

# MG.BIOTA

v.7, n.1 – Abril / Junho 2014  
ISSN 1983-3687  
Distribuição Gratuita

**INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG**  
DIRETORIA DE PESQUISA E PROTEÇÃO À BIODIVERSIDADE  
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS



Regeneração natural de Floresta Estacional Decidual

Regeneração natural pós fogo em Cerrado

Recuperação de áreas fortemente degradadas no Cerrado

## MG.BIOTA

Boletim de divulgação científica da Diretoria de Pesquisa e Proteção à Biodiversidade/IEF que publica trimestralmente 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  
 Fabrício Thomaz de Oliveira Kerr  
 Janaina A. Batista Aguiar  
 Maria Margaret de Moura Caldeira (Coordenação)  
 Pâmella Guirlanda Casemiro (Estagiária)  
 Priscila Moreira Andrade  
 Sandra Mara Esteves de Oliveira (Coordenação)  
 Valéria Mussi Dias (Coordenação)

**Colaboradores deste número**

Sandra Mara Esteves de Oliveira

**PUBLICAÇÃO TÉCNICA INFORMATIVA MG.BIOTA**

**Edição:** Trimestral  
**Tiragem:** 5.000 exemplares  
**Diagramação:** Raquel M. Mariani / Imprensa Oficial

**Normalização:** Silvana de Almeida – Biblioteca – SISEMA

**Corpo Editorial e Revisão:**

Denize Fontes Nogueira, Fabrício Thomaz de Oliveira Kerr, Janaina A. Batista Aguiar, Maria Margaret de Moura Caldeira, Priscila Moreira Andrade, Sandra Mara Esteves de Oliveira, Valéria Mussi Dias.

**Arte da Capa:** Gilson dos S. Costa / Imprensa Oficial  
**Fotos:** A.R.T. Nascimento, P.P.F. Silva, Israel Marinho Pereira.

**Foto Capa:** Pedro Paulo Ferreira Silva.  
**Imagem:** Parque Estadual do Pau Furado.  
**Foto Contra-capas:** Evandro Rodney  
**Imagem:** Parque Estadual do Biribiri

**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 Pesquisa e Proteção à Biodiversidade do IEF – MG. v.1, n.1 (2008) – Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2008-

v.; il.  
 Edição trimestral a partir do v.6, n.1. 2013.  
 ISSN: 1983-3687

1. Biosfera – Estudo – Periódico. 2. Biosfera – Conservação. I. Instituto Estadual de Florestas. Diretoria de Pesquisa e Proteção à Biodiversidade  
 CDU: 502

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

## Instruções para colaboradores MG.Biota

Os autores deverão enviar os seus artigos à Gerência de Projetos e Pesquisas (GPROP), conforme normas técnicas para colaboradores e acompanhada de uma declaração de seu autor ou responsável, nos seguintes termos:

“Transfiro para o Instituto Estadual de Florestas por meio da Diretoria de Pesquisa e Proteção à 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 ao outro editor para publicação e que os direitos autorais sobre ela não foram anteriormente cedidos à outra pessoa física ou jurídica”.

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

Normas técnicas para os colaboradores:

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, assim como entre o texto e as citações longas, as ilustrações, as tabelas e os gráficos;
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 a primeira letra maiúscula;
  - 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, desenvolvimento (material e métodos, resultados e discussão), considerações finais ou conclusões;
  - e) 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;

- f) Uso de itálico para termos estrangeiros;
- g) As citações no texto e as informações recolhidas de outros autores devem se apresentar 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 em fonte Arial, tamanho 10 e devem constituir um parágrafo próprio, recuado, sem necessidade de utilização de aspas;
  - Notas explicativas devem ser apresentadas em rodapé, em fonte Arial, tamanho 10, enumeradas.
- h) 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);
- i) Os autores devem se responsabilizar pela correção ortográfica e gramatical, bem como pela digitação do texto, que será publicado exatamente conforme enviado.

Corpo Editorial MG.Biota

**Endereço para remessa:**

Instituto Estadual de Florestas - IEF  
 Gerência de Projetos e Pesquisas – GPROP  
 Boletim MG.Biota  
 Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves  
 Edifício Minas - 1º andar – Estações de trabalho: 01-232, 01-234 e 01-236  
 Rodovia Prefeito Américo Gianetti, s/nº  
 Bairro: Serra Verde  
 Belo Horizonte - MG  
 CEP: 31.630-900

email: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br

Telefones: (31) 3915-1324 e (31) 3916-9287.

# MG.BIOTA

**INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS — MG**  
DIRETORIA DE PESQUISA E PROTEÇÃO À BIODIVERSIDADE  
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS

MG.BIOTA	Belo Horizonte	v.7, n.1	abr./jun	2014
----------	----------------	----------	----------	------

---

## SUMÁRIO

Editorial .....	3
Regeneração natural da comunidade arbórea em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, Uberlândia - MG <i>Lorena Cunha Silva, Lucas Henrique Clemente, Mariana da Costa Vieira, André R. Terra Nascimento</i> .....	4
Regeneração natural pós fogo em dois ambientes de Cerrado no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, MG <i>Israel Marinho Pereira, Anne Priscila D. Gonzaga, Thiago José O. Otoni, Pedro S. Silva de P. Ribeiro e Daniel A. Chaves</i> .....	23
Em Destaque	
Recuperação de áreas fortemente degradadas no bioma cerrado: desafios e perspectivas <i>Israel Marinho Pereira, João Carlos Costa Guimarães</i> .....	40

---

## EDITORIAL

Nesta edição, o MG.Biota apresenta artigos resultantes de pesquisas sobre regeneração natural no bioma cerrado e os desafios para sua recuperação.

O primeiro artigo aborda um estudo feito em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, conduzido no Parque Estadual do Pau Furado, localizado nos municípios de Uberlândia e Araguari, MG, com o objetivo de investigar padrões florísticos e estruturais da regeneração natural. Como resultados do estudo foram apurados no fragmento um total de 1142 indivíduos, pertencentes a 53 espécies, o que demonstrou regeneração expressiva de algumas espécies arbóreas e, portanto, um bom potencial de regeneração.

No segundo artigo, foi feito um estudo para avaliar os impactos causados pelo fogo e suas implicações na regeneração natural em uma área de campo cerrado do Parque Estadual do Biribiri, localizado no município de Diamantina, MG. O estudo foi realizado cinco meses após a ocorrência do fogo, considerado um período curto. Entretanto, a recomposição foi expressiva, o que demonstrou uma grande capacidade das áreas do Cerrado em se recuperar, com números de indivíduos variando de acordo com os ambientes estudados.

Em destaque, “Recuperação de áreas fortemente degradadas no bioma cerrado: desafios e perspectivas”, que discorre sobre os impactos decorrentes da exploração inadequada dos recursos naturais, com destaque para agropecuária e a mineração. Estudos e pesquisas para essa recuperação são de fundamental importância como fonte para o estabelecimento de práticas de intervenção na recomposição de áreas e mecanismos de controle para preservação do Cerrado e o restabelecimento do ecossistema, com a finalidade de recuperar parte da biodiversidade perdida.

**Janaína Aparecida Batista Aguiar**

Gerente de Projetos e Pesquisas - IEF

---

# Regeneração natural da comunidade arbórea em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, Uberlândia - MG

Lorena Cunha Silva<sup>1</sup>, Lucas Henrique Clemente<sup>1</sup>, Mariana da Costa Vieira<sup>2</sup>, André R. Terra Nascimento<sup>3</sup>

## Resumo

Este trabalho objetivou investigar padrões florísticos e estruturais da regeneração natural em um remanescente de Floresta Estacional Decidual. O estudo foi conduzido no Parque Estadual do Pau Furado, localizado entre os municípios de Uberlândia e Araguari (MG). A amostragem da regeneração foi estratificada em duas classes de tamanho de parcelas (4m<sup>2</sup> e 100m<sup>2</sup>). Nas duas classes de regeneração foram encontradas 53 espécies arbóreas, distribuídas em 44 gêneros e 22 famílias botânicas. As espécies com as maiores estimativas de regeneração foram *Campomanesia velutina* (Cambess.) O. Berg, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss., que juntas somaram 41% do total nas parcelas. Os resultados evidenciam bom potencial de regeneração natural com uma comunidade heterogênea e composta por espécies características de Florestas Estacionais Deciduais (FEDs).

Palavras chave: Heterogeneidade florística, espécies arbóreas, padrões ecológicos.

## Abstract

This study aimed to investigate structural and floristic patterns of natural regeneration in a remnant Deciduous Forest. The study was conducted in Parque Estadual do Pau Furado, located between Uberlândia and Araguari (MG), Brazil. The sample was stratified into two classes sized 4m<sup>2</sup> and 100m<sup>2</sup>. In both classes of regeneration were found 53 tree species, distributed in 44 genera and 22 botanical families. The species with the highest regeneration estimates were *Campomanesia velutina* (Cambess.) O. Berg, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan and *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss., reaching 41% of total in plots. The results show good natural regeneration potential with a heterogeneous community and composed by specific species from seasonal deciduous forests.

Keywords: Floristic heterogeneity, tree species, ecological patterns.

---

<sup>1</sup> Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Instituto de Biologia, Laboratório de Ecologia. CEP: 38400-902 Uberlândia - MG, Brasil, e-mail: lorenabio.74@gmail.com

<sup>2</sup> Eng<sup>a</sup> Florestal, Consultora Ambiental, Autônoma, Araguari - MG.

<sup>3</sup> Prof. Adjunto IV, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Instituto de Biologia, Laboratório de Ecologia. CEP: 38400-902 Uberlândia - MG, Brasil, e-mail: arterra@inbio.ufu.br

---

## Introdução

As Florestas Estacionais Deciduais (FEDs) compreendem formações florestais no bioma Cerrado que não se associam com cursos de água e são caracterizadas por diversos níveis de caducifólia durante a estação seca (RIBEIRO & WALTER, 2008). Estas florestas apresentam uma estratificação desenvolvida (FIG. 1) e espécies arbóreas de maiores dimensões (altura total e forma do fuste) que a vegetação de cerrado nas suas fitofisionomias savânicas (NASCIMENTO *et al.*, 2004) além de possuírem uma composição florística própria (PEDRALLI, 1997).

Durante a estação seca (FIG. 2), as folhas das plantas secam e caem sobre o solo contribuindo para a produção de matéria orgânica, essencial à fixação das plantas nos solos rasos e rochosos (FELFILI, 2003). Embora, a precipitação altamente variável e freqüentes veranicos causem alta mortalidade de sementes e plântulas, as florestas secas são caracterizadas por um número relativamente alto de espécies arbóreas com sementes anemocóricas, sendo estas típicas colonizadoras de áreas degradadas, as quais se dispõem no solo no início da estação chuvosa maximizando o seu tempo de crescimento (VIEIRA, 2006).

A dinâmica das florestas estacionais está estreitamente ligada a estacionalidade climática e a regeneração natural arbórea é dependente da dinâmica do estrato arbustivo/herbáceo (FELFILI,

2003). Na época das chuvas (FIG. 1) este estrato se torna predominantemente perenifólio, com plantas anuais e arbóreas que produzem grande quantidade de serrapilheira (IBGE, 2012).

A conservação e a restauração dos remanescentes de FED é uma alta prioridade, não somente por causa de sua rápida taxa de perda de cobertura, mas também porque estes locais contêm muitas espécies endêmicas e de importância econômica (FAJARDO *et al.*, 2013). Dentre os processos de restabelecimento da vegetação, a regeneração natural mantém a base do equilíbrio e da demografia das populações vegetais, uma vez que garante a renovação dos indivíduos e a manutenção das espécies na comunidade (PUIG, 2008). Quando um ecossistema florestal sofre alguma intervenção antrópica e é abandonado, a regeneração natural se desenvolve como produto da sucessão ecológica, a qual difere de acordo com o tipo de floresta (MADEIRA *et al.*, 2008). Desse modo, existindo disponibilidade de indivíduos jovens remanescentes, banco de sementes e/ou rebrota de plantas por raízes, o processo de recuperação dos fragmentos ocorrerá de forma mais rápida (CURY & CARVALHO JUNIOR, 2011).

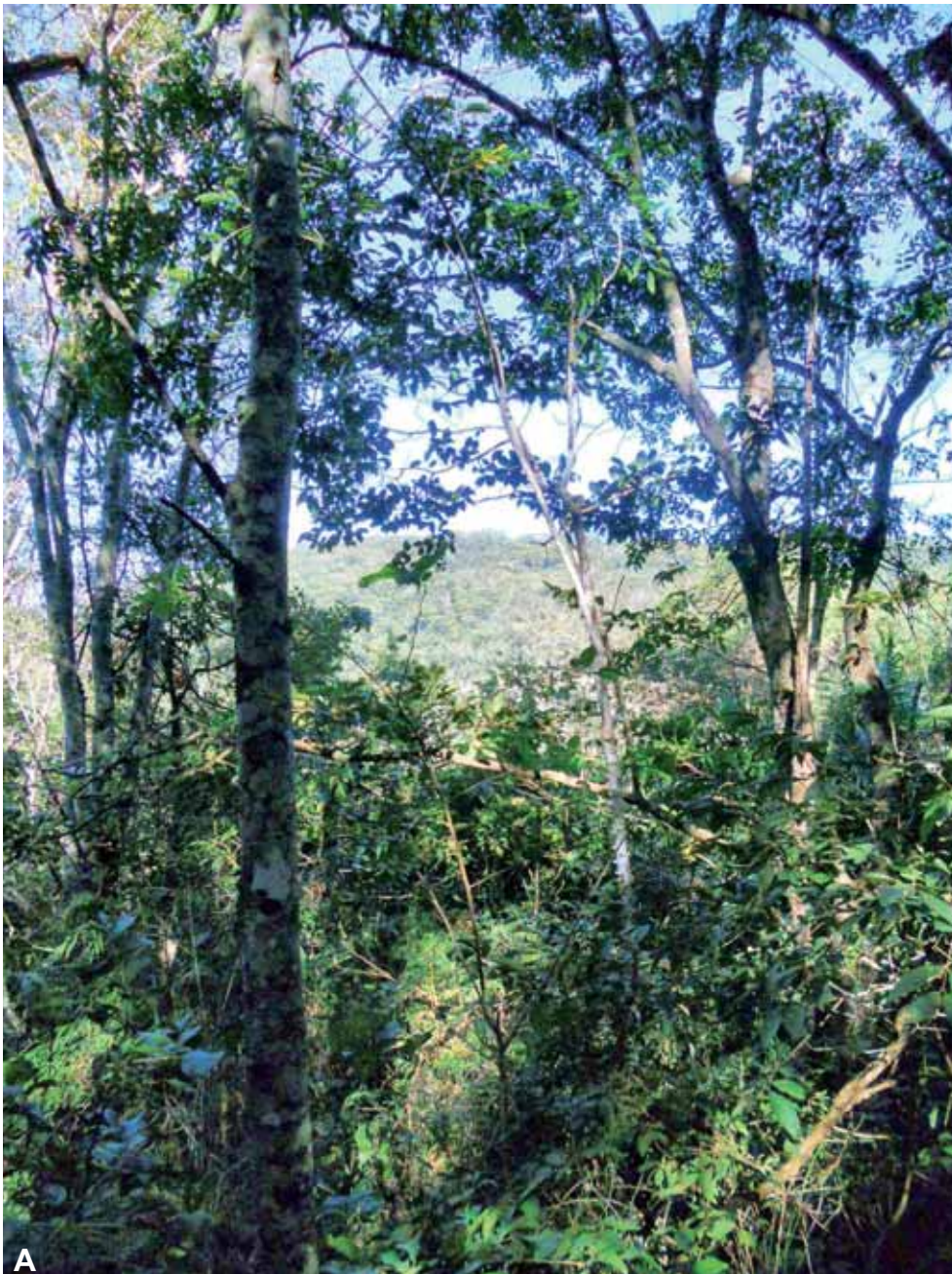
O estudo da regeneração é, portanto, um tema essencial para ecólogos e silvicultores, tendo em vista o conhecimento acerca dos mecanismos e da dinâmica florestal, a fim de se obter uma exploração sustentável dos ecossistemas (PUIG, 2008). As diversas particularidades apresentadas pela regeneração das

---

florestas secas devem ser mais bem compreendidas, pois as suas características são limitantes em determinadas situações (VIEIRA & SCARIOT, 2006; PARE *et al.*, 2009; DIRZO *et al.*, 2011).

Na região do Triângulo Mineiro este tipo de vegetação insere-se na ecorregião do

Alto Paranaíba, a qual representa cerca de 9,18% do bioma Cerrado, compreendendo superfícies tabulares estruturais submetidas a processos de pedimentação e bastante dissecados. Floristicamente, esta ecorregião, é caracterizada por espécies vegetais com uma distribuição







Fotos: A. R. T. Nascimento

FIGURA 1 – Aspectos da heterogeneidade da regeneração natural no remanescente de FED durante a estação chuvosa:

- A) notar as áreas com maior biomassa e riqueza de espécies e
- B) áreas mais abertas e com menor densidade de espécies arbóreas.

ampla no bioma e com várias espécies de táxons indicadores com distribuição regional e evidenciando afinidade com o bioma Caatinga (ARRUDA *et al.*, 2008).

Neste sentido, o objetivo do presente

estudo foi investigar padrões florísticos e estruturais da regeneração natural da comunidade arbórea em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, no Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia - MG.





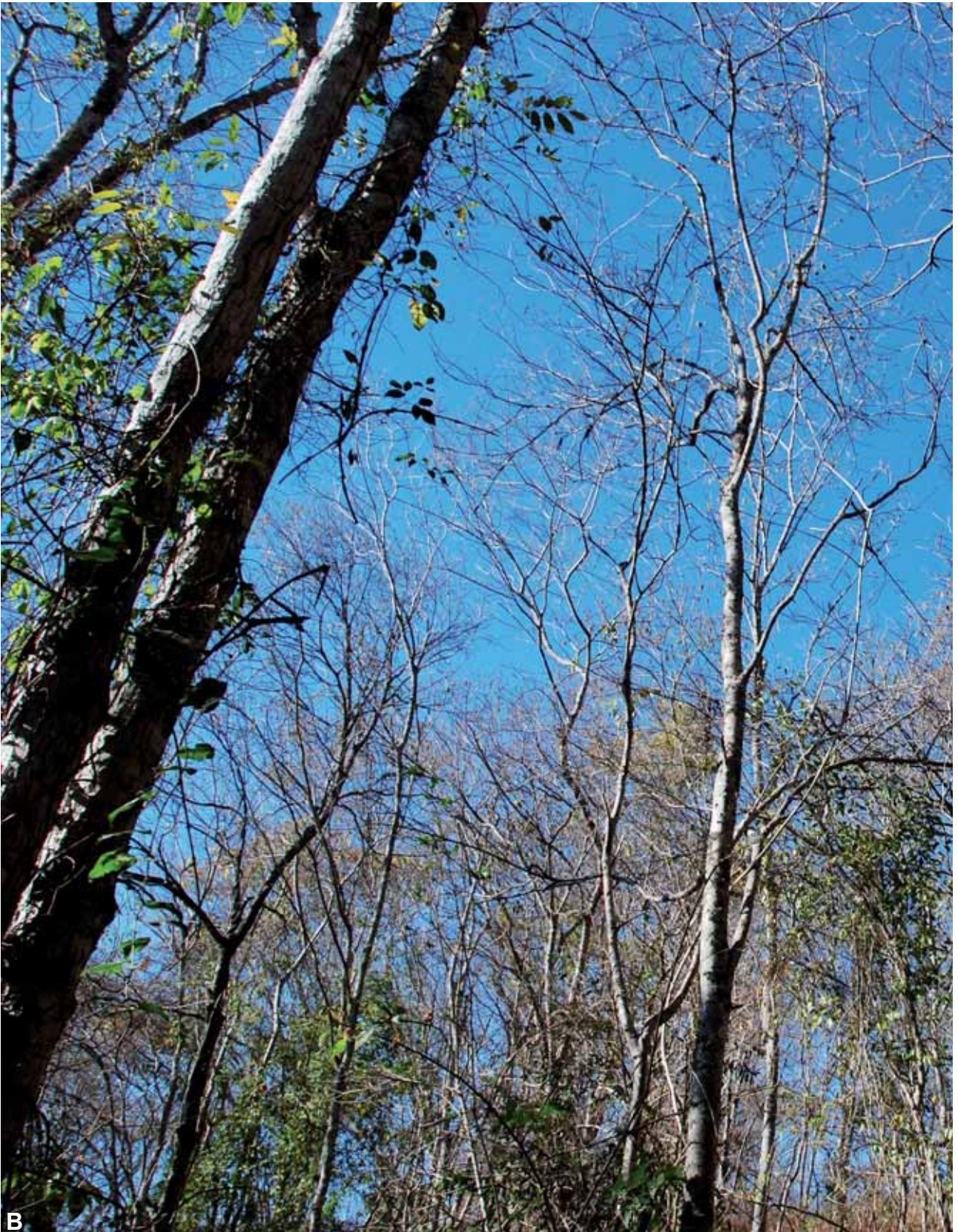


FIGURA 2 – Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia/MG:

A) Dossel durante e estação seca e

B) Deciduidade dos elementos arbóreos evidenciando a maior entrada de luz na estrutura da floresta.

## Metodologia

Local de estudo: O presente estudo foi desenvolvido em um remanescente de Floresta Estacional Decidual (FED), localizado no Parque Estadual do Pau Furado (18° 49'43.10" S e 48° 10'02,95" O), nos municípios de Araguari e Uberlândia, Triângulo Mineiro (FIG. 3).

O regime pluviométrico em Uberlândia é caracterizado por chuvas (em média 120 dias) que se concentram de outubro a março, representando 86,7% do total da precipitação anual sendo que as maiores médias são encontradas nos meses de

dezembro (318,9 mm) e janeiro (311,6 mm) e as menores em junho e agosto (SILVA & ASSUNÇÃO, 2004).

A área compreende um remanescente florestal em estágio de sucessão secundária dentro do limite do parque (FIG.1 e 2), e está circundado por áreas em regeneração e pastagens. O Parque Estadual do Pau Furado possui uma área de 2,2 mil hectares sendo a primeira unidade de conservação desta categoria localizada no Triângulo Mineiro (IEF, 2012). Dos 2,2 mil hectares existentes no parque aproximadamente 441,77 ha são de áreas degradadas e 10,0 ha estão em processo inicial de recuperação (ALVES, 2010).

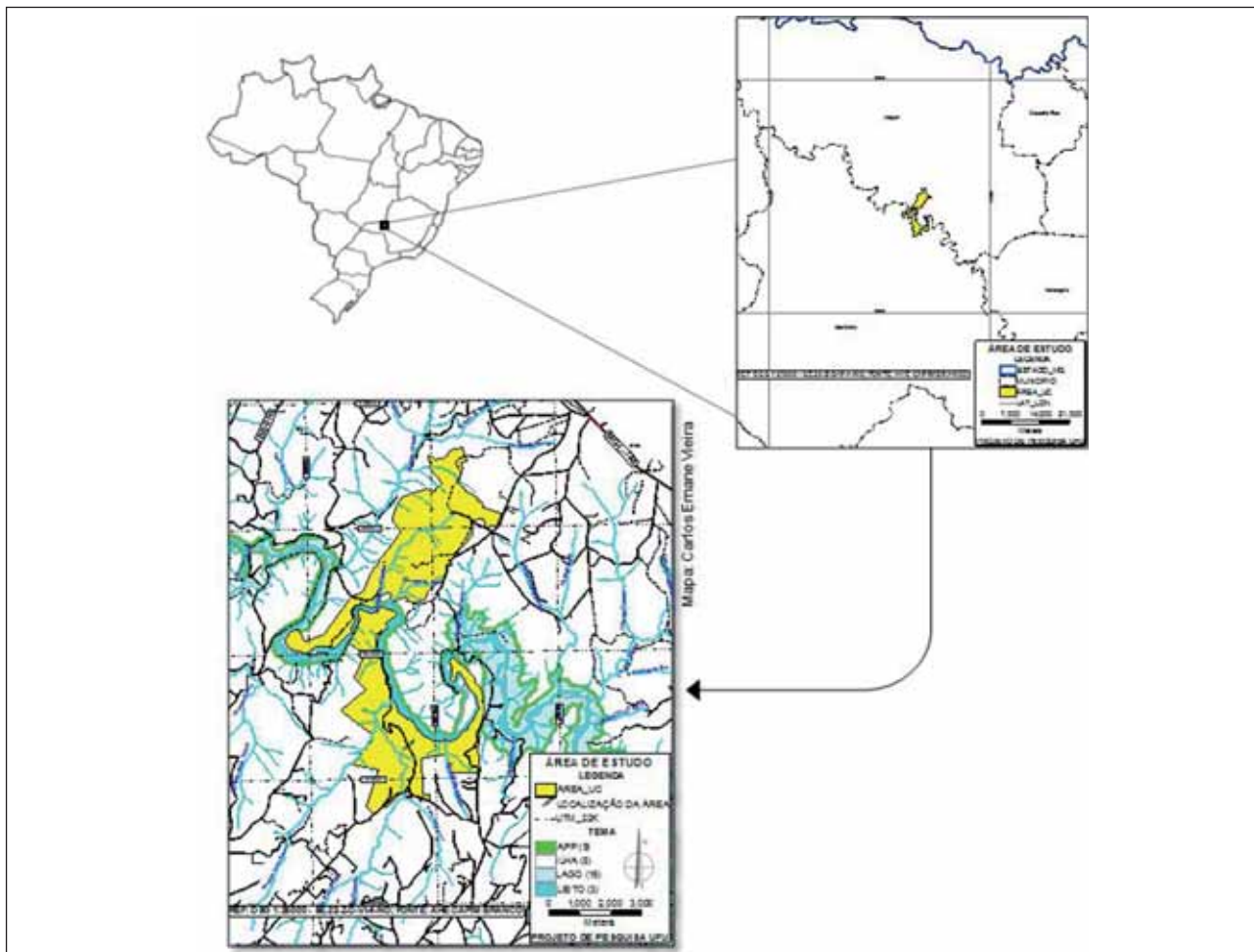


FIGURA 3 – Localização do remanescente estudado no Estado de Minas Gerais - Brasil e do Parque Estadual do Pau Furado (em amarelo) nos municípios de Uberlândia e Araguari, MG.

---

Coleta e análise dos dados: o presente estudo foi realizado entre os meses de fevereiro e novembro de 2012. Para a amostragem da regeneração natural da comunidade arbórea foram demarcadas vinte parcelas quadradas estratificadas em duas dimensões, segundo Silva (2011). Na primeira Classe (Classe I) foram utilizadas vinte parcelas de 10x10m (100m<sup>2</sup>), onde foram amostrados indivíduos de espécies arbóreas com altura acima de 1m e até 5cm de diâmetro. Na segunda Classe (Classe II) foram utilizadas vinte sub-parcelas de 2x2m (4m<sup>2</sup>) alocadas no interior das parcelas maiores, onde foram amostrados indivíduos de espécies arbóreas com altura entre 15cm e 1m (plântulas e juvenis).

As parcelas foram distribuídas de forma aleatória ao longo de 10 transectos equidistantes, com comprimento determinado pelas condições ambientais (neste caso a declividade do terreno), com um intervalo de 100m (FELFILI *et al.*, 2005) entre si (FIG. 4). Foram utilizadas estacas de ferro e corda para demarcar as parcelas, uma bússola para anotar o azimute e manter os transectos paralelos entre eles, e uma trena para medir as distâncias entre as parcelas.

Em cada parcela foram contados e identificados todos os indivíduos das espécies arbóreas, sendo estas identificadas no campo sempre que possível, ou coletado material botânico

para posterior identificação. Para as espécies ainda não identificadas, o material botânico foi encaminhado para especialistas. Adotou-se o sistema de classificação APG III, segundo Chase & Reveal (2009). A grafia correta dos nomes científicos das espécies foi verificada nos sites Flora do Brasil<sup>4</sup> e Missouri Botanical Garden<sup>5</sup>.

Foram empregados para análise da regeneração natural os parâmetros frequência e densidade (absolutos e relativos) para cada classe de tamanho (ALENCAR *et al.*, 2011). A regeneração foi avaliada usando as estimativas de regeneração natural total (RNT) e regeneração natural por classe de altura (RNC1 e RNC2) para cada espécie da comunidade usando os parâmetros de densidade e frequências relativas segundo metodologia empregada por Silva *et al.* (2007).

A similaridade de espécies arbóreas da regeneração foi também investigada usando Análise de Agrupamento – *Cluster analysis* (HAIR *et al.*, 2005) e aplicando o índice de similaridade de Jaccard. Foi utilizada a distância média do grupo (UPGMA) como método de ligação e considerado um nível de corte de 0,5 ou 50% de similaridade no dendrograma (KENT & COKER, 1992). Este procedimento foi realizado no *software* PC-ORD *for windows* (MCCUNE & MEFFORD, 2006).

---

<sup>4</sup> <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/index>

<sup>5</sup> <http://www.tropicos.org>

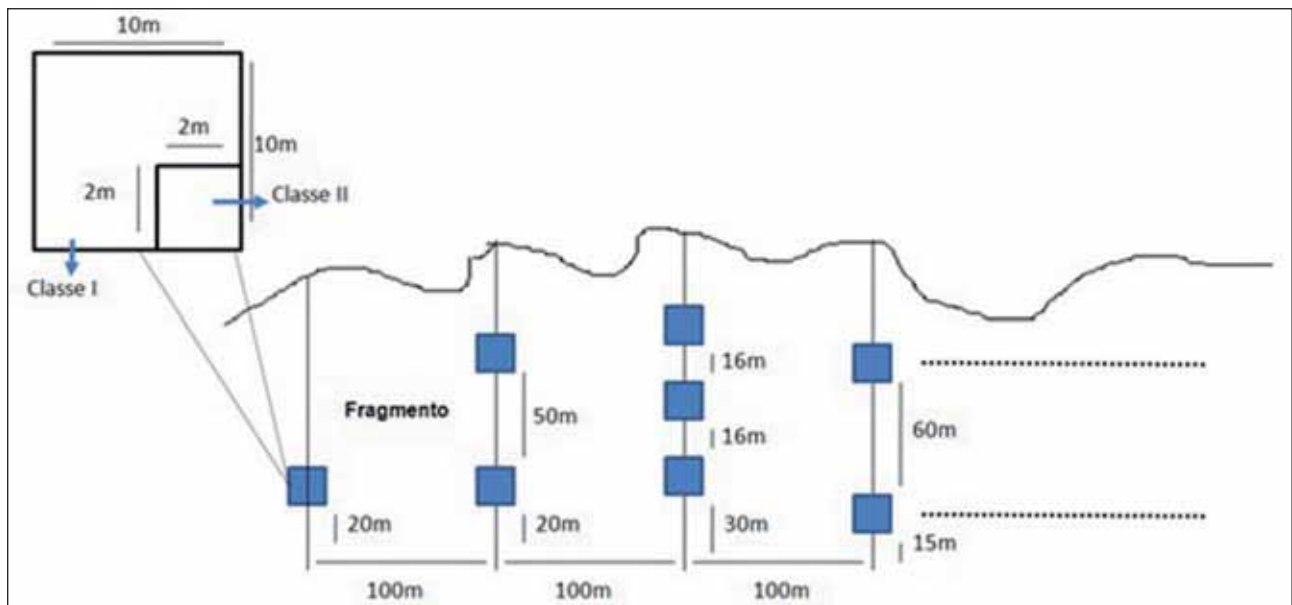


FIGURA 4 – Esquema da amostragem da regeneração natural para as parcelas nas duas classes de tamanho. A Classe I está representada por parcelas de 10 x 10m (100m<sup>2</sup>) e a Classe II por sub-parcelas de 2 x 2m (4m<sup>2</sup>). O pontilhado indica que existem mais 6 linhas equidistantes (formando as 20 parcelas).

## Resultados

No levantamento da comunidade arbórea em regeneração natural no remanescente foram encontrados um total de 1142,0 indivíduos (5.710,0 ind./ha), pertencentes a 53 espécies arbóreas (TAB. 1) distribuídas em 44 gêneros e 22 famílias botânicas nas duas classes de tamanho. Na primeira classe (100 m<sup>2</sup>) foram registradas 51 espécies e, na segunda classe (4m<sup>2</sup>) 25 espécies arbóreas, sendo que 23 espécies se repetiram nas duas classes (TAB. 1).

Dentre as famílias amostradas (N=22) destacam-se pela diversidade ao nível de gênero: Fabaceae (10 gêneros), Rubiaceae (5 gêneros), Bignoniaceae (3 gêneros), Sapindaceae (3 gêneros), sendo a família Fabaceae a mais importante com relação ao número de indivíduos (312 indivíduos). Das 22 famílias encontradas 12 foram representadas por somente uma única espécie (GRÁF. 1).

Os gêneros que apresentaram maior número de indivíduos nas duas classes de tamanho foram *Campomanesia*, *Celtis*, *Anadenanthera*, *Machaerium* e *Myracrodruon* somando em conjunto 51,57% (589,0) do total (1142,0) amostrados na comunidade. Outra característica desta vegetação é o elevado número de indivíduos por hectare, mesmo estando no limite inferior encontrado das áreas de FEDs. Este parece ser um padrão na regeneração em FED, onde podem ser encontradas elevadas estimativas de densidade e valores medianos para a diversidade de espécies (TAB. 2).

O índice de diversidade de Shannon (H') encontrado na Classe I foi de 3,13 e na Classe II 2,67 e está situado dentro das estimativas encontradas em FEDs (TAB. 3). A análise de agrupamento da regeneração natural das parcelas realizadas no estudo (FIG. 5) evidenciou uma comunidade heterogênea com 3 grupos florísticos formados pela análise. Entre as amostras

(N=20) foi observada uma baixa similaridade entre as mesmas, sugerindo uma comunidade com diversidade expressiva e grupos formados por espécies características de FED na região. Na regeneração foram observadas áreas com menor potencial de regeneração e áreas com grande número de indivíduos e elevada cobertura do solo (FIG. 1 A e B). Estes locais com diferentes estruturas e composição de espécies podem aumentar a heterogeneidade da regeneração e contribuir para a diversidade da comunidade arbórea em FED.

As espécies que apresentaram as maiores estimativas de regeneração natural (TAB. 2) foram *Campomanesia velutina* (Camb.) O. Berg, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. e *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss. A representação de *M. urundeuva* e *A. colubrina* - espécies madeiráveis - com valores expressivos de densidade nas duas classes de tamanho evidencia o potencial silvicultural deste remanescente.

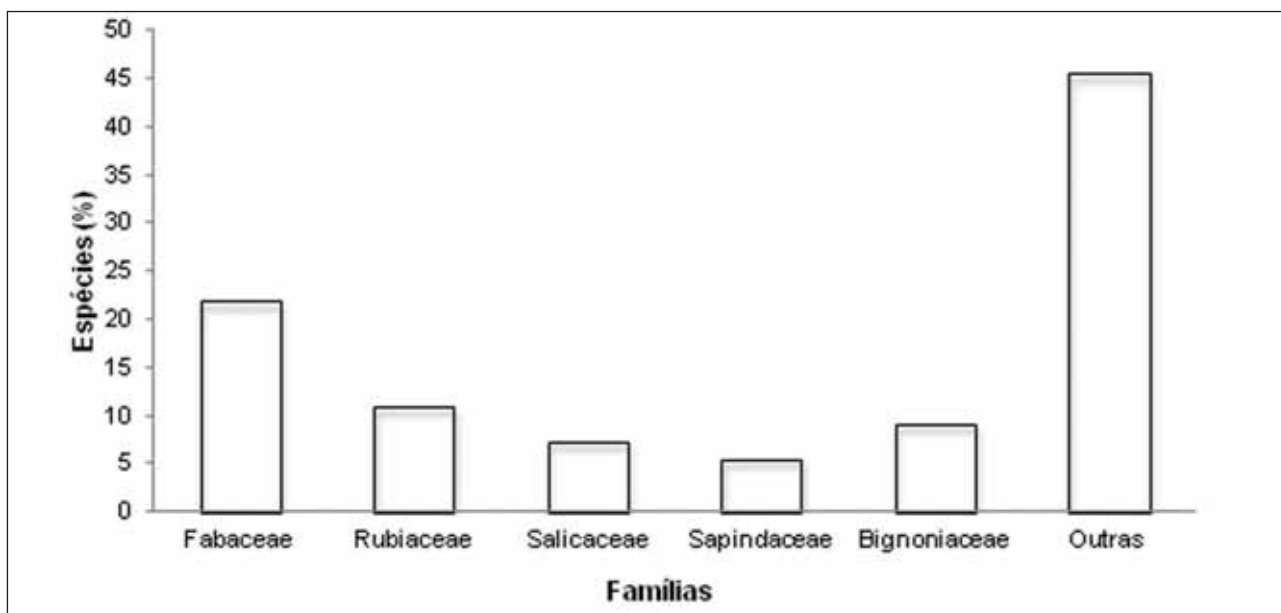


GRÁFICO 1 – Número de espécies (53 no total) e famílias botânicas (22) em um remanescente de Floresta Estacional Decidual (FED), Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia, Minas Gerais.

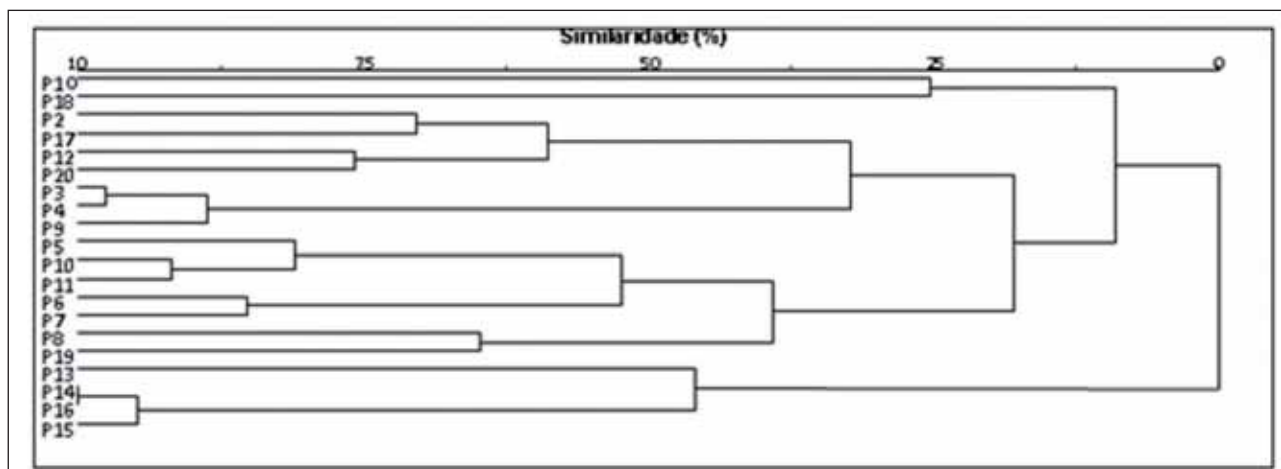


FIGURA 5 – Análise de agrupamento da comunidade arbórea em regeneração natural usando UPGMA e o índice de Jaccard, Floresta Estacional Decidual (FED), Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.



TABELA 1

Espécies arbóreas amostradas na regeneração natural em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, Parque Estadual do Pau furado, Uberlândia, Minas Gerais.

(Continua...)

Espécie	Família	Classe	
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	Sapindaceae	I	II
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	Verbenaceae	I	II
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	I	II
<i>Annona sylvatica</i> A. St.-Hil	Annonaceae	I	
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Apocynaceae	I	
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A. DC.	Apocynaceae	I	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex. Spreng.	Anacardiaceae	I	
<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	Arecaceae	I	II
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	I	
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Fabaceae	I	II
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess. ) O. Berg	Myrtaceae	I	II
<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schltld.	Annonaceae	I	II
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	Salicaceae	I	II
<i>Casearia rupestris</i> Eichler	Salicaceae	I	II
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	I	II
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Cannabaceae	I	II
<i>Chomelia pohliana</i> Müll. Arg.	Rubiaceae	I	
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Boraginaceae	I	II
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	Rubiaceae	I	
<i>Cordia</i> sp.	Rubiaceae	I	
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	I	
<i>Dasyphyllum</i> sp.	Asteraceae	I	II
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Sapindaceae	I	
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	Ebenaceae	I	
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Fabaceae	I	II
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	I	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	I	II
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltld.	Rubiaceae	I	II
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	I	
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos.	Bignoniaceae	I	
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	Bignoniaceae	I	
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Fabaceae	I	
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. ex A. DC.	Bignoniaceae	I	
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G. Azevedo & H.C. Lima	Fabaceae	I	II
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Malvaceae	I	
<i>Machaerium angustifolium</i> Mart. ex Benth	Fabaceae	I	II
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Fabaceae	I	
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Moraceae	I	
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Anacardiaceae	I	II
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	I	II
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Fabaceae	I	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	I	
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Rhamnaceae	I	II
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton	Fabaceae	I	II
<i>Senna</i> sp.	Fabaceae	I	II
<i>Sorocea bonplandii</i> Burger, Lanj. & Wess. Boer	Moraceae	I	
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	Fabaceae	I	
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Bignoniaceae	I	II
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Combretaceae	I	
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.	Rubiaceae	I	
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	Meliaceae	I	
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Meliaceae	I	II
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Rutaceae	I	

TABELA 2

Parâmetros da Regeneração Natural (por Classe e Total) da comunidade arbórea em um remanescente de FED, Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia, MG

(Continua...)

Nome Científico	Classe I			Classe II			Total
	DR* (%)	FR (%)	RNC (%)	DR (%)	FR (%)	RNC (%)	RNT (%)
<i>Allophylus sericeus</i>	8,95	6,40	7,67	2,86	5,83	4,35	6,01
<i>Aloysia virgata</i>	5,08	4,80	4,94	6,98	10,00	8,49	6,72
<i>Anadenanthera colubrina</i>	8,95	6,40	7,67	7,62	5,83	6,73	7,20
<i>Annona sylvatica</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Aspidosperma subincanum</i>	0,73	1,20	0,96	0,00	0,00	0,00	0,48
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0,85	1,20	1,02	0,00	0,00	0,00	0,51
<i>Attalea phalerata</i>	4,59	3,20	3,90	1,90	4,17	3,04	3,47
<i>Bauhinia rufa</i>	0,73	0,40	0,56	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>Bauhinia unguolata</i>	5,80	3,20	4,50	3,17	3,33	3,25	3,88
<i>Campomanesia velutina</i>	6,05	6,40	6,22	23,81	13,33	18,57	12,40
<i>Cardiopetalum calophyllum</i>	0,85	2,40	1,62	1,90	2,50	2,20	1,91
<i>Casearia gossypiosperma</i>	0,12	0,40	0,26	0,32	0,83	0,58	0,42
<i>Casearia rupestris</i>	4,35	4,80	4,58	2,22	4,17	3,19	3,89
<i>Casearia sylvestris</i>	0,85	1,20	1,02	0,32	0,83	0,58	0,80
<i>Celtis iguanaea</i>	9,19	5,20	7,19	7,94	5,83	6,88	7,04
<i>Chomelia pohliana</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cordia trichotoma</i>	0,85	1,60	1,22	9,84	7,50	8,67	4,95
<i>Cordia sessilis</i>	0,24	0,40	0,32	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Cordia</i> sp.	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cupania vernalis</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Dasyphyllum</i> sp.	3,75	4,40	4,07	5,40	5,00	5,20	4,64
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	0,85	0,80	0,82	0,00	0,00	0,00	0,41
<i>Diospyros hispida</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	0,36	0,40	0,38	0,63	0,83	0,73	0,56
<i>Genipa americana</i>	0,85	2,00	1,42	0,00	0,00	0,00	0,71
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,18	3,20	2,69	1,27	1,67	1,47	2,08
<i>Guettarda viburnoides</i>	1,69	0,80	1,25	1,90	0,83	1,37	1,31
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	0,24	0,80	0,52	0,00	0,00	0,00	0,26
<i>Handroanthus serratifolius</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Inga sessilis</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	0,12	0,40	0,26	0,32	0,83	0,58	0,42
<i>Luehea grandiflora</i>	0,24	0,40	0,32	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Machaerium angustifolium</i>	9,19	5,60	7,39	6,03	4,17	5,10	6,25
<i>Machaerium brasiliense</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Maclura tinctoria</i>	0,60	0,80	0,70	0,00	0,00	0,00	0,35
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	7,38	6,80	7,09	7,94	8,33	8,13	7,61
<i>Myrcia splendens</i>	0,00	0,00	0,00	0,63	0,83	0,73	0,37
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0,48	0,80	0,64	0,00	0,00	0,00	0,32
<i>Protium heptaphyllum</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	3,02	3,60	3,31	0,95	2,50	1,73	2,52
<i>Senegalia polyphylla</i>	3,75	3,60	3,67	1,59	1,67	1,63	2,65
<i>Senna</i> sp.	0,00	0,00	0,00	1,59	3,33	2,46	1,23
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Sweetia fruticosa</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Tabebuia roseoalba</i>	3,14	4,80	3,97	1,59	3,33	2,46	3,22

Nome Científico	Classe I			Classe II			Total
	DR* (%)	FR (%)	RNC (%)	DR (%)	FR (%)	RNC (%)	RNT (%)
<i>Terminalia glabrescens</i>	0,24	0,80	0,52	0,00	0,00	0,00	0,26
<i>Tocoyena formosa</i>	0,12	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Trichilia catigua</i>	0,24	0,80	0,52	0,00	0,00	0,00	0,26
<i>Trichilia elegans</i>	0,36	0,40	0,38	1,27	2,50	1,88	1,13
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	1,09	2,80	1,94	0,00	0,00	0,00	0,97
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100

Nota: \*DR= Densidade Relativa, FR= Frequência relativa, RNC 1= Regeneração natural da Classe I; RNC 2= Regeneração natural da Classe II, RNT= Regeneração natural total por espécie.

## Discussão

A regeneração da vegetação arbórea estudada foi representada por um total de 53 espécies (44 gêneros e 22 famílias) mostrando uma riqueza semelhante aos trabalhos de Silva (2011) e Gonzaga (2008) e superior ao trabalho de Vaccaro (1999). As estimativas de riqueza e diversidade da regeneração estão situadas dentro das estimativas encontradas em florestas estacionais decíduas no Brasil Central (TAB. 3).

Pode-se notar que as famílias Fabaceae, Rubiaceae e Bignoniaceae evidenciam potencial de regeneração em condições de FED do parque. Dentre estas, a família Fabaceae foi amostrada nas duas classes de tamanho da regeneração com elevado número de indivíduos. Estes resultados concordam com Silva (2011) ao analisar a regeneração natural em outro remanescente no PEPF e usando a mesma metodologia, observou que as famílias com maior riqueza foram Fabaceae, Bignoniaceae e Rubiaceae.

As espécies de maior valor comercial, *Myracrodruon urundeuva*, *Anadenanthera colubrina*, *Tabebuia roseoalba*, *Astronium*

*fraxinifolium*, encontradas no remanescente podem estar relacionadas com uma maior plasticidade ambiental, pois apesar da sua utilização comercial (madeira e subprodutos), elas apresentaram altas taxas de regeneração e uma elevada densidade - parâmetros interessantes, do ponto de vista silvicultural e de manejo de vegetação.

Embora a flora encontrada em estudos de florestas estacionais decíduas seja composta por algumas famílias comumente observadas em florestas úmidas, especialmente Fabaceae e Bignoniaceae (GENTRY 1995; SIQUEIRA *et al.*, 2009), as florestas decíduas possuem composição florística distinta, até mesmo de matas secas de outras regiões (GENTRY, 1995; PENNINGTON *et al.*, 2000; PRADO, 2003; RIBEIRO & WALTER, 2008). Isso ocorre uma vez que a estrutura das florestas tropicais varia muito de acordo com as condições de solo, água e luz, bem como entre estádios de regeneração (BOTREL *et al.*, 2002). No entanto, as taxas de desmatamento e o verdadeiro estado de perturbação dos fragmentos de FEDs remanescentes são pouco conhecidas, tanto no país, quanto em outras partes do mundo, principalmente quando comparadas

as de florestas tropicais úmidas. Isto se deve ao fato das FEDs muitas vezes serem negligenciadas em termos de pesquisa e medidas de conservação (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2008).

Para muitos autores, considera-se como regeneração natural todos os descendentes de plantas arbóreas que se encontram entre 0,1m e 10cm de DAP ou até o limite de diâmetro estabelecido no levantamento estrutural da vegetação madura (neste caso 5 cm de DAP), e constitui o apoio ecológico da sobrevivência do ecossistema florestal, sendo fundamental na preparação de projetos de manejo florestal (HOSOKAWA *et al.*, 1998). Neste sentido, além da composição das espécies é necessário o conhecimento acerca dos aspectos estruturais (densidade, frequência e regeneração por espécie) visando a manutenção das espécies na comunidade e a garantia de sustentabilidade do sistema, quando o estoque (florístico e estrutural) e as populações mais numerosas se mantêm.

Um aspecto relevante encontrado na comunidade é o potencial de regeneração associado aos elevados valores de densidade por hectare (TAB. 3). Em

formações secundárias – como o presente remanescente – as estimativas de densidade tendem a serem elevadas e de diversidade baixas a medianas (BROWN & LUGO, 1990). Por outro lado, as taxas de regeneração e as elevadas estimativas de densidade observadas, mostram que existe um estoque notável de espécies em regeneração.

A diferença de espécies entre as classes de estratificação pode nos indicar que está ocorrendo um gradiente de substituição de espécies, de acordo com a tolerância às modificações ambientais e estruturais na comunidade (LEYSER *et al.*, 2012). A representação das espécies em distintas classes de tamanho pode estar relacionada com a presença de espécies do sub-bosque e indivíduos regenerantes do dossel (KILKA & LONGHI, 2011) que podem aumentar a variabilidade na regeneração natural de florestas decíduais. Neste sentido, a estratificação em classes de tamanho pode ser um procedimento adequado visando amostrar este componente e diminuir os custos do levantamento dos dados.

TABELA 3

Estimativas dos parâmetros utilizados para a caracterização da regeneração natural em remanescentes de FED

S	H'	Dens.	Parcela (m <sup>2</sup> )	Fonte
53	3,13	1.142,0 (5.710,0)	100m <sup>2</sup> e 4m <sup>2</sup> (1)	Este estudo
63	3,30	450,0 (13.846,0)	25m <sup>2</sup>	GONZAGA <i>et al.</i> (2007)
56	3,14	487,0 (11.238,0)	25m <sup>2</sup>	GONZAGA (2008)
64	--	1.649,0 (8.245,0)	100m <sup>2</sup>	LEYSER <i>et al.</i> (2012)
44	--	3.330,0(16.650,0)	100m <sup>2</sup> e 10m <sup>2</sup>	MIGUEL (2011)
36	1,22	761,9 (4.354,0)	25m <sup>2</sup>	SCCOTI (2009)
53	3,22	1.811,0 (4.527,0)	100m <sup>2</sup> e 4m <sup>2</sup> (1)	SILVA (2011)

Legenda: S= riqueza de espécies, H'= índice de diversidade de Shannon e Weiver; Dens.= densidade absoluta e entre parênteses estão as estimativas da densidade de indivíduos por hectare. (1) mesma metodologia usada nos dois trabalhos.

Na região estudada as áreas degradadas cobertas por pastagens (com diferentes níveis de regeneração) são um evento comum. Uma das possibilidades para a recuperação dessas áreas é a introdução de sistemas silvipastoris, uma vez que, estes sistemas podem aumentar a eficiência econômica e agrônômica, a diversidade biológica, promover a conservação dos nutrientes e da água nestas áreas (DIAS-FILHO, 2006). Para que haja retornos satisfatórios é preciso selecionar espécies que cumpram as exigências silviculturais e ecológicas da região (MELOTTO *et al.*, 2009).

A espécie *Guazuma ulmifolia* (mutambo), por exemplo, pode ser dispersa por cervídeos e também pelo gado (POWERS *et al.*, 2009) e segundo Silva *et al.* (2012) possui grande potencial em programas de recuperação de áreas degradadas. Neste caso poderia ser usada em plantios heterogêneos destinados à recomposição de áreas de preservação permanente. Esta espécie arbórea – assim como é feito com *M. urundeuva* e *A. colubrina* na região – podem ser usadas em sistemas silvipastoris rudimentares em detrimento ao uso de espécies exóticas.

## Conclusão

O remanescente de vegetação representa um fragmento em estágio de sucessão secundária, com regeneração expressiva de espécies arbóreas características de FEDs como *Campomanesia velutina* (Guabirola),

*Myracrodruon urundeuva* (Aroeira), *Anadenanthera colubrina* (Angico branco), *Celtis iguanaea* (Taleira), *Aloysia virgata* (Cambará). As estimativas de riqueza e diversidade encontradas para a comunidade arbórea estão situadas dentro dos valores mencionados em florestas estacionais decíduais no Brasil Central.

A vegetação estudada apresenta um bom potencial de regeneração representada por espécies arbóreas com grande plasticidade ambiental e que toleram áreas mais abertas ou algum tipo de distúrbio. Este potencial e a presença de espécies adaptadas as marcantes variações sazonais de abertura do dossel (seca e chuvosa) devem ser considerados em programas de restauração ecológica neste tipo de ambiente.

## Referências

ALENCAR, A. L. *et al.* Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith., na zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p.183-192, abr./jun. 2011. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/3218> Acesso em: 08 de nov. 2012.

ALVES, B. R. **Verificação do êxito de revegetação em áreas do Parque Estadual do Pau Furado – Minas Gerais**. 2010. 105f. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010. Disponível em: [http://www.geografiaememoria.ig.ufu.br/downloads/Bruno\\_rosa\\_alves.pdf](http://www.geografiaememoria.ig.ufu.br/downloads/Bruno_rosa_alves.pdf) Acesso em: 25 de set. 2012.

ARRUDA, M. B. *et al.* Ecorregiões, unidades de conservação e representatividade ecológica do Bioma Cerrado. In: SANO S. M; ALMEIDA S. P; RIBEIRO J. F. (eds) **Cerrado Ecologia e Flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 229-272.

BOTREAL, R. T. *et al.* Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n. 2, p. 195-213, jun. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v25n2/11455.pdf> Acesso em: 08 de nov. 2012.

BROWN, S.; LUGO, A. E. Tropical secondary forests. **Journal of Tropical Ecology**, v.6, p.1-32. 1990. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2559366?seq=2> Acesso em: 15 de jan. 2013.

CHASE, M. W.; REVEAL J. L. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society, local**, v. 161, n. 2, p. 122-127, out. 2009.

CURY, R. T. S.; CARVALHO JR., O. **Manual para restauração florestal**: florestas de transição. Belém: IPA- Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, v. 5, 2011, p. 43. (Série boas práticas).

DIAS-FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: GONZAGA NETO, S.; COSTA, R. G.; PIMENTA FILHO, E. C.; CASTRO, J. M. C. (Eds.). In: SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBZ: UFPB, 2006. p. 535-553. (Suplemento Especial da Revista Brasileira de Zootecnia).

DIRZO, R.; YOUNG, H.S.; MOONEY, H.A.; CEBALLOS, G. **Seasonally dry tropical forests**. Island Press: Washington, 2011. 392p.

ESPÍRITO - SANTO, M. M. *et al.* Florestas estacionais decíduas brasileiras: distribuição e estado de conservação. **MG. BIOTA**. IEF Belo Horizonte v. 1, n. 2, p. 28-36, jun./jul. 2008. Disponível em: [http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/MGBIOTA/mgbiota02\\_062008.pdf](http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/MGBIOTA/mgbiota02_062008.pdf) Acesso em: 10 de jan. 2013.

FAJARDO, L. *et al.* Restoration of a degraded tropical dry forest in Macanao, Venezuela. **Journal of Arid Environments**, v. 88, p 236-243, jan. 2013. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140196312002352> Acesso em: 26 de out. 2012.

FELFILI, J. M. Fragmentos de florestas estacionais do Brasil Central: diagnóstico e proposta de corredores ecológicos. In: COSTA, R. B. (Org.).

**Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro - Oeste**. Campo Grande: Universidade Católica Dom Bosco, 2003. p. 139-160.

FELFILI, J. M., CARVALHO, F. A., HAIDAR, R. F. **Manual para monitoramento de parcelas permanentes nos Biomas Cerrado e Pantanal**, Faculdade de Tecnologia: Universidade de Brasília. 2005. 60p. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/sispp/Manual%20de%20parcelas%20permanentes.pdf> Acesso em: 18 de jun. 2012.

GENTRY, A. H. Diversity and composition of neotropical dry forests. In: BULLOCK, S. H.; MONNEY, H. A.; MEDINA E. (Eds.). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 46-194.

GONZAGA, A. P. D. **Dinâmica da regeneração natural de Florestas Estacionais Deciduais em Montes Claros, MG**. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008. Disponível em: <http://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=Din%C3%A2mica+da+Regenera%C3%A7%C3%A3o+Natural+de+Florestas+Estacionais+Deciduais+em+Montes+Claros%2C+MG.+&btnG=&lr> Acesso em: 20 de nov. 2012.

GONZAGA, A. P. D. *et al.* Regeneração natural da comunidade arbórea de dois fragmentos de Floresta Decidual (Mata Seca Calcária) no Município de Montes Claros, MG. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 531-533, jul. 2007. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/471> Acesso em: 20 de nov. 2012.

HAIR, J. H. *et al.* **Análise multivariada de dados**. São Paulo: Bookman Edições, 2005. 593p.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: Editora da UFPR, 1998.162p.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 275p. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturalis/manuais\\_tecnicos/manual\\_tecnico\\_vegetacao\\_brasilera.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturalis/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasilera.pdf) Acesso em: 20 de mar. 2013.

IEF – Instituto Estadual de Florestas. **Parque Estadual do Pau Furado**. Disponível em:

<<http://www.ief.mg.gov.br/areas-protetidas/205?task=view>> Acesso em: 28 de dez. 2012.

KENT, M., COKER, P. **Vegetation description and analysis**. London: Belhaven press, 1992. 363p.

KILKA, R.V.; LONGHI, S.J. A regeneração natural e a sucessão condicionada por diferentes tipos de distúrbios: um estudo de caso. In: SCHUMACHER, M.V.; LONGHI, S.J.; BRUN, E.J.; KILKA, R.V. (Eds.) **A floresta estacional subtropical: caracterização e ecologia no rebordo do planalto meridional**. Santa Maria: Pallotti, p. 121-140. 2011.

LEYSER G. *et al.* Regeneração de espécies arbóreas e relações com componente adulto em uma floresta estacional no vale do rio Uruguai, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 26, n. 1, p. 74-83, jan./mar.2012.

**Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>>. Acesso em: 25 fev. 2013.

MADEIRA, B. G. *et al.* Mudanças sucessionais nas comunidades arbórea e de lianas em matas secas: entendendo o processo de regeneração natural. **MG. BIOTA**, IEF Belo Horizonte v. 1, n. 2, p. 28-36, jun./jul. 2008. Disponível em: [http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/MGBIOTA/mgbiota02\\_062008.pdf](http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/MGBIOTA/mgbiota02_062008.pdf) Acesso em: 10 de jan. 2013.

MCCUNE, B., MEFFORD, M.J. **PC-ORD Multivariate analysis of ecological data**. Version 5.10 MjM Software, Gleneden Beach, 2006.

MELLOTO, A. *et al.* Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil Central indicado para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.3, p.425-432, 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S01010067622009000300004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01010067622009000300004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt) Acesso em: 27 de fev. 2013.

MIGUEL, V. B. **Regeneração de uma área de capoeira em floresta estacional decidual, em Cumari, Goiás**. 2011. 35 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. **Tropicos.org**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 25 fev. 2013.

NASCIMENTO, A. R. T.; FELFILI, J. M.; MEIRELLES, E. M. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n. 3, p. 659-669, jul/set. 2004. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062004000300023&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062004000300023&script=sci_arttext) Acesso em: 25 de out. 2012.

PARE, S. *et al.* Regeneration and spatial distribution of seedling populations in Sudanian dry forests in relation to conservation status and human pressure. **Tropical Ecology**, v. 50, n. 2, p. 339-353, 2009. Disponível em: [http://tropecol.com/pdf/open/PDF\\_50\\_2/J-14.pdf](http://tropecol.com/pdf/open/PDF_50_2/J-14.pdf) Acesso em: 25 de jan. 2013.

POWERS. J. S. *et al.* Diversity and structure of regenerating tropical dry forests in Costa Rica: geographic patterns and environmental drivers. **Forest Ecology and Management**, v. 258, p. 959-970, 2009.

PEDRALLI, G. Florestas secas sobre afloramentos de calcário em Minas Gerais: florística e fisionomia. **Bios**, Belo Horizonte, v. 5, n. 5, p. 81-88, 1997.

PENNINGTON, R. T.; PRADO, D. E.; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, Sue Stokes, v. 27, n. 2, p. 261-273, mar. 2000. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2656258> Acesso em: 20 de nov. 2012.

PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**, Pernambuco: Editora UFPE. 2003. p. 3-73.

PUIG, H. **A floresta tropical úmida**. São Paulo: Editora da UNESP, 2008. 496p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.151-212.

SCCOTI, M. S. V. **Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual, Santa Maria, RS**. 2009. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SILVA C. G.; MARINHO M. G. V.; ANSELMO A. F. Levantamento preliminar da interação (*Guazuma ulmifolia*) Lam. com os moradores do perímetro irrigado do município de Icó, Ceará, Brasil. **BIOFAR Revista de Biologia e Farmácia**, Universidade Estadual da Paraíba p. 49-54, 2012. (Número Especial).

SILVA, E. M. & ASSUNÇÃO, W. L. O clima na cidade de Uberlândia – MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.16, n.30, p. 91-107, jun. 2004. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9181/5646> Acesso em: 25 de jul. 2012.

SILVA, P. P. F. **Regeneração natural e relações ambientais em um remanescente de floresta estacional decidual no Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia, MG**. 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/2362/1/RegeneracaoNaturalRelacoes.pdf> Acesso em: 04 de jun. 2012.

SILVA, W. C. *et al.* Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no Município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p.321-331, out./dez. 2007. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/1964> Acesso em: 25 de out. 2012.

SIQUEIRA A. S.; ARAÚJO G. M.; SCHIAVINI I. Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 10-21, jan./mar. 2009.

VACCARO, S.; LONGHI S. J.; BRENA D. A. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma floresta estacional decidual, no município de Santa Tereza – RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p.1-18, 1999.

VIEIRA, D. L. M. **Regeneração natural de florestas secas**: implicações para restauração. 2006. 114 f. Tese (Doutorado em Ecologia)-Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: [http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde\\_arquivos/5/TDE-2007-06-04T132805Z-](http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_arquivos/5/TDE-2007-06-04T132805Z-)

1189/Publico/2006\_DanielLuisMasciaVieira.pdf Acesso em: 08 de ago. 2012.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, Washington D. C., v. 14, n. 1, p. 11-20, mar. 2006.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e à Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD) pela bolsa concedida ao primeiro autor. Ao Prof. Ivan Schiavini (INBIO - UFU) pelo auxílio de identificação de material botânico e Prof. Glein Monteiro de Araújo (INBIO - UFU) pelo auxílio na determinação de material botânico e sugestão ao texto. Ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) de Minas Gerais pelo auxílio e permissão de trabalhar no Parque Estadual do Pau Furado.



---

# Regeneração natural pós fogo em dois ambientes de Cerrado no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, MG

*Israel Marinho Pereira<sup>1</sup>, Anne Priscila Dias Gonzaga<sup>2</sup>, Thiago José Ornelas Otoni<sup>3</sup>, Pedro Sousa Silva de Paula Ribeiro<sup>4</sup> e Daniel Augusto Chaves<sup>5</sup>*

## Resumo

Avaliou-se a regeneração natural pós fogo em dois ambientes de cerrado no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, MG. Plotou-se em cada ambiente, um transecto de 10×50 m subdividido em 20 parcelas de 5×5 m, onde foram mensurados os indivíduos vivos com altura ≥0,10 m e diâmetro à altura do solo (DAS) ≤ 5 cm. Avaliou-se neste estudo, a riqueza, diversidade e estrutura da comunidade regenerante. Registrou-se em ambiente 1, 29 espécies e 22 famílias e em ambiente 2, 24 espécies e 16 famílias. A maior proporção de indivíduos foi registrado na classe 2 (AI = 54% e AII = 55%). Os valores de H' foram de 2,413 para ambiente 1 e 2,228 para ambiente 2. Verificou-se que o ambiente 1, apresentou maior densidade, riqueza e diversidade de espécies.

Palavras chave: resiliência, composição florística e unidade de conservação.

## Abstract

The aim of the present study was to assess post-fire natural regeneration of plant species in two areas of the cerrado ecoregion in Biribiri State Park, Diamantina, Brazil. For each of the two areas studied, a 10x50-meter transect was plotted and divided into 20 parcels measuring 5x5 meters apiece. Individual living plants with a height of ≥0.10 meters and a soil height diameter of ≤ 5 cm were measured. The richness, diversity and structure of the regenerated plant community were evaluated. Twenty-nine species and 22 families were registered in A1, while A2 contained 24 species and 16 families. The greatest number of individuals were registered in Class 2 (AI = 54% and AII = 55%). The H' values were 2,413 for A1 and 2,228 for A2. The findings show that A1 demonstrated the greatest density, richness and diversity of species.

Keywords: resilience, floristic composition and conservation unit.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Doutor em Engenharia Florestal, Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais Brasil.

<sup>2</sup> Bióloga, Doutora em Ciências florestais, Professora da Faculdade Interdisciplinar da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais Brasil.

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, Mestre em Ciência Florestal, Técnico do Herbário Dendrológico Jeanine Felfili (HDJF) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Diretor de Meio Ambiente, Cultura e Turismo na Prefeitura Municipal de Paraisópolis - MG, Minas Gerais, Brasil.

<sup>5</sup> Engenheiro Florestal, Bolsista Embrapa Cerrado.

---

## Introdução

A utilização do fogo pelo homem remonta os primórdios da civilização. As queimadas constituem, até o presente momento, o principal método utilizado preliminarmente na exploração dos recursos naturais ou no processo de ocupação humana. E na maioria das vezes, são efetuadas de forma inadequada, resultando em transformações na composição e estruturas das florestas, dentre outras consequências ao clima e ao solo.

Dentre os vários distúrbios naturais e antrópicos que podem desencadear o processo de alteração da paisagem, os incêndios merecem destaque, pois são capazes de influenciar a sucessão vegetal, a dinâmica da floresta, o acúmulo de serapilheira, a ciclagem de nutrientes, a população de insetos, o banco de sementes no solo e a rebrota de espécies arbustivo-arbórea (KAUFFMAN, 1991; MUTCH & COOK, 1996; COCHRANE & SCHULZE, 1999). No entanto, ainda são muito questionados os efeitos do fogo na vegetação e suas consequências na riqueza das espécies e no estabelecimento das plântulas, bem como, sua resiliência, tolerância, resistência, dependência ou sensibilidade em relação à suas variações de sítios e intensidade.

A sobrevivência e desenvolvimento dos indivíduos da regeneração dependem de fatores fenológicos, genéticos e ambientais (FELFILI, 2003) e de distúrbios ocasionais, como fogo (HOFFMANN, 1998).

Como ocorrência natural, o fogo pode estar associado a raios e segundo Oliveira-Filho & Ratter (2002), podem agir como elemento regulador de algumas espécies de plantas, sendo um dos principais fatores ambientais que determinam formações savânicas como o cerrado. Vicentini (1993) indicou a existência de fogo no Cerrado há aproximadamente de 32 mil anos, o que comprova a ocorrência remota das queimadas neste ambiente, embora não existam informações que indiquem qual a vegetação daquela época.

Entre as fitofisionomias de cerrado, os campos, apresentam o maior risco de combustão (MIRANDA *et al.*, 1996; CASTRO & KAUFFMAN, 1998). Segundo a EMBRAPA (2004), isso ocorre devido à composição básica da vegetação ser formada principalmente por gramíneas, pois elas não estão em contato direto com a superfície úmida e se arranjam numa arquitetura sujeita à exposição ao vento e à radiação solar, favorecendo a secagem rápida e o maior consumo do combustível. Coutinho (1990), afirmou que o fogo é um dos determinantes na composição florística destes ambientes, juntamente com a sazonalidade das chuvas e o solo pobre em nutrientes.

Na vegetação lenhosa, grande parte da informação sobre a resposta ao fogo da vegetação lenhosa das savanas está relacionada às taxas de mortalidades e regeneração natural, sexuada ou vegetativa (FROST & ROBERTSON, 1987). Desta forma, o conhecimento do processo de regeneração paralelamente aos estudos florísticos e fitossociológicos

---

de longa duração no Cerrado, podem possibilitar o entendimento sobre a manutenção da diversidade (FELFILI, 1997).

Diante dos impactos causados pelo fogo no bioma Cerrado e suas implicações na vegetação do mesmo, este trabalho procurou avaliar a influência do fogo na regeneração natural em uma área de campo cerrado no Parque Estadual do Biribiri em Minas Gerais. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo, conhecer a riqueza, estrutura e diversidade das espécies arbustivo-arbórea em dois ambientes cinco meses após a ocorrência de um incêndio em um trecho de Cerrado.

## **Material e métodos**

### **Localização e caracterização da área de estudo**

O estudo foi realizado em um trecho com ocorrência de incêndio em setembro de 2007, no Parque Estadual do Biribiri (PEB), sob as coordenadas 18° 12' 18"-18° 12' 17" S e 43° 34' 55" – 43° 35' 05" W e com altitude de 1395 m. O PEB situa-se na região do Alto Rio Jequitinhonha, complexo do Espinhaço, na porção sudeste do município de Diamantina, MG.

Predominam na Unidade as formações campestres representados pelo Campo Limpo, Campo Cerrado e Campo Rupestre, seguidos pelas savanas como o Cerrado Típico, Cerrado Rupestre e Cerrado Ralo. Dentre as formações florestais, ocorrem alguns fragmentos de Cerradão ao norte e áreas com Floresta Estacional Semidecidual, principalmente nas vertentes de córregos e rios (STCP Engenharia de Projetos, 2004).

Segundo Neves *et al.* (2005) o regime

climático da região é tipicamente tropical, Cwb na classificação de Köppen. Ainda segundo estes autores com a precipitação média anual variando de 1250 a 1550 mm, sendo a estação chuvosa observada de novembro a março e a seca de junho a agosto. Além disso, apresenta temperaturas médias entre 18°C e 20°C.

O Parque Estadual do Biribiri possui alta suscetibilidade aos incêndios em função dos fatores climáticos existentes na região, que possui longo período de estiagem; a vegetação de Campo e Cerrado, ao emprego do fogo como forma de manejo de solo e a proximidade da BR-367. Desta forma, em determinado período do ano, geralmente de julho a dezembro, existe a necessidade de intensificar os esforços de controle e fiscalização (STCP Engenharia de Projetos, 2004).

Para o estudo fitossociológico das espécies regenerantes, foram selecionados dentro do Parque, dois ambientes, assim caracterizados: 1) ambiente 1 (AI): local perturbado pela queima, onde as parcelas foram alocadas de forma a representar a área atingida pelo fogo (FIG. 1A). Este ambiente encontra-se situado a cerca de 20 metros de um pequeno fragmento florestal e cerca de 20 metros da estrada de acesso ao Parque e a 10 metros do caminho dos Escravos (ponto turístico da Unidade). Neste ambiente, verificou-se também a presença de algumas árvores remanescentes e 2) ambiente 2 (AII): local perturbado pela queima, também alocado de forma que representasse a área atingida pelo fogo e distanciada cerca de 20 metros da estrada e 50 metros do fragmento mais próximo (FIG. 1B).



Fotos: Israel Marinho Pereira

FIGURA 1 – Visão geral de dois ambientes de cerrado pós fogo situados no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, MG. Em que:  
A) Ambiente I e  
B) Ambiente II

### **Amostragem da vegetação regenerante pós-fogo**

A amostragem da vegetação regenerante pós-incêndio foi realizada cerca de cinco meses após a ocorrência do fogo (janeiro a fevereiro de 2008). Para amostragem da vegetação arbustivo-arbórea foram instalados, com auxílio de uma cruzeta, dois transectos de 10×50 m (500 m<sup>2</sup>) em cada ambiente, estes foram subdivididos em 20 parcelas de 5×5 m (25 m<sup>2</sup>). Os vértices de cada subparcela foram fixados com estacas de madeira e delimitados com barbante.

Todos os indivíduos com altura  $\geq 0,10$  m e diâmetro à altura do solo (DAS)  $\leq 5,0$  cm entrados nas parcelas foram amostrados, sendo estes classificados em três classes de tamanho de regeneração natural segundo metodologia recomendada por Finol (1971) e adaptada para este trabalho. As classes de tamanho adotadas foram: Classe I (C1): indivíduos com altura entre 0,1 m e 0,3 m; Classe II (C2): indivíduos com altura entre 0,31 m e 1,51 m e; Classe III (C3): indivíduos com altura superior a 1,51 m.

Foram coletados representantes de todas as espécies amostradas no período de

janeiro a junho de 2008. O material botânico testemunho foi herborizado e depositado no Herbário Dendrológico Jeanine Felfili (HDJF) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. As identificações foram feitas com base na literatura especializada e consultas a especialistas. As espécies foram classificadas nas famílias reconhecidas pelo sistema do Angiosperm Phylogeny Group III (APG, 2009).

Os parâmetros utilizados para análise da estrutura da regeneração natural foram densidade, frequência, classe de tamanho em valores absolutos e relativos, e índice de regeneração natural (CALEGARIO, 1993; SCOLFORO, 1997), que é um índice calculado com base nos dados relativos de densidade, frequência e classe de tamanho.

A diversidade dos ambientes foi avaliada por meio do índice de diversidade de Shannon (H') e a Equabilidade de Pielou (J') (ZAR, 2009). Esses índices são ferramentas que, de forma simplificada, combinam o número de espécies que ocorrem na amostra, ou riqueza, com a distribuição de suas respectivas abundâncias ou equabilidade (GASTON, 1996). O índice de diversidade de Shannon (H') é um índice não-paramétrico que mede a diversidade das espécies e é baseado na abundância proporcional das mesmas. O Shannon atribui maior valor às espécies raras e, por

essa razão, é um dos melhores índices para ser usado em comparações, quando não há interesse em separar abundância de raridade (FELFILI *et al.*, 2003). Desta forma, quanto maior o valor de H' maior a diversidade florística da população. Já os valores de J' variam de 0 a 1, onde valores próximos a zero indicam a ocorrência de dominância ecológica mais pronunciada de algumas espécies no ambiente.

A forma de distribuição das espécies nos ambientes foi avaliada por meio do índice de agregação de McGuinness (IGA) (McGUINNES, 1934).

A constatação e identificação das espécies, que se estabeleceram com base na rebrota de cepas, foram realizadas examinando-se, em cada indivíduo, a inserção das brotações na base do caule. Já para as espécies com rebrota de raízes gemíferas, foram realizadas escavações e exposição do sistema radicular partindo da base do caule dos brotos emitidos, a fim de confirmar suas ligações com os troncos dos indivíduos adultos que foram atingidos pelo fogo (PENHA, 1998).

## Resultados e discussões

Nos dois ambientes estudados foram registrados 1564 indivíduos arbustivo-arbóreo, representados por 22 famílias, 33 gêneros e 53 espécies. Nos ambientes AI e AII, foram amostrados 436 e 386 indivíduos e 29 e 24 espécies respectivamente (TAB.1).

TABELA 1

Parâmetros fitossociológicos relativos para a comunidade regenerante em dois ambientes de cerrado pós de fogo no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina, MG

(Continua...)

Espécie/família	TR N	NI		FR		DR		RN	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
<b>ANNONACEAE</b> <i>Annona sp.</i>	BR	-	2		0,9		0,5	0	0,73

(Conclusão)

Espécie/família	TR N	NI		FR		DR		RN	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
<b>AQUIFOLIACEAE</b>									
<i>Ilex cerasifolia</i> Reissek	BR	-	2	0	1,9	0	0,5	0	1,2
<i>Ilex affinis</i> Gardner	BR	1	1	0,8	0,9	0,2	0,3	0,52	0,6
<b>ASTERACEAE</b>									
<i>Asteraceae</i> 1	BR	-	14		7,6			0	5,59
<i>Baccharis</i> sp.		4	2	3,3	0,9	0,9	0,3	2,1	0,6
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	BR	1	-	0,8	0	0,2	0	0,52	0
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.		1	-	0,8	2,8	0,2	6	0,52	4,39
<i>Gochnatia pulchra</i> Cabrera		-	1	0	0,9	0	0,3	0	0,6
<b>BIGNONIACEAE</b>									
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A.DC. Cham.	BR	4	28	1,6	7,6	0,9	7,3	1,28	7,4
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Standl.	BR	79	-	11	0	18	0	14,8	0
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	BR	1	-	0,8	0	0,2	0	0,52	0
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>									
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.		5	-	1,6	0	1,2	0	1,39	0
<b>CLUSIACEAE</b>									
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	BR	-	1	0	0,9	0	0,3	0	0,6
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>									
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	BR	-	27	0	11	0	7	0	9,16
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	BR	-	23					0	4,25
<b>EUPHORBIACEAE</b>									
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	BR	-	4					0	3,15
<b>FABACEAE</b>									
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	BR	7	-	3,3	0	1,6	0	2,44	0
<i>Clitoria guianensis</i> (Aubl.) Benth.	BR	2	-	1,6	0	0,5	0	1,05	0
<i>Crotalaria</i> sp.	BR	2	-	1,6	0	0,5	0	1,05	0
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	BR	22	10	11	5,7	5,1	2,6	8,26	4,13
<b>MALPIGHIACEAE</b>									
<i>Banisteriopsis campestris</i> A. Jun.	BR	92	11	16	5,7	21	2,9	18,38	4,26
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.	BR	30	2	5,7	1,9	6,7	0,5	6,31	1,2
<i>Byrsonima guilleminiana</i> A. Juss.	BR	1	-	0,8	0	0,2		0,52	0
<b>MELIACEAE</b>									
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	BR	1	-	0,8	0	0,2	0	0,52	0
<b>MYRSINACEAE</b>									
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze.	BR	78	112	6,6	7,6	18	29	12,22	18,28
<b>MYRTACEAE</b>									
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	BR	-	5	0	1,9	0	1,3	0	1,59
<i>Eugenia bimarginata</i> D.C.	BR	1	1	0,8	0,9	0,5	0,3	0,64	0,6
<i>Eugenia observa</i> O. Berg		2	-	0	19	0	28	0	23,42
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	BR	20	108	4,1	0	4,6	0	4,34	0
<i>Gomidesia</i> sp.		3	-	1,6	0	0,7	0	1,16	0
<i>Psidium guineense</i> Sw.		10	-	3,3	0	2,3	0	2,79	0
<i>Psidium cinereum</i> Mart. ex DC.	BR	3	2	1,6	1,9	0,7	0,5	1,16	1,2
<b>OCHNACEAE</b>									
<i>Ouratea floribunda</i> Enl.	BR	-	1					0	1,96
<b>POLYGONACEAE</b>									
<i>Coccoloba brasiliensis</i> Nees & Mart.	BR	2	1	0,8	0,9	0,5	0,3	0,64	0,6
<b>RUBIACEAE</b>									
<i>Palicourea rigida</i> Kunth.	BR	1	3	0,8	1,9	0,2	0,8	0,52	1,33
<b>SALICACEAE</b>									
<i>Casearia rupestris</i> Eichler.		1	-	0,8	0	0,2	0	0,52	0
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	BR	29	21	6,6	7,6	6,7	5,4	6,66	6,49
<b>SAPINDACEAE</b>									
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	BR	28	5	7,4	4,7	6,4	1,3	6,9	3,01
<b>SOLANACEAE</b>									
<i>Solanum grandiflorum</i> Desf.	BS	5	-	2,5	3,8	1,2	1	1,8	0
<b>Total</b>	-	<b>436</b>	<b>387</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Legenda: TRN = tipo de regeneração; BR = brotação; S = semente; NI = número de indivíduos; FR = frequência relativa (%); DR = densidade relativa (%) e RN = índice de regeneração (%).

Verifica-se na curva espécie x área (GRÁF. 1) uma progressão do número cumulativo de espécies com o aumento do número de parcelas amostradas para os dois ambientes. Por meio desta curva,

percebe-se uma tendência à estabilidade para os ambientes avaliados, evidenciando que o número de parcelas alocadas foi suficiente para amostrar toda ou boa parte da riqueza dos ambientes estudados.

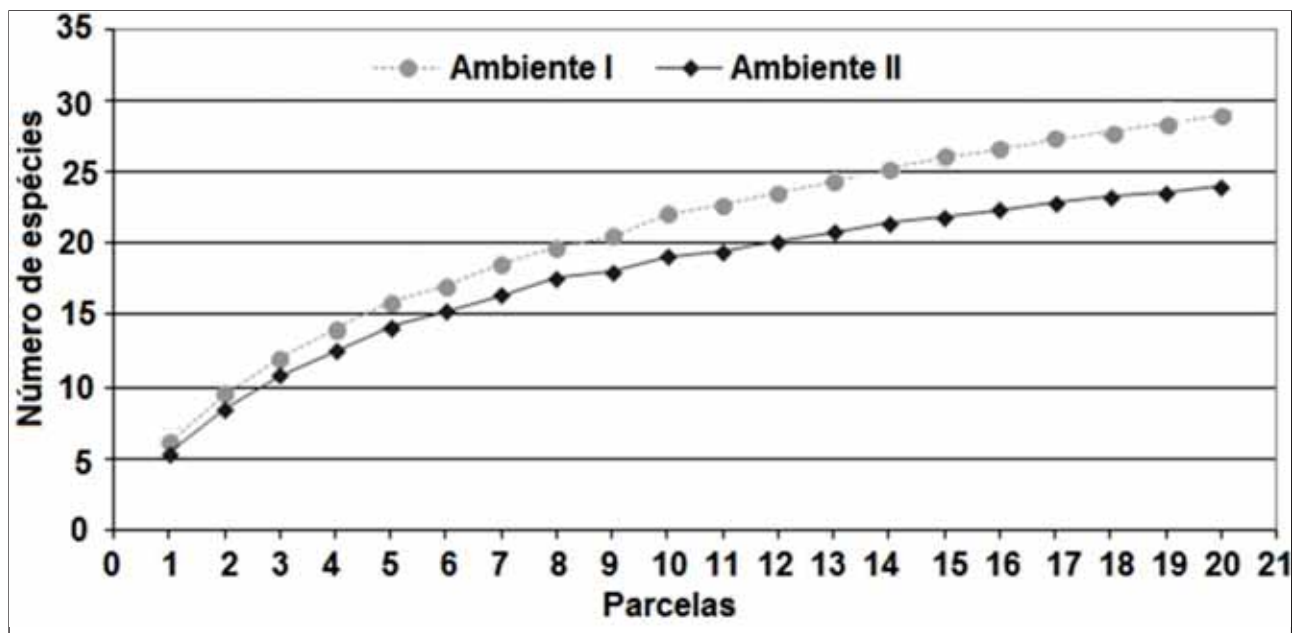


GRÁFICO 1 – Progressão do número cumulativo médio de espécies em relação ao aumento da área amostral para três ambientes de cerrado pós fogo no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina, MG.

De modo geral, verifica-se que as famílias que apresentaram a maior riqueza foram Myrtaceae (12), Asteraceae (6), Erythroxylaceae (4) e Malpighiaceae (4), que juntas contribuíram com 49% do total amostrado. De acordo com Heiden *et al.* (2007), a colonização eficiente das espécies pertencentes a família Asteraceae, se deve principalmente, a dispersão anemocórica e zoocórica de suas sementes, o que confere papel importante na colonização de áreas antropizadas.

Com relação ao padrão de agrupamento constatou-se que em AI, aproximadamente, 55% das espécies e 91% dos indivíduos apresentam padrão de distribuição do tipo agrupado ou com tendência de agrupamento e 45% das espécies e apenas 9% dos indivíduos apresentaram distribuição uniforme (FIG. 2A). Para AII, 50% das espécies e 94% dos indivíduos apresentaram padrão de distribuição do tipo agrupado ou com tendência de agrupamento e 50% das espécies e apenas 6% dos indivíduos apresentaram distribuição uniforme (FIG. 2B).

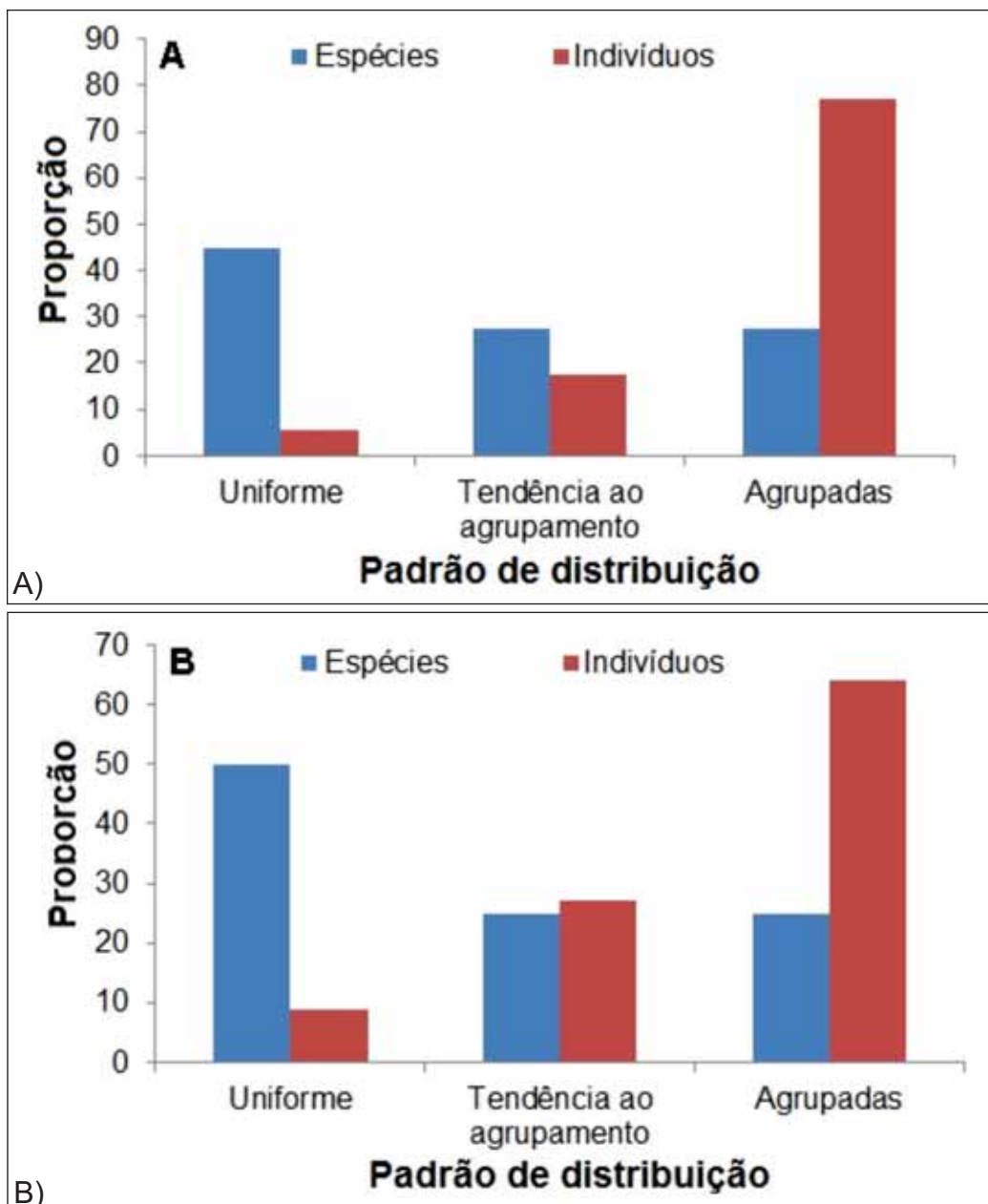


GRÁFICO 2 – Padrão de distribuição em dois ambientes de cerrado pós fogo situados no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, MG:  
 A) de espécie  
 B) e indivíduos

Dentre as espécies registradas no ambiente 1, *Banisteriopsis campestris* (21,1%), *Handroanthus ochraceus* (18,12%), *Myrsine guianensis* (17,89%), *Byrsonima coccolobifolia* (6,88%), *Casearia sylvestris* (6,65%) e *Cupania vernalis* (6,42%), foram as que apresentaram o maior número de indivíduos, totalizando

juntas aproximadamente 77% do total de plantas registradas neste ambiente (TAB. 1). Já no ambiente 2, as seis espécies com maior número de indivíduos foram: *Myrsine guianensis* (29,02%); *Eugenia puniceifolia* (27,98%); *Jacaranda caroba* (7,25%); *Erythroxylum suberosum* (6,99%); *Eremanthus incanus* (5,96%) e *Casearia sylvestris*



---

(5,44%), totalizando juntas 82% dos indivíduos amostrados (TAB. 1).

Entre os dois ambientes, constatou-se (TAB. 1) que AI, apresentou maior número de espécies em relação à All, o que pode ser justificado devido ao fato de sua maior proximidade a um fragmento bem estruturado, onde possivelmente, a chegada de propágulos pode ter sido facilitada. Tal comportamento pode ser comprovado pela ocorrência em grandes proporções da espécie *Handroanthus ochraceus* em AI, próximo das matrizes situadas no fragmento e ausência em All, situado a uma maior distância do fragmento.

Vários autores têm enfatizado que a distância da fonte de propágulos é uma das principais dificuldades ou sucesso enfrentados pelas espécies no processo de colonização de uma área após o distúrbio (AUBERT & OLIVEIRA-FILHO, 1994; MARTINS *et al.*, 2001; ANDRADE *et al.*, 2002; PEREIRA *et al.*, 2010).

Além disso, a presença de indivíduos arbóreos adultos remanescentes também pode contribuir para o início da regeneração em áreas após a ocorrência de distúrbios. Árvores isoladas mais altas ou que produzem frutos carnosos podem atrair a fauna, principalmente, aves e morcegos ou outros dispersores, que utilizariam as mesmas, como fonte de alimento, abrigo ou poleiro (TONIATO, 1997). As sementes defecadas ou regurgitadas por estes animais durante o pouso encontram sob a copa das árvores condições favoráveis à germinação e o estabelecimento formando assim, núcleos ou ilhas de regeneração (GUEVARA *et al.*, 1986).

De modo geral pode-se inferir neste estudo que o curto período de tempo (cinco meses) após a ocorrência do incêndio já foi possível recompor grande parte da riqueza e diversidade da vegetação arbustivo-arbórea o que evidencia a grande eficiência (resiliência) das áreas de Cerrado em se recompor de distúrbios. Principalmente, em decorrência da grande capacidade de suas espécies se propagarem por meio de gemas radiculares. O que foi constatado no presente estudo onde aproximadamente 72% e 92% das espécies nos ambientes 1 e 2, respectivamente, apresentaram brotação por gemas radiculares ou rebrota (GRÁF. 3A). Já com relação ao número de indivíduos, aproximadamente, 93% e 99% apresentaram regeneração por brotação (GRÁF. 3B).

Para a espécie *Myrsine guianensis* foram registrados a ocorrência de 78 e 112 indivíduos para AI e All, respectivamente. Destes, 190 indivíduos registrados para a espécie nos dois ambientes 168 (88,42%) se regeneraram por propagação vegetativa (brotação na base do caule) e apenas aproximadamente, 12%, não apresentavam vestígio de brotação o que leva a crer que foram regenerados por via sexuada (sementes). Esses dados corroboram com a ideia de que a *Myrsine guianensis*, apresenta certa facilidade de se regenerar após o fogo, porém, o processo de reprodução sexuada pode ser prejudicado. Miyanishi & Kellman (1986) comprovaram o impacto negativo na reprodução sexuada de *Myrsine guianensis* no ano seguinte a queima, como consequência dos danos sofridos aos frutos.

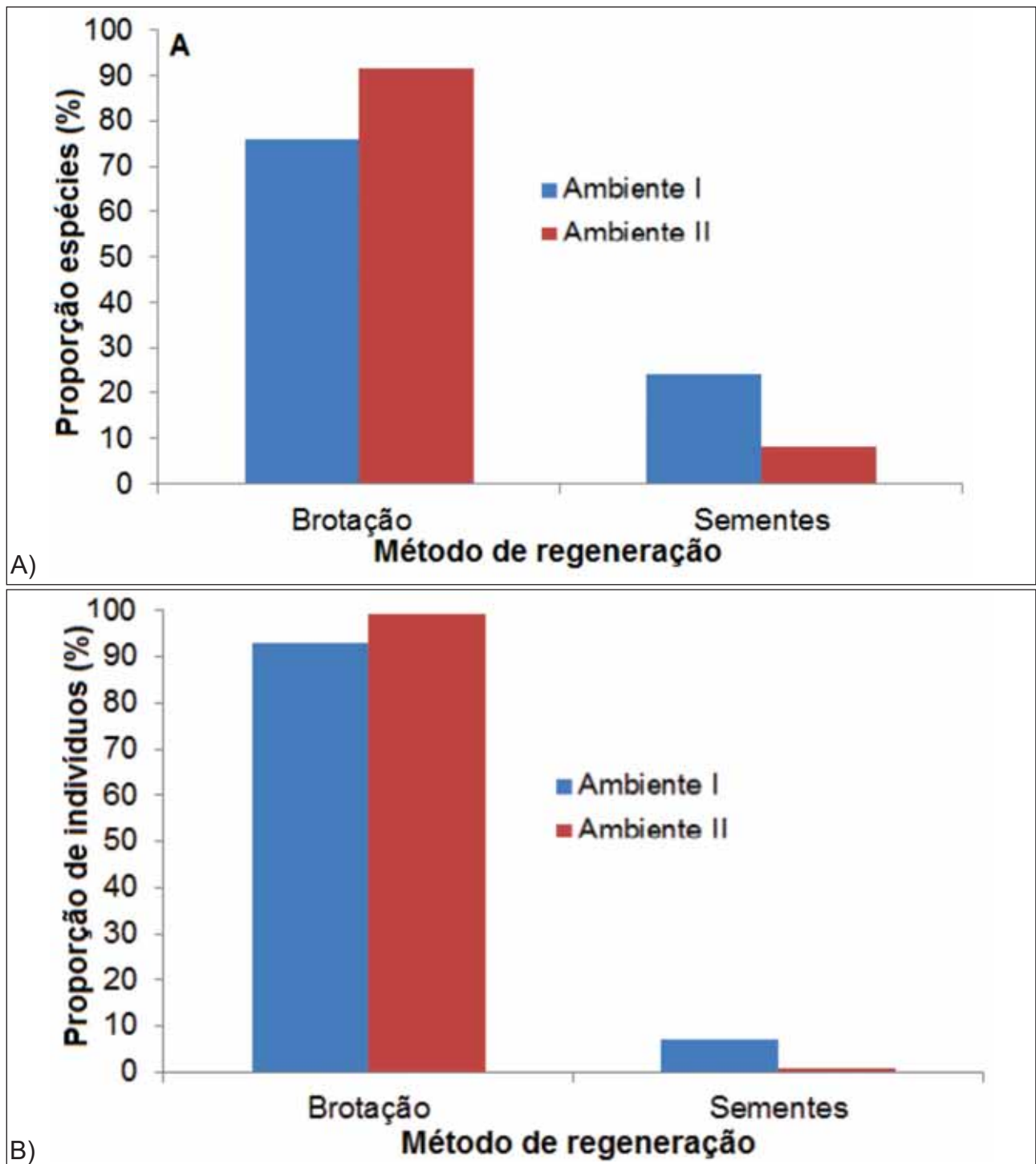


GRÁFICO 3 – Proporção por forma de regeneração em dois ambientes de cerrado pós fogo situados no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, MG:  
 A) de espécies e  
 B) de indivíduos.

De acordo com Miranda *et al.* (2002), muitas espécies do cerrado apresentam forte suberização nos caules e ramos, o que resulta no efetivo isolamento térmico dos tecidos durante o fogo e permite que

mesmo árvores pequenas sobrevivam a queimadas repetidas. A habilidade de rebrota dos caules que são danificados ou destruídos durante a queimada pode ser considerado como uma característica

---

chave da história de vida das espécies arbóreas nas savanas (HIGGINS *et al.*, 2000). Apesar da morte da parte aérea da maioria das árvores (topkill) representar a redução do tamanho das plantas e ter consequências para o crescimento das populações (HOFFMANN & SOLBRIG, 2003), as mudas das árvores podem persistir como jovens suprimidas por vários anos porque seus caules brotam repetidamente após terem sido atingidas por fogos anteriores (HIGGINS *et al.*, 2000). Assim, o componente lenhoso do cerrado só deve ser eliminado sob queimadas anuais de alta intensidade (GARDNER, 2006).

A resiliência do cerrado frente ao fogo decorre da capacidade de muitas espécies rebrotarem depois de queimadas e das taxas de mortalidade serem altas apenas para indivíduos pequenos (< 2 m de altura) e baixas para indivíduos maiores (HIGGINS *et al.*, 2000, HOFFMANN & SOLBRIG, 2003). Enquanto que indivíduos de grande porte são menos susceptíveis aos danos causados pelo fogo. De acordo com Ribeiro *et al.* (2012), a longevidade das árvores adultas do cerrado e a persistência dos indivíduos menores através do rebrotamento podem determinar a manutenção da comunidade lenhosa no cerrado, desde que os intervalos entre as queimadas não sejam menores que cinco anos.

A elevada capacidade de rebrota após queima ou corte é o que confere ao cerrado uma alta resiliência de recuperar após a ocorrência de um distúrbio. Este

rebrotamento ocorre pela presença de estruturas subterrâneas que não sofrem efeito severo do fogo (MURAMAKI & KLINK, 1996). A capacidade de uma área se recuperar após um distúrbio depende, dentre outros fatores, do tipo de vegetação, do tipo e intensidade do impacto sofrido (UHL *et al.*, 1982, UHL *et al.*, 1988), da existência de um sítio adequado para o estabelecimento das plantas, da viabilidade da regeneração por brotamento de caules e raízes remanescentes, da presença de um banco de sementes no solo e da dispersão ou chuva de sementes na área (UHL, 1987), além das condições de fertilidade e níveis de compactação do substrato (CONGDON & HERBORN, 1993, GUARIGUATA & DUPUY, 1997).

No ambiente 1, foi registrado a presença de 8720 ind.ha<sup>-1</sup> (TAB. 1). Já no ambiente 2, obteve-se uma densidade de 7640 ind.ha<sup>-1</sup> (TAB. 1). Neste ambiente, as espécies que se destacaram em relação aos valores dos parâmetros fitossociológicos, resultando nos maiores valores para o índice de regeneração natural foram *Banisteriopsis campestris*, *Handroanthus ochraceus*, *Myrsine guianensis*, *Dalbergia miscolobium*, *Cupania vernalis*, *Casearia sylvestris* e *Byrsonima coccolobifolia*, totalizando juntas, aproximadamente, 65% da frequência, 82% da densidade e 74% do índice de regeneração (GRÁF. 4A).

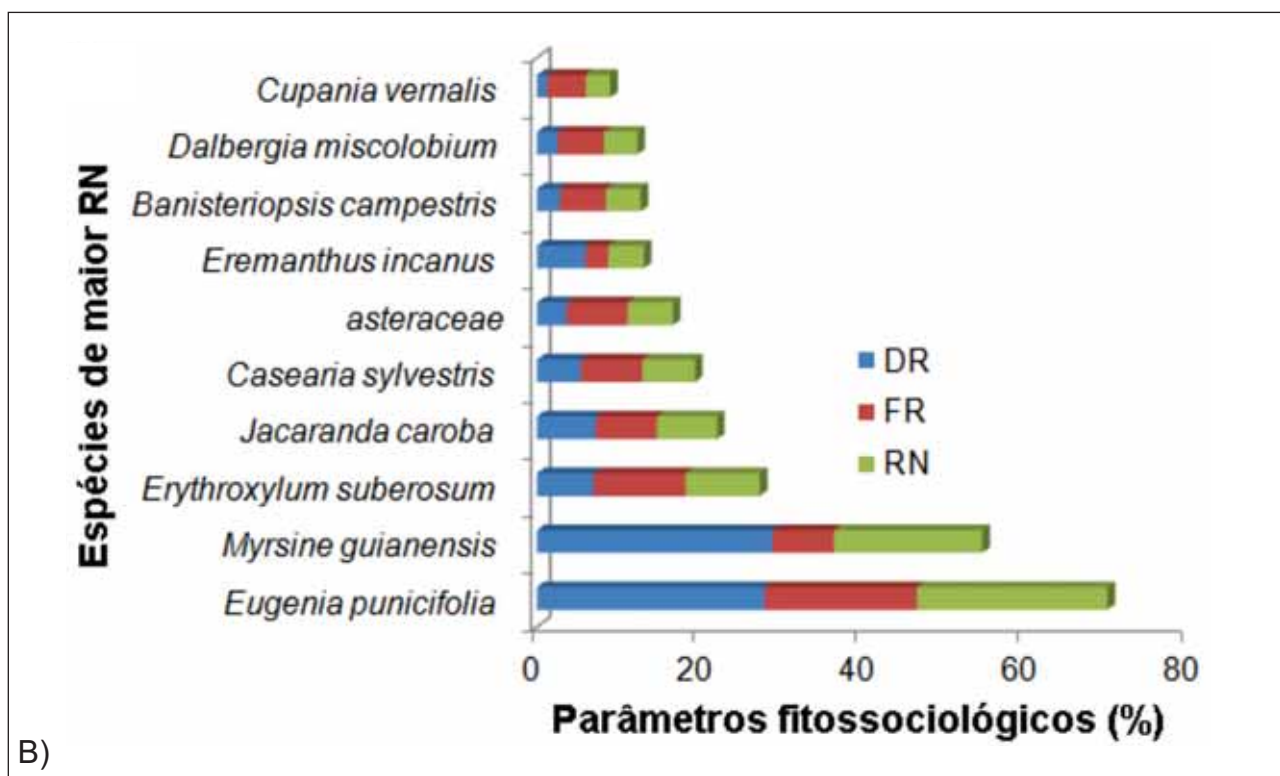
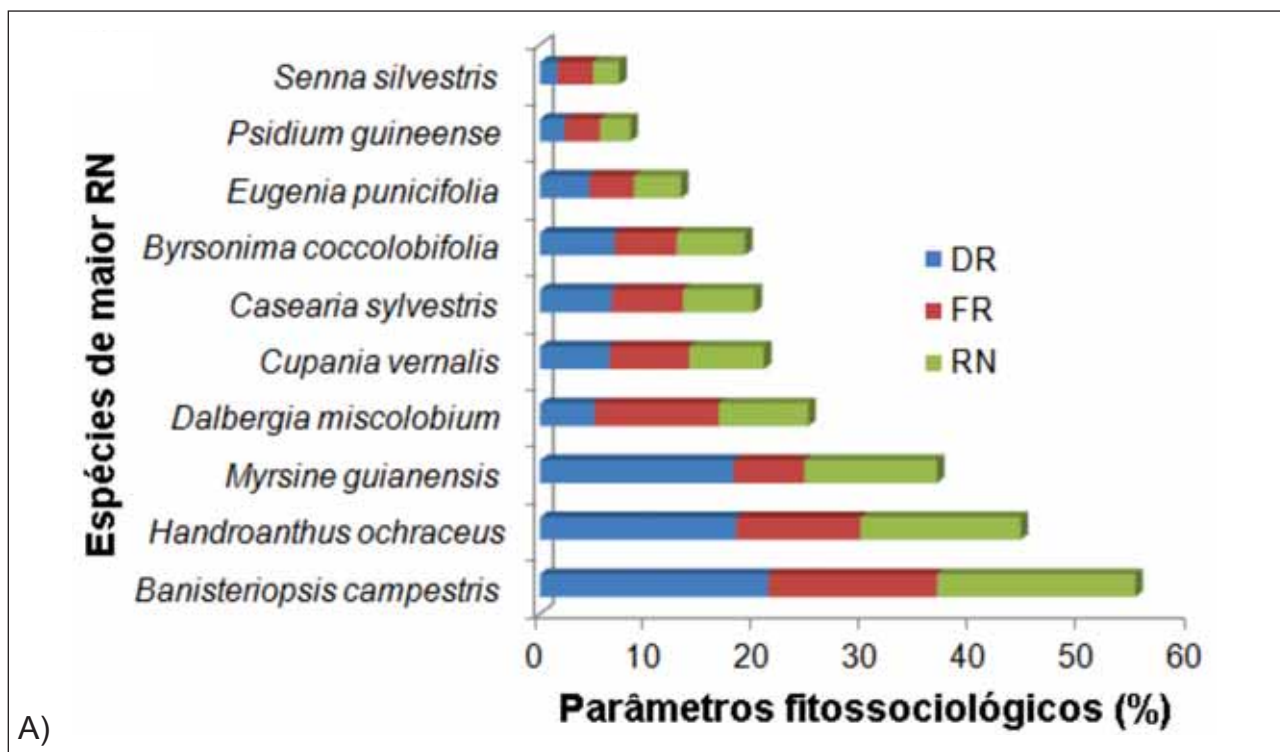


GRÁFICO 4 – Parâmetros fitossociológicos para as dez espécies de maior índice de regeneração natural em dois ambientes de cerrado com ocorrência de fogo no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina, MG. Em que:  
 A) Ambiente I e  
 B) Ambiente II.

No ambiente 2, obteve-se uma densidade total de 8.720 ind.ha<sup>-1</sup> (TAB. 1). As *Eugenia observa*, *Myrsine guianensis*, *Erythroxylum suberosum*, *Erythroxylum tortuosum*, *Jacaranda caroba*, *Casearia sylvestris* e Asteraceae 1. Juntas essas espécies totalizaram, aproximadamente, 60% da frequência, 77% da densidade e 70,34 67% do índice de regeneração (GRÁF. 4B).

Os valores de densidade registrado para AI e AII (7.720 e 8.720 indivíduos.ha<sup>-1</sup>), foram semelhantes aos obtidos por Medeiros *et al.* (2007) para a regeneração natural em uma área de cerrado *sensu stricto* (9.943 indivíduos.ha<sup>-1</sup>), com ocorrência de fogo em anos consecutivos em áreas de Cerrado *sensu stricto* no Brasil central.

Com relação aos valores de densidade para as classes de tamanho 1 e 2 (GRÁF. 5), constata-se que os dois ambientes, foram bastante semelhantes. Juntas essas classes representam mais de 95% do total de indivíduos inventariados. Sendo aproximadamente, 45% dos indivíduos concentrados na classe 1, e 55% na classe 2. Em locais com ocorrência de queimadas frequentes, os indivíduos arbóreos regenerantes podem não sobreviver ou podem ter a morte da copa ou da biomassa aérea (WILLIAMS *et al.*, 1999; HOFFMANN *et al.*, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2012) e retrocederem para classes de tamanho menores de forma irreversível (COUTINHO, 1990).

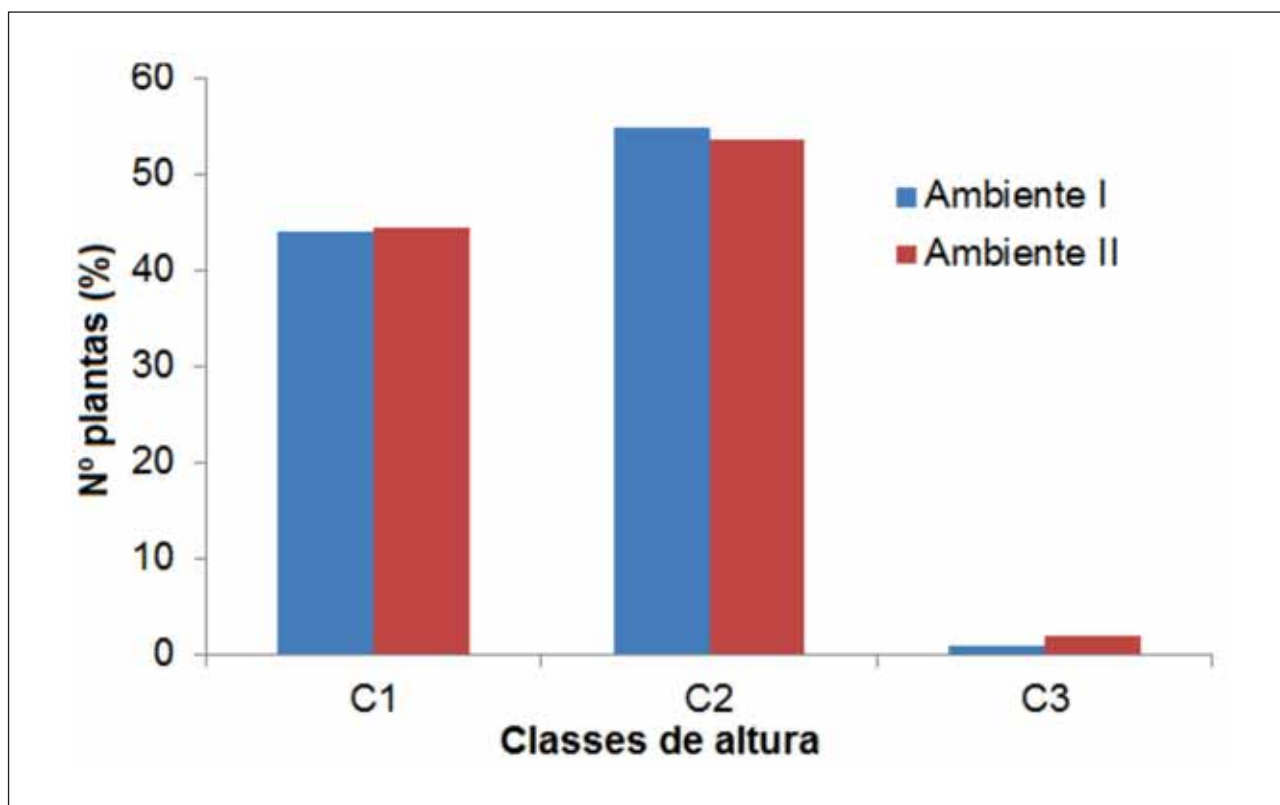


GRÁFICO 5 – Número de indivíduos em porcentagem por classe de altura em dois ambientes de cerrado com ocorrência de fogo no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina, MG. Em que: C1 = classe de altura 1 (0,1 e 0,3 m); C2 = classe de altura 2 (0,31 a 1,51 m) e C3 = classe de altura 3 (> 1,51 m).

---

A presença de queimadas pode ter efeitos adversos na vegetação danificando sua parte aérea, o que causa perda da biomassa aérea, evento chamado “topkill”. (HOFFMANN & SOLBRIG, 2003). Este fenômeno ocorre principalmente com a vegetação de menor porte, contudo mesmo as plantas com tamanho suficiente para suportar o fogo podem sofrer murcha e desfolhar a copa (FIELDER *et al.*, 2004). Caso a queimada seja frequente em uma área, os eventos de “topkill” podem ser comuns, sendo esperado que espécies com rápido rebrotamento se perpetuem (HOFFMANN & SOLBRIG, 2003; NEVES, 2010).

### Diversidade dos ambientes

Quanto à diversidade, as análises florísticas mostraram que A1, deteve a maior diversidade de espécies com  $H' = 2,38$  nats.ind. Enquanto que em AII, o valor de  $H'$  obtido foi de  $H' = 2,12$  nats.ind.-1. Estes valores podem ser considerados próximos aos obtidos por Fiedler *et al.* (2004) para uma área de cerrado sensu stricto na fazenda água limpa no Distrito Federal ( $H' = 2,47$ ). A ocorrência de queimadas frequentes podem reduzir as taxas de recrutamento, diminuir a densidade de espécies lenhosas, aumentar o perfilhamento e diminuir a diversidade de espécies. Hoffmann (1999) considera que a perda de espécies sensíveis ao fogo representa um efeito negativo à alta diversidade de plantas lenhosas do cerrado.

Nos ambientes 1 e 2, verificou-se que a maior parte dos indivíduos arbóreos existentes neste ambiente foram carbonizadas e logo após o início do período chuvoso, parte destes regeneraram-se via brotação de raízes e caules, mantendo assim, um número considerável de espécies nos dois ambientes.

De acordo com os índices de equabilidade A1, apresentou maior heterogeneidade ( $J' = 0,716$ ). Já o valor de  $J'$  encontrado para A2 (0,620), indica que neste ambiente encontra-se uma maior dominância ecológica, ou seja, o número de espécies distribuídas entre o número de indivíduos se mostra mais homogênea.

### Conclusões

a) A maior influência do fogo nos ambientes estudados foi verificada na redução da densidade de plantas;

b) Dentre as demais espécies amostradas *Myrsine guianensis* foi a que apresentou maior capacidade de regenerar-se via brotação de raízes após ocorrência de fogo;

c) A proximidade de A1 da fonte de propágulos (fragmento) pode ter influenciado o número de espécies e proporção de indivíduos, quando comparado com o ambiente 2;

d) Recomenda-se que as áreas do Parque com ocorrência de incêndio, que se encontram distantes de remanescentes bem conservados, sejam restauradas com uso de espécies autóctones (do local).

---

## Referências

- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; DORNELAS, G. V. Análise da vegetação arbóreo arbustiva, espontânea, ocorrente em taludes íngremes no município de Areia – estado da Paraíba. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 165-172, 2002.
- APG III Angiosperm Phylogeny Group. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 161, n. 2, p. 105-12, 2009.
- AUBERT, E.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. em Lavras (MG). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 194-214, 1994.
- CALEGARIO *et al.* Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus*, **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n. 1, p. 19-29, 1993.
- CASTRO, E. A.; KAUFFMAN, J.B. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. **Journal of tropical Ecology**, New York, v. 14, n. 3, p. 263-283, 1998.
- COCHRANE, M.; SCHULZE, M.D. Fire as a recurrent event in tropical forests of the eastern Amazon: effects on forest structure, biomass, and species composition. **Biotropica**, Kansas, v. 31, n. 1, p. 2-16, 1999.
- CONGDON, R.A. & HERBORN, J.L. Ecosystem dynamics on disturbed and undisturbed sites in north Queensland wet tropical rain forest. I. Floristic composition, climate and soil chemistry. **Journal of Tropical Ecology**, London, v. 9, n. 3, p. 349-363. 1993.
- COUTINHO, L.M. O Cerrado e a ecologia do fogo. **Ciência Hoje**, Brasília, v. 12, p. 131-138, 1990.
- FELFILI, J. M. Dynamics of the natural regeneration in the Gamma gallery forest in central Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 91, n. 2/3, p. 235-245, 1997.
- FELFILI, J.M.; REZENDE, R.P. Conceitos e métodos em fitossociologia. **Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília, Universidade Federal de Brasília, v. 5, n. 1, 2003.
- FIEDLER, N.C.; AZEVEDO, I.N.C.; REZENDE, A.V.; MEDEIROS, M.B.; VENTUROILI, F. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado *sensu strictu* na Fazenda Água Limpa – DF. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 129-138. 2004.
- FINOL, U. H. Nuevos parametros a considerarse em el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Florestal Venezolana**, Mérida, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.
- FROST, P. G. H.; ROBERTSON, F. The ecological effects to fire in savannas. In: WALKER, B.H. (Ed.). **Determinants of Tropical Savannas**. Oxford: IRL Press Limited, 1987. p. 93-139.
- GARDNER, T.A. Tree–grass coexistence in the Brazilian Cerrado: demographic consequences of environmental instability. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 3, p. 448-463. 2006.
- GASTON, K. J. What is biodiversity? In: GASTON, K. J. **Biodiversity: a biology of numbers and differences**. London: Blackwell Science, 1996, p. 1-9.
- GUARIGUATA, M.R & DUPUY, J.M. Forest regeneration in abandoned logging roads in lowland Costa Rica. **Biotropica**, Kansas, v.29, n.1, p.15 – 28. 1997.
- GUEVARA, S.; PURATA, S.E. & VAN der MAAREL, E. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, v. 66, n. 2, p. 77-84. 1986.
- HIGGINS, S.I.; BOND, W.J.; TROLLOPE, W.S.W. Fire, resprouting and variability, a recipe for grass–tree coexistence in savanna. **Journal of Ecology**, London, v. 88, n. 2, p. 213-229. 2000.
- HOFFMANN, W. A. Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna: matrix model projections. **Ecology**, v. 80, n. 4, p. 1354-1369, 1999.
- HOFFMANN, W.A. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 35, n. 3, p. 422-433. 1998.
- HOFFMANN, W.A.; ADASME, R.; HARIDASAN, M.; CARVALHO, M.T.; GEIGER, E.L.; PEREIRA,

- M.A.B.; GOTSCH, S.G. & FRANCO, A.C. Tree topkill, not mortality, governs the dynamics of savanna-forest boundaries underfrequent fire in central Brazil. **Ecology**, 90: 1326-1337, 2009.
- HOFFMANN, W.A.; SOLBRIG, O.T. The role of topkill in the differential response of savanna woody species to fire. **Forest Ecology and Management**, v. 180, p. 273-286. 2003.
- KAUFFMAN, J.B. Survival by sprouting following fire in tropical forest of the Eastern Amazon. **Biotropica**, Kansas, v. 23, p. 219-224, 1991.
- MARTINS, S.V.; RIBEIRO, G.A.; SILVA JUNIOR, W.M.; Regeneração Após Fogo em um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa, M.G. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 11-19 11, 2001.
- MCGUINNES, W. G. The relationship between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semi-arid region. **Ecology**, Washington, n. 16, n. 3, p. 263-282, 1934.
- MEDEIROS, M.M.; FELFILI, J.M.; LÍBANO, A.M. Comparação Florística estrutural dos estratos de regeneração e adulto em cerrado *Sensu stricto* no Brasil central. **Revista Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 291-298. 2007.
- MIRANDA, H.S.; BUSTAMANTE, M.M.C.; MIRANDA, A.C. The fire factor. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (Eds.). **Cerrados of Brazil**. New York, Columbia University Press. 2002. p. 51-68.
- MIRANDA, M.I.; KLINK, C.A. Colonização de campo sujo de Cerrado com diferentes regimes de queima pela gramínea *Echinolaena inflexa* (Poaceae). In: MIRANDA, H.S.; SAITO, C.H.; DIAS, B.F.S. (Eds.). **Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e de Restinga**. Brasília: Universidade de Brasília, 1996. p. 46-52.
- MIYANISHI, K.; KELLMAN, M. The role of fire in recruitment of two neotropical savanna shrubs, *Miconia albicans* and *Clidemia sericea*. **Biotropica**, London, v. 18, n. 3, p. 224-230, 1986. 1986.
- MURAMAKI, E.A.; KLINK, A. Efeito do fogo na dinâmica de crescimento e reprodução de *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase (Poaceae). In: MIRANDA, H.S.; SAITO, C.H.; DIAS, B.F.S. (Eds.). **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Brasília: Universidade de Brasília, 1996.
- MUTCH, R.W.; COOK, W.A. Restoring fire to ecosystems: methods vary with land management goals. In: HARDY, C.C.; ARNO, S.F. (Eds.). **The use of fire in forest restoration**. Ogden: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1996. p. 9-11.
- NEVES, S.P.S.; CONCEICAO, A.A. Campo rupestre recém-queimado na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: plantas de rebrota e sementes, com espécies endêmicas na rocha. **Acta Botanica Brasílica**, v. 3, p. 697-707, 2010.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (Eds.) **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002, p. 91-120.
- PENHA, A.S. **Propagação vegetativa de espécies arbóreas a partir de raízes gemíferas: representatividade na estrutura fitossociológica e descrição dos padrões de rebrota de uma comunidade florestal**, Campinas, São Paulo. 1998. 114f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1998.
- PEREIRA, I. M.; BERG, E.V.D.; PINTO, L.V.A.; HIGUCHI, P.; CARVALHO, D.A. Avaliação e proposta de conectividade dos fragmentos remanescentes no campus da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras. v. 16, n. 3, p. 305-321, 2010.
- RIBEIRO, M. N.; SANCHEZ, M.; PEDRONI, F.; PEIXOTO, K. S. Fogo e dinâmica da comunidade lenhosa em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, Mato Grosso. **Acta Botanica Brasílica**, v. 26, n. 1, p. 203-217, 2012.
- SCOLFORO, J. R. S. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 443p.
- STCP Engenharia de Projetos. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Biribiri**. – CURITIBA: STCP; Belo Horizonte: IEF. 2004.4 v. Relatório Final.
- TONIATO, M.T.Z. **Variações na composição e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecidual em Bauri (SP), relacionadas a diferentes históricos de perturbações antrópicas**. 1997. 95f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 1997.



---

UHL, C. Factors controlling succession following slash-and-burn, agriculture in Amazonia. **Journal of Ecology**, London. v. 75, n. 2, p. 377-407.1987.

UHL, C.; BUSCHBACHER, R. & SEERÃO, E.A.S. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. **Journal of Ecology**, London. v. 76, n. 3, p. 663-681. 1988.

UHL, C.; JORDAN, C.; CLARK, K.; CLARK, H. & HERRERA, R. Ecosystem recovery in Amazon caatinga forest after cutting and burning, and bulldozer clearing treatments. **Oikos**, Weinheim, v. 38. p. 313-320. 1982.

VICENTINI, K. R. F. **Análise palinológica de uma vereda em Cromínia – GO**. 1993. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade de Brasília, Brasília–DF 1993.

WILLIAMS, R.J.; COOK, G.D.; GILL, A.M.; MOORE, P.H.R. Fire regime, fire intensity and tree survival in a tropical savanna in northern Australia. **Journal of Ecology**, London. v. 24, n. 1, p. 50-59. 1999.

Zar, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice-Hall. 2009.

---

## Em Destaque:

### Recuperação de áreas fortemente degradadas no bioma cerrado: desafios e perspectivas

A degradação ambiental no Brasil e, em especial no Cerrado, decorre da exploração inadequada dos recursos naturais. Dentre as atividades causadoras de degradação ambiental no Cerrado, destaca-se a agropecuária, em relação a sua extensão de áreas, resultando em elevadas taxas de desmatamento, compactação do solo, erosão, assoreamento de rios e perda de biodiversidade. Já a atividade de mineração, gera uma degradação pontual, porém de grande magnitude (KOBAYAMA *et al.*, 2001; KOBLOITZ *et al.*, 2011; BARROS *et al.*, 2012).

Reconhecendo a magnitude dos impactos decorrentes da mineração, desde 1988 a Constituição Federal exige que estas áreas sejam recuperadas pelo empreendedor (BRASIL, 1988). Porém, o processo de recuperação muitas vezes é difícil, pois, além da vegetação, há degradação do solo e água (ARAÚJO *et al.*, 2006; CARNEIRO *et al.*, 2008; LONGO *et al.*, 2011; GOULD, 2012).

Nas últimas décadas, tem-se constatado uma intensa busca dos órgãos ambientais, instituições de pesquisa e diversos segmentos da sociedade por formas alternativas e ecologicamente adequadas para mitigar os impactos negativos decorrentes de ações antrópicas (DUARTE *et al.*, 2011) e no aprimoramento de técnicas de recuperação que propiciem menor tempo

e redução dos custos envolvidos. No entanto, a recuperação de ecossistemas degradados é muito complexa porque depende, dentre outros fatores, da forma e intensidade de degradação, dos mecanismos de resiliência, devendo ser avaliado caso a caso.

Um grande desafio na recuperação do Cerrado recai no fato de muitas das fitofisionomias que compõem este bioma apresentarem estrutura composta significativamente por um componente herbáceo-arbustivo. O conhecimento quanto à reprodução e manejo destas espécies é ainda incipiente ou nulo, o que pode ser comprovado pela produção dos viveiros de mudas, restrita a espécies arbóreas e representando, portanto, um relevante entrave tecnológico para a plena recuperação das fitofisionomias de Cerrado (DURIGAN, 2013).

No entanto, a necessidade de intervenção em áreas intensamente degradadas resultou no desenvolvimento de técnicas para o tratamento de substratos expostos e na seleção de espécies aptas a crescerem e a se desenvolverem sob as condições extremas (CORRÊA, 2009). Assim, faz-se necessário efetuar um planejamento eficiente, em que os objetivos estejam bem definidos. Ressalta-se que, no planejamento das ações de recuperação de

---

áreas fortemente degradadas, a variável tempo é de fundamental importância. Neste sentido, vale destacar dois pontos críticos dentro de uma visão imediatista amplamente difundida, ambos podendo resultar em ações mal sucedidas na recuperação de uma área fortemente degradada. O primeiro diz respeito ao pensamento de introduzir inicialmente nos programas de recomposição da vegetação, uma elevada diversidade de espécie. Esse pensamento parece ser utópico, tendo em vista a forte alteração das características ambientais sofridas por estas áreas e as condições restritivas encontradas na maioria destas. O segundo ponto está relacionado ao pensamento de se estabelecer uma cobertura vegetal em um intervalo muito curto, sem levar em consideração a função e interação da(s) espécie(s) com o ecossistema e seu entorno. A justificativa mais corriqueira para utilizar espécies de rápido crescimento recai na urgência em se mitigar o impacto visual decorrente da exposição das camadas do subsolo (GUIMARÃES *et al.*, 2012), equivocadamente interpretado como sendo o principal impacto ambiental deste tipo de empreendimento.

Quando se pensa apenas em estabelecer a vegetação sem levar em consideração os princípios ecológicos, pode-se ter como resultado um rápido recobrimento do terreno. Porém, há uma estagnação no processo de sucessão, pois muitas vezes, apenas a espécie introduzida se estabelecerá e atuará como um filtro biológico, impedindo que outras

espécies se estabeleçam, o que não é interessante do ponto de vista da sustentabilidade de ecossistemas naturais (DURIGAN *et al.*, 2010).

Muitas vezes, por exigência do órgão ambiental, empreendedores e empresas de revegetação são orientadas a estabelecerem uma cobertura vegetal em uma área degradada em um intervalo de tempo demasiadamente curto, o que acaba estimulando o uso intenso de espécies agressivas e invasoras, como as gramíneas africanas (braquiária e meloso). Esse modelo imediatista, amplamente difundido na revegetação de áreas fortemente degradadas, tem causado sérios problemas ambientais, tais como invasão biológica e retardamento do processo de sucessão (NAPPO *et al.*, 2000; GUIMARÃES, 2008; MARTINS *et al.*, 2011), susceptibilidade a ocorrência de incêndios, entre outros.

A recuperação de áreas degradadas não pode ser vista de forma simplista, levando-se em consideração apenas o estabelecimento da vegetação na área, devendo ser entendida como um conjunto de técnicas e medidas adotadas que engloba, desde o controle da erosão, até a escolha das espécies que irão compor a comunidade vegetal da área e o tratamento das covas para o plantio (CORRÊA, 2009). É importante também identificar as condições locais, quanto ao tipo e intensidade da degradação, se há alterações nos atributos químicos, físicos e/ou microbiológicos do solo do local. Identificar as alterações na estrutura do solo, tais como: presença de erosão; níveis

de compactação e proporção de solo exposto.

É muito comum a realização de plantios em áreas degradadas sem o controle do processo erosivo e o restabelecimento da dinâmica da água no solo (drenagem) (FIG. 1A). No entanto, deve se evitar a realização

de plantios antes que as práticas de conservação do solo sejam realizadas para atenuar os processos de erosão da área. Quando o plantio é realizado sem o controle da erosão, com o passar do tempo às mudas poderão ser perdidas pelo carreamento pelas enxurradas (FIG. 1B).



Fotos: Israel Marinho Pereira



FIGURA 1 – A) Detalhes de presença de erosão.  
B) Perda de mudas por erosão.

De maneira geral, recomenda-se evitar o aplainamento da superfície de áreas mineradas, o que dificulta o controle de processos erosivos. Para auxiliar o disciplinamento de águas pluviais, o terreno deve ser mantido com superfície irregular, garantindo um aumento da superfície total da área e do movimento vertical e horizontal de água, sendo que os sedimentos, resíduos orgânicos e colóides liberados neste processo depositam-se nas concavidades adjacentes (FIGUEREDO *et al.*, 2007; KLEIN *et al.*, 2009), sendo mantidos na área objeto de recuperação. Resulta também na formação diversificada de nichos ecológicos, diminuição dos extremos de temperatura, redução do assoreamento dos cursos hídricos do entorno (FIGUEREDO *et al.*, 2007).

Portanto, a intervenção humana, se bem planejada, pode acelerar o processo de recuperação permitindo o controle do processo de degradação, o estabelecimento da vegetação e estimulando a regeneração natural nestas áreas, assim como possibilitando a retomada da sucessão e de parte da biodiversidade perdida.

### **Israel Marinho Pereira\***

D.Sc. em Engenharia Florestal, professor do Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Diamantina, Minas Gerais, Brasil. E-mail: imarinhopereira@gmail.com

\*Autor correspondente

**João Carlos Costa Guimarães**  
Doutorando em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Professor do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Campus de Itabira-MG., Brasil. E-mail: joao.guimaraes77@gmail.com

**Ângelo Antônio Fernandes Esperança**  
Mestrando em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Diamantina, Minas Gerais, Brasil. E-mail: angeloesperanca@gmail.com

### **Referências**

ARAUJO, F.S.; MARTINS, S.V.; MEIRA-NETO, J.A.A.; LANI, J.L.; PIRES, I.E. Estrutura da Vegetação arbustivo-arbóreas colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 107-116, 2006.

BARROS, D.A.; GUIMARÃES, J.C.C.; PEREIRA, J.A.A. *et al.* Characterization of the bauxite mining of the Poços de Caldas alkaline massif and its socio-environmental impacts. **REM: Revista Escola de Minas**, v. 65, n. 1, p. 127-133, 2012.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal.

CARNEIRO, M.A.C.; SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; SOARES, A.L.L. Carbono orgânico, nitrogênio total, biomassa e atividade microbiana do solo em duas consequências de reabilitação após a mineração de bauxita. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 621-632, 2008.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração do Cerrado: manual para revegetação.**, 2. ed. Brasília-DF: Ed. Universa, 2009. 174 p.

DUARTE, R. F.; SAMPAIO, R. A.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; SILVA, H. P. PARREIRAS, N. S.;

- NEVES, J. M. G. Crescimento inicial de mudas de *Acacia mangium* cultivadas em mantas de fibra de coco contendo substrato de lodo de esgoto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.1, p.69-76, 2011.
- DURIGAN, G. Reflexões sobre a restauração ecológica em regiões de Cerrado. In: SIMPÓSIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, 5., 2013, São Paulo, **Anais...**, 2013. p. 33-37.
- DURIGAN, G.; ENGEL, V.L.; TOREZAN, J.M. *et al.* Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 471-485, 2010.
- MOREIRA, F.M.S; FRANCO, A. A. Rhizobia - Host interactions in tropical ecosystems in Brazil. In: SPRENT, J.I.; D.Mc Key (Eds.) *Advances in legume systematics 5: the nitrogen factor*, 1994. p.63-74.
- FIGUEREDO, A.G.; SEVEGNANI, L.; AUMOND, J. Recuperação de área degradada por mineração de argila, com o uso de *Mimosa scabrella* Benth. (Fabaceae), Doutor Pedrinho, SC. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 741-743, 2007.
- GOULD, S.F. Comparison of Post-mining Rehabilitation with Reference Ecosystems in Monsoonal Eucalypt Woodlands, Northern Australia. **Restoration Ecology**, Sydney, v. 20, n. 2, p. 250-259, 2012.
- GUIMARÃES, J. C. C. Reabilitação de minas de bauxita em florestas nativas: "método tradicional" versus "método ecológico". **Informe Agropecuário**, v. 29, n. 244, p. 30-33, 2008.
- GUIMARÃES, J.C.C.; CHAGAS, J.M.; CAMPOS, C.C.F.; BRAGION, E.F.A.; MACHADO, F.S. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais decorrentes da mineração de bauxita no Sul de Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 321-333, 2012.
- KLEIN, A.S.; CITADINI-ZANETTE, V.; LOPES, R.P.; SANTOS, R.D. Regeneração natural em área degradada pela mineração de carvão em Santa Catarina, Brasil. **REM: Revista Escola de Minas**, v. 62, n. 3, p. 297-304, 2009.
- KOBIYAMA, M.; MINELLA, J.P.G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 210, p. 10-17, 2001.
- KOBLITZ, R.V.; PEREIRA JÚNIOR, S.J.; AJUZ, R.C.A.; GRELLE, C.E.V. Ecologia de paisagens e licenciamento ambiental. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 244-248, 2011.
- LONGO, R.M.; RIBEIRO, A.I.; MELO, W.J. Uso da adubação verde na recuperação de solos degradados por mineração na floresta amazônica. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p. 139-146, 2011.
- MARTINS, C.R.; HAY, J.D.V.; WALTER, B.M.T.; PROENÇA, C.E.B.; VIVALDI, L.J. Impacto da invasão e do manejo do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) sobre a riqueza e biomassa da flora nativa do Cerrado sentido restrito. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 73-90, 2011.
- NAPPO, M.E.; FONTES, M.A.L.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Regeneração natural em sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Benth, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 24, n. 3, p. 297-307, 2000.