

MG.BIOTA

v. 3, n. 3 – Agosto/Setembro - 2010
ISSN 1983-3678
Distribuição Gratuita

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG
DIRETORIA DE BIODIVERSIDADE
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS

**Capim-gordura, invasão biológica, conservação
do cerrado e regime de fogo**

**Levantamento dos principais aspectos relacionados
à recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado**



MG.BIOTA

Boletim de divulgação científica da Diretoria de Biodiversidade/IEF que publica bimestralmente trabalhos originais de contribuição científica para divulgar o conhecimento da biota mineira e áreas afins. O Boletim tem como política editorial manter a conduta ética em relação a seus colaboradores.

Equipe

Denize Fontes Nogueira
Eugênia das Graças Oliveira
Filipe Gusmão da Costa
Ismênia Fortunato de Souza
Janaína A. Batista Aguiar
José Medina da Fonseca
Maria Izabela Rodrigues Morais
Maria Margaret de Moura Caldeira (Coordenação)
Priscila Moreira Andrade
Valéria Mussi Dias (Coordenação)

Colaboradores deste número

Mary Lúcia Oliveira Cândido

PUBLICAÇÃO TÉCNICA INFORMATIVA MG.BIOTA

Edição: Bimestral
Tiragem: 5.000 exemplares
Diagramação: Raquel de M. Mariani / Imprensa Oficial

Normalização: Silvana de Almeida – Biblioteca – SISEMA

Corpo Editorial e Revisão:

Denize Fontes Nogueira, Janaína A. Batista Aguiar,
Maria Margaret de Moura Caldeira, Priscila Moreira
Andrade, Valéria Mussi Dias

Arte da Capa: Márcia C. R. Siqueira / Imprensa Oficial
Fotos: Rafael Drumond Rossi, Projeto Vale do Céu,
Daniela Campos De Fillipo
Foto Capa: Rafael Drumond Rossi
Imagem: Capim-gordura
Foto Contra-capa: Evandro Rodney
Imagem: Parque Estadual da Serra do Rola-Moça

Impressão:

**Endereço:**

Rodovia Prefeito Américo Gianeti, s/nº Prédio Minas Bairro Serra Verde – Belo Horizonte – Minas Gerais
Brasil – CEP: 31.630-900
E-mail: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br
Site: www.ief.mg.gov.br

FICHA CATALOGRÁFICA

MG.Biota: Boletim Técnico Científico da Diretoria de Biodiversidade do IEF – MG. v.3, n.3 (2010) – Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2010.

v.; il.

Bimestral

ISSN: 1983-3687

1. Biosfera – Estudo – Periódico. 2. Biosfera – Conservação. I. Instituto Estadual de Florestas. Diretoria de Biodiversidade.

CDU: 502

Catálogo na Publicação – Silvana de Almeida CRB. 1018-6

Instruções para colaboradores MG.Biota

Aos autores,

Os autores deverão entregar os seus artigos diretamente à Gerência de Projetos e Pesquisas (GPROP), acompanhada de uma declaração de seu autor ou responsável, nos seguintes termos:

Transfiro para o Instituto Estadual de Florestas por meio da Diretoria de Biodiversidade, todos os direitos sobre a contribuição (citar Título), caso seja aceita para publicação no MG.Biota, publicado pela Gerência de Projetos e Pesquisas. Declaro que esta contribuição é original e de minha responsabilidade, que não está sendo submetida a outro editor para publicação e que os direitos autorais sobre ela não foram anteriormente cedidos a outra pessoa física ou jurídica.

A declaração deverá conter: Local e data, nome completo, CPF, documento de identidade e endereço completo.

Os pesquisadores-autores devem preparar os originais de seus trabalhos, conforme as orientações que se seguem: NBR 6022 (ABNT, 2003).

1. Os textos deverão ser inéditos e redigidos em língua portuguesa;
2. Os artigos terão no máximo 25 laudas, em formato A4 (210x297mm) impresso em uma só face, sem rasuras, fonte Arial, tamanho 12, espaço entre linhas de 1,5 e espaço duplo entre as seções do texto.
3. Os originais deverão ser entregues em duas vias impressas e uma via em CD-ROM (digitados em Word for Windows), com a seguinte formatação:
 - a) Título centralizado, em negrito e apenas com a primeira letra em maiúsculo;
 - b) Nome completo do(s) autor(es), seguido do nome da instituição e titulação na nota de rodapé;
 - c) Resumo bilíngüe em português e inglês com no máximo 120 palavras cada;
 - d) Introdução;
 - e) Texto digitado em fonte Arial, tamanho 12;
 - f) Espaço entre linhas de 1,5 e espaço duplo entre as seções do texto, assim como entre o texto e as citações longas, as ilustrações, as tabelas, os gráficos;
 - g) As ilustrações (figuras, tabelas, desenhos, gráficos, mapas, fotografias, etc.) devem ser enviadas no formato TIFF ou EPS, com resolução mínima de 300 DPIs em arquivo separado. Deve-se indicar a

- disposição preferencial de inserção das ilustrações no texto, utilizando para isso, no local desejado, a indicação da figura e o seu número, porém a comissão editorial se reserva do direito de uma recolocação para permitir uma melhor diagramação;
- h) Uso de itálico para termos estrangeiros;
- i) As citações no texto e as informações recolhidas de outros autores devem-se apresentar no decorrer do texto, segundo a norma: NBR 10520(ABNT, 2002);
 - Citações textuais curtas, com 3 linhas ou menos, devem ser apresentadas no corpo do texto entre aspas e sem itálico;
 - Citações textuais longas, com mais de 3 linhas, devem ser apresentadas Arial, tamanho 10, elas devem constituir um parágrafo próprio, recuado, sem necessidade de utilização de aspas;
 - Notas explicativas devem ser apresentadas em rodapé, com fonte Arial, tamanho 10, enumeradas.
- j) As referências bibliográficas deverão ser apresentadas no fim do texto, devendo conter as obras citadas, em ordem alfabética, sem numeração, seguindo a norma: NBR 6023 (ABNT, 2002);
- k) Os autores devem se responsabilizar pela correção ortográfica e gramatical, bem como pela digitação do texto, que será publicado exatamente conforme enviado.

Endereço para remessa:

Instituto Estadual de Florestas - IEF
Gerência de Projetos e Pesquisas – GPROP
Boletim MG.Biota
Rodovia Prefeito Américo Gianeti, s/nº - Prédio Minas - Serra Verde
Belo Horizonte/MG
Cep: 31.630-900
email: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br
Telefones: (31)3915-1324;3915-1338

MG.BIOTA

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS — MG
DIRETORIA DE BIODIVERSIDADE
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS

MG.BIOTA	Belo Horizonte	v.3, n.3	ago./set.	2010
----------	----------------	----------	-----------	------

SUMÁRIO

Editorial	3
Capim-gordura, invasão biológica, conservação do cerrado e regime de fogo <i>Rafael Drumond Rossi ; José Eugênio Cortes Figueira ; Carlos Romero Martins</i>	4
Levantamento dos principais aspectos relacionados à recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado <i>Roseli Mendonça Dias e Pablo Forlan Vargas.....</i>	28
Em Destaque: <i>Urochloa [= Brachiaria] decumbens</i> <i>Daniela Campos De Filippo e Kátia Torres Ribeiro.....</i>	48

Editorial

O Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo e grande parte dela se encontra no bioma Cerrado. Esta área apresenta características que facilitam a invasão por gramíneas africanas por se assemelhar ao seu ambiente de origem. Uma destas gramíneas invasoras mais estudadas na atualidade é conhecida popularmente como capim gordura e se tornou um problema na conservação dos ecossistemas.

A preocupação com a invasão biológica por espécies exóticas é hoje, considerada uma das principais ameaças para a conservação da biodiversidade. As gramíneas africanas, em especial, o capim gordura apresenta ampla distribuição geográfica, sendo considerado causador – de maneira agressiva –, de grandes impactos sobre a flora e fauna de algumas regiões. Estudos estão sendo feitos para que se possa compreender os processos de invasão e os danos causados aos ecossistemas.

Uma vez que o capim gordura apresenta baixa tolerância a queimadas freqüentes, cientistas têm desenvolvido vários experimentos para controlar esta gramínea invasora com a finalidade de reduzir a competição entre as espécies e favorecer a colonização por gramíneas nativas. O fogo utilizado como instrumento de manejo não é suficiente para controlar o capim gordura, mas o manejo integrado conseguiu reduzir o índice de cobertura de algumas áreas.

Para efetiva preservação da vegetação nativa, torna-se necessário que seja elaborado um programa para monitorar e controlar espécies exóticas encontradas em unidades de conservação. Será necessário também, implementar ações para desencadear um processo de recuperação das áreas degradadas e escolher um método para plantio de espécies nativas adequadas às características de cada região.

Célio Murilo de Carvalho Valle
Biólogo

Capim-gordura, invasão biológica, conservação do cerrado e regime de fogo

Rafael Drumond Rossi¹ ; José Eugênio Cortes Figueira² ; Carlos Romero Martins³

Resumo

O capim-gordura (*Melinis minutiflora*) é uma gramínea africana muito agressiva (FILGUEIRAS, 1990), sendo um problema em diversos países do mundo devido a sua forte capacidade de invasão (ROSSI, 2009). O rápido avanço dessa planta forma manchas com elevada quantidade de combustível na paisagem (MARTINS *et al.*, 2004; MARTINS, 2006; ROSSI, 2009), não somente deslocando a flora nativa, mas também alterando os regimes de fogo locais (HUGHES *et al.*, 1991). Há uma tendência no aumento “da frequência de fogo, da extensão das áreas queimadas e da intensidade de fogo” nas áreas naturais invadidas por esta planta (HUGHES *et al.*, 1991; SMITH & TUNISON, 1992; ROSSI, 2009). No Brasil, várias áreas de preservação de cerrado [que representam somente 2,3% da área original deste bioma muito ameaçado (MACHADO *et al.*, 2004)] estão cobertas por grandes manchas de capim-gordura (e.g. MARTINS, 2006), tornando urgente estudos que enfocam o seu controle.

Palavras chave: capim-gordura, *Melinis minutiflora*, cerrado e regime de fogo.

Abstract

Molasses grass (*Melinis minutiflora*) is a very aggressive african grass (FILGUEIRAS, 1990), becoming a problem around the world due to its strong invasive capability (ROSSI, 2009). The high spread of this plant forming patches with high fuel load (Martins *et al.*, 2004; Martins, 2006; Rossi, 2009), not only displace the native floras, but also alters local fire regimes (HUGHES *et al.*, 1991). Fire frequency, burned areas, and fire intensity tend to increase in natural areas invaded by this plant (HUGHES *et al.*, 1991; SMITH & TUNISON, 1992; Rossi, 2009). Several preservation areas of the brazilian cerrado (that represent only 2,3% of the original area of this very threatened biome [MACHADO *et al.*, 2004]) are covered by large patches of *M. minutiflora* (e.g. MARTINS, 2006), making urgent studies focusing its control.

Keywords: molasses grass, *Melinis minutiflora*, cerrado and fire regime.

¹ Laboratório de Ecologia de populações - Departamento de Biologia Geral – ICB/UFMG. Bacharel em Biologia com ênfase em Ecologia pela UFMG.

² Laboratório de Ecologia de populações - Departamento de Biologia Geral – ICB/UFMG. Mestre e doutor em Ecologia pela UNICAMP.

³ IBAMA/DILIC – Doutor em Ecologia pela Universidade de Brasília.

Introdução

A invasão por capim-gordura é um problema em diversos países do mundo (HUGHES *et al.*, 1991; BARGER *et al.*, 2003; MARTINS, 2006). Para entendermos melhor a dimensão deste problema e conseguirmos ter uma visão mais ampla das dificuldades e possibilidades de controle e combate dessa invasora foi realizado um resumo bibliográfico dos temas:

- Capins africanos vs. capins nativos;
- Gramíneas africanas no Brasil;
- Capim-gordura (*Melinis minutiflora*);
- Cerrado: estado de conservação e perspectivas; e
- Fogo e plantas invasoras
- Fogo e cerrado.

Esperamos, de uma forma simples, levar informações que consideramos importantes ao público em geral e ajudar funcionários de áreas de preservação e outros pesquisadores que trabalham com a invasão por capim-gordura (e outras espécies invasoras) com este resumo de parte importante do que existe na literatura sobre os temas indicados.

Gramíneas africanas vs. gramíneas nativas

Os grandes herbívoros estão presentes na África há milhões de anos. São bastante diversificados e formam manadas de grande porte, exercendo elevada pressão

seletiva sobre a vegetação campestre. Esses herbívoros circulam nos campos e savanas anualmente em busca de bons pastos, consumindo grandes volumes de gramíneas e outras herbáceas (DE VIVO & CARMIGNOTTO, 2004; BOND & KEELEY, 2005). A vegetação campestre rebrota após a pastagem, cresce, floresce e dispersa as sementes, até ser novamente pastejada ou consumida pelo fogo. Na América do Sul os grandes herbívoros foram extintos durante o período Pleistoceno/Holoceno (PRADO *et al.*, 2001; DE VIVO & CARMIGNOTTO, 2004). Desde então a pressão por herbivoria tem sido minimizada, sendo as principais pressões seletivas: estacionalidade climática, disponibilidade hídrica, características edáficas e fogo (FELFILI *et al.*, 2005). Mais recentemente os grandes herbívoros foram reintroduzidos Dean, (1997); Holanda, (2002, citado por ZANIN, 2009), embora haja esforços para que não ocorram em áreas destinadas a preservação.

O fogo pode ser visto como um herbívoro (MIRANDA, 2002), os cerrados brasileiros estão entre os ecossistemas mais queimados do mundo (BOND & KEELEY, 2005) e a maioria de seus vegetais apresentam algum mecanismo de proteção, evitação ou resiliência contra os efeitos do fogo Coutinho, (1990, citado por FRANÇA *et al.*, 2007). Embora incêndios provocados por raios possam ser frequentes em algumas regiões, como no Parque das Emas, onde são coincidentes

⁴ Uma espécie exótica é considerada naturalizada quando se reproduz consistentemente e sustenta populações por mais de uma geração sem a intervenção humana (ou apesar de interferência humana). Não é condição de invadir ecossistemas naturais, semi-naturais ou artificiais (MCNELLY *et al.*, 2001 citado por MARTINS, 2006).

com florações do capim-flecha (FRANÇA *et al.*, 2007), alguns campos nativos podem permanecer dezenas de anos sem serem queimados, como ocorre no Parque Nacional da Serra do Cipó (MIRANDA, 2002). Assim, em regiões sem interferência antrópica, as gramíneas nativas da América do Sul podem crescer e acumular biomassa durante anos, até que o fogo passe novamente, fazendo com que os nutrientes sejam mineralizados e disponibilizados para as plantas na forma de cinzas, embora grande parte seja perdida pelas altas temperaturas, na fumaça e na lixiviação (PIVELLO & COUTINHO, 1992; MIRANDA, 2002).

É possível que a longa história evolutiva das gramíneas africanas, sob intensa pressão de herbivoria e fogo, tenha dotado essas plantas de elevada capacidade de invasão. Embora não tenha sido encontrado na literatura trabalhos que comprovem esta relação (herbivoria e fogo vs. capacidade de invasão), vários trabalhos demonstram a elevada capacidade de invasão dessas gramíneas como, por exemplo, Hughes *et al.*, (1991), Martins (2006), Pivello (2008), De Filippo (2007) & Rossi (2009).

Gramíneas africanas no Brasil

A maioria das espécies de gramíneas utilizadas em pastos são nativas da África. Introduzidas no Novo Mundo, elas frequentemente se naturalizam e se espalham de forma rápida e ampla, se mostrando explosivamente agressivas

(PARSONS, 1972). No Brasil, um dos principais objetivos da introdução de gramíneas africanas é a criação de pastos (PIVELLO, 2008). Para ser considerada apropriada para pastagens, a gramínea tem que apresentar alta produção, elevado conteúdo nutricional, alta palatabilidade, dentre outras características, sendo quase impossível encontrar uma espécie que possui todas (CORADIN, 1979). Grandes extensões de florestas da América tropical foram e estão sendo derrubadas para a formação de pastagens exóticas, e também está ocorrendo uma “Africanização” de suas savanas (PARSONS, 1972; FEARNSSIDE, 2005).

As gramíneas africanas são preferencialmente utilizadas para criação de pastos (BOGDAN, 1977), pois, geralmente, possuem a maior parte das qualidades desejáveis para esta utilização (PARSONS, 1972; PIVELLO *et al.*, 1999b; GONÇALVES & BORGES, 2006; PIVELLO, 2008). Segundo Parsons (1972) elas são invariavelmente mais palatáveis para as criações, mais produtivas e mais resistentes a pastejo do que as espécies nativas da América. Há outras utilizações de gramíneas africanas como, por exemplo, para recuperação de áreas degradadas e para cobertura de taludes de rodovias e ferrovias, embora essas utilizações coloquem os sistemas naturais em risco de contaminação biológica (ESPÍNDOLA *et al.*, 2005; RIBEIRO, *et al.*, 2005; SESSEGOLO, 2006); Ziller, (2006 citado por DE FILIPPO, 2007).

Segundo Valls (1979), as espécies exóticas cultivadas são amplamente

conhecidas e as gramíneas nativas estão apenas superficialmente estudadas, com literatura deficiente e esparsa. Poucas gramíneas cultivadas no Novo Mundo são nativas (PARSONS, 1972). Quase a totalidade dos estudos até agora realizados com gramíneas africanas no Brasil teve o enfoque pecuarista, com o objetivo de aumentar a produtividade e o vigor dessas espécies, que é o inverso dos objetivos conservacionistas (PIVELLO, 2008). Se mais trabalhos com gramíneas nativas forem realizados, talvez seja possível formar pastos com espécies de diferentes regiões do nosso país, evitando problemas de invasão biológica. Bor, (1960 citado por CORADIN, 1979) afirma que existe evidência das gramíneas nativas terem também altas percentagens de material comestível que pode ser convertido em feno ou forragem muito palatável, se cercadas da entrada de animais. A busca de espécies nativas úteis para pasto poderá trazer resultados ao menos equivalentes aos obtidos com linhagens exóticas, das quais poucas foram úteis (VALLS, 1979).

Um dos parâmetros que têm sido usados para estimar o grau de distúrbio em comunidades naturais e seu nível de fragilidade é o nível de infestação por espécies invasoras (FILGUEIRAS, 1990); Nilsson & Gresson, (1996 citado por PIVELLO *et al.*, 1999b). Entre as plantas invasoras, as gramíneas são especialmente importantes, porque elas podem espalhar muito facilmente; frequentemente são muito competitivas; possuem maiores taxas fotossintéticas, métodos mais eficientes de utilização de nutrientes e maior eficiência no

uso de nitrogênio em relação às gramíneas nativas (D'ANTONIO & VITOUSEK, 1992; PIVELLO *et al.*, 1999a; SILVA & HARIDASAN, 2007); podem introduzir fogo em uma área onde anteriormente era raro ou ausente Smith, (1985 citado por HUGHES *et al.*, 1991); e são aptas a modificar severamente o ambiente onde elas dominam (D'ANTONIO & VITOUSEK, 1992). A introdução de fogo nos ambientes pelas gramíneas africanas é resultado do grande acúmulo de biomassa morta destas invasoras, aumentando assim a vulnerabilidade a incêndios (BIODIVERSITAS *et al.*, 2006).

Diversas gramíneas Africanas trazidas ao Brasil como forrageiras espalharam-se por grandes extensões, deslocando espécies nativas e sendo consideradas uma das invasoras mais agressivas do cerrado. Os ecossistemas de campo cerrado e campo sujo são os que mais sofrem com estas invasões (PIVELLO *et al.*, 1999b; PIVELLO, 2008).

No entanto, o sucesso da invasão depende do tipo de manejo aplicado, já que em áreas não perturbadas estas espécies parecem não deslocar as nativas (FRANÇA *et al.*, 2007). Filgueiras (1990) classificou 44 espécies de gramíneas africanas que foram introduzidas no Brasil quanto ao grau de agressividade. Onze espécies foram consideradas muito agressivas, doze medianamente agressivas, oito não agressivas e treze não determinadas (TAB. 1). Segundo Ziller (2008, citado por ZANIN, 2009), o capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) é considerado como o gênero mais problemático.

TABELA 1

Classificação de 44 espécies de gramíneas africanas introduzidas no Brasil quanto ao grau de agressividade em competição espontânea com a flora nativa

Espécies	Categorias			
	Muito agressiva	Medianamente agressiva	Não agressiva	Não determinado
<i>Andropogon gayanus</i>	X			
<i>Andropogon leucostachyus</i>			X	
<i>Andropogon sellounus</i>			X	
<i>Brachiaria arrecta</i>		X		
<i>Brachiaria brizantha</i>	X			
<i>Brachiaria decumbens</i>	X			
<i>Brachiaria dictyoneura</i>		X		
<i>Brachiaria humidicola</i>	X			
<i>Brachiaria mutica</i>	X			
<i>Brachiaria ruzziensis</i>		X		
<i>Brachiaria vittata</i>		X		
<i>Cenchrus ciliaris</i>				X
<i>Cenchrus setigerus</i>				X
<i>Chloris gayana</i>		X		
<i>Chloris pycnothrix</i>		X		
<i>Cynodon dactylon</i>			X	
<i>Cynodon plectostachyus</i>				X
<i>Deschampsia caespitosa</i>			X	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>			X	
<i>Diandrostachya glomerata</i>				X
<i>Diectomis fastigiata</i>		X		
<i>Digitaria decumbens</i>		X		
<i>Eleusine indica</i>			X	
<i>Eragrostis curvula</i>	X			
<i>Hyparrhenia diplandra</i>				X
<i>Hyparrhenia hirta</i>				X
<i>Hyparrhenia rufa</i>	X			
<i>Hyperthelia dissoluta</i>				X
<i>Melinis minutiflora</i>	X			
<i>Microchloa Kunthii</i>				X
<i>Microchloa indica</i>			X	
<i>Panicum coloratum</i>				X
<i>Panicum maximum</i>	X			
<i>Pennisetum clandestinum</i>				X
<i>Pennisetum pediceliatum</i>		X		
<i>Pennisetum purpureum</i>	X			
<i>Pennisetum setosum</i>	X			
<i>Pennisetum villosum</i>				X
<i>Rhynchelytrum repens</i>		X		
<i>Sorghum bicolor ssp. bicolor</i>		X		
<i>Sorghum bicolor ssp. arundinaceum</i>		X		
<i>Rottboellia exaltata</i>				X
<i>Tragus berteronianus</i>			X	
<i>Urochloa mosambicensis</i>				X

FONTE - FILGUEIRAS (1990)

A intensa produtividade das gramíneas africanas, que geram grande quantidade de biomassa combustível, pode alterar o regime de fogo das áreas invadidas (PIVELLO, 2008) aumentando a frequência, a área e a intensidade do fogo, podendo também iniciar o ciclo “gramínea/fogo”⁵ (HUGHES *et al.*, 1991; BERARDI, 1994); Castro-Neves, (2000 citado por SILVA & HARIDASAN, 2007). A alteração do regime de fogo pode alterar as populações, as comunidades e o funcionamento do ecossistema (BROOKS *et al.*, 2004). Além disso, a fauna também pode ser afetada por substituição de espécies vegetais que lhes serviam como alimento ou por modificação de habitat (PIVELLO, 2008).

A presença de gramíneas africanas é praticamente certa, hoje em dia, em qualquer área de cerrado, especialmente nas unidades de conservação (PIVELLO *et al.*, 1999a; 1999b).

Invasão biológica

Darwin foi quem primeiro notou o problema da invasão biológica (1860); o primeiro cientista a escrever sobre o assunto foi Charles Elton (~ 1950); e somente por volta de 1980 é que a comunidade científica reconheceu a dimensão do problema (PIVELLO, 2008). A preocupação em relação à invasão biológica no Brasil também é recente (ESPÍNDOLA *et al.*, 2005). O interesse científico em compreender os processos de invasões continua a crescer

em resposta a extinção e ameaça econômica associada (RODRÍGUES, 2001).

As invasões biológicas são um dos piores problemas ecológicos atuais. Constitui no estabelecimento de espécies exóticas⁶ nos ecossistemas e seu posterior alastramento, deslocando espécies nativas e causando danos ao funcionamento dos ecossistemas (PIVELLO, 2008). Elas alteram a evolução das espécies nativas através de exclusão por competição; deslocamento de nicho; hibridação e introgressão genética; e predação, podendo levá-las a extinção (MOONEY & CLELAND, 2001; THEOHARIDES & DUKES, 2007), sendo considerada uma das principais ameaças para a conservação da biodiversidade em áreas protegidas (MARTINS, 2006). Há uma estimativa de que 480.000 espécies exóticas já foram introduzidas nos diferentes ecossistemas do planeta Terra e que cerca de 20% a 30% destas espécies são pragas (BRASIL, 2009). O Brasil carece de estudos sobre espécies exóticas em unidades de

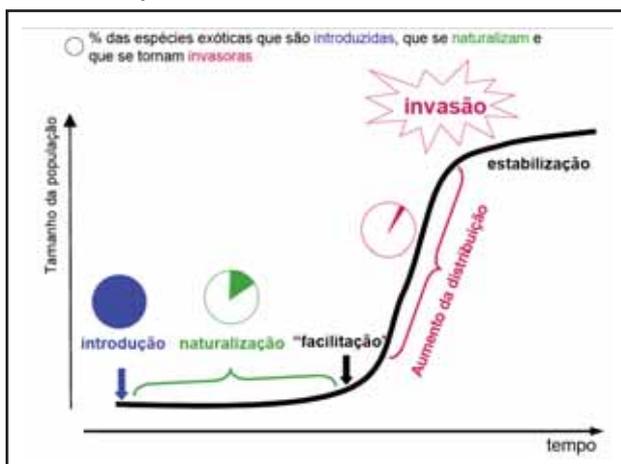


GRÁFICO 1 - Gráfico (qualitativo) das etapas de invasão.
FONTE - MARCHANTE, 2001.

⁵ Ver detalhes do ciclo item Fogo e plantas invasoras.

⁶ Espécies exóticas: Provenientes de outros países ou regiões, não existiam naturalmente na zona onde foram introduzidas. Como não têm inimigos naturais nos sítios onde são libertadas, podem tornar-se invasoras, deslocando as nativas (VIEIRA, 2007).

conservação (ZANIN, 2009). Marchante (2001) ilustrou as principais etapas do processo de invasão (GRAF. 1). Observe a pequena proporção das espécies que a figura considera se tornar invasoras.

As plantas exóticas invasoras são atualmente consideradas a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade, tendo seus impactos agravados à medida que o processo de invasão ocupa o espaço das nativas (ZILLER, 2001). As plantas invasoras podem afetar as plantas nativas diretamente (ex: monopolizando ou contribuindo com recursos limitantes) ou indiretamente ao mudar as características do ambiente (ex: promovendo erosão e afetando a acumulação de serrapilheira) (VITOUSEK, 1990); Richardson *et al.*, (2000, citado por BROOKS *et al.*, 2004). As consequências principais das invasões são: perda da biodiversidade, modificação dos ciclos e características naturais dos ecossistemas atingidos e alteração fisionômica da paisagem natural, com

consequências econômicas vultosas (ZILLER, 2001). Os efeitos das invasões são particularmente complicados quando alteram os regimes naturais além dos limites para os quais as espécies nativas estão adaptadas (BROOKS *et al.*, 2004), resultando em mudanças na comunidade e em transformações a nível de ecossistema (MACK & D'ANTONIO, 1998). Assim como a introdução de novas espécies, a introdução de novas linhagens deve ser antecedida de criteriosos estudos, pois diferentes linhagens de uma espécie podem ter comportamentos diversos em relação à invasão e a agressividade (FILGUEIRAS, 1990).

Em geral, é muito difícil erradicar uma invasora, uma vez que tratamentos mais drásticos podem comprometer as espécies nativas Wittenberg & Cock, (2001 citado por PIVELLO, 2008). É preferível, então, manter as invasoras sob controle (PIVELLO, 2008).

A tabela a seguir (TAB. 2) mostra as principais características relacionadas com o potencial de invasão das plantas:

TABELA 2
Características relacionadas com o Potencial de Invasão das Plantas

Características	Referência
01 Produção de sementes de pequeno tamanho em grande quantidade	Ziller (2001)
02 Dispersão por vento	Ziller (2001)
03 Maturação precoce	Ziller (2001)
04 Formação de banco de sementes com grande longevidade no solo	Ziller (2001)
05 Reprodução por sementes e por brotação	Ziller (2001)
06 Longos períodos de floração e frutificação	Ziller (2001)
07 Crescimento rápido	Ziller (2001)
08 Pioneirismo e adaptação a áreas degradadas	Ziller (2001)
09 Alelopatia*	Ziller (2001)
10 Alta habilidade competitiva	Costa e Brandão (1988)
11 Alta taxa de viabilidade das sementes	Klink (1994 <i>apud</i> Pivello <i>et al.</i> , 1999b)

* Alelopatia: Produção de toxinas biológicas impedindo o crescimento de outras espécies de plantas nas proximidades (ZILLER, 2001).

O capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.)

O capim-gordura vem merecendo atenção especial, pois sua alta agressividade (FILGUEIRAS, 1990) lhe proporciona rápida colonização de áreas degradadas e de áreas destinadas à preservação. O sucesso em invadir diversos ecossistemas deve-se, em parte, à sua grande capacidade de dispersão (BARUCH *et al.*, 1989; FILGUEIRAS 1990; FREITAS, 1999); Pivello *et al.* (1999 citado por SILVA & HARIDASAN, 2007). Sua invasão é acelerada após o fogo em regiões tropicais (HUGHES *et al.*, 1991).

Na gramínea *Melinis minutiflora*, verifica-se a maioria das características relacionadas com potencial de invasão das plantas (TAB. 2)

(FILGUEIRAS, 1990; PIVELLO *et al.*, 1999b; MARTINS *et al.*, 2004; MARTINS, 2006).

O gênero *Melinis* contém cerca de 11 a 20 espécies (BOGDAN, 1977; FILGUEIRAS, 1990), sendo que apenas *Melinis minutiflora* (MARTINS, 2006) e *Melinis repens* (BIODIVERSITAS *et al.*, 2006) ocorrem no território brasileiro. Também é conhecido como capim meloso, capim melado, capim catingueiro, capim-gordo ou capim-de-freiluz (BRASIL, 1943; OLIVEIRA, 1974); Lorenzi, (1991 citado por MARTINS, 2006). O capim-gordura é uma planta herbácea e baixa (podendo atingir 1m ou mais), que possui pelos glandulares na folhagem (FIG. 1), os quais exsudam um óleo essencial de cheiro característico (MITIDIERI, 1923; PRATES *et al.*, 1993). Pertence a família Poaceae (Gramínea) (MARTINS, 2006).



Foto: Rafael Drumond Rossi

FIGURA 1 - Pelos glandulares na folhagem de capim-gordura.

Existem mais de 40 variedades⁷, entre elas o catingueiro roxo, cabelo de negro, capim-gordura branco e Francano (GONÇALVES & BORGES, 2006). Floresce em maio/junho, produzindo grande quantidade de sementes, com mais ou menos 20% de germinação, e pode enraizar-se nos nós inferiores (ALCÂNTARA & BUFARAH, 1951; CARNEIRO, 1988; MARTINS, 2006). No Parque Nacional de Brasília, o ciclo reprodutivo dura em torno de três meses e as sementes recém-colhidas possuem alta viabilidade e alta dormência (MARTINS, 2006).

Está adaptado a clima tropical e subtropical (MITIDIÉRI, 1923; ALCÂNTARA & BUFARAH, 1951; CARNEIRO, 1988). Prefere regiões com chuvas acima de 1200mm/ano e vegeta bem em solos pobres, secos e com alto teor de alumínio (GONÇALVES & BORGES, 2006). Há controvérsias na literatura quanto à adaptação do capim-gordura a umidade de solo (PIVELLO *et al.*, 1999a; HOFFMANN *et al.*, 2004; GONÇALVES & BORGES, 2006). Esta gramínea vegeta bem em solos ácidos, mas não tolera solos pesados e muito argilosos. Está mais limitada pelas baixas temperaturas do que pela qualidade do solo (MARTINS, 2006).

Foi primeiramente descrita em 1812 de um espécime brasileiro coletado próximo ao Rio de Janeiro (PARSONS, 1972), sendo que inicialmente não foi identificada

como uma espécie africana Chase & Niles, (1962 citado por FILGUEIRAS, 1990). O habitat natural é o leste da África, centro de origem por apresentar a maior concentração de variedades e formas selvagens; o Brasil é um centro secundário onde vegeta muito bem, daí ser considerado naturalizado (MITIDIÉRI, 1923; OLIVEIRA & BLUMENSCHÉIN, 1974; SARAIVA *et al.*, 1993). Há três versões da chegada do capim-gordura no Brasil: a) através de programas agropecuários e de substituição de pastagens (MOROSINI & KLINK, 1997); b) devido a sua utilização como cama de escravos durante o período colonial Chase, (1944 citado por FILGUEIRAS, 1990); e c) aderido à roupa de escravos (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Em Minas Gerais, foi introduzido no século XVIII Vincent, (2004 citado por BIODIVERSITAS *et al.*, 2006).

Na década de 40 o capim-gordura era a gramínea forrageira mais conhecida e utilizada nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1943). Por volta de 1950 ocupava, para pasto, cerca de 30% da área do estado de São Paulo (MITIDIÉRI, 1923). Na década de 60, dos aproximados 123 milhões de hectares de pastos no Brasil, cerca de 30 milhões de hectares eram utilizados para gado leiteiro, que tinha como principal gramínea forrageira o capim-gordura (JOVIANO &

⁷ Em taxonomia vegetal, variedade é uma categoria botânica abaixo da categoria subespécie, mas acima da categoria forma. Em melhoramento genético, a variedade é sinônimo de variedade cultivada ou de cultivar (MARTINS, 2006). Provavelmente, o termo mais adequado seria cultivares. Martins (2006) utilizou o termo cultivar para as duas variedades estudadas em sua tese realizada no Parque Nacional de Brasília.

COSTA, 1965); Teixeira, (1984 citado por ZANIN, 2009). Segundo Parsons (1972), esta gramínea era a base da moderna indústria da carne de gado de Minas Gerais e Goiás por volta de 1972. A produção de leite do centro-sul também era, por volta de 1972, muito dependente dessa gramínea (BOGDAN, 1977).

Foi a gramínea mais utilizada no Brasil até o começo da década de 70, quando iniciou-se um programa de substituição do capim-gordura por gramíneas mais produtivas, principalmente as espécies do gênero *Brachiaria* (atualmente, *Urochloa*). No final da década de 70, início de 80, o capim-gordura foi bastante utilizado nos trabalhos de recuperação de áreas degradadas resultantes das atividades de mineração, construção de estradas, hidroelétricas e barragens (MARTINS, 2006)

embora essas utilizações coloquem os sistemas naturais em risco de contaminação biológica Espíndola *et al.*, (2005 citado por DE FILIPPO, 2007).

O capim-gordura está presente em várias áreas de preservação. A tabela 3 a seguir lista diversas áreas em que o capim-gordura é encontrado, de acordo com a literatura consultada, e algumas informações relevantes. Apenas a Serra do Curral foi uma observação pessoal, mas colocamos uma foto abaixo (FIG. 2).



Foto: Rafael Drummond Rossi

FIGURA 2 - Capim-Gordura na Serra do Curral (Observe as inflorescências em tons avermelhados).

TABELA 3

Áreas de preservação em que o capim-gordura é encontrado segundo a bibliografia consultada e uma observação pessoal

Área de Preservação - Estado	Comentários (autores)
Parque Nacional de Brasília – DF	<ul style="list-style-type: none"> • Maior área de preservação natural em meio urbano do mundo (ZANIN, 2009); • Gramínea que causa maior impacto sobre a flora (FUNATURA/IBAMA, 2008 apud MARTINS, 2006); e • Está presente em 15% do parque (MARTINS, 2006).
Reserva Biológica da Águas Emendadas - DF	<ul style="list-style-type: none"> • Está presente (ZANIN, 2009).
Parque Estadual de Ilha Grande - RJ	<ul style="list-style-type: none"> • É a invasora que deve receber principal atenção (ALHO <i>et al.</i>, 2002).
Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros - GO	<ul style="list-style-type: none"> • Está ameaçando a diversidade natural do Cerrado (ZILLER, 2001).
Parque Nacional das Emas – GO e MS	<ul style="list-style-type: none"> • Reserva de Cerrado mais importante em termos de proteção de biodiversidade na avaliação atual (COUTINHO, 1990 apud FRANÇA <i>et al.</i>, 2007); e • Representa um perigo potencial para a diversidade do Parque (COUTINHO, 1990 apud FRANÇA <i>et al.</i>, 2007).
Cerrado das Emas – SP	<ul style="list-style-type: none"> • Está presente (PIVELLO <i>et al.</i>, 1999a).
Floresta Nacional de Ipanema – SP	<ul style="list-style-type: none"> • Está presente (ZANIN, 2009).
Parque Nacional Serra da Bocaina - RJ	<ul style="list-style-type: none"> • Está presente (ZANIN, 2009).
Parque Nacional Serra da Canastra – MG	<ul style="list-style-type: none"> • Está presente (ZANIN, 2009).
Parque Nacional da Serra do Cipó – MG	<ul style="list-style-type: none"> • Está presente (RIBEIRO <i>et al.</i>, 2005; DE FILIPPO, 2007).
Serra do Curral – MG	<ul style="list-style-type: none"> • Cobre quase todo o lado da Serra voltado para Praça do Papa no trecho entre a Praça do Papa e o Parque das Mangabeiras (observação pessoal – Apêndice B).
Parque Estadual da Serra do Rola-Moça	<ul style="list-style-type: none"> • Está invadindo rapidamente áreas abertas em substituição de espécies nativas (BIODIVERSITAS <i>et al.</i>, 2006).

FONTE: Revisão bibliográfica e visitação local (Serra do Curral).

Além da América do Sul, o capim-gordura é uma invasora agressiva no Havaí, na Austrália, na América Central, na Ásia e na Oceania, (BLYDENSTEIN 1967; PARSONS 1972); Smith & Tunison (1992 citado por BARGER *et al.*, 2003).

Investigadores têm observado que o capim-gordura causa mudanças no ciclo de nutrientes, distúrbio de regimes naturais (assim como frequência e intensidade de fogo), disponibilidade de luz, micro-clima do solo e velocidade do vento (SMITH 1985; SKERMAN & RIVEROS 1990; HUGHES *et al.* 1991; SMITH & TUNISON 1992; FREIFELDER *et al.* 1998; MACK, 1998). Ele pode formar manchas de alta densidade (FIG. 3), promovendo uma grande vantagem competitiva sobre as demais espécies do estrato rasteiro, sendo responsável pela diminuição da biodiversidade (MARTINS *et al.*, 2004; MARTINS, 2006).

Na fronteira savana-floresta ocorre uma dinâmica de gradual expansão da floresta, pontuada por ocasionais expansão da savana em detrimento da floresta, devido ao fogo ou a outros distúrbios Hopkins, (1992 citado por HOFFMANN *et al.*, 2004). Mais um problema decorrente do capim-gordura é que, ao impedir o estabelecimento de plântulas de árvores, por aumentar o risco de incêndio e por provocar incêndios mais intensos, altera o equilíbrio do avanço e retração da floresta em favor da savana (HOFFMANN *et al.*, 2004). O aumento da frequência e da intensidade do fogo em uma área invadida por capim-gordura no Havaí diminuiu muito a cobertura de arbustos e árvores (HUGHES *et al.*, 1991).

Há seis vulnerabilidades citadas na literatura que possivelmente podem ser exploradas no controle desta espécie invasora. O capim-gordura:

1. É sensível à falta de fósforo e de cálcio (SARAIVA *et al.*, 1993);
2. É sensível ao sombreamento (FILGUEIRAS, 1990; PIVELLO *et al.*, 1999a);
3. Não suporta pastejo baixo (em pastos) devido a sua dificuldade de emitir perfilhos de gemas basilares (MITIDIERI, 1923; ALCÂNTARA & BUFARAH, 1951);
4. Tem o vigor reduzido por queimadas periódicas de 2 ou 3 anos, favorecendo as herbáceas nativas em áreas de cerrado Pivello *et al.*, (1999b citado por ZANIN, 2009);
5. Foi praticamente eliminado por queimada associada com a aplicação de glifosato (*Round up*), com redução para menos de 0,5% da presença do capim-gordura em 17 meses (MARTINS, 2006);
6. Possui dois inimigos naturais, encontrados na literatura consultada, que comprometem o seu desenvolvimento. O vírus da doença atrofiadora (*Stunting Virus Disease* - BOGDAN, 1977) e o fungo que ataca as inflorescências provocando abortamento das espiguetas (FILGUEIRAS, 1990).



FIGURA 3 - Mancha de alta densidade de capim-gordura no Parque Estadual da Serra do Rola-Moça.

Deve-se tomar cuidado com a quarta vulnerabilidade (susceptibilidade a queimadas periódicas), pois há muita controvérsia na literatura sobre a resistência do capim-gordura ao fogo (COSTA & BRANDÃO, 1988; MARTINS *et al.*, 2004; GONÇALVES & BORGES, 2006).

Com relação à sexta vulnerabilidade (inimigos naturais), não foi encontrado nenhum estudo mais aprofundado sobre estes dois patógenos na literatura consultada. O uso de inimigos naturais é complicado, uma vez que podem causar danos à vegetação nativa caso também se tornem invasores (ZILLER, 2001) e trarão enormes prejuízos econômicos se atingirem pastagens utilizadas para fins comerciais (ZANIN, 2009). Segundo Coradin (1979), a introdução de novas espécies em áreas específicas, em certos casos, torna-se necessária, mas deve ser precedida de pesquisa adequada.

Capim-gordura - curiosidades

1. Em espécies com apomixia⁸ uma única planta com mutação desejável pode gerar um cultivar (BRASHAW, 1962; SHERWOOD *et al.*, 1980). Vários cultivares de *Melinis minutiflora* e outras gramíneas africanas têm sido identificadas dessa maneira (CROWDER & CHHEDA, 1982).

2. O óleo essencial produzido pelo capim-gordura possui atividade acaricida contra o carrapato-do-boi (*Boophilus*

microplus), repele mosquitos causadores de malária e possui o constituinte 1,8-cineol, que é reconhecido como ectoparasiticida, antisséptico, inibidor do apetite e da oviposição em *Aedes aegypti*, (MENÉNDEZ, 1924; MORGAN, 1940; THOMPSON *et al.*, 1978; AYACARDI *et al.*, 1984); Farias *et al.*, (1986 citado por PRATES *et al.*, 1993; PRATES *et al.*, 1993).

Cerrado: conservação, importância e perspectivas

Para melhor compreensão da dimensão do problema da invasão do capim-gordura, que é uma das principais invasoras do cerrado (PIVELLO *et al.*, 1999a; 1999b), a seguir vem um resumo do que foi encontrado na literatura consultada sobre o cerrado, história de sua ocupação, situação de conservação atual e perspectivas futuras.

As savanas são um dos principais biomas, compreendendo uma dinâmica mistura de árvores e vegetação campestre. Habitada por um quinto da população mundial, é alvo de intensa exploração (RAMANKUTTY & FOLEY, 1999; HOFFMANN *et al.*, 2002); Sankaran *et al.*, (2005 citado por BEERLING & OSBORNE, 2006). O cerrado é a forma savânica encontrada no Brasil. O Brasil possui a maior biodiversidade do planeta (BRASIL, 1998). Calcula-se que nada menos de 10% de toda a biota terrestre encontram-se no país Mittermeier *et al.*, (1997 citado por

⁸ Apomixia: Formação do embrião sem fecundação, pelo desenvolvimento da oosfera ou ovo-célula ou pelo desenvolvimento de uma célula vegetativa (FERREIRA, 2004).

MACHADO *et al.*, 2004). O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando aproximadamente, 1,8 milhões km² (~24% do território nacional) e compreende uma larga variedade de fisionomias savânicas que dominam o Centro-Oeste brasileiro (MENDONÇA *et al.*, 1998; UNESCO, 2002). Também apresenta interface com todos os principais biomas da América do Sul (SILVA & SANTOS, 2005), sendo um grande corredor de biodiversidade (ZANIN, 2009).

Dependendo do grupo taxonômico considerado, a porcentagem de espécies brasileiras que ocorrem no cerrado pode representar algo entre 20 e 50% (MACHADO *et al.*, 2004). Sua flora é rica e possui 11.627 espécies nativas identificadas, distribuídas em 1.521 gêneros e 193 famílias (MENDONÇA *et al.*, 2008). Quarenta e quatro por cento da flora é endêmica⁹ e, nesse sentido, o cerrado é a mais diversificada savana tropical do mundo (KLINK & MACHADO, 2005). Para as plantas herbáceas, que são as que estão sendo substituídas pelo capim-gordura (BIODIVERSITAS *et al.*, 2006), o nível de endemismo pode chegar a mais de 70% (MACHADO *et al.*, 2004). Há grande endemismo também em sua fauna¹⁰. O cerrado é um dos “hotspots”¹¹ mundiais de biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000; SILVA & BAETAS, 2002). A heterogeneidade espacial (a variação dos ecossistemas ao longo do

espaço) seria um fator determinante para a ocorrência de um variado número de espécies (MACHADO *et al.*, 2004).

O conhecimento científico sobre cerrado é bastante precário e está, de forma geral, concentrado no entorno de alguns centros urbanos e de pesquisa (UNB, UFG, USP e UFMG) (MACHADO *et al.*, 2008). Em outras palavras, a biodiversidade do cerrado está subestimada.

Atualmente apenas 2,2% da área do cerrado se encontram legalmente protegida. Nos últimos 35 anos, mais da metade da vegetação original do cerrado já foi transformada em pastagens e culturas anuais (KLINK *et al.*, 1995; MACHADO *et al.*, 2004); BRASIL, (1998, citado por MARTINS, 2006).

A pecuária, atividade de maior extensão no cerrado, provoca a degradação dos ecossistemas pelo pisoteio; consumo de plântulas; predação de sementes arbóreas; e dispersão de sementes exóticas Vieira, (2002 citado por SCARIOT & SERVILHA, 2005). Outro fator que ameaça a biodiversidade do cerrado é o fenômeno de invasão biológica. Praticamente todas as unidades de conservação que possuem o bioma cerrado encontram-se atualmente invadidas por espécies exóticas (PIVELLO, 2008).

Machado e outros (2004) fizeram um dos primeiros mapeamentos em larga escala realizado especificamente para o

⁹ Endemismo ou espécie endêmica significa que uma determinada espécie tem distribuição restrita a uma determinada unidade de área, que pode ser um bioma ou um país (MACHADO *et al.*, 2004).

¹⁰ Cf. SILVA & BAETAS, 2002.

¹¹ Hotspot: Conceito criado em 1988 pelo ecólogo Norman Myers. Os hotspots de biodiversidade são regiões que abrigam uma imensa diversidade de espécies endêmicas e que foram significativamente afetadas e alteradas pelas atividades humanas. Este conceito fornece a base científica para o direcionamento de pesquisas e estratégias de conservação (GARLINDO-LEAL & CÂMARA, 2005).

cerrado brasileiro. Um dos resultados do trabalho é que, com uma taxa de desmatamento do cerrado de 1,1% ao ano (considerada uma taxa conservativa), que equivale a uma perda anual de 2,2 milhões de hectares, as áreas não protegidas de cerrado desaparecerão em 2030 caso o atual modelo de desenvolvimento seja mantido. O autor fez duas considerações importantes. A primeira, que as unidades de conservação e as terras indígenas (que juntas representam 5,5% do cerrado) serão mantidas no futuro. A segunda, que ainda existem 34% de áreas nativas remanescentes do cerrado (FIG. 4), o que é uma estimativa otimista, uma vez que outros autores afirmam (IBAMA, 2009; CONSERVATION INTERNATIONAL BRASIL, 2009) que restam apenas 20% de áreas do cerrado em estado de conservação em 2009. A esta estimativa preocupante, vem associado o fato de que praticamente todas as unidades de conservação do cerrado encontram-se invadidas por espécies exóticas, sendo que parte do pouco do cerrado que restar nas áreas de proteção estará com a comunidade descaracterizada por invasoras.

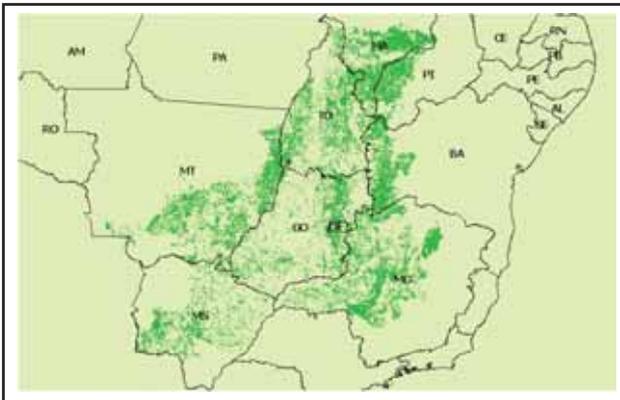


FIGURA 4 - Mapa mostrando as áreas desmatadas na parte central do cerrado e os principais blocos remanescentes de vegetação nativa. FONTE - MACHADO *et al.*, 2004.

O código Florestal Brasileiro declara que a ocupação máxima permitida é de 75% da área total do cerrado BRASIL, (1965 citado por MACHADO *et al.*, 2008). Considerando que restam apenas 20% de cerrado em estado de conservação (IBAMA, 2009; CONSERVATION INTERNATIONAL BRASIL, 2009), esta lei não está sendo respeitada. Porém, ela poderá servir como instrumento para não se chegar ao ponto de eliminação do cerrado fora das áreas protegidas. Utilizando a teoria da Biogeografia de Ilhas, Machado *et al.* (2008) estipularam uma perda de 24% na biodiversidade do cerrado com a ocupação dos 75% da área do cerrado permitidos pela lei.

A principal causa do início do desmatamento do cerrado foi, provavelmente, a formação de pastagens. Atualmente as plantações de soja têm causado mais desmatamentos e há indícios de que elas têm aumentado enormemente no país (MACHADO *et al.* 2004). Na região do cerrado, o capim-gordura é uma das principais espécies invasoras e, devido ao seu potencial invasor, tem se tornado um grande problema em Unidades de Conservação (PIVELLO *et al.*, 1999a; 1999b).

Fogo e plantas invasoras

O fogo é um tipo de distúrbio Sousa, (1984 citado por BROOKS *et al.*, 2004), e os ecossistemas são parcialmente definidos com base em regimes de distúrbios (BROOKS *et al.*, 2004). O regime de fogo pode ser decomposto nos

componentes: intensidade (taxa de calor liberada); extensão (tamanho da área queimada); frequência (intervalo entre queimadas sucessivas); sazonalidade (estação do ano em que o fogo ocorre); e tipo (de solo - ex: fogo em pântanos; de superfície - ex.: fogo em campos; e de copa - ex: fogo em copas de florestas) (WHELAN, 1995; BROOKS *et al.*, 2004).

Em um tempo evolucionário, o fogo pode promover a co-existência de espécies de plantas, com diferentes espécies dominando em diferentes estágios pós-fogo Cowling, (1987 citado por BROOKS *et al.*, 2004). A sobrevivência ao fogo apresenta dois componentes: os efeitos diretos durante a passagem das chamas; e a tolerância às modificações no ambiente pós-fogo (WHELAN, 1995). As condições pós-queima e as características dos organismos são os principais determinantes da dinâmica de recuperação da vegetação após a queima, superando até mesmo as características do próprio evento de queima Frost & Robertson, (1987 citado por FRANÇA *et al.*, 2007). Em relação à fauna, as mudanças na estrutura da vegetação é um dos principais fatores de alteração nas composições e densidades populacionais Bigalke & Willan, (1984 citado por FRANÇA *et al.*, 2007).

O regime de fogo é afetado pela topografia em um tempo geológico, pela mudança de clima regional potencialmente em séculos ou décadas, e por alteração nas condições do combustível em dias (BROOKS *et al.*, 2004). Quanto às condições de combustível, espécies

invasoras podem fazer com que as características dos combustíveis extrapolem os limites encontrados nas comunidades nativas (ROSSITER *et al.*, 2003). Isto pode resultar em regimes de fogo que: a) redirecionem a seleção de características dentro das populações; b) dêem um novo equilíbrio as comunidades, favorecendo algumas espécies e desfavorecendo outras; c) levem algumas espécies a extinção local; e d) favoreçam a invasão por outras espécies invasoras D'Antonio *et al.*, (1999 citado por BROOKS *et al.*, 2004).

O fogo possui propriedades intrínsecas, que são as características das plantas; e extrínsecas que estão relacionadas com a distribuição das plantas na paisagem (BROOKS *et al.*, 2004). As propriedades intrínsecas podem afetar primariamente a frequência, intensidade e sazonalidade do fogo. A quantidade de energia dos tecidos e a volatilidade química são exemplos de propriedades intrínsecas das plantas De Bano *et al.*, (1998 citado por BROOKS *et al.*, 2004). Se considerarmos que o calor liberado pela frente de fogo faz com que a biomassa viva do estrato rasteiro esteja pronta para ser queimada quando as chamas chegarem até ela (BOND & WILGEN, 1996), o óleo essencial (PRATES *et al.*, 1993), que é observado em abundância na biomassa viva do capim-gordura (obs. pess.), aumentará a flamabilidade da biomassa e a intensidade do fogo (WHELAN, 1995).

As propriedades extrínsecas podem afetar todas as características do regime de fogo. Elas incluem a quantidade de

combustível por área, a densidade da biomassa, e a continuidade do combustível (horizontal e vertical) De Bano *et al.*, (1998 citado por BROOKS *et al.*, 2004). Segundo Klink & Machado (2005), incêndios em áreas dominadas pelo capim-gordura possuem chamas mais altas que podem alcançar o dossel das árvores, o que significa que aumentam a continuidade vertical do combustível.

As plantas invasoras têm o potencial de alterar rapidamente todas as características dos combustíveis citadas acima e, dessa forma, alterar o regime de fogo,

especialmente quando espécies invasoras atuam sinergicamente (BROOKS *et al.*, 2004). Estas mudanças podem ser diretas: decorrentes da entrada da espécie invasora; ou indiretas: por mudanças na comunidade nativa (D'ANTONIO *et al.*, 1998) ou por alterações nas propriedades do ambiente (ex: ciclagem de nutrientes). Se as mudanças nas características dos combustíveis favorecerem as invasoras, elas poderão alterar o regime de fogo, formando o ciclo “planta invasora – regime de fogo”.¹³ (BROOKS *et al.*, 2004). Este ciclo pode ser dividido em quatro fases conforme tabela 4:

TABELA 4
Fases do ciclo “Planta Invasora – Regime de Fogo”

FASE	EVENTO CARACTERÍSTICO	DESCRIÇÃO
1	História evolutiva da planta.	Potencial da planta em invadir ambientes que possuem características semelhantes ao ambiente em que evoluiu.
2	Introdução de propágulos em nova região.	Precisa superar barreiras geográficas para dispersão.
3	Planta invasora atinge grande abundância.	Altera populações, comunidade e/ou propriedades de um ecossistema, podendo alterar as características dos combustíveis disponíveis no ambiente e alterar o comportamento do fogo.
4	Perpetuação de mudanças nas características dos combustíveis e do regime de fogo.	Neste ponto pode-se dizer que o regime de fogo foi mudado.

FONTE - Adaptado de Brooks *et al.* (2004).

De acordo com Brooks *et al.*, (2004), estudos para se evitar a introdução de espécies invasoras em que os propágulos ainda não foram introduzidos (fase 1) tem um menor custo e maior chance de sucesso do que estudos e medidas a serem tomadas quando os propágulos já foram introduzidos (fase 2) e assim sucessivamente (fase 3 e 4). Na fase 4 (invasora já alterou o regime de fogo)

teríamos o maior custo e a menor chance de sucesso na eliminação ou controle da invasora, e a medida que o tempo avançar os custos se elevarão e as chances diminuirão cada vez mais.

Há casos em que não se consegue restaurar as comunidades pré-invasão (BROOKS *et al.*, 2004). De fato, isto é que vem ocorrendo com o capim-gordura, que está presente em diversas unidades de

conservação (TAB. 2) e que possui vários trabalhos publicados (MARTINS, 2006; PALERMO *et al.*, 2007) com o objetivo principal de se tentar encontrar uma maneira viável de se resolver os problemas das invasões.

Fogo e cerrado

O cerrado está entre os ambientes mais queimados do mundo (BOND & KEELEY, 2005). Nele, o fogo ocorre naturalmente no período chuvoso¹⁴ ou no de transição devido a raios, único agente iniciador de fogo natural em cerrados. Dessa forma, os fogos são geralmente apagados pelas chuvas e não excedem algumas centenas de metros quadrados Ramos Neto, (2000 citado por FRANÇA *et al.*, 2007).

Sendo um fenômeno próprio ou intrínseco do cerrado, apenas os fogos que se afastam do regime de queima normal provocam perturbações e estresses nos ecossistemas. Devido à ação antrópica, a ocorrência de fogos na estação seca e o risco de incêndios em áreas protegidas aumentaram muito no cerrado (FRANÇA *et al.*, 2007).

Os fogos no cerrado são predominantemente de superfície, sendo o componente herbáceo/arbustivo o mais intensamente atingido, com mais de 90% da fitomassa queimada. Porém, existem mecanismos de plantas de cerrado para lidar com esta situação, fazendo com que não ocorra mortalidade significativa que descaracterize o componente herbáceo-

arbustivo. Mesmo durante a estação seca, a vegetação queimada é capaz de rebrotar (COUTINHO *et al.*, 1982; MEIRELLES & HENRIQUES, 1992; KAUFFMAN *et al.*, 1994; MIRANDA *et al.*, 1996; COOK & MORDELET, 1997); Miranda *et al.*, (2002 citado por FRANÇA *et al.*, 2007).

Há evidências de que o fogo ocorreu no cerrado antes da chegada do homem. Algumas destas evidências são anteriores há 20.000 anos, evidenciando o longo convívio do cerrado com o fogo (VICENTINI & LABORIAU, 1996; LABORIAU *et al.*, 1997). O cerrado queimava em um regime “natural”, sem a interferência humana, mas isto ocorreu quando o clima, a vegetação e a fauna eram outros (FRANÇA *et al.*, 2007).

Antes da chegada dos europeus e africanos, os índios utilizavam o fogo (FRANÇA *et al.*, 2007). Evidências mostram fogo associado à presença humana no cerrado entre 10.500 e 3.500 anos atrás (VICENTINI & LABORIAU, 1996; LABORIAU *et al.*, 1997).

Com a consolidação da colonização do Brasil central no século XVIII, a criação de gado bovino se expandiu e permaneceu como a mais importante atividade econômica do cerrado até o presente Ribeiro, (2003 citado por FRANÇA *et al.*, 2007). A pecuária no Brasil central sempre foi praticada com a queima periódica das pastagens naturais do cerrado Aragão, 1990; França *et al.*, (2004a citado por FRANÇA *et al.*, 2007).

¹³ O ciclo “planta invasora - regime de fogo” é uma expansão do ciclo “gramínea/fogo” (ver HUGHES *et al.*, 1991).

¹⁴ Período chuvoso no Cerrado: outubro a abril, sendo os meses de setembro e maio considerado período de transição.

Apesar da co-evolução do cerrado com as queimadas descritas acima (antes e após a chegada do homem), técnicos e cientistas demoraram a aceitar que nele, o fogo tem o papel de agente ecológico natural (PIVELLO, 1992; BARBOSA *et al.* 1994; VICENTINI & LABORIAU, 1996; LABORIAU *et al.*, 1997; MIRANDA *et al.*, 2002); Ribeiro, (2003 citado por FRANÇA *et al.*, 2007). O fogo e sua ocorrência em áreas naturais protegidas é um dos temas mais polêmicos quando se trata de cerrado. A exclusão do fogo como tentativa de proteção desconsidera características locais ou possíveis serviços que uma queima possa promover (FRANÇA *et al.*, 2007).

Dois problemas graves para as áreas de conservação são: a) que quase todo nosso conhecimento sobre a ecologia do fogo para os cerrados é baseado em queimadas na estação seca (FRANÇA *et al.*, 2007); e b) na maioria das áreas naturais protegidas, as queimadas antropogênicas são muito mais frequentes que as naturais (PIVELLO e COUTINHO, 1992), sendo que muitas vezes são iniciadas em áreas vizinhas (FRANÇA *et al.*, 2007).

A concentração de queimadas na estação seca (junho a setembro) leva à ocorrência de picos de floração até, no máximo, o mês de dezembro. No regime de queima natural, diferentes picos de floração podem acontecer praticamente o ano inteiro. A época do ano em que ocorre a floração de uma determinada espécie é muito importante, pois deve estar sincronizada com a presença de polinizadores (FRANÇA *et al.* 2007).

Complicando ainda mais a situação, o manejo do cerrado é complexo, sendo que o resultado de estudos de uma área não podem ser utilizados completamente em outras. Além do mais, não é o fato do fogo ocorrer naturalmente que o faz “desejado” (FRANÇA *et al.*, 2007). O fogo deve ser compreendido como um evento com efeitos ecológicos extremamente complexos (WHELAN, 1995).

Em resumo, o fogo é um componente natural do cerrado que, ocorrendo em mosaicos durante a época das chuvas, pode trazer benefícios para a diversidade. Regimes de fogo que se afastam do que é normal para o cerrado são prejudiciais (e.g. fogos durante a seca ou de intensidade mais elevada em áreas invadidas por capim-gordura). Porém nem todo fogo durante estação chuvosa e iniciado por raios é desejável.

Conclusão

O capim-gordura é um problema em diversas áreas de conservação. De porte elevado e com grande acúmulo de biomassa, ele forma manchas de alta densidade que se apresentam em tons avermelhados durante a floração, substituindo a vegetação nativa do cerrado e aumentando a flamabilidade da vegetação. Este aumento de flamabilidade resulta muitas vezes em uma substituição ainda maior da vegetação nativa e, em áreas de fronteiras, resulta em favorecimento da expansão do cerrado com conseqüente perda de florestas.

São bastante inquietantes as previsões de que as áreas do cerrado fora de reservas devem ser eliminadas até 2030, o que torna o problema das invasões de gramíneas africanas, como o capim-gordura, ainda mais graves, uma vez que os dois fatores atuarão sinergicamente. Grave também é o fato de que estas perdas adicionais de biodiversidade por espécies invasoras se darão em áreas escolhidas para preservação.

Muitos pesquisadores têm tentado encontrar uma maneira eficaz para eliminar o capim-gordura. O fato é que atualmente não se consegue nem mesmo manter esta invasora sob controle. Muitas áreas de preservação como o Parque Estadual da Serra do Rola-Moça (FIG. 5) estão com extensas áreas tomadas por estas invasoras. E o pior é que a invasão nestas áreas continua se expandindo.



Foto: Rafael Drumond Rossi

FIGURA 5 - Vista do Parque Estadual da Serra do Rola-Moça próxima a sede do Jardim Canadá.

Referências bibliográficas

- ALCÂNTARA, P.B. & BUFARAH, G. *Plantas forrageiras: gramíneas & leguminosas*. São Paulo: Nobel: Editora da Universidade de São Paulo.1951.
- ALHO, C.J.R.; SCHNEIDER, M. & VASCONCELLOS L.A. Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ/Brasil) and guidelines for conservation. *Brazilian Journal of Biology* v. 62 n. 3, p. 375-385, 2002.
- AYACARDI, E. et.al.. Boophilus microp/us tick burdens on grazing cattle in Colombia. *Tropical Animal Health and Production*, v.16, p.78-84, 1984.
- BARBOSA, A. S.; RIBEIRO, M. B.; SCHMITZ, P. I. Cultura e ambiente em áreas de cerrado do sudoeste de Goiás. In: PINTO, M. N. (Org.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: UNB, 1994. p. 75-108.
- BARGER N.N.; D'ANTONIO C.M.; GHNEIM T. & CUEVAS E. Constraints to colonization and growth of the African grass, *Melinis minutiflora*, in a Venezuelan savanna. *Plant Ecology* v. 167, p. 31-43, 2003.
- BARUCH, Z., HERNÁNDEZ, H.B. MONTILLA, M.G. Dinamica del crecimiento, fenologia y reparticion de biomasa en gramíneas nativas e introducidas de una sabana neotropical. *Ecotropicos* v.2, p.1-13. 1989.
- BEERLING, D.J. & OSBORNE C.P. The origin of the savanna biome. *Global Change Biology* v. 12, p. 2023-2031, 2006.
- FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. (Elab.) *Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Rola-Moça*. Belo Horizonte: SEMAD; IEF; PROMATA. 2006.
- BLYDENSTEIN J.. Tropical savanna vegetation of the llanos of Columbia. *Ecology*, v.48,p. 1-15. 1967.
- BOGDAN, A.V. *Tropical pasture and fodder plants*. New York: Published by Longman Inc. 1977.
- BOND, W.J. & KEELEY J.E. Fire as a global 'herbivore': The ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* v. 20 n. 7, p. 387-394, 2005.
- BOND, W.J., WILGEN, B.W. van. *Fire and plants*. London : Chapman & Hall. 1996, 263p..
- BRASHAW, E.C.. Apomixis and sexuality in Buffelgrass. *Crop Science* v. 2, n. 5, p. 412-415, 1962.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *O capim-gordura*. Seção de Agrostologia e Alimentação dos Animais. Rio de Janeiro, 1943, (Publicação, 6).
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Espécies exóticas invasoras*. Disponível em <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=174>. Acesso em 02/12/2009.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Primeiro Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica*. Brasília: Ministério do meio Ambiente/DCBIO. 1998.
- BROOKS, M.L.; D'ANTONIO, C.M.; RICHARDSON, D.M.; GRACE, J.B.; KEELEY, J.E.; DITOMASO, J.M.; HOOPS, R.J.; PELLANT, M. & PYKE, D. Effects of invasive alien plants on fire regimes. *Bioscience* v. 54, n. 7, p. 677-688, 2004.
- CARNEIRO, A.M. *Forragicultura*. Belo Horizonte: Departamento de Zootecnia da Escola Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais. 1988.
- CONSERVATION INTERNATIONAL BRASIL. *Cerrado*. Disponível em www.conservation.org.br/onde/cerrado/index.php. Acesso em 17/03/2009.
- COOK, G. & MORDELET, P. A tale of two savannas: the effects of fire on vegetation patterns in West Africa and the northern territory. In: MCKAIGE, B.J; WILLIAMS R.J; W.M .WAGGITT. (Eds.) *Bushfire '97*. Darwin: CSIRO-Tropical Ecosystems Research Centre. 1997. p. 45-50.
- CORADIN, L. Aproveitamento dos campos nativos do território federal de Roraima para a pecuária. *Plantas forrageiras*. In: SIMPÓSIO DO CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30. Campo Grande. Mato Grosso do Sul. Brasília, DF: Embrapa, 1980.
- COSTA, N.M.S. & BRANDÃO, M. Plantas daninhas com possibilidades de serem empregadas como forrageiras. *Informe agropecuário*, Belo Horizonte, v. 13, n. 150, p. 17-21, 1988.
- COUTINHO, L. M.; de VUONO, Y. S.; LOUSA, J. S. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado: a época de queimada e a produtividade primária líquida epigéia do estrato herbáceo subarbustivo. *Rev. Bras. Bot.*, v. 5, n. 1, p. 37-41, 1982.
- CROWDER, L.V. & CHHEDA. H.R. *Tropical grassland husbandry* London; New York: Longman, 1982, 562 p.(*Tropical agriculture series*).

- D'ANTONIO, C.M. & VITOUSEK, P.M. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. *Annual Reviews of Ecology and Systematics* v. 23, p. 63-87, 1992.
- D'ANTONIO, C.M.; HUGHES, R.F.; MACK, M.; DEREK, H. & VITOUSEK, P.M. The response of native species to removal of invasive exotic grasses in a seasonally dry Hawaiian woodland. *Journal of Vegetation Science* v. 9, p. 699-712, 1998.
- DE FILIPPO, D.C. *O capim braquiária (Urochloa Decumbens) na Serra do Cipó, MG: monitoramento e combate com mobilização comunitária*. Monografia de Bacharelado. Departamento de Ciências Biológicas/Pontifícia Universidade Católica de Minas Geras, Belo Horizonte, 2007.
- DE VIVO, M. & CARMIGNOTTO, A.P. Holocene vegetation change and the mammal faunas of South America and Africa. *Journal of Biogeography* v. 31, p. 943-957, 2004.
- ESPÍNDOLA, M.B.; BECHARA, F.C., BAZZO, M.S. & REIS, A. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. *Biotemas*. Florianópolis, v. 18, n. 1, p. 27-38, 2005.
- FARIAS, N. A R.; GONZALES. C.; SAIBRO, J. C. Antibiose e antixenose entre forrageiras e larvas de carrapato-de-boi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.21, n.12, p.1313-1320, 1986.
- FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia Brasileira: história, índice e consequências. *Megadiversidade* v. 1, n. 1, p. 113-123, 2005.
- FELFILI, J.M.; SOUSA-SILVA, J.C. & SCARIOT, A. Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C. & FELFILI, J.M. (org.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 25-44, 2005.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo dicionário eletrônico Aurélio da língua portuguesa*. Versão 5. 3 ed. Curitiba: Positivo Informática Ltda., 2004.
- FILGUEIRAS, T. de S. Africanas no Brasil: gramíneas introduzidas da África. *Cadernos de Geociências* v. 5, p. 57-63, 1990.
- FRANÇA, H.; RAMOS-NETO, M.B.; SETZER, A. *O fogo no Parque Nacional das Emas*. Brasília/DF: MMA, 2007 (Série: Biodiversidade, 27).
- FREIFELDER R.C., VITOUSEK P.M. ;D'ANTONIO, C.M. Microclimate effects of fire-induced forest/grassland conversion in seasonally dry Hawaiian woodlands. *Biotropica*. n.30, p. 286–297, 1998.
- FREITAS, G.K.. Invasão biológica pelo capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) em um fragmento de cerrado A.R.I.E. Cerrado Pé-de-gigant: Santa Rita do Passa Quatro, SP. Dissertação (mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.
- GARLINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I.G (Eds). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Trad. Edma Reis Lamas. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.
- GONÇALVES, L.C. & BORGES, I. *Tópicos de forragicultura tropical*. Belo Horizonte: FEPMVZ-Editora, 2006.
- HOFFMANN, W.A.; SCHROEDER, W.;JACKSON R.B .Positive feedbacks of fire, climate, and vegetation and the conversion of tropical savanna. *Geophysical Research Letters*, v.29, p.2052, 2002.
- HOFFMANN, W.A.; et al.. Impact of the invasive alien grass *Melinis minutiflora* at the savanna-forest ecotone in the Brazilian Cerrado. *Diversity and Distributions* v. 10, n. 2, p. 99-103, 2004.
- HUGHES, F.; VITOUSEK, P.M. & TUNISON, T. Alien grass invasion and fire in the seasonal submontane zone of Hawai'i. *Ecology* v. 72, n. 2, p. 743-746, 1991.
- IBAMA. *Cerrado*. Disponível em www.ibama.gov.br/ecossistemas/cerrado.htm. Acesso em 19/03/2009.
- KAUFFMAN, J. B.; CUMMINGS, D. L.; WARD, D. E. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along vegetation gradient in the Brazilian cerrado. *Journal of Ecology*, v. 82, p. 519-531, 1994.
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. A conservação do cerrado brasileiro. *Megadiversidade* v. 1, n.1, p. 147-155, 2005.
- KLINK, C.A.; MACEDO, R.H.; MUELLER, C.C. *De grão em grão o Cerrado perde espaço*. Brasília, DF: WWV-Brasil and Pró-CER, 1995.
- LABORIAU, M.L.S.; et al.. Late quaternary vegetational and climatic changes in cerrado and palm swamp from Central Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* v. 128, p. 215-226, 1997.
- MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M.S.; CASTRO, A.A.J.F.; NOGUEIRA, C.; RAMOS NETO, M.B.

- Caracterização da Fauna e Flora do Cerrado. In: FALEIRO, F.; FARIAS NETO, A.L. (Org.). *Savanas - desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais*. Planaltina-DF: *Embrapa Cerrados*, 2008, p. 285-300.
- MACHADO, R.B.; et al.. *Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro*. Conservação Internacional, Brasília, DF. Disponível em www.conservation.org.br/arquivos/RelatDesmatamCerrado.pdf. Acesso em 13/03/2009, 2004. Relatório técnico não publicado.
- MACK, M.C. & D'ANTONIO C.M. Impacts of biological invasions on disturbance regimes. *Tree* v. 13, n. 5, p. 195-198, 1998.
- MARCHANTE, H. S. D. C. *Invasão dos ecossistemas dunares portugueses por Acacia: uma ameaça para a biodiversidade nativa*. Dissertação (Mestrado). Coimbra: Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra. 2001.
- MARTINS, C.R. *Caracterização e manejo da gramínea Melinis minutiflora P. Beauv.* (capim-gordura): Uma espécie invasora do cerrado. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação do Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2006.
- MARTINS, C.R.; LEITE L.L. & HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. *Revista Árvore* v. 28, p. 739-747, 2004.
- MEIRELLES, M. L.; HENRIQUES, R. P. Produção primária líquida em área queimada e não queimada. *Acta Bot. Brasílica*, v. 6, p. 3-14, 1992.
- MENDONÇA, R.; et al.. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, SM. & ALMEIDA, S.P. (Eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA, 1998.
- MENDONÇA, R.C.; et al.. Flora vascular do bioma Cerrado: um checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v.2.
- MENÉNDEZ, R. R. El Melinis minutiflora y la garrapata. *Revista de Agricultura de Puerto Rico*, v.12, n.4, p.219-223, 1924.
- MIRANDA, C.A. DE K. Paepalanthus Polyanthus (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae): Espécie bioindicadora de biomassa vegetal aérea acumulada nos campos rupestres da Serra do Cipó após o fogo. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- MITIDIERI, J. *Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais*. São Paulo: Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.
- MOONEY, H.A. & CLELAND, E.E. The evolutionary impact of invasive species. *Colloquium, Irvine* v. 98, n. 10, p. 5446-5451. Disponível em <http://www.pnas.org/content/98/10/5446.full>. Acesso em 27/03/2009, 2001.
- MORGAN, E. The tropical grass melinis minutiflora as a preventive against malaria and other tropical diseases. *The Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. v.43, p.179, 1940.
- MOROSINI, I.B. & KLINK, C. A. Interferência do capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv) no desenvolvimento de plântulas de embaúba (*Cecropia pachystachya* Trécul) In: LEITE, L.L. & SAITO, C.H. (Eds). *Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado*. Brasília: Universidade de Brasília/Dep. de Ecologia, 1997, p. 82-86.
- MYERS, N.; et al.. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* v. 403, p. 853-858, 2000.
- OLIVEIRA, E.M.P. & BLUMENSCHNEIN, A. *Distribuição geográfica e taxonomia do capim-gordura (Melinis minutiflora Beauv.)*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São de Paulo. 1974. (Relatório Científico, 8).
- PALERMO, A.C.; MUSSO C.; BORGES, G.B.O.; AIRES, F.S.; ANDRADE, S.M.A.; MARTINS, C.R.; SATO, M.N. & MIRANDA, H.S. Manejo com fogo em áreas invadidas com capim-gordura visando o aumento da diversidade de gramíneas nativas. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8 *Anais...* Sociedade de Ecologia do Brasil, Caxambu, MG, 2007.
- PARSONS, J.J. Spread of African pasture grasses to the American tropics. *The Journal of Range Management* v. 25, n. 1, p. 12-17, 1972.
- PIVELLO, V.R. & COUTINHO, L.M. Transfer of macro-nutrients to the atmosphere during experimental burnings in an open Cerrado (Brazilian savanna). *Journal of Tropical Ecology* v. 8, p. 487-497, 1992.

- PIVELLO, V.R. Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade. *Ecologia. Info* n. 33, 2008.
- PIVELLO, V.R.; CARVALHO, V.M.C; LOPES, P.F.; PECCININI A.A; ROSSO, S. Abundance and distribution of native and alien grasses in a "Cerrado" (brazilian savanna) biological reserve. *Biotropica* v. 31, n. 1, p. 71-82, 1999b.
- PIVELLO, V.R.; SHIDA, C.N. & MEIRELLES, S.T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 8: 1281-1294. SILVA, J.S.O. & HARIDASAN, M. 2007. Acúmulo de biomassa aérea e concentração de nutrientes em *Melinis minutiflora* P. Beauv. e gramíneas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* v. 30, p. 337-344, 1999a.
- PRADO, J.L.; ALBERDI, M.T.; AZANZA, B. & SANCHEZ, B. Climate and changes in mammal diversity during the late Pleistocene-Holocene in the Pampean Region (Argentina). *Acta Palaeontologica Polonica* v. 46, n. 2, p. 261-276, 2001.
- PRATES, H.T.; OLIVEIRA, A.B.; LEITE, R.C. & CRAVEIRO, A.A. Atividade carrapaticida e composição química do óleo essencial do capim-gordura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v. 28, n. 5, p. 621-625, 1993.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: Editora Midiograf. 2001.
- RAMANKUTTY N, F.J.A Estimating historical changes in global land cover: croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles*, n. 13, p. 997-1027. 1999.
- RIBEIRO K.T.; FILIPPO, D.C.; PAIVA, C.L.; MADEIRA, J.A.; NASCIMENTO, J.S. Ocupação por *Bachiaria* spp. no Parque Nacional da Serra do Cipó e infestação decorrente da obra de pavimentação da rodovia MG-010 na APA Morro da Pedreira, MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS, 1 *Anais...* Brasília, 2005.
- RIBEIRO, R. F. *Certão-Serrado: história ambiental e etnoecologia na relação entre populações tradicionais de Minas Gerais e o bioma do Brasil central*. Rio de Janeiro, 2002. 1187 p. Tese (Doutorado) – Departamento de Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2003.
- RICHARDSON, D.M.; et. al.. Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. *Diversity and Distributions* v. 6, p. 93-107, 2000.
- RODRÍGUEZ, J.P. Exotic species introductions into South America: An underestimated threat? *Biodiversity and Conservation* v. 10, p. 1983-1996, 2001.
- ROSSI, R.D. *Capim-gordura (Melinis minutiflora P. Beauv.): Resumo bibliográfico, sugestões de trabalhos, relação com fogo e com cerrado e características de uma área invadida no Parque Estadual da Serra do Rola-Moça, MG*. Monografia. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- ROSSITER, N.A.; SETTERFIELD, S.A.; DOUGLAS, M.M. & HUTLEY, L.B. Testing the grass-fire cycle: Alien grass invasion in the tropical savannas of northern Australia. *Diversity and Distributions* v. 9, p. 169-176, 2003.
- SANKARAN M, et al.. Determinants of woody cover in African Savannas. *Nature*, v.438, p.846-849, 2005.
- SARAIVA, O.F.; CARVALHO, M.M. & OLIVEIRA, F.T.T. Nutrientes limitantes ao crescimento de capim-gordura em um latossolo vermelho-amarelo álico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v. 28, n. 8, p. 963-968, 1993.
- SCARIOT, A. & SEVILHA, A.C. Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais decíduais no Cerrado (121-139). In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C. & FELFILI, J.M. *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília. Distrito Federal. Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 121-139.
- SESSEGOLO, G.C.. A recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. In: CAMPOS, J.B.; TOSSULINO, M. de G. P.; MÜLLER, C.R C. *Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade*. [s.e] Curitiba. 2006. cap. 2, p.25- 33.
- SHERWOOD, R.T.; YOUNG, B.A. & BASHAW, E.C. Facultative apomixis in Buffelgrass. *Crop Science* v. 20, n. 3, p. 375-379, 1980.
- SILVA, J.M.C. & BAETAS, J.M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *Bio Science* v. 52, p. 225-233, 2002.
- SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C. & FELFILI, J.M.. *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 219-233.

-
- SILVA, J.S.O. & HARIDASAN, M. Acúmulo de biomassa aérea e concentração de nutrientes em *Melinis minutiflora* P. Beauv. e gramíneas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* v. 30, n. 2, p. 337-344, 2007.
- SMITH, C.W. Impact of alien plants on Hawaii's native biota. In: STONE, C.P. SCOTT, J.M. (Eds.), *Hawaii's terrestrial ecosystems: preservation and management*. Cooperative National Park Resources Study Unit, Honolulu: University of Hawaii, 1985. p. 180-250.
- SMITH, C.W.; TUNISON, J.T. Fire and alien plants in Hawaii: research and management implications for native ecosystems. In: TUNISON, J.T., STONE, C.P. STONE D.A. (Eds.) *Alien plant invasions in native ecosystems of Hawaii: management and research*. Honolulu: University of Hawai'i Press, 1992 .p. 394-408.
- THEOHARIDES, K.A. & JEFFREY, S.D. Plant invasion across space and time: Factors affecting nonindigenous species success during four stages of invasion. *New Phytologist* v. 176, p. 256-273, 2007.
- THOMPSON, K. C.; ROA, I. E.; ROMERO, I. N. Anti-tick grasses as the basis for developing practical tropical tick control packages. *Tropical Animal Health and Production*, v .10, p.179-182, 1978.
- UNESCO. *Vegetação no Distrito Federal: tempo e espaço*. Brasília-DF, 2002.
- VALLS, J. F. M. Gramíneas nativas e sua importância forrageira: situação do estudo no Brasil. In: *Plantas forrageiras: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30 Anais...* Campo Grande: Mato Grosso do Sul. Embrapa. 1980. Brasília, DF, 1979.
- VICENTINI, K.R.F. & LABORIAU, M.L.S. Palynological analysis of a palm swamp in Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* v. 9, n. 3/4, p. 207-219, 1996.
- VIEIRA, C. G. *Cento e Picos* termos Sobre Conservação da Natureza. Instituto de Conservação da Natureza. Disponível em <http://portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/AE0F06F0-A06F-4C0D-B469-230960E04B30/1720/Glossario.pdf>. Acesso em 20/06/2009, 2007.
- WHELAN, R.J. *The Ecology of Fire*. United Kingdom: Cambridge University Press, 1995.
- ZANIN, R. *Aspectos da introdução das espécies exóticas: O capim-gordura e a braquiária no Parque Nacional de Brasília*. 2009. Dissertação (Mestrado). Centro de Desenvolvimento Sustentável/Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- ZILLER, S.R. O processo de degradação ambiental originado por plantas exóticas invasoras. *Revista Ciência Hoje* v. 30, n. 178, p. 2, 2001.
- ZILLER, S. R.. Espécies exóticas da flora invasoras em unidades de conservação. In: CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. de G. P.; MÜLLER, C. R. C.. *Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade*. [s.e.] Curitiba, 2006. cap. 2, p.34 - 52.

Levantamento dos principais aspectos relacionados à recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado

Roseli Mendonça Dias¹ e Pablo Forlan Vargas²

Resumo

No Cerrado há um acelerado processo de degradação, motivado pela expansão das fronteiras agrícolas, expansão urbana, mineração, dentre outros fatores. A recuperação de áreas degradadas busca a reutilização de tais áreas, de acordo com o plano de manejo do solo. Este trabalho objetiva demonstrar a importância da recuperação das áreas degradadas no bioma Cerrado, levantando os principais tópicos relacionados, com ênfase na identificação dos modelos existentes para a recuperação. Vários modelos de recuperação são apresentados, sugere-se que o modelo de plantio em quincôncio, onde cada muda de espécie não pioneira se posicionará no centro de quatro mudas de espécies pioneiras, proporcionando um sombreamento às espécies menos exigentes de luz após o crescimento das pioneiras, se apresenta mais adequado para a recuperação de áreas degradadas em Cerrado *stricto sensu*.

Palavras chave: cerrado, recuperação de área degradada, métodos de reflorestamento.

Abstract

In Cerrado there is an accelerated process of degradation, caused by expansion of agricultural frontiers, urban sprawl, mining, among other factors. The recovery of degraded areas seeking to reuse such areas, according to the plan for soil management. This paper aims to demonstrate the importance of the rehabilitation of degraded areas in the Cerrado biome, raising the main topics, with emphasis on the identification of existing models for recovery. Several models of recovery are presented, it is suggested that planting model in quincunx, with each change of pioneer species not be positioned in the center of four seedlings of pioneer species, providing a less demanding species to shade light after growth of the pioneers, appears more suitable for the recovery of degraded areas in the Cerrado *sensu stricto*.

Keywords: cerrado, recovery of degraded areas, reforestation methods.

¹ Engenheira Ambiental, Universidade do Estado de Minas Gerais, Passos, Minas Gerais, Brasil.

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Professor da Faculdade de Engenharia de Passos, Universidade do Estado de Minas Gerais, Passos, Minas Gerais, Brasil.

Introdução

O bioma Cerrado possui uma rica diversidade e endemismo e encontra-se ameaçado por ações antrópicas, sendo, portanto, classificado como um “hotspots” mundial.

A redução da vegetação natural acarreta a perda da biodiversidade e de suas funções, afetando os valores sociais, culturais e econômicos, diminuindo as interações bióticas, o potencial produtivo do

solo e dos recursos hídricos, a disponibilidade de produtos extrativistas entre outros.

Quando ocorre perturbação em uma área nativa (FIG.1), esta tende a se recompor naturalmente, porém em alguns casos a perturbação dessas áreas acontece de tal forma que a regeneração natural esperada ocorre de maneira muito lenta, podendo até não ocorrer. Nestes casos, uma das alternativas utilizada é o plantio de mudas para revegetação inicial Duboc, (2005, citado por ANTEZANA, 2008).



Foto: Projeto Vale do Céu

FIGURA 1 – Área degradada no Recanto Ecológico Vale do Céu, no município de Delfinópolis/MG.

A eficiência de projetos de reflorestamentos com espécies nativas é discutida com base num contexto histórico sobre as questões ambientais envolvendo legislação, planejamento e estabelecimento de parâmetros ambientais, capazes de produzir reflorestamentos de qualidade, procurando garantir a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade das florestas implantadas (BARBOSA, 2006).

A recuperação de áreas degradadas permite o resgate da forma e da função da vegetação, com o retorno de espécies nativas.

Desta forma, o objetivo do presente estudo é demonstrar a importância da recuperação das áreas degradadas no bioma Cerrado, levantando os principais tópicos relacionados, com ênfase na identificação dos modelos existentes para a recuperação.

Recuperação por meio da revegetação

Na recuperação da vegetação de uma determinada área, podem ser adotados os sistemas de regeneração natural, regeneração artificial ou sistema misto. Segundo Felfili *et al.* (2002, citado por SILVA, 2007), o sistema de regeneração natural depende do aporte de sementes, dispersão de propágulos, quebra de dormência de sementes, formação de bancos de sementes e de plântulas, e da reprodução vegetativa. Por outro lado, de acordo com esses mesmos autores, o sistema de regeneração artificial depende do plantio de mudas (FIG. 2) e da disseminação de sementes, enquanto que

no sistema misto, esses dois processos são empregados simultaneamente.

A revegetação objetiva criar condições para que uma área degradada recupere algumas características da floresta original, criando uma nova floresta com características estruturais e funcionais próximas às das florestas naturais. Na revegetação deve-se envolver os diferentes grupos ecológicos sucessionais, arranjados de forma tal que suas exigências sejam atendidas pelos modelos. As espécies do estágio inicial de sucessão - as pioneiras ou sombreadoras – são importantes para que as espécies dos estágios finais (não pioneiras ou sombreadas) tenham condições adequadas para seu desenvolvimento (MACEDO, 1993).

O tratamento da paisagem e do substrato e a escolha da comunidade vegetal são três etapas imprescindíveis caso a revegetação seja o meio escolhido para se estabilizar a paisagem. Portanto, o sucesso de um projeto de revegetação reside em grande parte no planejamento correto e detalhado dessas três etapas (CORRÊA, 2006).

Distribuição de plantio

Distribuição de plantio é a forma como as espécies selecionadas vão estar posicionadas uma em relação a outra. A distribuição pode ser aleatória, seguir critérios baseados nos estudos florísticos e fitossociológicos ou se basear na combinação de grupos de espécies



FIGURA 2 – Recuperação de área degradada no Recanto Ecológico Vale do Céu.

características de diferentes estágios da sucessão secundária. No critério de distribuição, é fundamental avaliar as condições de sítio, devido à interação que ocorre entre as espécies e o ambiente Botelho *et al.*, (1995, citado por NAPPO, GOMES & CHAVES, 1999).

O sistema de plantio varia de acordo com a topografia e a situação de degradação em que se encontra o solo (OLIVEIRA, 2008).

Espaçamento

O espaçamento pode afetar o desenvolvimento e a produtividade das florestas plantadas, principalmente para as espécies de rápido crescimento; o espaçamento inadequado pode acentuar os efeitos da deficiência hídrica sobre as plantas, diminuindo a produtividade da floresta, em razão da intensa competição intra-específica por água, nutrientes, luz e espaço Leles *et al.*, (1998, citado por RONDON, 2002).

Leite *et al.* (1997, citado por RONDON, 2002) e Vale *et al.* (1982, citado por RONDON, 2002) observaram que a adoção de espaçamentos muito reduzidos acarretam a produção de toras de pequeno diâmetro e muitas árvores dominadas, o que compromete o volume final produzido. É de primordial importância a definição de espaçamentos adequados para as diversas espécies nativas com potenciais para reflorestamento.

A definição do espaçamento deve ser feita em virtude das condições encontradas

em cada local (NAPPO, GOMES & CHAVES, 1999).

Chaves (2007, citado por OLIVEIRA, 2008) cita que quando a área a ser reflorestada encontra-se totalmente desprovida de vegetação e apresenta topografia não muito irregular, usa-se o plantio em linhas com espaçamento de 2 metros entre linhas por 2 metros entre covas.

O espaçamento geral para todas as espécies pode ser de 2,5 x 2m (2.000 plantas ha⁻¹) para uma rápida cobertura do solo, ou de 3 x 3m (1.100 plantas ha⁻¹) para uma cobertura mais lenta (MACEDO, 1993).

A escolha do espaçamento influenciará a intensidade de revegetação, a cobertura vegetal, a manutenção e a necessidade de replantios. Um espaçamento 2 x 2m entre covas permitirá o plantio de 2.500 mudas por hectare. Um espaçamento 4 x 4m comportará 625 mudas por hectare, que é próximo da densidade de um Cerrado *stricto sensu* (CORRÊA, 2006).

O bioma Cerrado

Composto por um mosaico vegetacional que varia entre formações campestres savânicas e florestais, o Cerrado compreende a vegetação predominante no Brasil Central (FELFILI *et al.*, 2005); Eiten, (1993, citado por SILVA, 2007). Segundo Oliveira-Filho & Ratter (2002, citado por SILVA, 2007) este bioma é formado por uma vegetação xeromórfica rica em espécies que somadas àquelas que ocorrem nas formações florestais e nas

campestres caracterizam-no como uma das áreas mais ricas do mundo em espécies vegetais. O Cerrado cobre cerca de 25% do território brasileiro, aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados, ocupando assim o status de segundo maior bioma do país (RATTER *et al.*, 1996); Eiten, (1993, citado por SILVA, 2007). Os limites de sua área vão além das fronteiras das Unidades da Federação da região central do País, estendendo-se aos estados do Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002); Eiten, (1993, citado por SILVA, 2007).

O Cerrado abriga em seus limites três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul e oito das grandes bacias hidrográficas brasileiras Oliveira-Filho & Ratter, (2002, citado por SILVA, 2007). Devido à sua constituição em zonas de planalto, o Cerrado possui diversas nascentes de rios, o que conseqüentemente o coloca em uma posição importante do ponto de vista da recarga hídrica Lima & Silva, (2005, citado por SILVA, 2007).

Ao longo da região de influência do bioma, o relevo caracteriza-se por uma topografia plana e levemente ondulada conhecida regionalmente como chapadas (VARGAS & HUNGRIA, 1997); Pinto, (1993, citado por SILVA, 2007). Por se tratarem de superfícies residuais denominadas de aplainamento, ao lado das chapadas encontram-se áreas serranas, depressões periféricas e interplanálticas, resultado dos processos de formação, que testemunham

processos geológicos na região Pinto, (1993, citado por SILVA, 2007).

O Cerrado apresenta grande complexidade e diversidade climática, podendo ser encontrados climas como: quente (Am), quente e úmido, com estação seca pronunciada de inverno (Aw), e tropical de altitude, com verões frescos e estação seca de inverno (Cwa). Os índices pluviométricos nos Cerrados situam-se entre 1.200 e 1.800 mm anuais, com chuvas concentradas nos seis meses de verão Camargo, (1971, citado por AZEVEDO, 2008). O clima predominante é o tropical quente subúmido, caracterizado por forte sazonalidade. As temperaturas médias anuais variam de um mínimo de 20 a 22°C, até um máximo de 24 a 26°C Braz, 1997; Nimer, (1988, citado por AZEVEDO, 2008). A umidade relativa do ar é de 50 a 70% no período chuvoso, podendo ser inferior a 40% no período seco.

O clima tem influência temporal na origem da vegetação. As chuvas ao longo do tempo geológico intemperizaram os solos, deixando-os pobres em nutrientes essenciais e com alta disponibilidade de alumínio. Em função disto, a vegetação pode ser definida como o resultado indireto do clima, induzindo-o para uma estabilização edáfica Ribeiro & Walter, (1998); Eiten, (1984, citado por AZEVEDO, 2008).

A variação vegetacional que constitui o bioma Cerrado apresenta-se em forma de mosaico, composto por formações florestais (FIG. 3), como as matas ciliares, matas de galeria, cerradões e matas secas (matas estacionais); formações savânicas,



Figura 3 – Bioma Cerrado, Recanto Ecológico Vale do Céu.

como cerrado sentido restrito, parque cerrado, palmeiral e veredas; e formações campestres como os campos sujos, campo rupestre e campo limpo Ribeiro & Walter, (1998, citado por SILVA, 2007).

Nas formações florestais, predominam as árvores formadoras de dossel que varia entre contínuo e descontínuo. Nas formações savânicas, compõem a vegetação espécies arbóreas e arbustivas entremeadas a um extrato herbáceo exuberante. Nas formações campestres, há um predomínio do extrato herbáceo e a ocorrência de poucas espécies arbóreas ou arbustivas Ribeiro & Walter, (1998, citado por SILVA, 2007).

Nas formações florestais, predominam as árvores formadoras de dossel que varia entre contínuo e descontínuo. Nas formações savânicas, compõem a vegetação espécies arbóreas e arbustivas entremeadas a um extrato herbáceo exuberante. Nas formações campestres, há um predomínio do extrato herbáceo e a ocorrência de poucas espécies arbóreas ou arbustivas Ribeiro & Walter, (1998, citado por SILVA, 2007).

Dentre os inúmeros efeitos que o fogo pode produzir em um ecossistema, o mais imediato é a elevação da temperatura local Coutinho, (1978, citado por AZEVEDO, 2008). Como as plantas do Cerrado possuem raízes profundas, cascas grossas e outras estruturas que permitem sua sobrevivência às queimadas, desde que não sejam duradouras, o fogo, em geral favorece a manutenção do Cerrado e sua expansão para áreas antes ocupadas por matas que não possuem os mesmos mecanismos de proteção.

Também, várias espécies do Cerrado se reproduzem vegetativamente (por meio de

brotação de raiz), e algumas se desenvolvem bem em áreas perturbadas, o que favoreceria a velocidade da recuperação dessas áreas. Espécies iniciadoras de sucessão devem ser introduzidas em maior número na fase inicial do processo de recuperação do Cerrado. O estrato herbáceo deve ser recomposto com plantas nativas no início da estação chuvosa, e placas de gramíneas nativas e outros propágulos, provenientes de áreas a serem desmatadas, podem ser transplantados Felfili & Santos, (2002, citado por AZEVEDO, 2008).

Espécies nativas do Cerrado

O uso de espécies nativas (FIG. 4) em programas de recuperação ambiental pode representar uma grande contribuição para a conservação da biodiversidade local além de promover um barateamento dos custos de produção e transporte de mudas devido à utilização de fontes locais de propágulos reprodutivos Moreira, (2002, citado por SILVA, 2007).

Utilizar espécies nativas do bioma Cerrado (FIG. 5) na restauração de áreas degradadas é uma prática relativamente recente e tem sido motivo de muitos estudos relacionados primordialmente à seleção de espécies aptas a revegetar com sucesso este tipo de ambiente Melo *et al.*, (2004, citado por SILVA, 2007). Desta forma, identificar espécies capazes de se estabelecer e desenvolver em áreas degradadas é um importante passo para a obtenção de sucesso na restauração florestal a partir de critérios ecológicos e econômicos Melo *et al.*, (2004); Corrêa & Cardoso, (1998, citado por SILVA, 2007).



Figura 4 – Horto Florestal do Recanto Ecológico Vale do Céu.

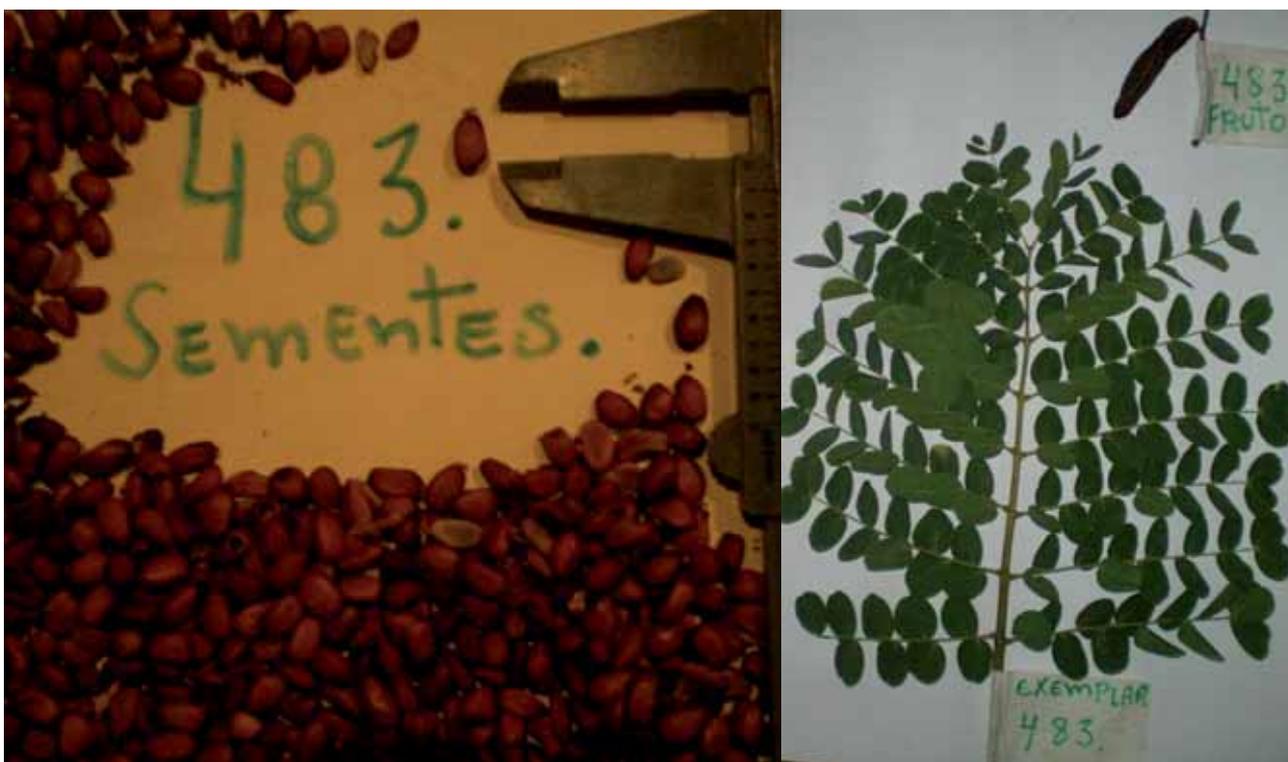


FIGURA 5 – *Stryphnodendron adstringens* (Mart.).

Dentre as vantagens de se utilizar espécies nativas, podemos citar: a contribuição para a conservação da biodiversidade regional, protegendo, ou expandindo as fontes naturais de diversidade genética da flora em questão e da fauna a ela associada, podendo também representar importantes vantagens técnicas e econômicas devido à proximidade da fonte de propágulos, facilidade de aclimação e perpetuação das espécies Oliveira-Filho, (1994, citado por NAPPO, GOMES & CHAVES, 1999).

Métodos de reflorestamento para Cerrado

A escolha ou criação de um modelo de revegetação é um processo em constante aprimoramento, que é alimentado não só pelos conhecimentos básicos sobre ecologia, demografia, genética, biogeografia, mas também pelas informações sobre o ambiente físico e biológico da região onde irá ser implantado. A interação dos conhecimentos teóricos básicos, informações sobre a área e tecnologia disponível é que vai determinar qual o modelo mais adequado para cada situação Kageyama & Gandara, (1997, citado por MOREIRA, 2004).

Em formações savânicas do bioma Cerrado, a estratégia utilizada é a adoção de modelos que reproduzam a estrutura das comunidades vegetacionais, pois elas não apresentam a mesma estrutura das formações florestais baseado na sucessão florestal Felfili *et al.*, (2002); Corrêa, (1998, citado por SILVA, 2007). Felfili *et al.* (2002,

citado por SILVA, 2007) recomendam o plantio em maior número, na fase inicial do processo de recuperação, de espécies que se desenvolvem bem em áreas perturbadas, tais como Lobeira (*Solanum sp.*), Carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*) e Mimosa (*Mimosa sp.*). Com relação ao número de espécies, os mesmos autores sugerem que sejam escolhidas dez espécies para se plantar em maior número e pelo menos outras trinta para serem plantadas em menor número.

Outra estratégia promissora em áreas de Cerrado tem sido a utilização de modelos mistos que utilizam espécies savânicas e florestais na recuperação de áreas de Cerrado. De acordo com Felfili & Santos (2002, citado por SILVA, 2007), a utilização de espécies savânicas e florestais propicia um rápido recobrimento do solo, devido ao crescimento rápido das espécies florestais. Segundo esses autores, embora as espécies florestais não ocorram naturalmente em áreas de Cerrado, devido a restrições nutricionais – por exemplo, quando essas são plantadas em covas profundas, com solos corrigidos e adubados –, desenvolvem-se rapidamente.

Segundo Corrêa (2006) as árvores de cada fase sucessional são alternadas em linhas, misturadas dentro das linhas, distribuídas ao acaso, em grupamentos e em ilhas de vegetação, a depender da situação local e do resultado desejado. Em geral, plantam-se entre 50 e 60% de espécies pioneiras, que são de crescimento rápido, cerca de 10% de climácicas, restando entre 30 e 40% de espécies secundárias.

Mais recentemente, PRAD's têm adotado em sua camada lenhosa o conceito de espécies facilitadores da sucessão. São espécies que auxiliam o estabelecimento espontâneo de outras no local em recuperação. As espécies facilitadoras geralmente atraem um variado número de animais e microrganismos e são também conhecidas como *bagueiras* (baga = fruto). Os adeptos da concepção de espécies facilitadoras julgam que é mais importante selecionar um reduzido número de espécies que induzam a sucessão do que optar por um elevado número de espécies ecologicamente pouco relevantes (CORRÊA, 2006).

A Universidade de Brasília - UnB, Embrapa Cerrados e Ministério do Meio Ambiente - MMA desenvolveram o conceito de “espécies de uso múltiplo”, a serem utilizadas na revegetação de áreas desmatadas, perturbadas ou degradadas. “Espécies de uso múltiplo” são aquelas aptas a iniciarem uma sucessão ecológica e que, ao mesmo tempo, geram benefícios para o proprietário do local, tais como produzir madeira, lenha, frutos, óleos medicinais, serem melíferas e outros. São exemplos de “espécies de uso múltiplo” recomendadas pela UnB/MMA/Embrapa para a recuperação de áreas degradadas no Cerrado a *Acacia polyphylla* (angico-monjolo), *Anadenanthera colubrina varo colubrina* (angico-vermelho) *Myracrodun urundeuva* (aroeira), *Dypterix alata* (baru), *Copaifera langsdorffii* (copaíba, pau-d'óleo), *Dimorphandra mollis* (faveiro), *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo Alves), *Inga cylindra* (ingá), *Tabebuia carayba* (ipê-caraíba), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Hymenaea*

stigonocarpa (jatobá-do-cerrado), *Genipa americana* (genipapo), *Solanum lycocarpum* (lobeira) *Cryptocaria aschersoniana* (louro precioso), *Hancornia speciosa* (mangaba), *Blepharocalix salicifolius* (Maria Preta) *Tapirira guianensis* (pombeiro), *Tibouchina stcnostachya* (quaresmeira) e *Ormosia stipularis* (tento ormosia) (CORRÊA, 2006).

A UnB/Embrapa/MMA recomendam intercalar espécies de Cerrado *stricto sensu*, de Mata de Galeria e de Mata Mesofítica em linhas de plantio, pois alegam que o consórcio de espécies de diferentes fitofisionomias em projetos de revegetação é compatível com o caráter mosaico de vegetação do bioma Cerrado. A intercalação em linhas visa cobrir rapidamente o solo/substrato com as espécies pioneiras, sem prejudicar o desenvolvimento das espécies de crescimento mais lento na linha ao lado. Dessa forma, a dinâmica natural do Cerrado, em que espécies se sucedem e a superfície da área fica sempre coberta por vegetação, é reproduzida no projeto (CORRÊA, 2006).

Em um hectare de Cerrado são encontradas cerca de dez a vinte espécies muito abundantes e aproximadamente cinquenta espécies pouco abundantes. Por essa razão, Felfili *et al.* (2002, citado por CORRÊA, 2006) recomendam que não se deve permitir que existam mais de 150 indivíduos de uma mesma espécie em um hectare de Cerrado recuperado. Esses autores aconselham que em projetos de restauração de Cerrados seja plantado um grande número de mudas de pelo menos 10 espécies diferentes.

Mudas de outras 30 espécies de Cerrado, no mínimo, devem ser também utilizadas em menor quantidade no projeto. Dessa forma, a recomendação de Felfili *et al.* (2002, citado por CORRÊA, 2006) de se utilizarem, pelo menos, 40 espécies diferentes em projetos de restauração de Cerrado justifica-se, quando se pretende obter uma diversidade de espécies semelhante a de áreas naturais.

Silva Júnior (2005, citado por CORRÊA, 2006) levantou as cem espécies de árvores mais frequentes no Cerrado *stricto sensu* do Brasil Central e determinou as suas respectivas densidades naturais. Como exemplo, *Dimorphandra mollis* - faveiro - ocorre em áreas nativas de Cerrado a uma densidade de 8 a 15 plantas para cada 10 hectares. A utilização da densidade natural das cem espécies levantadas por Silva Júnior (2005, citado por CORRÊA, 2006) é um critério adequado para se definir o número de plantas de cada espécie a serem utilizadas nos projetos de revegetação no Cerrado.

Kageyama & Gandara (2004, citado por CORRÊA, 2006) fizeram uma revisão dos principais modelos de revegetação utilizados na recuperação de áreas degradadas no Brasil, como segue abaixo:

- modelo sem o uso de grupos ecológicos e plantio ao acaso das espécies arbóreas na área a ser revegetada (“coquetel”). Pode haver o uso de espécies exóticas misturadas às nativas Nogueira, (1977, citado por KAGEYAMA & GANDARA, 2004; CORRÊA, 2006);

- modelo sem o uso de grupos ecológicos, mas introduzindo-se as espécies na posição aproximada do terreno em que

existiam anteriormente. Deve-se proceder a um levantamento fitossociológico da área antes do desmatamento ou fazê-lo em um fragmento de vegetação próximo a área degradada Joly, (1990, citado por KAGEYAMA & GANDARA, 2004; CORRÊA, 2006);

- modelo com o uso de grupos ecológicos. As espécies pioneiras devem sombrear as espécies climácicas e as espécies secundárias iniciais devem tutorar as secundárias tardias Kageyama *et al.*, (1996, citado por KAGEYAMA & GANDARA, 2004; CORRÊA, 2006);

- modelo com o uso de grupos ecológicos, com o plantio de pioneiras, secundárias e climácicas em módulos de nove plantas. As espécies climácicas devem ficar no centro, rodeadas pelas espécies dos outros grupos e respeitando-se a abundância de cada espécie, que deve ser previamente determinada por meio de levantamento fitossociológico da área ou das proximidades Rodrigues, Leitão & Crestana, (1992, citado por KAGEYAMA & GANDARA, 2004; CORRÊA, 2006).

- modelo com o uso de grupos ecológicos, implantando-se as espécies pioneiras e secundárias iniciais intercaladas em uma linha de plantio. Segue-se com uma outra linha composta de secundárias tardias intercaladas com espécies climácicas Kageyama & Gandara, (2000, citado por KAGEYAMA & GANDARA, 2004; CORRÊA, 2006).

- modelo com o uso de grupos ecológicos, implantando-se as espécies pioneiras em uma linha e, na linha seguinte, as secundárias e as climácicas. Deve-se respeitar a densidade das espécies raras e comuns Kageyama & Gandara, (2000,

citado por KAGEYAMA & GANDARA, 2004; CORRÊA, 2006).

- implanta-se o modelo anterior em 20% da área a ser revegetada. Os demais 80% da área devem receber apenas espécies pioneiras. Deixa-se então que a sucessão se encarregue de restaurar a parte da área (80%) que recebeu apenas espécies pioneiras. Espera-se que as sementes que vierem das secundárias e climácicas, implantadas em parte dos 20% da área, sirvam para essa restauração natural Kageyama & Gandara, (2000, citado por KAGEYAMA & GANDARA, 2004; CORRÊA, 2006).

O Manual “Revegetação de Matas Ciliares e de Proteção Ambiental” da Fundação Florestal traz informações completas para os modelos que envolvem plantio e adensamento e enriquecimento da vegetação (PIOLLI, CELESTINI & MAGON, 2004):

O modelo I é de simples instalação, que alterna espécies pioneiras com não pioneiras. A principal desvantagem é que, enquanto as pioneiras não crescem, as espécies clímax e secundárias recebem muita luz, ficando temporariamente em situação de estresse. Uma forma de minimizar o problema é retardar o plantio das climácicas (PIOLLI, CELESTINI & MAGON, 2004).

Este modelo consiste na implantação de uma linha de pioneiras alternada com uma linha de não pioneiras (FIG. 6). O plantio pode ser simultâneo ou em épocas diferentes. A distribuição das plantas nas linhas pode ser ao acaso, misturando-as antes do plantio, ou numa forma sistemática, colocando as espécies disponíveis numa sequência estabelecida (PIOLLI, CELESTINI & MAGON, 2004).

A principal vantagem deste método está na facilidade de implantação, pois incorpora a rotina do produtor no cultivo de qualquer cultura, só exigindo o cuidado de separar os dois grupos nas linhas alternadas. Como desvantagem, se for utilizado o plantio simultâneo, as plantas das não pioneiras levarão mais tempo para receber sombreamento (PIOLLI, CELESTINI & MAGON, 2004).



LEGENDA – = Pioneira = Não pioneira

FIGURA 6 – Modelo de implantação de uma linha de pioneiras alternada com uma linha de não pioneiras. FONTE: Adaptado de Macedo (1993, citado por PIOLLI, CELESTINI & MAGON, 2004).

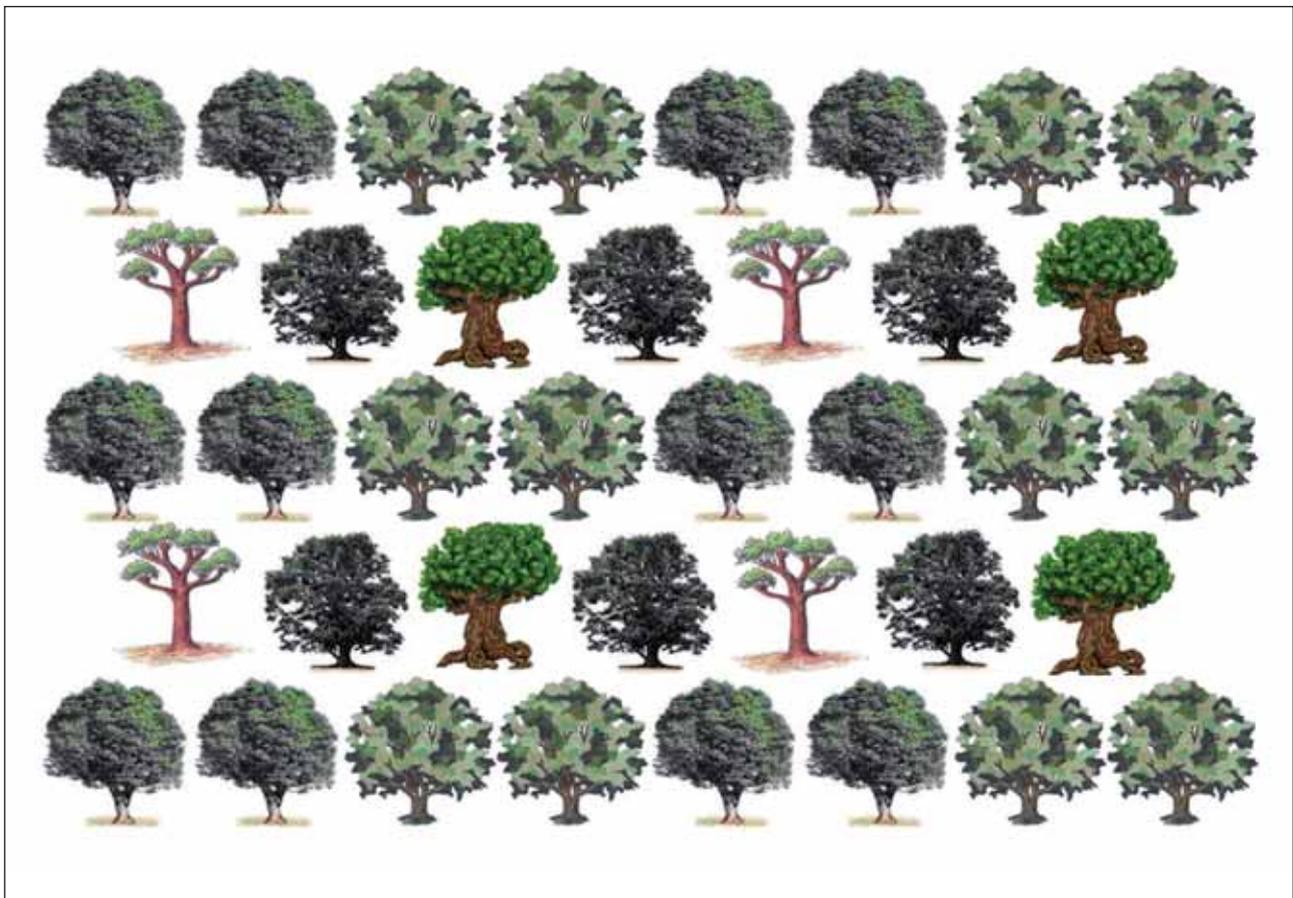


LEGENDA – = Pioneira = Não pioneira

FIGURA 7 – Modelo de grupos de pioneiras e não pioneiras alternados na linha de plantio. FONTE: Adaptado de Macedo (1993, apud PIOLLI, CELESTINI & MAGON, 2004).

No modelo III é necessária a separação das pioneiras em dois subgrupos, as de copa mais densa e as de copa mais rala (FIG. 8). É preciso diferenciar as secundárias mais e menos exigentes de luz. O plantio é pensado para que seja criado um microclima propício para todos os tipos de plantas. Se bem implementado, tende a ser melhor que os demais, porém, requer um planejamento e conhecimento das espécies bem mais elaborado (PIOLLI, CELESTINI & MAGON, 2004).

O plantio sistemático dos dois subgrupos vai criar um gradiente de luz para diferentes tipos de não pioneiras. A vantagem deste modelo reside na criação de diferentes microclimas para satisfazer as exigências dos diferentes tipos de não pioneiras. Este modelo exige do produtor, além do conhecimento sobre os dois grupos, que saiba proceder à separação das espécies, dentro de cada um deles. Além disso, requer muito mais cuidado na implantação, por se tratar de modelo mais sofisticado (PIOLLI, CELESTINI & MAGON, 2004).



LEGENDA –  = Pioneira de copa rala  = Pioneira de copa densa
 = Secundária menos exigente de luz
 = Secundária mais exigente de luz
 = Clímax

FIGURA 8 – Modelo de separação das pioneiras em dois subgrupos, as de copa mais densa e as de copa mais rala. FONTE: Adaptado de Piolli, Celestini & Magon (2004).

De acordo com Barbosa (2001) a recomposição vegetal das áreas será executada com o enriquecimento florístico por meio da introdução de essências nativas, através do incentivo à regeneração natural, enriquecimento com mudas nas áreas de preservação permanente. O enriquecimento florístico contemplará espécies arbóreas, arbustivas e frutíferas.

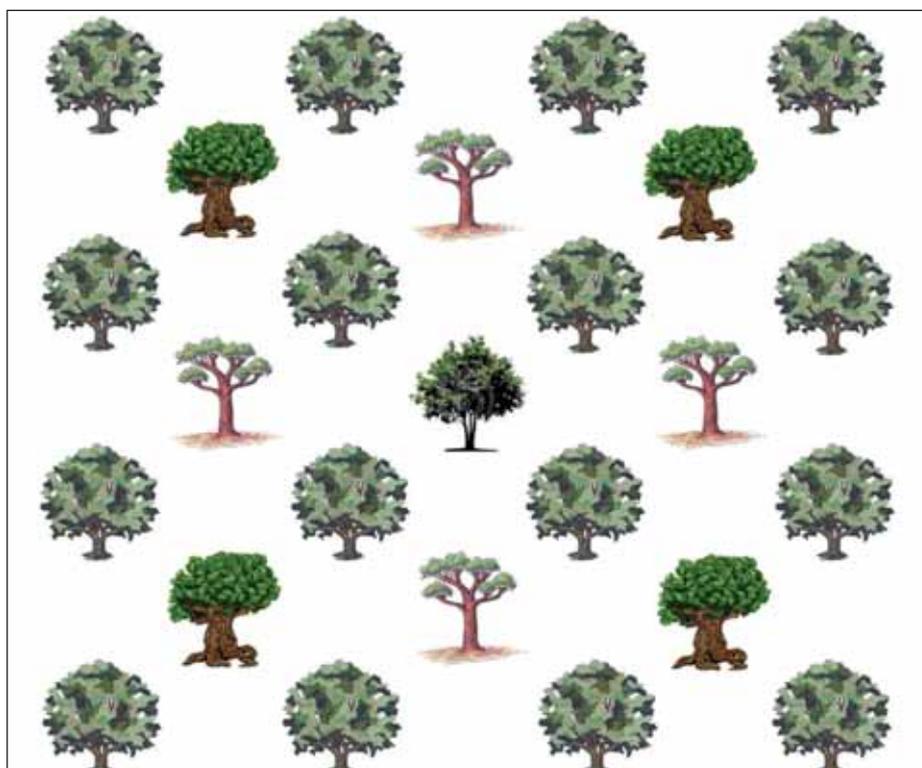
Essas espécies obedecerão à seguinte proporcionalidade, de acordo com o comportamento ecológico, a finalidade e utilidade para a fauna (BARBOSA, 2001):

- 50% de Espécies Pioneiras
- 45% de Espécies Secundárias e Climáticas
- 5% de árvores frutíferas

O plantio das mudas será realizado diretamente no campo por meio de covas, sendo assim, a vegetação arbustiva e as

arbóreas existentes no local serão conservadas, manejando-se as espécies de maior valor ecológico. Essa prática garantirá uma maior heterogeneidade de espécies ao maciço arbóreo que se pretende implantar. O modelo de plantio será o de quincôncio que leva em consideração a distribuição das espécies de acordo com o grupo ecológico as quais elas pertencem, bem como às fases dos processos sucessionais, nas quais elas estão presentes, procurando-se, ao final do plantio, um povoamento o mais heterogêneo possível (BARBOSA, 2001).

O método quincôncio consiste no arranjo de plantio em que cada muda de espécie não pioneira se encontra posicionada no centro de quatro mudas de espécies pioneiras (FIG. 9) (NAPPO, GOMES & CHAVES, 1999).



LEGENDA – = Pioneira = Clímax de luz ou secundária = Clímax de sombra ou clímax
 = Frutíferas (estas deverão ser distribuídas aleatoriamente)

FIGURA 9 – Esquema de plantio em Quincôncio.

FONTE: Adaptado de Ferreira & Ferreira (2007).

Cabe ressaltar que, o esquema de plantio em quincôncio não dá uma idéia de mata natural e sim de arborização. Além do mais, a percentagem de espécies pioneiras é maior. Contudo, é um esquema onde a área é melhor aproveitada e a distribuição das mudas por grupo ecológico é facilitada (ALVARENGA, 2003).

Barbosa (2001) define alguns modelos, o modelo A (enchimento) se aplica apenas nas sobras de área ou bordadura de floresta existente, cuja superfície seja pequena, não sendo possível implantar um módulo completo do modelo básico utilizado naquele trecho. Por isto mesmo, é um modelo bastante adensado, comportando até 4.000 plantas ha⁻¹, cuja utilização é decidida no campo, no momento do plantio, conforme apresentado no esquema da figura 10.

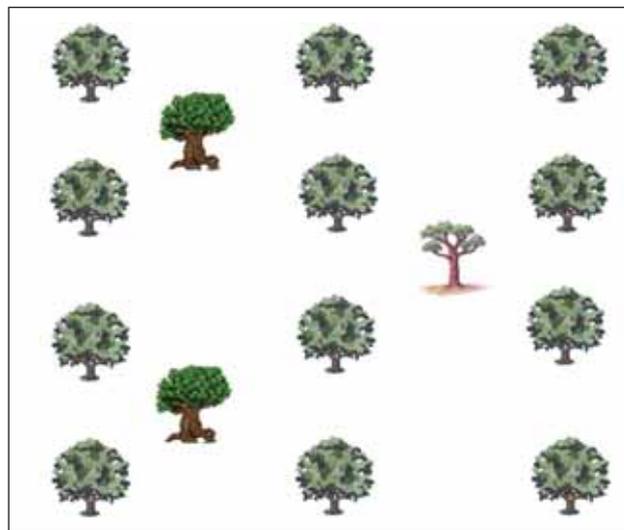


LEGENDA – = Pioneira = Secundária = Clímax
FIGURA 10 – Modelo bastante adensado.

FONTE: Adaptado de Barbosa (2001).

O modelo B se aplica nas seguintes situações: topos de morros, margens estreitas de riachos e cabeceiras para proteção de nascente. Trata-se de modelo bem adensado (FIG. 11), comportando 3.000

plantas ha⁻¹ com vantagem de atuar como fonte de sementes para o repovoamento mais rápido da área, inclusive em situações de plantios menos adensados, pois evita intensa movimentação do solo, o que o tornaria mais susceptível à erosão (BARBOSA, 2001).



LEGENDA – = Pioneira = Secundária = Clímax
FIGURA 11 – Modelo bem adensado.

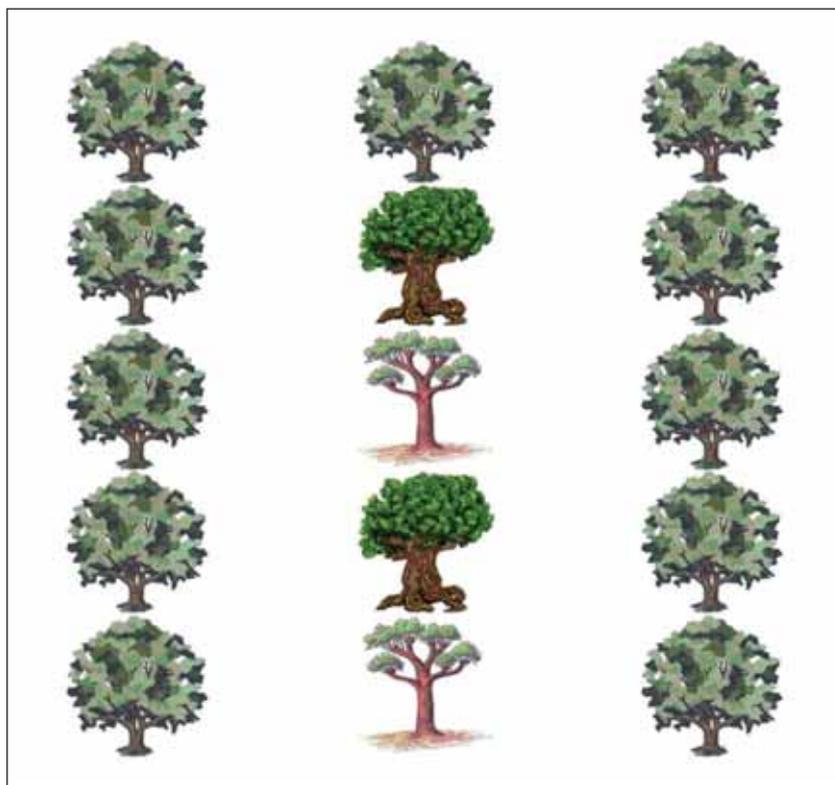
FONTE: Adaptado de Barbosa (2001).

O modelo C é de ampla utilização em áreas mais abertas, em geral com declividade suave (FIG. 12). Comporta 2.500 plantas ha⁻¹, com espaçamento simples de 2 x 2 metros (BARBOSA, 2001).

O modelo D é menos adensado e se aplica nos plantios de encostas íngremes, taludes ou mesmo no interior das florestas ciliares ou de remanescentes, em situações de clareiras mais amplas (FIG. 13). O espaçamento é de 2 x 2,5 metros (BARBOSA, 2001).

Já Moreira (2004) menciona três métodos de recuperação (Figura 14):

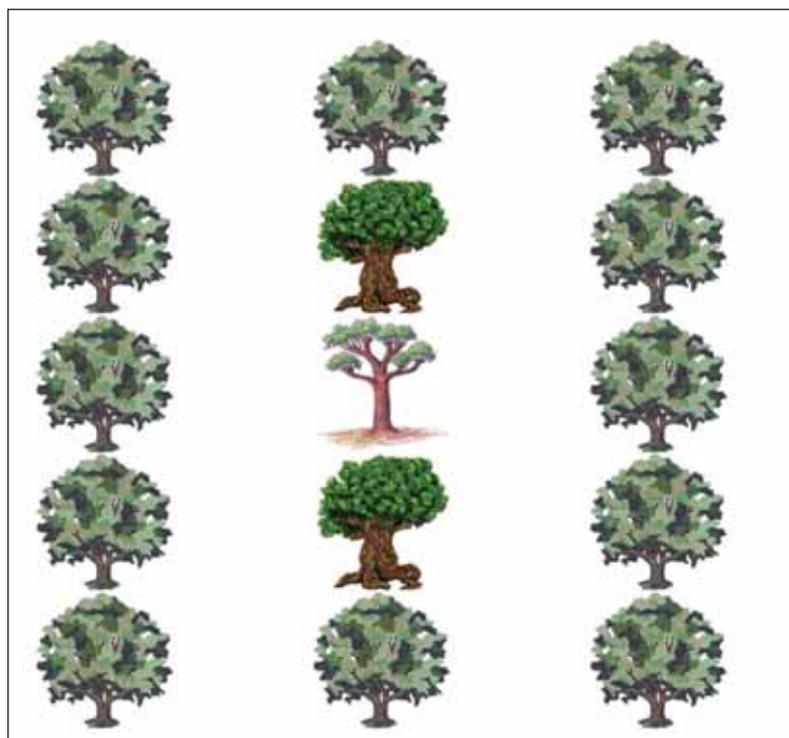
- O método em linha, estratégia de recuperação adaptada por de Skalski Júnior & Grossi (1992), prevê o desbaste sistemático a cada três linhas em um povoamento puro para introdução de espécies florestais nativas.



LEGENDA –  = Pioneira  = Secundária  = Clímax

FIGURA 12 – Modelo utilizado em áreas mais abertas.

Fonte: Adaptado de Barbosa (2001).



LEGENDA –  = Pioneira  = Secundária  = Clímax

FIGURA 13 – Modelo menos adensado.

FONTE: Adaptado de Barbosa (2001).

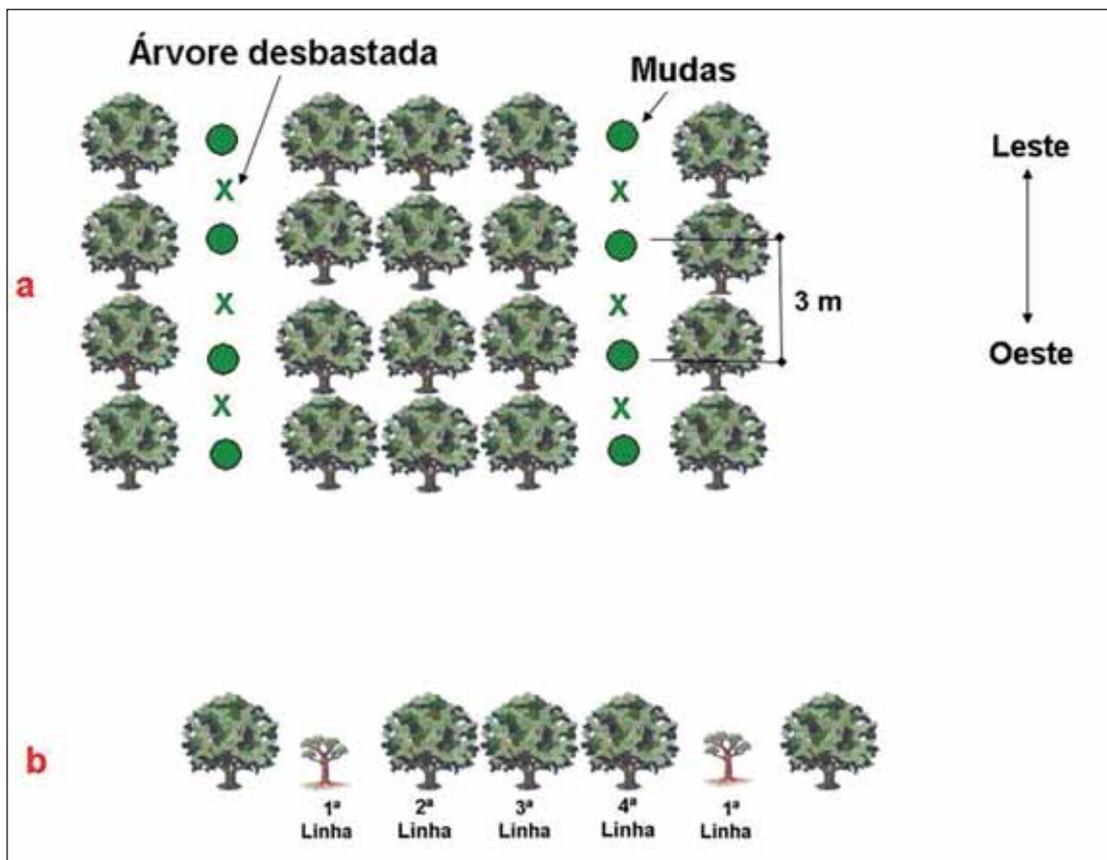


FIGURA 14 – a) Vista a planta baixa da área revegetada, após plantio das espécies arbóreas nativas;
b) Vista perfil da área revegetada, após plantio das espécies arbóreas nativas.

FONTE: Adaptado de Skalski Júnior & Grossi (1992, apud MOREIRA, 2004).

- O método de Anderson acrescenta um desbaste a cada 30m em uma linha, proporcionando a implantação de um grupo de nove espécies arbóreas nativas (FIG. 15), nos povoamentos puros instalados em áreas em recuperação objetivando aumentar sua biodiversidade.

- O método tapete verde x expansão de ilhas de vegetação consiste na interação de duas abordagens executadas em duas fases conforme Griffith *et al.* (1996, 1994, citado por MOREIRA, 2004):

Fase I – (Tapete verde) - é um coquetel de propágulos de leguminosas herbáceas, Guandu (*Cajanus cajan*); Mucuna-preta (*Mucuna aterrina*) e gramíneas: Brachiária (*Brachiaria decumbens*); Capim gordura

(*Melinis minutiflora*); Azevém (*Lolium multiflorum*). De acordo com Griffith *et al.* (1996, citado por MOREIRA, 2004) o tapete verde proporciona aos locais degradados uma oferta de condições biológicas favoráveis ao rápido estabelecimento da vegetação preparando o ambiente para receber os propágulos dos fragmentos florestais da região com possibilidades de germinação e crescimento.

Fase II – (Expansão de ilhas de vegetação) – introdução de espécies nativas da flora regional atrativas à fauna, agrupadas, formando assim ilhas de vegetação. Isto criaria um afluxo de dispersores (especialmente aves e morcegos) entre os fragmentos remanescentes e a área em recuperação ambiental. Esta manipulação

da dinâmica sucessional para chegar a uma paisagem auto-sustentável contemplaria também fertilização química e acréscimo de matéria orgânica em alguns sítios no interior da área em recuperação.

Considerações Finais

A degradação crescente que vem ameaçando o bioma Cerrado faz com que se tenha uma maior preocupação em buscar sua recuperação, a fim de se preservar sua biodiversidade.

Na recuperação de áreas degradadas é preciso estabelecer diretrizes para o processo de recuperação, selecionando espécies vegetais nativas adaptadas à área a ser recuperada. A escolha do melhor método para plantio e as espécies vegetais a

serem plantadas serão definidos de acordo com as características de cada região e as causas que levaram a tal degradação.

Para adquirir resultados satisfatórios, é necessário a adoção de técnicas apropriadas de implantação dos modelos de plantio.

Diversos modelos de recuperação foram apresentados. Para a recuperação de áreas degradadas em Cerrado *stricto sensu* sugere-se que o modelo de plantio em quincôncio, onde cada muda de espécie não pioneira se posicionará no centro de quatro mudas de espécies pioneiras, proporcionando um sombreamento às espécies menos exigentes de luz após o crescimento das pioneiras, sendo a distribuição por grupo ecológico facilitada e a área melhor aproveitada, se apresenta mais adequado para a recuperação de áreas degradadas em Cerrado *stricto sensu*.

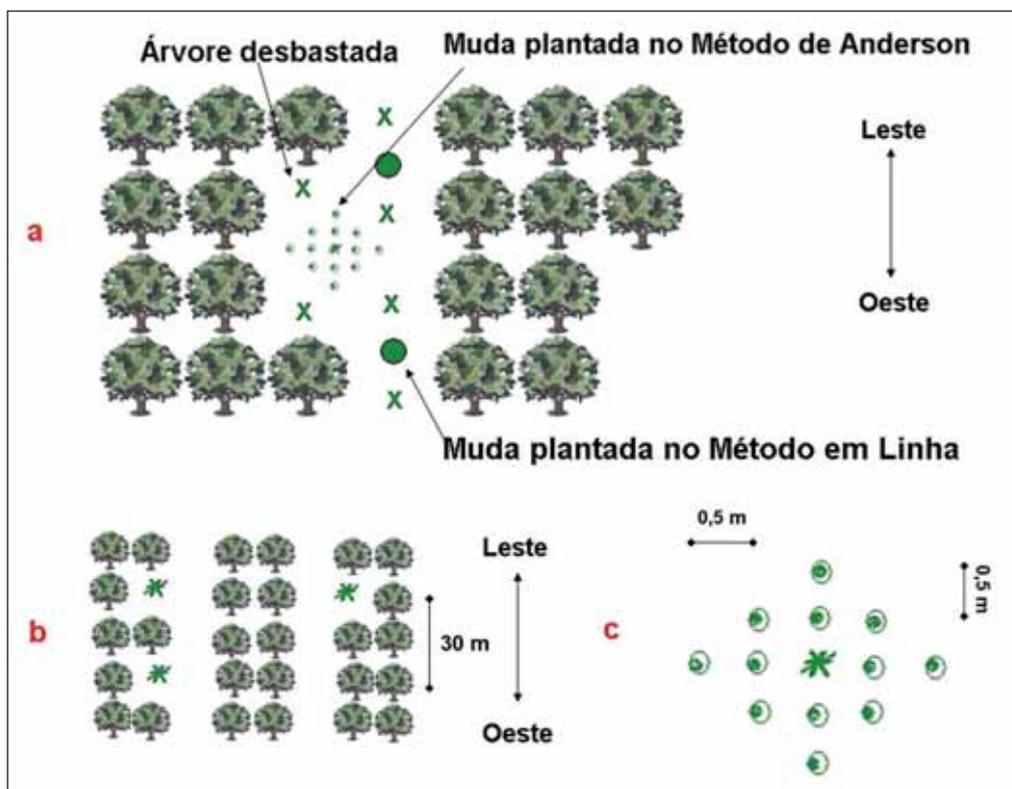


FIGURA 15 – a) Localização do grupo, dentro do plantio, após desbaste;
b) Localização dos grupos, em relação às linhas de plantio;
c) Distribuição dos indivíduos, dentro do plantio.

FONTE: Adaptado de Skalski Júnior & Grossi (1992, citado por MOREIRA, 2004).

Referências Bibliográficas

ALVARENGA, M. I. N. *Atributos do solo e o impacto ambiental*. 3. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2003, 141p.

ANTEZANA, Fabíola Latino. *Crescimento inicial de 15 espécies nativas do bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem em Planaltina* – DF. 84 f. Dissertação (Mestrado). Brasília: Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, 2008.

AZEVEDO, M. I. R.. *Estrutura e restauração de cerradão em Palmas – TO, e germinação de sementes de Buchenavia tomentosa Eichler, Hymenae stigonocarpa Mart. Ex Hayne, Guazuma ulmifolia Lam. e Enterolobium gummiferum (Mart.) J.F. Macbr.* 118 f. Dissertação (Mestrado), Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008.

BARBOSA, L. M.. Considerações Gerais e Modelos de Recuperação de Formações Ciliares. In: RODRIGUES, R. R., LEITÃO FILHO, H. F.. *Matas ciliares conservação e recuperação*; 2. ed. São Paulo: [s.n.], 2001.

BARBOSA, L. M.. Recuperação florestal de áreas degradadas no estado de São Paulo: histórico, situação atual e projeções. In: BARBOSA, L. M. (coord.). *Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: matas ciliares do interior paulista*. Guaratinguetá, 2006, 128p.

CORRÊA, R. S.. *Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado: manual para revegetação*. Brasília: Universa, 2006, 187p.

FERREIRA, R. R. M.; FERREIRA, V. M.. *Projeto de estruturas de contenção em taludes em área erodida*. Bom Sucesso: Centro Regional Integrado de Desenvolvimento Sustentável, 2007.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Revegetação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F. (Eds.) *Matas Ciliares: estado atual do conhecimento*. 2000. 320 p. apud CORRÊA, R. S.. *Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado: manual para revegetação*. Brasília: Universa, 2006, 187p.

KAGEYAMA, P.Y. GANDARA, F.B.. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R & LEITÃO FILHO, H. F. (Eds). *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: USP/FAPESP, p. 249-270, 2004 apud CORRÊA, R. S.. *Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado: manual para revegetação*. Brasília: Universa, 2006, 187p.

MACEDO, A. C. de. *Revegetação matas ciliares e de proteção ambiental* – São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. Fundação Florestal, 1993.

MOREIRA, P. R.. *Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita*, Poços de Caldas, MG. 139 f. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2004.

NAPPO, M. E.; GOMES L. J.; CHAVES, M. M. F.. Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. *Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras*, Lavras [S.l.:s.n.], v. 30, 1999.

NOGUEIRA, J.C.B. - Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. *Boletim técnico*. São Paulo, Instituto Florestal, n. 24, p. 1-14, 1977 apud CORRÊA, R. S.. *Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado: manual para revegetação*. Brasília: Universa, 2006, 187p.

OLIVEIRA, V. L. A.. *Matas Ciliares: preservação e recuperação*. 29 f. Monografia (Especialização). Passos: Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado de Minas Gerais, 2008.

PIOLLI, A. L.; CELESTINI, R. M.; MAGON, R.. *Teoria e prática em recuperação de áreas degradadas: plantando a semente de um mundo melhor*. Serra Negra: [s.n.], 2004.

RODRIGUES, R.R; LEITÃO FILHO, H.F.; CRESTANA, M.S.M. *Regeneração do entorno da represa de abastecimento de água do município de Iracemápolis/ SP*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, *Anais*. 1992. Curitiba: FUPAF, p. 406-414, 1992 apud CORRÊA, R. S.. *Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado: manual para revegetação*. Brasília: Universa, 2006, 187p.

RONDON, E. V.. Produção de biomassa e crescimento de árvores de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke sob diferentes espaçamentos na região de mata. In: *Revista Árvore*. [S.l.], v. 26, n. 5, p. 573-576, 2002.

SILVA, J. C. S. da. *Desenvolvimento inicial de espécies lenhadas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal*. 120 f. Dissertação (Mestrado), 2007. Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília: Brasília, 2007.

Em Destaque:

Urochloa [= *Brachiaria*] *decumbens*

Família: Poaceae

Situação em Minas Gerais: espécie exótica invasora amplamente utilizada em pastagens.

Situação no Brasil: 50% das pastagens de capins braquiária são de *U. decumbens*

Origem: África



Foto: Daniela Campos De Filippo

FIGURA 1 – Capim-braquiária avançado em área natural de cerrado. A competição com espécies nativas é visível.

A invasão biológica, processo em que espécies não nativas (exóticas) invadem ambientes naturais, é considerada uma das principais causas de perda da biodiversidade mundial, muitas vezes difícil de perceber. Os motivos para a introdução de espécies exóticas invasoras são vários, podendo até mesmo ocorrer acidentalmente, como o caso da chegada do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*), de origem chinesa, a ambientes dulcícolas na América do Sul, trazidos em navios. Outras espécies, porém, são introduzidas propositalmente, como é o caso do capim-braquiária (*Urochloa* [= *Brachiaria*] *decumbens*), trazida ao Brasil para pesquisas agropecuárias em meados do século XX e até hoje contemplada com programas de incentivo governamentais para a sua produção, desenvolvimento de variedades mais adaptadas às condições de pastagens e plantio. São 5 as espécies do gênero *Urochloa* comuns no Brasil para forragem: *U. brizantha*, *U. humidicola*, *U. riziensis* e *U. vittata* e *U. decumbens*, sendo esta a mais utilizada.

O capim braquiária é nativo do leste da África, ocorrendo em altitudes acima de 800m, em regiões de clima moderadamente úmido, em áreas abertas ou com arbustos esporádicos (SEIFFERT, 1980), condições climáticas muito semelhantes às brasileiras, o que facilitou a adaptação da espécie.

São muitos os motivos que levaram a esta opção nas pastagens: são plantas de rápido crescimento durante todo o ano, elevada produção de matéria seca (SEIFFERT, 1980) e de sementes, que

suportam ambientes com pouco nutriente e elevado impacto físico – como pisoteio –, apresentam metabolismo C4, que confere alta eficiência fotossintética sob elevada luminosidade, e alelopatia, que é a produção e liberação de compostos químicos que inibem o desenvolvimento outras plantas no ambiente facilitando sua dominância (SOUZA *et al.*, 2006), além de não requererem o emprego do fogo em seu manejo. Muitas das pastagens de capim-braquiária foram e são formadas após o desmatamento de áreas de Cerrado, Mata Atlântica ou em substituição de campos nativos (SEIFFERT, 1980; PIVELLO, 2005). Hoje em dia há ampla disponibilidade de sementes de capim braquiária no mercado.

As mesmas características que a fazem tão desejada para formação de pastagens são as usadas para justificar seu emprego em projetos de revegetação em minerações e taludes de rodovias, sendo estas excelentes rotas de dispersão da espécie (RIBEIRO *et al.*, 2005).

A braquiária, sem o pastoreio constante, tem a distribuição aumentada, pois sem o controle da herbivoria produz sementes de forma abundante, alastrando-se para áreas naturais e plantações. Um alastramento silencioso, que se inicia em pequenos focos, pontos isolados que depois se unem tornando-se grandes manchas, áreas fonte de mais propágulos. Sendo assim, nem mesmo as Unidades de Conservação estão de fato protegidas contra a invasão do capim-braquiária, que pode ocorrer a partir de áreas vizinhas. No Estado de Minas Gerais, onde a pecuária é

uma atividade histórica e ocorre em larga escala, com o capim-braquiária sendo utilizado em todas as suas regiões, todas as Unidades de Conservação (municipais, estaduais ou federais) estão sob permanente e crescente ameaça.

É necessária a mudança na lista de espécies usualmente recomendadas e utilizadas para a revegetação de áreas,

dando-se prioridades às nativas. O fato é que a preocupação em relação à invasão biológica no país é recente (ESPÍNDOLA *et al.*, 2005) e, por isso, ainda não existe consciência e pressão suficientes, até o momento, que resultem em financiamento significativo de linhas específicas de estudos visando identificação de espécies nativas, aprimoramento de técnicas de



Foto: Daniela Campos De Filippo

FIGURA 2 – Controle do capim-braquiária. A capina é realizada em mutirões no Parque Nacional da Serra do Cipó.

produção e desenvolvimento de variedades, ou ainda facilidades para sua produção em larga escala.

Nas áreas onde o capim-braquiária já ocorre é necessário o seu controle, principalmente nos locais de vegetação aberta, onde não há limites para sua expansão. Várias técnicas de controle podem ser empregadas - manual, físico, químico ou biológico, que são mais eficientes quando combinadas (SÁ DECHOUM, 2009). O controle manual se dá pelo arranquio manual, a capina. O controle físico se dá pelo uso, p. ex., de lonas plásticas, que abafam as plantas e chegam a matar sementes, este é recomendável em pequenas áreas, pois é oneroso e mata também outras espécies. Sobre o controle químico, há muitos anos os produtores utilizam o *Round up*, nocivo à saúde humana (COX, 1998). Atualmente, tanto os herbicidas utilizados quanto o método de aplicação são diferenciados para este tipo de ação, visando produtos com menor durabilidade no solo, que são utilizados em quantidades mínimas e são corados para evitar contaminações

indesejadas (SÁ DECHOUM, 2009). Em relação ao controle biológico, em alguns países emprega-se a introdução de organismos que controlam a espécie-alvo no seu ambiente de origem, como parasitos e predadores. No entanto, pode-se ver o controle biológico do ponto de vista do manejo da paisagem – ao se permitir o desenvolvimento de matas e outros ambientes mais sombreados, tem-se também um certo controle da braquiária pela competição das espécies nativas que a sombreiam, ação que é mais efetiva se conjugada ao arranquio manual e outras ações, conforme as condições de manejo e o ambiente em que se está atuando.

Daniela Campos De Filippo

Bióloga. Pesquisadora no Projeto Cipó Vivo/Parque Nacional da Serra do Cipó e professora na Escola Estadual Dona Francisca Josina.

Kátia Torres Ribeiro

Bióloga, Doutora em Ecologia. Coordenadora Geral de Pesquisa, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

Referências Bibliográficas

COX, Caroline. Glyphota (Round up). *Journal of Pesticide Reform/Fall* v. 18, n. 3, 1998.

ESPÍNDOLA, M.B. de, BECHARA F.C., BAZZO, M.S., REIS, A. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. *Biotemas*, p. 27-38, 2005.

PIVELLO, Vânia Regina. *As invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade*. 2005. Disponível em <http://www.ecologia.info/cerrado.htm>. Acesso em: 12/07/2005.

RIBEIRO, K. T.; FILIPPO, D. C.; PAIVA, C. L.; MADEIRA, J. A.; NASCIMENTO, J. S. Ocupação por *Brachiaria* spp. no Parque Nacional da Serra do Cipó e infestação decorrente da obra de pavimentação da

rodovia MG-10 na APA Morro da Pedreira, MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS. *Anais*, 2005, p. 1-17. Brasília, 2005.

SÁ DECHOUM, M.. *Métodos e técnicas de erradicação e controle de espécies exóticas invasoras aplicáveis em Unidades de Conservação: as melhores práticas*. Palestra proferida em Simpósio Invasão Biológica e Conservação da Biodiversidade; CBUS, 6. 2009.

SEIFFERT, N. F. Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*. *Circular Técnica*, n. 1, EMBRAPA, Campo Grande: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, p. 1-71, 1980.

SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C. A. Efeito alelopático do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. *Planta Daninha*, p. 657-668. 2006.