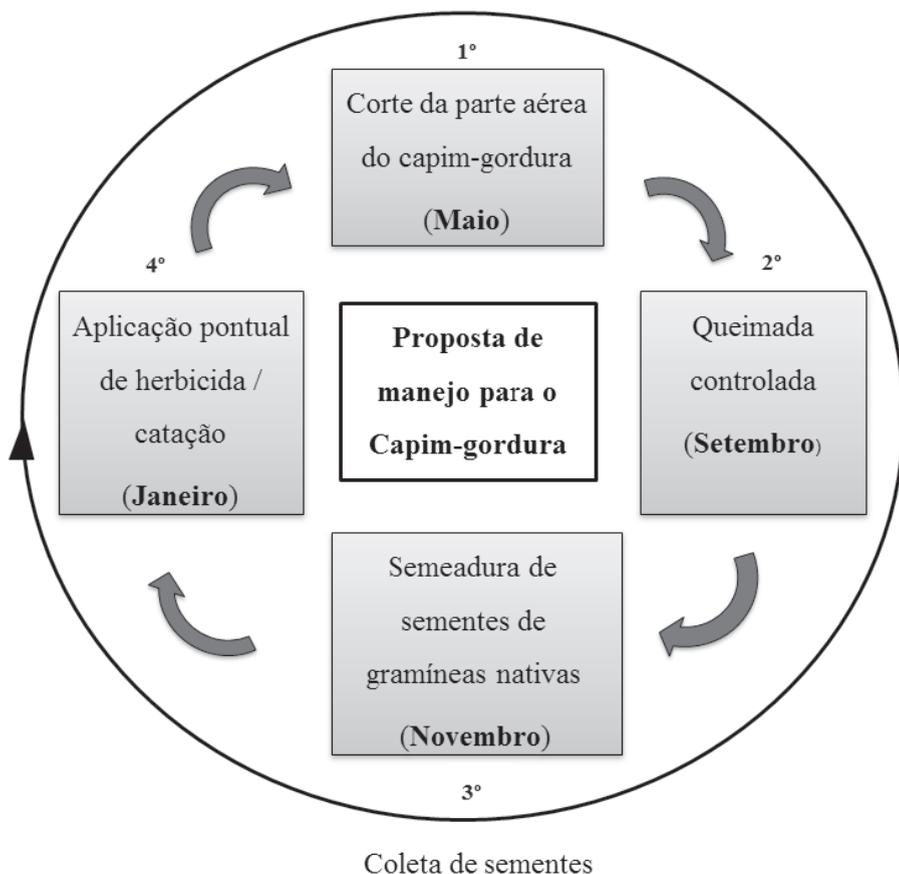


Figura 2 - Diagrama do Plano de Manejo sugerido para o controle do capim-gordura

Juntamente ao processo de execução do manejo para controle do capim-gordura, que está resumido na figura 2, é interessante que seja realizado um trabalho de conscientização da importância de se evitar o trânsito de animais domésticos entre fazendas e a Reserva que está sendo trabalhada, ajudando assim a eliminar a dispersão das sementes através das fezes e dos pelos desses animais.

As tabelas 2 e 3 abaixo ilustram os gastos e as técnicas utilizadas no manejo proposto e nos anos de manutenção.

Tabela 2 - Orçamento proposto para o primeiro ano de manejo.

	Técnicas	Material utilizado	Mão –de – obra humana	Equipamentos	TOTAL (R\$)
Manejo para 1 Hectare	Corte da parte aérea com revolvimento do solo	-----	1 homem (R\$50,0)	Micro trator TOBATA (aluguel R\$100,0/dia) 2 litros de diesel/hora (R\$2,03)	R\$ 152,03
	Queimada controlada	1 litro de gasolina (R\$2,85)	3 homens (R\$150,0)	-----	R\$ 152,85
	Coleta de sementes de espécies nativas	Saco de papel Kraft A4 (R\$15,75)	3 homens (R\$150,0)	-----	R\$ 165,75
	Semeadura de sementes de espécies nativas	-----	3 homens (R\$150,0)	-----	R\$ 150,00
	Aplicação pontual de herbicida	Roundup NA 5 litros (R\$30,24)	3 homens (R\$150,0)	Pulverizador Jacto Costal modelo PJH-201 (R\$675,0)	R\$ 180,24
				EPI individual (R\$271,74))	
					R\$ 1.747,61

Tabela 3 - Orçamento proposto para o primeiro ano de manejo

	Técnicas	Material utilizado	Mão –de – obra humana	Equipamentos	TOTAL (R\$)
Manejo para 1 Hectare	Corte da parte aérea com revolvimento do solo	-----	1 homem (R\$50,0)	Micro trator TOBATA (aluguel R\$100,0/dia) 2 litros de diesel/hora (R\$2,03)	R\$ 152,03
	Queimada controlada	1 litro de gasolina (R\$2,85)	3 homens (R\$150,0)	-----	R\$ 152,85
	Coleta de sementes de espécies nativas	Saco de papel Kraft A4 (R\$15,75)	3 homens (R\$150,0)	-----	R\$ 165,75
	Semeadura de sementes de espécies nativas	-----	3 homens (R\$150,0)	-----	R\$ 150,00
	Aplicação pontual de herbicida	Roundup NA 5 litros (R\$30,24)	3 homens (R\$150,0)	-----	R\$ 180,24

DISCUSSÃO

Sabe-se da existência de *Melinis minutiflora* em diversos Estados brasileiros e sua intensa penetração nas Unidades de Conservação. Sua presença nesses lugares pode desencadear uma ação devastadora, podendo em longo prazo, extinguir as gramíneas nativas e descaracterizar a vegetação do meio. Portanto o manejo adequado do capim-gordura em Unidades de Conservação é de suma importância na tentativa de preservar a vegetação na sua forma natural.

Atualmente, existem somente algumas propostas elaboradas para a erradicação dessa gramínea das Unidades de Conservação (Martins, 2006; Aires, 2009; Barbosa, 2009), pelo fato de ser uma gramínea de difícil controle e pela rigidez das leis das Unidades de Conservação no que se refere a autorização para realizar experimentos. Foi através de uma avaliação minuciosa das técnicas existentes na literatura que foi elaborada uma nova forma de manejo.

O manejo proposto nesse trabalho foi dividido em quatro intervenções por ano, de acordo com o período apropriado para cada ação e uma intervenção que ocorrerá ao longo de todo ano (coleta de sementes). Foi sugerido um período de quatro anos para o monitoramento das áreas manejadas, pois segundo D'Antonio *et al.* (2000) projetos de recuperação devem ser monitorados por vários anos para garantir que os resultados esperados sejam alcançados, ou para verificar a necessidade de novas intervenções, além de que os trabalhos já realizados indicam que um ou dois anos não são o suficientes para gerar uma ação conclusiva na erradicação do capim-gordura das Unidades de Conservação.

O corte com revolvimento do solo é a primeira ação do plano de manejo. O corte foi escolhido por ser uma estratégia bastante utilizada no controle de espécies invasoras. Segundo Gomide (1988) ele causa uma desfolhação intensa na planta, caracterizando um estresse causado pela supressão da capacidade de

realizar fotossíntese, pela queda nos teores de reservas de carboidratos, pela diminuição de atividade respiratória, paralisação do crescimento radicular e absorção de nutrientes. Segundo Martins (2006) depois de cortado, o *Melinis minutiflora* não apresenta boa brotação. O corte realizado na época do ano sugerida (maio) também pode prevenir a produção de sementes da gramínea, pois antecede a floração do capim-gordura, evitando assim o carregamento do banco de sementes, dando vantagens competitivas às espécies nativas. Já o revolvimento tem como objetivo estimular a germinação das sementes presentes no solo, seja de espécie nativa, seja de espécie invasora.

A queimada controlada auxilia o primeiro passo do manejo. O fogo é um instrumento utilizado para controlar invasoras em diversos ecossistemas do mundo (Milberg & Lamont, 1995; D'Antonio, 2000; Paynter *et al.*, 2000; D'Antonio *et al.*, 2001; Wilson, 2002; Keeley, 2004). Segundo Collins *et al.* (1995), ele possui um efeito de poda sobre as plantas, o que estimula uma rápida formação de brotos verdes, independentemente das chuvas, isso em decorrência das reservas acumuladas no sistema radicular das plantas (Coutinho, 1976). Quando utilizado na época da seca, como sugerido no manejo, o fogo remove a camada de serapilheira, permitindo maior incidência da luz, o que estimula a produtividade da camada herbácea, aumentando a mineralização de nutrientes (Hoffmann, 1996; Martins, 2006; Nardoto & Bustamante, 2003).

Uma queimada controlada acarreta na diminuição da biomassa seca combustível do capim-gordura, o que é de suma importância para uma Unidade de Conservação, pois evita grandes incêndios que são característicos de áreas com *Melinis minutiflora*, pois essa gramínea possui uma resina combustível em sua composição que aumenta a intensidade do fogo. Segundo estudo realizado por Aires *et al.* (2005) o calor liberado por metro quadrado em uma área de queimada ocupada por capim-gordura é três vezes maior que o valor calculado

para queimadas de campo sujo.

No terceiro passo do manejo foi sugerido que a semeadura das sementes coletadas na área ocorra em novembro. A semeadura de um coquetel de sementes de gramíneas nativas tem como objetivo garantir que a área invadida possa ser recolonizada a partir de novos indivíduos, podendo haver um incremento da riqueza de espécies (Aires, 2009). O período para essa ação foi escolhido de forma a evitar a mortalidade das plântulas por estresse hídrico devido à falta de chuva ou períodos de veranico, ou pelo oposto, pelo excesso de chuva, que pode causar erosões expondo as raízes (Frasier *et al.*, 1989; Silva & Castro, 1989; Veenendal, 1996a,b).

O quarto passo é a aplicação de herbicida (glifosato) ou catação, dependendo da área de manejo, nas rebrotas de capim-gordura. Caso a área seja íngreme sugere-se utilizar a catação como forma de prevenção da chegada do glifosato em corpos d'água, pois a taxa de degradação desse herbicida em água é menor que no solo, pelo fato de existir menos microrganismos nesse ambiente.

Em áreas planas sugere-se utilizar o glifosato, pois esse herbicida é eficiente na erradicação do capim-gordura e tem grande capacidade de ser adsorvido pelas partículas de solo e permanecer inativo até sua completa degradação (Galli & Montezuma, 2005). O glifosato possui uma degradação muito rápida no solo que é realizada por grande variedade de microrganismos que usam o produto como fonte de energia e fósforo (Dick & Quinn, 1995). Os microrganismos utilizam também o material vegetal em decomposição.

Segundo estudo realizado por Martins (2006), em área sem ocorrência de queimadas e em área com ocorrência de queimada, o valor residual do glifosato encontrado no solo, em ambos os casos, foi mínimo e rapidamente degradado.

Os resultados encontrados por Martins concordam com Newton *et al.* (1984) e também com os resultados obtidos por Araújo *et al.* (2003), Prata *et al.* (2000, 2003) e Prata (2002), cujos valores de meia vida do glifosato foram de 8 a 12 dias nos solos brasileiros e de até 32 dias em outros países. Os valores residuais encontrados nesses estudos foram extremamente baixos, ficando próximo do limite máximo de resíduos, estabelecidos pela ANVISA (Portaria nº10), para os produtos agrícolas destinados ao consumo humano (Martins, 2006). Segundo Araújo *et al.* (2003) a persistência do glifosato nas condições de solos tropicais geralmente é muito curta.

Esse herbicida apresenta alta taxa de redenção nos solos brasileiros, isso porque sua molécula apresenta vários mecanismos de ligação aos solos tropicais, podendo tanto ligar-se à fração oxídica do solo como ser adsorvida eletrostaticamente aos minerais de argila e à matéria orgânica, ou mesmo pela formação de pontes de hidrogênio com a própria matéria orgânica do solo (Prata & Lavorenti, 2002). Giesy *et al.* (2000) concluíram que o glifosato utilizado nas doses recomendadas não causa danos sobre a microbiologia do solo.

O único passo que ocorre durante todo o ano é a coleta de sementes, pois essa deve ocorrer de acordo com a floração e a disponibilidade de cada espécie.

O manejo foi proposto de forma a ser mais viável tanto economicamente como ambientalmente. Ele apresenta um custo maior no primeiro ano de aplicação, pois nesse período é necessário fazer algumas aquisições de materiais, o que aumenta o custo. Os materiais adquiridos no primeiro ano são duráveis, dessa forma não é necessário aquisição nos anos seguintes, baixando o custo do manejo nos anos de manutenção.

A literatura possuía outras técnicas que se mostraram eficientes para a

diminuição da biomassa de capim-gordura (Barbosa, 2009), como o abafamento e o sombreamento, contudo não eram práticas e nem viáveis economicamente para áreas com grandes extensões. A combinação de técnicas se mostrou mais eficiente para o controle em grandes áreas do que a utilização de uma técnica isolada.

CONCLUSÃO

As gramíneas nativas são um componente importante para a biodiversidade de um ecossistema e atualmente existem poucos trabalhos que visem a sua conservação através do manejo de espécies invasoras. As Unidades de Conservação devem preservar a vegetação em sua forma real e natural, por esse motivo é fundamental um programa de monitoramento, controle e erradicação dessa espécie. O manejo proposto no presente trabalho visa interromper uma etapa de vida do *Melinis minutiflora*, no caso o carregamento do banco de sementes do solo, visando a redução e/ou eliminação da fase de recrutamento de novos indivíduos. No entanto, para ser viável, o manejo deve ser prático, eficiente e não possuir um custo exorbitante. Para ter um resultado eficaz contra as ações do capim-gordura, segundo a literatura, deve-se monitorar a área por um longo período de tempo, para verificar se as intervenções estão sendo eficientes e para evitar uma nova invasão. O controle do capim-gordura é extremamente relevante e tem um custo barato quando comparado com os danos ambientais consequentes do manejo e da ação da invasora no ecossistema e na biodiversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, F.S.; BARROS, T.G.B.; SILVA, S.B.; SÁ, A.C.G.; SATO, M.N.; ANDRADE, S.M.A.; MIRANDA, H.S. (2005). Queimada em área de Cerrado invadido por capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) no Parque Nacional de Brasília, Brasília, DF. **Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu. MG, 20 a 25 de

novembro. Meio digital.

- AIRES, F.S. (2009). Desenvolvimento de técnica de manejo sem o uso de agentes químicos, no controle da espécie invasora *Melinis minutiflora* Beauv. (capim-gordura) para aplicação em áreas de campo sujo. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ecologia. Universidade de Brasília.
- ARAÚJO, A.S.F.; MONTERO, R.T.R.; ABARKELI, R.B. (2003). Effects of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils. **Chemosphere**. 52: p. 799-804.
- BARBOSA, E.G. (2009). **Eficiência do manejo no controle de duas espécies de gramíneas invasoras em Cerrados Paulistas**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de ecologia. 83p.
- BRASIL. (2000). Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB). Decreto Legislativo nº 2, de 3 de fevereiro de 1994. Lex: **Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB: Cópia do Decreto Legislativo no. 2, de 5 de junho de 1992**. Brasília: MMA.
- BOSSARD, C.C.; RANDALL, J.M.; HOSHOVSKY, M., C. (eds). (2000). Invasive plants of California's wildlands. **University of California Press**. Berkeley. California. USA. 360p,
- COLLINS, S.L.; GLENN, S.M.; GIBSON, D.J. (1995). Experimental analysis of intermediate disturbance and initial floristic composition: decoupling cause and effect. **Ecology**. 76, p. 486-495.
- COUTINHO, L.M. (1976). **Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do Cerrado**. 1976. Tese (Livre Docência) – Departamento de Botânica. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- D'ANTONIO, C.M.; VITOUK, P.M. (1992). Biological invasions by exotics grasses, the grass/fire, and goal change. **Annual Review of Ecology**. Syst. 23: 63-87.
- D'ANTONIO, C.M; TUNISON, J.T; LOH, R.K. (2000). Variation in the impact of exotic grasses on native plant composition in relation to fire across an elevation gradient in Hawaii. **Austral Ecology**. 25: p. 507-522.

- FILGUEIRAS, T.S. (1990). Africanas no Brasil. Gramíneas introduzidas da África. **Cadernos de Geociências** 5:p. 57-63.
- FRASIER, G. W. (1989). Characterization of seed germination and seedling survival during the initial wet-dry periods following planting. **Journal of Range Management**. 42:299-304.
- FREITAS, G. K. (1999). Invasão biológica do capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv) em um fragmento de cerrado (A.R.I. E Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro). Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo.
- GALLI, A.J.; MONTEZUMA, M.C. (2005). **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. 66p. Editora ACADCOM Gráfica e Editora Ltda.
- GIESY, J.P.; DOBSON, S.; SOLOMON, K.R. (2000). Ecotoxicological Risk Assessment for Roundup Herbicide. **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology**. New York. 167: p. 35-120.
- GOMIDE, J.A. (1988). Fisiologia das plantas forrageiras e manejo das pastagens. **Informativo Agropecuário** 88. (153/154). p.11-18.
- HOFFMAN, M. L., WESTON, L. A., SNYDER, J. C. AND REGNIER, E. E. (1996). Allelopathic influence of germinating seeds and seedlings of cover crops on weed species. **Weed Science**. 44. p.579-584.
- INSTITUTO HÓRUS. (2012). **Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental**. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/>. Acesso em: 15/05/2012.
- KEELEY, J.E. (2004). Invasive plants and fire management in California Mediterranean-climate ecosystems. **Proceedings 10 th MEDECOS Conference**, April 25 – May 1. Rhodes, Greece, Arianoutsou & Papanastasis. 2204 Milpress, Rotterdam, ISBN, ISBN 90 5966 0161.
- MARTINS, C.R.; LEITE, L.L.; HARIDSAN, M. (2004). Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P.Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas

- degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**. Viçosa, MG. 5: p. 739-747.
- MARTINS, C.R. (2006). Caracterização e manejo da gramínea *Melinis minutiflora* P.Beauv. (Capim-gordura): Uma espécie invasora do Cerrado. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, DF.
- MARTINS, C.R.; HAY, J.D.V.; CARMONA, R. (2009). Potencial invasor de duas cultivares de *Melinis minutiflora* no Cerrado brasileiro – Características de sementes e estabelecimento de plântulas. **Revista Árvore**. Viçosa, MG, v.33, n.4, p.713-722.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS: SITUAÇÃO BRASILEIRA. (2006). **Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas**. Brasília. MMA. 24 p.
- NARDOTO, G.B.; BUSTAMANTE, M.M.C. (2003). Effects of fire on soil nitrogen dynamics and microbial biomass in savannas of Central Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. 38, n. 8, p. 955-962.
- NEWTON, M.; HOWARD, K. M.; KELPSAS, B. R.; DANHAUS, R.; LOTTMAN, C. M.; DUBELMAN, S. (1984). Fate of glyphosate in an Oregon forest ecosystem. **Agricultural and Food Chemistry**. Washington. 32: p. 1144-1151.
- PAYNTER, Q.; FLANAGAN, G.J.; LONSDALE, W.M.; SCHATZ, T.; STEINBAUER, M.J. (2000). **Ecological studies to optimize the integrated management of the wetland weed, Mimosa pigra**. Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of weeds 4 – 14. July 1999, Montana State University, Bozeman, Montana, USA Neal R. Spencer (ed.). p. 389-395.
- PIVELLO, V.R.; CARVALHO, V.M.C.; LOPES, P.F.; PECCININI, A.A.; ROSO, S. (1999a). Abundance and distribution of native and alien grasses in a “cerrado” (Brazilian savanna) biological reserve. **Biotropica**. 31 (1): p. 71-82.
- PIVELLO, V.R. (2011). Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro: Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade. **ECOLOGIA**. INFO 33. **Disponível**

em: [http:// www.ecologia.info/cerrado.htm](http://www.ecologia.info/cerrado.htm). Acesso 07/04/2012.

- PRATA, F.; LAVOTENTI, A.; REGITANO, J.B. TORNISIELO, V.L. (2000). Influencia da matéria orgânica na sorção e desorção do glifosato em solos com diferentes atributos mineralógicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa. 24: p. 947-951.
- PRATA, F.; LA VORENTI, A. (2002). Retenção e mobilidade de defensivos agrícolas no solo. *In*: Alleoni, L. R. F.; Regitano, J. B. (Ed.). **Apostila do simpósio sobre dinâmica de defensivos agrícolas no solo: aspectos práticos e ambientais**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, p. 57-69.
- PRATA, F.; CARDINALI, V. C. B.; LA VORENTIL, A.; TORNISIELO, V. L.; REGITANO, J. B. (2003). Glyphosate sorption and desorption in soils with different phosphorous levels. **Scientia Agrícola**. Piracicaba. 60 (1): p. 175-80.
- SHINE, C. (2008). A toolkit for developing legal and institutional frameworks for invasive alien species. **Global Invasive Species Programme**. Nairobi.
- SILVA, J. F. & CASTRO, F. (1989). Fire, growth and survivorship in a neotropical savanna grass *Andropogon semiberbis* in Venezuela. **Journal of Tropical Ecology**. 5:387-400.
- VEENENDAAL, E. N., ERNST, W. H. O., MODISE, G. S. (1996a). Effect of seasonal rainfall pattern on seedling emergence and establishment of grasses in a savanna in south-eastern Botswana. **Journal of Arid Environments**. 32:305-317.
- VEENENDAAL, E. N., ERNST, W. H. O., MODISE, G. S. (1996b). Reproductive effort and phenology of seed production of savanna grasses with different growth form and life history. **Vegetatio**. 123:91-100.
- VITOUSEK, P. M. (1990). Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies. - **Oikos** 57: 7-13.