MG.BIOTA

v. 1. n. 2 – Junho/Julho - 2008
ISSN 1983-3687
Distribuição Gratuita

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – MG

DIRETORIA DE BIODIVERSIDADE

GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS



PARQUE ESTADUAL DA MATA SECA: Ecologia, Ocupação Humana do Entorno e Conservação

EXPEDIENTE

MG.BIOTA

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

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Governador: Aécio Neves da Cunha

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Secretário: José Carlos Carvalho

IEF - Instituto Estadual de Florestas
Diretor Geral: Humberto Candeias Cavalcanti

Diretoria de Biodiversidade
Diretor: Célio Murilo de Carvalho Valle

Gerência de Projetos e Pesquisas
Gerente: José Medina da Fonseca

Equipe da Gerência
Denize Fontes Nogueira
Elvio Rodrigues de Assis
Ivan Seixas Barbosa
Janaína Ap. Batista Aguiar
Maria Auxiliadora C. Q. Dardot (Coordenação)
Valéria Mussi Dias

Colaboradores deste Número
Vanessa Augusta Porto Ferreira
Márcia Beatriz Silva de Azevedo

PUBLICAÇÃO TÉCNICA INFORMATIVA MG.BIOTA
Edição: Bimestral

Tiragem: 5.000 exemplares
Diagramação: Sografe Editora e Gráfica
Impressão: Sografe Editora e Gráfica
Normalização: Silvana de Almeida – Biblioteca - SISEMA

Corpo Editorial e Revisão:
Denize Fontes Nogueira, Ivan Seixas Barbosa, Janaína Ap. Batista Aguiar, Maria Auxiliadora C. Q. Dardot, Valéria Mussi Dias
Arte da Capa: Sérgio Fernandes Martins
Fotos: Ken Dutchak, Frederico Neves, Felisa Anaya, José Luiz Vieira, Diego Oliveira Brandão, Frederico de Siqueira Neves, Mário Marcos do Espírito Santo, Flávia Pezzini, Victor Hugo Fonseca Oliveira, Lemuel Olívio Leite, Cássia A. Lima, Patrícia Abreu, Anderson Medeiros dos Santos

Foto Capa: Lemuel Olívio Leite
Foto Contra-capa: Mário Marcos do Espírito Santo
Imagem: Parque Estadual da Mata Seca

Endereço:
Rua Espírito Santo, 495 – 9º andar – Centro - Belo Horizonte – Minas Gerais
Brasil – CEP: 30160-030
E-mail: projetospesquisas@ief.mg.gov.br
Home page: www.ief.mg.gov.br

FICHA CATALOGRÁFICA

MG.Biota: Boletim Técnico Científico da Diretoria de Biodiversidade do IEF – MG. v.1, n.2 (2008) – Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2008.

v. il.
Bimestral
ISSN: 1983-3687
1.Biosfera - Estudo - Periódico. 2. Biosfera - Conservação. I. Instituto Estadual de Florestas. Diretoria de Biodiversidade.

CDU: 502

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

MG.BIOTA

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – MG

DIRETORIA DE BIODIVERSIDADE

GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS

MG BIOTA	Belo Horizonte	v.1, n.2	Junho/Julho	2008

SUMÁRIO

Editorial..... 03

Apresentação..... 04

Florestas estacionais deciduais brasileiras: distribuição e estado de conservação
Mário Marcos do Espírito Santo, Marcílio Fagundes, Anderson C. Sevilha, Aldicir O. Scariot, G. Arturo S. Azofeifa, Sérgio Eustáquio de Noronha, Geraldo W. Fernandes..... 05

Processos socioambientais nas matas secas do norte de Minas Gerais: políticas de conservação e os povos do lugar
Andréa Zhouri, Rômulo Soares Barbosa, Felisa C. Anaya, Elisa Cotta de Araújo, Fábio Dias dos Santos, Cristina Sampaio..... 14

Mudanças sucessionais nas comunidades arbórea e de lianas em matas secas: entendendo o processo de regeneração natural
Bruno G. Madeira, Mário M do Espírito Santo, Santos D'Ângelo Neto, Yule Roberta F. Nunes, G. Arturo S. Azofeifa, Geraldo W. Fernandes, Mauricio Quesada..... 28

Polinização, dispersão de sementes e fenologia das espécies arbóreas no Parque Estadual da Mata Seca
Flávia Fonseca Pezzini, Diego Oliveira Brandão, Bernardo Dourado Ranieri, Mário Marcos do Espírito Santo, Claudia Maria Jacobi, Geraldo Wilson Fernandes..... 37

Insetos como bioindicadores dos processos de regeneração em matas secas
Frederico de Siqueira Neves, Bruno Gini Madeira, Victor Hugo Fonseca Oliveira, Marcílio Fagundes..... 46

Variação espaço-temporal do uso de recursos pela avifauna do Parque Estadual Mata Seca
Lemuel O. Leite, Magno Augusto Z. Borges, Cássia A. Lima, Raissa M. Mattos Gonçalves, Paulo R. Siqueira..... 54

A genética da conservação nas matas secas
Patrícia de Abreu Moreira, Aline Cabral Braga, Rosane Garcia Collevatti, Maria Fernanda Maia Ferreira, Gabriela Medeiros Silva, Afrânio Farias de Melo Júnior..... 61

Metabolismo e regime térmico da Lagoa da Prata, Parque Estadual da Mata Seca
Anderson Medeiros dos Santos, Laura M. Gagliardi, Kenya de Jesus Santos..... 68

Agradecimentos..... 78

Destaque: *Spondias tuberosa (Arruda)*
Reinaldo Duque Brasil..... 79

Instruções aos colaboradores..... 81

Editorial

A Mata Seca, em Minas Gerais, é representada por uma pequena área de grande importância biológica e alta fragilidade. Esse ecossistema possui lenta regeneração e grande dificuldade de retornar ao estado original, o que implica na necessidade de adoção de medidas de proteção, pelo poder público.

No intuito de preservar este fragmento, uma das ações do Estado foi a criação do Parque Estadual da Mata Seca, Unidade de Conservação criada como compensação ambiental do Projeto Jaíba.

Outra medida estadual é a publicação desse exemplar que objetiva divulgar o trabalho nessa região e convidar toda a comunidade científica, especialmente aqueles que estudam a fauna e flora, a utilizarem esse veículo de informação. Dessa forma, o conhecimento adquirido em projetos de pesquisas pode ser apresentado ao público, formador de opiniões, que estimulará a criação de novas parcerias, em prol da manutenção da biodiversidade em Minas.

Além dessas, o Instituto Estadual de Florestas, através da Diretoria de Biodiversidade lançou o programa Pró-Pesquisa que pretende apoiar os inúmeros pesquisadores no desenvolvimento dos trabalhos de campo, nas unidades de conservação estaduais.

Esse é o convite para novas parcerias e em caso de interesse, aguardamos o contato através do endereço eletrônico da Gerência de Projetos e Pesquisas (GPROP)/IEF.

Célio Murilo de Carvalho Valle
Diretor de Biodiversidade do IEF

Apresentação

As florestas estacionais deciduais (chamadas popularmente de matas secas) de Minas Gerais e do Brasil, de uma forma geral, têm recebido pouca atenção do governo e sociedade civil em termos de pesquisa e conservação da biodiversidade. A mesma tendência pode ser detectada para outros países onde biomas semelhantes (as florestas tropicais secas) ocorrem. Para tentar reverter este quadro, a Rede Colaborativa de Pesquisas TROPI-DRY (do termo em inglês "Tropical Dry Forests") foi criada em 2004, incorporando pesquisadores do Canadá, Estados Unidos, México, Costa Rica, Venezuela e Brasil. Por entender que o esforço conservacionista necessita de um enfoque multidisciplinar, a rede é formada por pesquisadores de áreas diferentes, como biologia da conservação, ecologia, sensoriamento remoto e ciências sociais, com o objetivo de entender, integrar e comparar informações sobre a estrutura, funcionamento e dinâmica das florestas tropicais secas nas Américas. O tópico unificador da rede TROPI-DRY é o estudo da regeneração natural destas florestas, no contexto dos serviços do ecossistema propiciados à sociedade humana.

Desde 2006, muitas informações têm sido coletadas nas matas secas do México, Costa Rica, Venezuela e Brasil e a previsão mínima de duração do projeto é até 2011. No Brasil, o principal local de estudo da rede é o Parque Estadual da Mata Seca, localizado no município de Manga, norte de Minas Gerais. Esta região foi considerada pelo Atlas da Biodiversidade em Minas Gerais como de importância biológica extrema e classificada como prioritária para conservação e pesquisa científica. Entretanto, a expectativa é de que o desmatamento das matas secas norte-mineiras aumente, com a recente aprovação da Lei Estadual 17.353/2008, que dispõe sobre a alteração do uso do solo nas áreas de ocorrência de mata seca. Tais impactos serão acompanhados pela dimensão biofísica da rede TROPI-DRY, através de ferramentas de sistema geográfico de informações e sensoriamento remoto. As conseqüências socioeconômicas para os habitantes das matas secas, incluindo diversas populações tradicionais, serão investigadas pela dimensão social da rede. Por fim, o entendimento dos impactos ecológicos e genéticos da perda e fragmentação das matas secas será integrado às outras dimensões. Neste sentido, o objetivo final da rede TROPI-DRY é desenvolver uma estratégia comum, multidisciplinar, em colaboração com órgãos tomadores de decisão locais e nacionais, visando o desenvolvimento sustentável em regiões de matas secas no Brasil e nas Américas.

Mário Marcos do Espírito Santo
Marcílio Fagundes

Florestas estacionais deciduais brasileiras: distribuição e estado de conservação

Mário Marcos do Espírito Santo[1], Marcílio Fagundes[1], Anderson Cássio Sevilha[2], Aldicir O. Scariot[2,3], G. Arturo Sanchez Azofeifa[4], Sérgio Eustáquio de Noronha[2], Geraldo Wilson Fernandes[5]

Resumo

O termo "floresta tropical seca" geralmente se refere a matas estacionais deciduais (perdem mais de 50% das folhas na estação seca) e semi-deciduais (perdem menos de 50% das folhas na seca). Globalmente, as florestas tropicais secas ocorrem em regiões com temperatura média superior a 25°C e níveis de precipitação entre 700 e 2000 mm. Além disso, elas estão sujeitas a pelo menos três meses secos (≤ 100 mm de chuva) por ano. As florestas estacionais deciduais - FEDs cobrem aproximadamente 3% do território brasileiro e estão situadas predominantemente nas regiões nordeste e centro-oeste. Estas florestas, que usualmente se desenvolvem em solos ricos em nutrientes, têm sido intensamente convertidas em áreas de agricultura e pastagem, levando a severos distúrbios em seus hábitats e espécies. Geralmente, as FEDs ocorrem em regiões semi-áridas e pouco desenvolvidas economicamente, sendo ocupadas por populações com índice muito baixo de desenvolvimento humano. Desta forma, há uma necessidade urgente de esforços de pesquisa e conservação para estes ecossistemas, incluindo a recuperação de extensas áreas degradadas e abandonadas.

Palavras-chave: florestas estacionais deciduais, conservação, recuperação de áreas degradadas, desenvolvimento sustentável.

Abstract.

Seasonally dry tropical forests - SDTFs usually refers to deciduous and semi-deciduous forests which lose more than 50% and less than 50% of their leaves during the dry season, respectively. Globally, these ecosystems occur in regions with temperature higher than 25°C and precipitation levels from 700 to 2000 mm. They also have at least three dry months (≤ 100 mm of rain) per year. SDTFs cover approximately 3% of the Brazilian territory, and are predominantly situated in central and northeastern regions of the country. These forests, which developed on nutrient-rich soils, have been intensively converted to agriculture and pastures, leading to severe threats to their habitats and species. Usually, Brazilian SDTFs occur in semi-arid, less developed regions which support populations with very low index of human development. There is an urgent need for research and conservation efforts towards these ecosystems, including the recovery of degraded, abandoned areas.

Key-words: seasonally dry tropical forests, conservation, habitat recovery, sustainable development.

[1] Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros-MG; E-mail: mario.marcos@unimontes.br
[2] Embrapa – Recursos Genéticos e Biotecnologia, Caixa Postal 02372, 70770-900, Brasília-DF;
[3] United Nations Development Programme (UNDP) Brasília, DF
[4] Earth and Atmospheric Sciences Department, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canadá, T6G 2E3;
[5] Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais, CP 486, CEP 30161-970, Belo Horizonte-MG.

Introdução

A terminologia utilizada para denominar as florestas tropicais sob sazonalidade climática (estações do ano com marcantes diferenças em temperatura e umidade, principalmente) é bastante controversa, mas o termo "Florestas Tropicais Secas" tem sido empregado de forma ampla para definir as florestas estacionais deciduais (perdem mais de 50% das folhas durante uma parte do ano; (FIG. 1 e 2) e semi-deciduais (perdem menos de 50% das folhas) (SCARIOT; SEVILHA, 2005). Em florestas tropicais secas, a temperatura anual média é geralmente maior que 25°C e a precipitação anual média varia entre 700 e 2000 mm, com pelo menos 3 ou mais meses secos (precipitação ≤ 100 mm/mês) por ano (SÁNCHEZ-AZOFEIFA et al., 2005). Segundo Murphy e Lugo (1986), florestas tropicais secas possuem altura do dossel variando de 10 a 40 m, com uma área basal de cerca de 17 a 40 m^2/ha, com aproximadamente 50 a 75% da produtividade primária líquida de florestas tropicais úmidas. No mundo inteiro, aproximadamente 42% das florestas tropicais se enquadram na definição de "Florestas Tropicais Secas", distribuídas nas Américas do Sul e Central, África, Ásia e Oceania (MURPHY; LUGO, 1986; MILES et al., 2006).

a) b)



FOTOS: Diego Oliveira Brandão

FIGURA 1 - Aspecto da vegetação da floresta estacional decidual do Parque Estadual da Mata Seca na:
(a) época chuvosa e
(b) época seca.

As florestas estacionais deciduais – FEDs são chamadas comumente de "matas secas" no Brasil (no nordeste, o termo "caatinga arbórea" também é utilizado). Elas ocorrem em 13 diferentes tipos de solo, em áreas de concentrações relativamente altas de cálcio e magnésio (OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 1995; SCARIOT; SEVILHA, 2005). Estão distribuídas entre 100 a 1.800 metros acima do nível do mar, em regiões com precipitação média de 625 to 2.875 mm e 15 a 27 ^{0}C (SEVILHA et al. 2004; SCARIOT; SEVILHA, 2005). Neste caso, estão incluídas as FEDs da região sul do país (FIG. 3), encontradas em um clima considerado sub-tropical. De uma forma geral, as FEDs brasileiras são naturalmente fragmentadas e encontradas em diferentes biomas: Cerrado e Caatinga, nas regiões sudeste, centro-oeste e nordeste, e entremeadas às formações sempre-verdes da Amazônia e Mata Atlântica, nas regiões norte e sul, respectivamente (SCARIOT; SEVILHA, 2005). Elas também ocorrem nas zonas de transição entre o Cerrado e a Caatinga, no nordeste; entre o Cerrado, a Caatinga e a Amazônia, no norte; e entre o Pantanal e a Amazônia, no centro-oeste (FIG. 3), (IBGE, 1992; SEVILHA et al., 2004).

Como em outras partes do mundo, as FEDs brasileiras são negligenciadas em termos de pesquisa e esforços conservacionistas, principalmente quando comparadas às florestas tropicais úmidas, como a Amazônia e Mata Atlântica. Por este motivo, as taxas de desmatamento

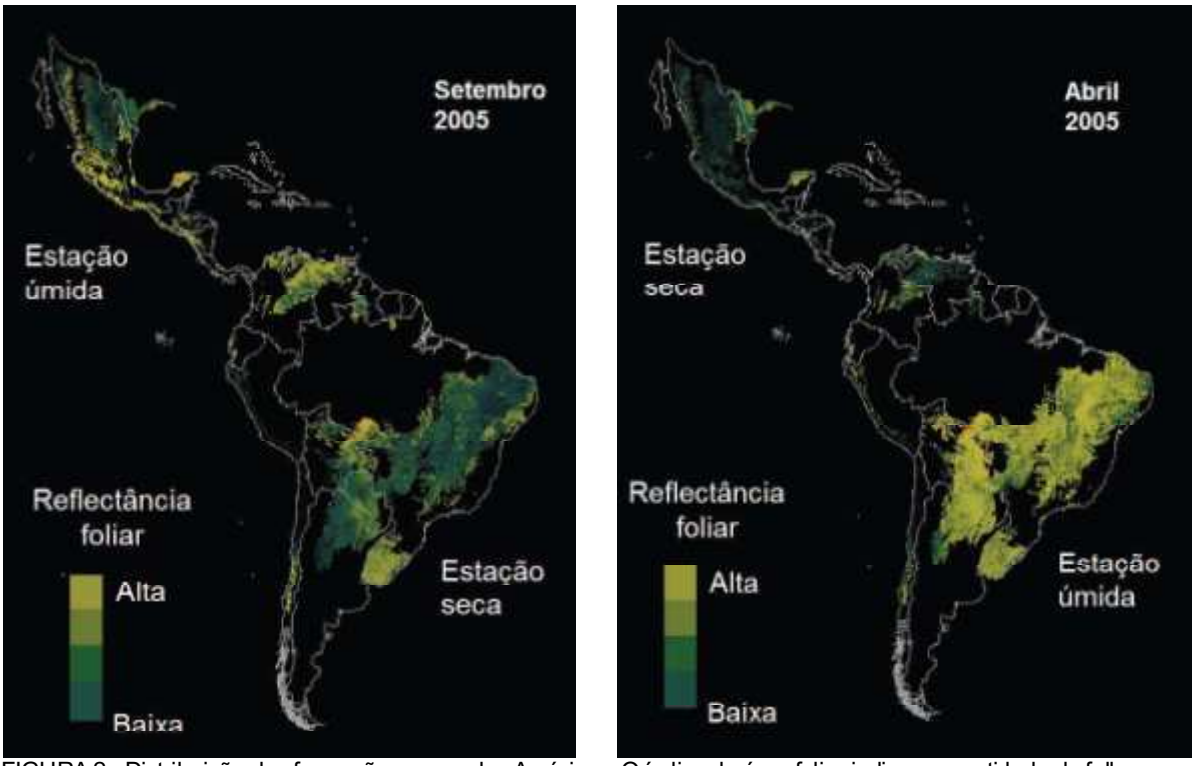


FIGURA 2 - Distribuição das formações secas das Américas. O índice de área foliar indica a quantidade de folhas que a vegetação possui. No fim da época chuvosa do hemisfério sul, a vegetação está com suas folhas e o índice de área foliar é alto (a). No fim da época seca do hemisfério sul, a vegetação está sem folhas e o índice de área foliar é baixo. O contrário é observado para o hemisfério norte.

e o real estado de perturbação dos fragmentos de FEDs remanescentes são praticamente desconhecidos. Embora estas formações ocupem uma área de mais de 27.367.815 ha no Brasil, representando 3,21% do território do país (SEVILHA et al., 2004), apenas 1.072.946 ha (3,92%) são protegidos por unidades de conservação (UCs), que é praticamente a única estratégia de preservação destes ecossistemas. Desta área, 117.980 ha (11%) estão dentro de UCs de proteção integral e 402.456 ha (37,5%) são reservas de uso sustentável. A área restante - 552.509 ha (51,5%) – está dentro de UCs ainda não totalmente implementadas e, portanto, não foram classificadas em uma das categorias acima (SEVILHA et al., 2004).

As matas secas do norte de Minas Gerais estão localizadas na área de transição entre o Cerrado e a Caatinga e, por isso, são de extrema importância botânica, devido à fisionomia e florística bastante particulares (SANTOS et al., 2007). Apesar disso, esta fitofisionomia é provavelmente a menos estudada em Minas Gerais e poucos levantamentos foram realizados a respeito da fauna desta região. Todos estes fatores levaram esta região a ser considerada de importância biológica extrema e classificada como prioritária para conservação e pesquisa científica (SILVA et al., 2004). Além disso, o norte de Minas Gerais é uma das regiões mais pobres do estado e possui presença marcante de populações tradicionais, como indígenas, remanescentes de quilombos, Geraizeiros, Vazanteiros e outros habitantes que subsistem dos recursos naturais florestais. Devido à proximidade do Rio São Francisco (FIG. 4), as matas secas norte-mineiras encontram-se sob forte pressão antrópica, sofrendo a influência de grandes projetos de irrigação, como o Projeto Jaíba, e outras atividades agropecuárias de menor escala (SILVA et al., 2004).

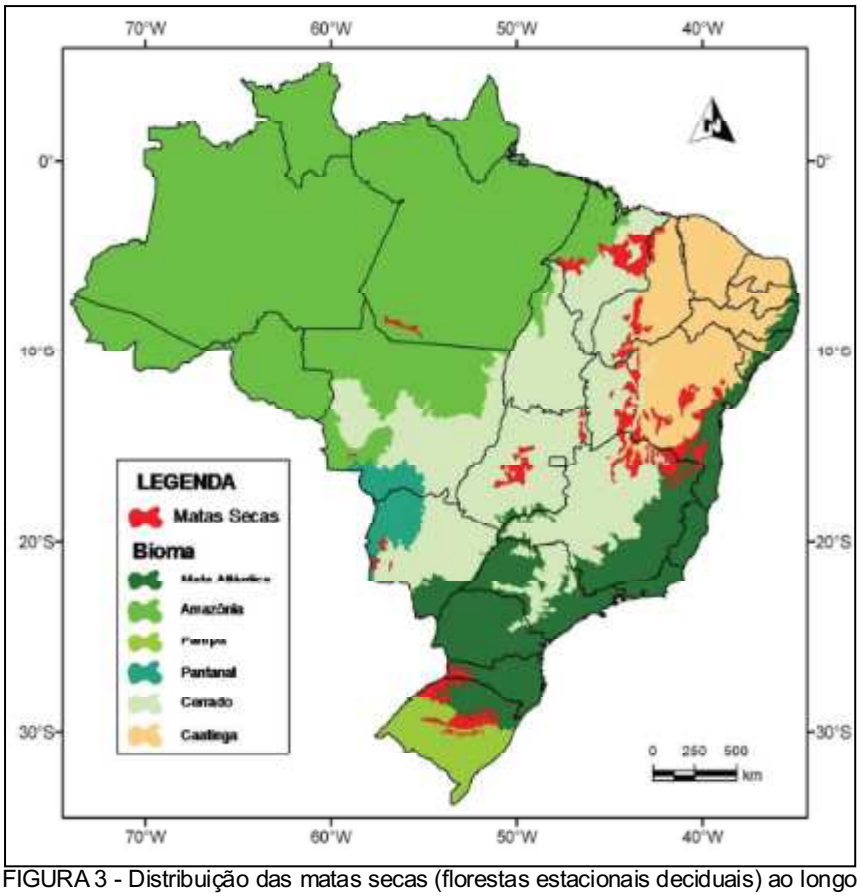


FIGURA 3 - Distribuição das matas secas (florestas estacionais deciduais) ao longo dos biomas brasileiros (baseada nos mapas de formações vegetais e de biomas do IBGE-1992). Modificado de Espírito-Santo e colaboradores (2008).



FOTOS: José Luiz Vieira

FIGURA 4 - Visão aérea do Rio São Francisco, banhando o Parque Estadual da Mata Seca à direita (margem esquerda do rio). Dentro do parque, uma das muitas lagoas marginais do Rio São Francisco, a Lagoa Comprida.

A importância de estudos sobre regeneração natural em matas secas

Atualmente, existe uma lacuna quanto à pesquisa em florestas tropicais secas em relação a florestas tropicais úmidas. Apenas 14% dos estudos realizados em florestas tropicais foram realizadas em ambientes secos, enquanto 86% foram realizados em regiões úmidas (SÁNCHEZ-AZOFEIFA et al., 2005). Além disso, a informação científica em florestas tropicais secas é fragmentada e limitada a poucas áreas, localizadas principalmente no México e na Costa Rica (SÁNCHEZ-AZOFEIFA et al., 2005). Ainda não houve nenhuma tentativa de integrar o conhecimento de diferentes áreas em uma abordagem multidisciplinar. Do ponto de vista ecológico, a pesquisa em florestas secas nos Neotrópicos é caracterizada por estudos isolados sobre florística e estrutura, ecofisiologia, interação animal-planta e produção primária e ciclagem de nutrientes. Estes estudos utilizaram métodos diferentes em escalas espaciais diferentes (Sánchez-Azofeifa et al., 2005), impedindo comparações entre as áreas estudadas.

Uma das formas mais comuns do uso da terra em regiões tropicais é o desmatamento seguido de queimada, para o estabelecimento de cultivo (FIG. 5). Após alguns anos, quando o solo está desgastado, a área é transformada em pastagem e posteriormente abandonada (FIG. 5). Um novo ciclo então se inicia com o desmatamento de outra área (ALTIERI, 1998). Nestas áreas abandonadas, a sucessão ecológica promove a regeneração natural da vegetação, através de um processo direcional e contínuo de colonização e extinção de populações de espécies que pode durar centenas de anos (BEGON et al. 1996). À medida que a sucessão se processa, ocorrem mudanças graduais nas condições abióticas e na composição e estrutura vegetal, assim como em seus organismos associados (BEGON et al., 1996). Desta forma, as florestas tropicais secas normalmente constituem um mosaico de formações vegetais em diferentes estágios sucessionais (ARROYO-MORA et al., 2005). Uma forma eficiente de se estudar a regeneração de florestas após o uso antrópico é através da comparação das comunidades vegetais e animais e dos processos ecológicos ocorrendo nestes estágios.


FOTO: Ken Dutchak a)


FOTO: Frederico Neves b)


FOTO: Felisa Anaya c)

FIGURA 5 - Mudanças no uso da terra nas áreas de mata seca do norte de Minas Gerais:
(a) queimada em área de pivô central, para plantio irrigado de milho e tomate;
(b) desmatamento para a produção de carvão; e
(c) estabelecimento de pastagens para a pecuária bovina extensiva.

Recentemente, uma nova lei para a regulamentação do uso do solo em áreas de mata seca em Minas Gerais foi sancionada (Lei 17.353/08). Anteriormente, as matas secas estavam totalmente protegidas no Estado como pertencentes à Mata Atlântica. Entretanto, com a nova lei, estes ecossistemas passaram a ser considerados como Cerrado e Caatinga, aumentando a possibilidade de desmatamento até 60-70% de qualquer propriedade privada[6]. Assim, há um risco de intensificação da substituição das matas secas norte-mineiras por pastagens e cultivos. Neste sentido, projetos de recuperação de áreas já degradadas e abandonadas devem complementar outras estratégias de preservação, como a criação de unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável.

Estudo de caso: o Parque Estadual da Mata Seca

O Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), criado no ano de 2000, com área de 10.281,44 hectares, é uma excelente área para realização de estudos de regeneração natural em matas secas. Sob a responsabilidade do Instituto Estadual de Florestas (IEF) de Minas Gerais, o PEMS está localizado no Vale do Médio São Francisco, entre as coordenadas 14°97'02" S - 43°97'02" W e 14°53'08" S - 44°00'05" W. O PEMS pertence ao município de Manga, Minas Gerais, e está separado do município de Matias Cardoso pelo Rio São Francisco. Além disso, está a cerca de 5 km do município de São João das Missões (FIG. 6). Desta forma, sua zona de influência abrange três

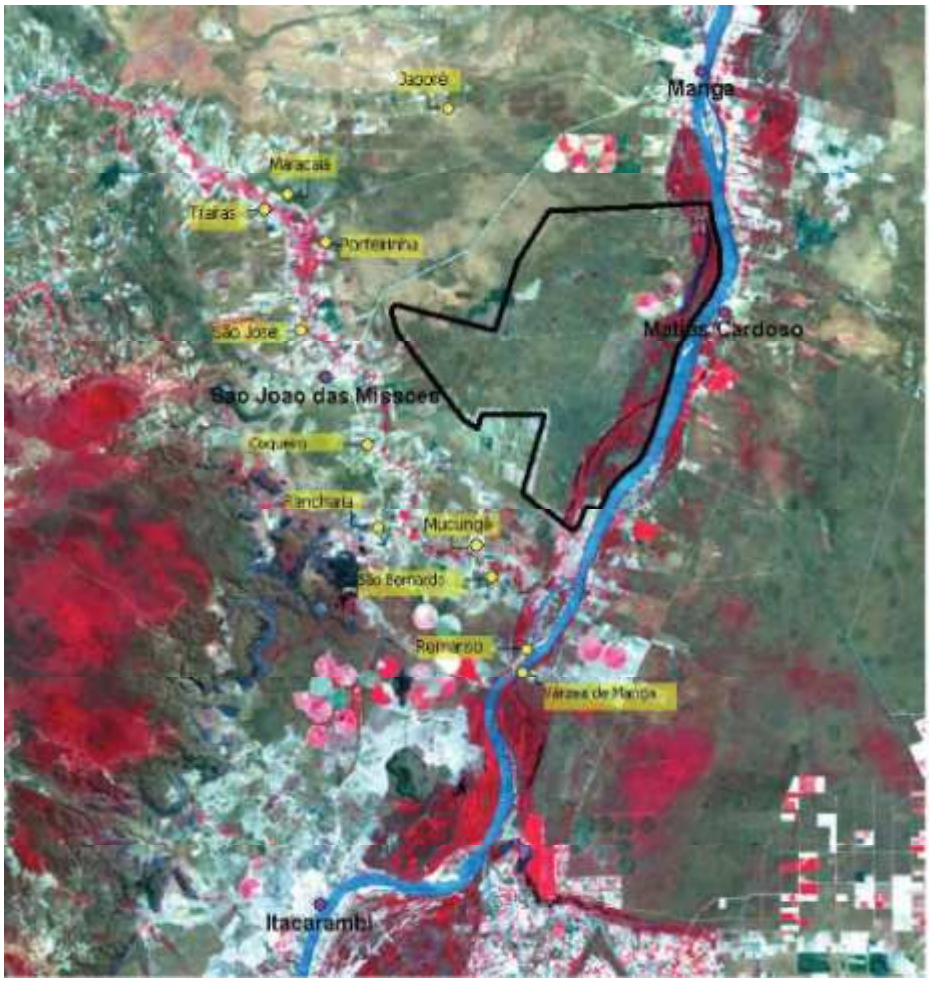


FIGURA 6 - Localização do Parque Estadual da Mata Seca, no norte de Minas Gerais. O Parque é vizinho de quatro cidades: Itacarambi, São João das Missões, Matias Cardoso e Manga, e circundado por diversas comunidades.

[6] Cf. ZHOURI et. al., também publicado nesta revista.

municípios cuja população total é de aproximadamente 40.000 habitantes. Nas proximidades do PEMS, encontra-se uma reserva indígena Xakriabá e, na zona tampão do PEMS, estão assentadas diversas comunidades quilombolas.

Segundo a classificação de Köppen, o tipo de clima predominante na região é o Aw, caracterizado pela existência de uma estação seca bem acentuada no inverno. Neste tipo climático, há pelo menos um mês com precipitação inferior a 60 mm e a temperatura média do mês mais frio é superior a 18ºC. Os dados climáticos de Manga indicam que a temperatura média anual na área do PEMS é de 24,4°C e o índice pluviométrico é de 871 mm (ANTUNES 1994), com 7 meses de precipitação inferior a 60 mm (GRAF. 1).

Em Minas Gerais, o PEMS é a única unidade de conservação na margem esquerda do rio São Francisco que possui matas secas em solo não-cárstico (chamada também de caatinga arbórea) e mata ciliar ainda preservada nas margens deste rio (IEF, 2000). A cobertura vegetal da área é composta por formações distintas, dominantemente caducifólias, inserindo-se na ampla faixa de transição entre os domínios do Cerrado e da Caatinga. Entre as formações decíduas e semi-decíduas, são encontradas florestas sub-caducifólias em terrenos mais altos ao longo dos rios; florestas caducifólias em solos litólicos, que se assemelham a formações de Mata Atlântica empobrecidas; e florestas caducifólias em solos podzólicos, latossolos e cambissolos, que possuem espécies arbóreas da caatinga com grande porte. Ao longo dos rios, geralmente em partes mais baixas, destacam-se florestas perenifólias que recobrem porções significativas da várzea do rio São Francisco e normalmente fazem fronteira com as florestas sub-caducifólias (IEF, 2000).

O histórico de uso antrópico do PEMS inclui o estabelecimento de dois pivôs centrais de cerca de 100 ha cada, para o cultivo de feijão, milho e tomate. Entretanto, a principal atividade nesta área era a criação de gado. Cerca de 1.525 ha da área do PEMS são constituídos por pastagens abandonadas em diferentes estágios de regeneração (IEF, 2000). Entretanto, existem grandes extensões de pastagens nas vizinhanças do PEMS, o que pode trazer problemas como invasão de gado e passagem de fogo. Além disso, a margem do São Francisco dentro do PEMS localizada em frente ao município de Matias Cardoso está ocupada como ponto de apoio à pesca, acarretando o desmatamento das matas ciliares nestas áreas.

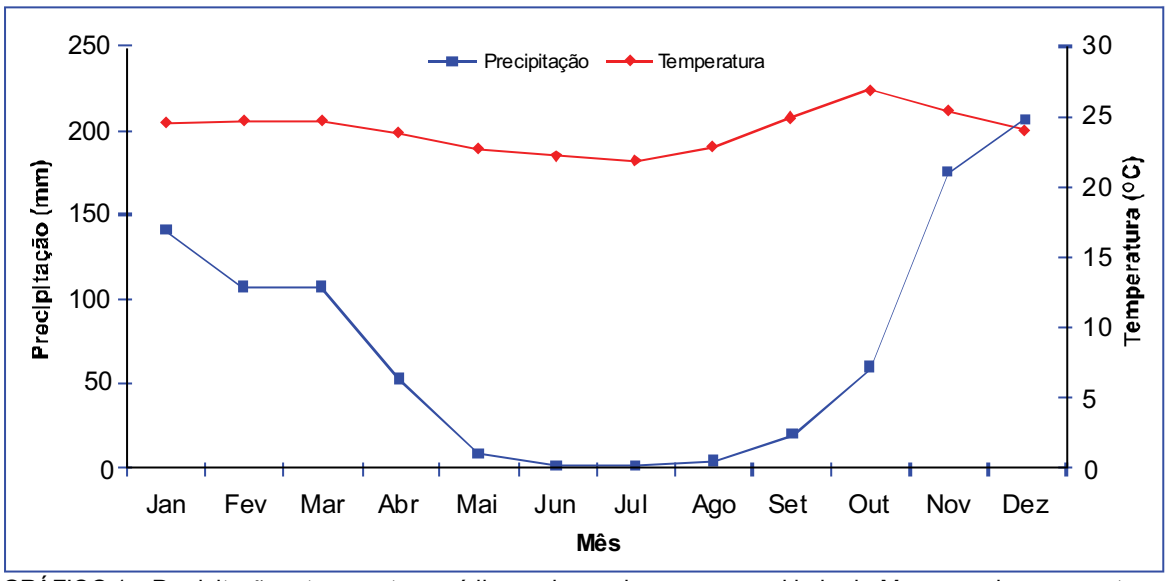


GRÁFICO 1 - Precipitação e temperatura médias ao longo do ano para a cidade de Manga, onde se encontra o Parque Estadual da Mata Seca. Dados de Antunes (1994).

Conclusão

As matas secas brasileiras são ecossistemas únicos e extremamente ameaçados. No norte de Minas Gerais, esta formação vegetal é encontrada em um contexto socioambiental extremamente complexo, devido à presença de populações tradicionais, unidades de conservação e pressões de setores econômicos pelo aumento do desmatamento. Além da criação de áreas protegidas, os esforços conservacionistas devem também procurar entender como uma mata seca se regenera naturalmente para que este processo possa ser mimetizado, ao invés de importar conhecimentos gerados em outros biomas, principalmente nas florestas tropicais úmidas. A probabilidade de sucesso e os custos de projetos desta natureza dependem do conhecimento prévio do contexto socioeconômico e formas de uso da terra na região; da estrutura da vegetação e da fenologia de espécies de plantas potencialmente utilizáveis na recuperação da floresta; de informações sobre interações bióticas que afetam direta ou indiretamente a sobrevivência (como a incidência de herbivoria durante o crescimento de mudas) e reprodução vegetal (como a polinização e dispersão de sementes), entre outros. Desta forma, estudos multidisciplinares são extremamente bem-vindos para o delineamento de futuros programas de recuperação de extensas áreas de matas secas no norte de Minas Gerais, como estratégia para sua conservação e desenvolvimento sustentável da região.

Referências bibliográficas

ALTIERI, M. *Agroecologia*: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS. 1998. 110 p.

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática: caatinga do Estado de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.17, p. 15-19, 1994.

ARROYO-MORA, J. P. *et al*. Secondary forest detection in a neotropical dry forest landscape using Landsat 7 ETM+ and IKONOS imagery. *Biotropica*, v. 37, n. 4, p. 498–507, 2005.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. *Ecology*: individuals, population and communities. 3. ed. Oxford: Blackwell, 1996. 1068 p.

ESPÍRITO-SANTO, M. M. *et al*. Sustainability of tropical dry forests: two study cases in southeastern and central Brazil. *Land Use Policy.*, 2008 (No prelo).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, 1992. 91 p.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - IEF. *Parecer técnico para a criação do Parque Estadual da Mata Seca*. Belo Horizonte-MG. 2000. Relatório Técnico.

MILES, L. *et al*. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *J. Biogeogr.*, v. 33, n. 3, p. 491-505, 2006.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 17, n. 1, p. 67–88, 1986.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. A study of the origin of Central Brazilian Forest by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinb. J. Bot.*, v. 52, p. 141-194, 1995

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E. V. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. *Biotropica*, v. 30, p. 362-375,1998.

SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A. *et al*. Research priorities for neotropical dry forests. *Biotropica*, v. 37, n. 4, p. 477–485, 2005.

SANTOS, R. M. *et al*. Riqueza e similaridade florística de oito fragmentos florestais no norte de Minas Gerais, Brasil. Viçosa. *Revista Árvore*, v. 31, p. 135-144, 2007.

SCARIOT, A.; SEVILHA, A. C. Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais deciduais no cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Eds.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 122-139.

SEVILHA, A. C.; SCARIOT, A.; NORONHA, S. E. Estado atual da representatividade de unidades de conservação em florestas estacionais deciduais no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 55., 2004, São Paulo. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Botânica, 2004. p. 1-63.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Ed.). *Biodiversidade da Caatinga*: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 382 p.

Processos socioambientais nas matas secas do norte de Minas Gerais: políticas de conservação e os povos do lugar

Andréa Zhouri[1], *Rômulo Soares Barbosa*[2], *Felisa C. Anaya*[3], *Elisa Cotta de Araújo*[4], *Fábio Dias dos Santos*[2], *Cristina Sampaio*[5]

Resumo

O norte de Minas Gerais é habitado por muitas populações tradicionais, como indígenas e quilombolas, que muitas vezes não são consideradas nas políticas públicas propostas para o manejo e conservação das matas secas, ecossistema dominante na região. Neste estudo, é feita uma revisão da ocupação histórica da terra e das políticas socioambientais no norte de Minas Gerais. As populações tradicionais aí distribuídas foram sistematicamente reduzidas ou expulsas de seus territórios nas últimas décadas, devido à expansão agropecuária em latifúndios. Mais recentemente, a criação de um complexo de unidades de conservação, muitas de uso restrito, como condicionante para o projeto de irrigação do Jaíba, também afetou estas populações. Em 2007, mudanças na lei que regula o uso do solo em matas secas no norte de Minas Gerais permitiram um aumento no desmatamento deste ecossistema, com potenciais impactos sociais e ambientais negativos. Os resultados deste estudo indicam que as políticas de conservação para a região são freqüentemente desconectadas das demandas sociais e práticas culturais locais, o que gera conflitos e diminui a eficiência destas políticas.

Palavras-chave: populações tradicionais, matas secas, políticas ambientais, unidades de conservação.

Abstract.

The north of Minas Gerais is inhabited by many traditional populations, such as indigenes and slave-descendents, with peculiar cultural practices not often considered in public policies proposed for the management and conservation of seasonally dry tropical forests. In this study, we review the historical land use and government social-environmental policies for this region. Traditional populations were systematically constrained or expelled from their territories in the last decades, due to the expansion of agriculture and cattle raising activities in large properties. More recently, the creation of a complex of conservation units as a requirement for a large irrigation project (Jaíba), many of them of restricted use, also affected traditional populations. In 2007, changes in the policies towards dry forests at the north of Minas Gerais relaxed deforestation restrictions, with potential social and environmental negative impacts. Our results indicate that current conservation policies for the region are frequently disconnected from local social demands and cultural practices, which may generate conflicts and decrease the efficiency of such policies.

Key-words: traditional populations, tropical dry forests, environmental policy, conservation units.

[1] Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais, Departamento de Sociologia e Antropologia, Universidade Federal de Minas Gerais, CP 486, CEP 30161-970, Belo Horizonte-MG; E-mail: azhouri@fafich.ufmg.br
[2] Departamento de Ciências Sociais, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros-MG;
[3] Departamento de Saúde Mental e Coletiva, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros-MG; Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade Federal de Minas Gerais;
[4] Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Social, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros-MG;
[5] Departamento de Saúde Mental e Coletiva, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros-MG

Introdução

A emergência de conflitos socioambientais relacionados às políticas de conservação evidenciou, nos últimos anos, alguns focos de tensão entre ambientalistas, comunidades locais e Estado. Sua incidência em matas secas vem aumentando à medida que estas se tornaram objeto de disputa entre vários atores sociais, políticos e econômicos. As matas secas estão presentes em 78 dos 89 municípios que compõem a região norte-mineira, representando 78,13% desta formação vegetal em Minas Gerais. De acordo com o Instituto Estadual de Florestas/ Universidade Federal de Lavras (2006), estes ecossistemas totalizavam, no ano de 2005, 2.040.920 hectares no Estado de Minas Gerais, sendo que no Norte de Minas ocupavam, naquele ano, 1.594.519 hectares. As matas secas representam 10,21% da flora nativa de Minas Gerais e 23,56% da flora nativa da região Norte.

A inserção legal das matas secas como formação vegetal associada ao bioma da Mata Atlântica garantiu, por muito tempo, sua proteção ambiental. O reconhecimento atual de sua diversidade biológica elevou seu *status* e importância mas, por outro lado, apontou a necessidade urgente de se pensar novas formas de proteção, uma vez que as matas secas se encontram ameaçadas diante da demanda dos segmentos ruralistas da região, que vislumbram sua transformação em grandes áreas para pasto. Evidencia-se, desta forma, uma situação de conflito socioambiental.

Da perspectiva teórica que orienta esta análise, entende-se que as formas de classificação e de apropriação social da natureza por determinados grupos, em detrimento dos significados e usos que outros grupos sociais fazem de seu território, têm como conseqüência uma distribuição ecológica desigual, o que resulta na eclosão de conflitos (ZHOURI et al, 2005). Nesse sentido, não se pode mais negligenciar, no campo do debate ambiental contemporâneo, a compreensão das relações de poder que sublinham esses conflitos e orientam historicamente as políticas de conservação na região.

Este estudo teve como o objetivo compreender os processos socioambientais em curso nas matas secas, associados tanto à sua diversidade ambiental e étnica quanto aos projetos de desenvolvimento e de proteção que incidem sobre os lugares. Para este fim, será abordado o histórico de ocupação da região; a dinâmica de suas "populações tradicionais"[6], especificamente da área do entorno do Parque Estadual da Mata Seca, em Manga; a importância social e econômica das matas secas na região; e as políticas que sustentam a discussão da apropriação e do uso desses ecossistemas.

Ocupação e relações socioeconômicas do norte de Minas Gerais: processos históricos

Historicamente, a ocupação humana da região Norte de Minas Gerais é identificada por Rodrigues (2000) a partir de três grupos básicos: os indígenas ocupantes originais; os colonizadores europeus, principalmente portugueses; e os africanos trazidos à força para trabalho escravo no século XVII. Entretanto, Costa (2005) aponta evidências do estabelecimento de grupos negros aquilombados no interior da Mata do Jaíba, antes mesmo da chegada dos bandeirantes, configurando agrupamentos autônomos que estabeleceram interações e intercâmbios com povos indígenas.

Com a fixação dos bandeirantes mineiros e paulistas, a pecuária é introduzida extensivamente às margens do Rio São Francisco, através do estabelecimento de grandes fazendas. Associada a estas, pequenos núcleos camponeses se constituíram, configurando uma maneira peculiar de vivência social que alguns estudiosos classificam como "cultura sertaneja" (COSTA, 1997). Para o autor, essa dinâmica remete a um modo de vida rural, organizado por uma conjugação de relações de poder e interdependência, demarca-

[6] Discutiremos a categoria de "população tradicional" mais adiante, pois esta tem sido alvo de intensos debates na academia e na sociedade de modo geral (LITTLE, 2002, BARRETTO FILHO 2006, CUNHA; ALMEIDA 2002).

das por papéis sociais e atravessadas por vínculos afetivos historicamente construídos.

Mata-Machado (1991) descreve a pecuária extensiva como a matriz econômica das grandes fazendas que se estabeleceram com o uso da mão-de-obra escrava negra e indígena, cuja produção era destinada ao abastecimento do mercado baiano e dos núcleos de mineração, configurando uma unidade produtiva autosuficiente. Paralelamente, pequenos proprietários, posseiros e agregados espalhados pelo sertão também se constituíram como um todo econômico, através da produção coletiva assentada nas relações de parentesco, vizinhança e compadrio, que viabilizou uma agricultura diversificada e extrativista associada à criação de gado na "solta". O autor ressalta que, além da subordinação destes povos aos grandes fazendeiros da região, em função do acesso a terra, existia também laços de fidelidade e interdependência regulando as relações entre as famílias de fazendeiros, vaqueiros, camaradas e agregados. Além disso, a utilização dos recursos naturais pelas famílias de agricultores possibilitava o auto-abastecimento alimentar.

Ao investigar a história da região média do rio São Francisco, Mata-Machado (1991) verificou que, no período de 1750 a 1947, a região viveu praticamente de seus próprios recursos:

> Os habitantes se alimentavam de carne bovina, da mandioca, dos cereais que plantavam, da rapadura que produziam e do óleo que extraíam das plantas, dos frutos, animais e mel silvestres; do peixe abundante nos rios e lagoas. Do barro construíam as suas casas cobertas com palhas de buriti; do couro de animais e do algodão por eles cultivados confeccionavam suas roupas; de couro eram também os móveis e utensílio. Do salitre fabricavam a pólvora com a qual caçavam e se defendiam; faziam-se transportar em cavalos que criavam ou em canoas, ajoujos, balsas e barcas que fabricavam com as melhores madeiras de lei; inebriavam-se com a famosa cachaça de Januária e com o vinho da polpa de buriti; divertiam-se com as cantigas improvisadas, os versos satíricos e as pilhérias dos remeiros do rio; faziam seu artesanato, sua música e suas festas religiosas e profanas (MATA-MACHADO, 1991, p. 160).

Nesse contexto, o sistema de produção econômica e as configurações sociais existentes é que darão origem às primeiras ocupações que se constituirão nas cidades de Januária, Matias Cardoso, Itacarambi e São João das Missões.

A partir do final da década de 40, com intensificação maior em meados da década de 60, as políticas governamentais que incidiam sobre a região passam a ser orientadas por uma perspectiva de industrialização. Na área rural, foram implementados programas a partir de quatro eixos principais: agricultura/fruticultura irrigada, monocultura de eucalipto, pecuária extensiva e monocultura de algodão. Porém, sua implantação não ocorreu de forma homogênea, variando de intensidade em alguns municípios e micro-regiões e privilegiando o segmento empresarial.

Fundamentadas por uma lógica mercantil, essas políticas promoveram a vinculação da região ao mercado externo, alterando as dinâmicas sociais e a lógica produtiva vigente. O resultado foi a expropriação dos agricultores de seu território[7], a degradação dos recursos naturais e o aumento da concentração fundiária em toda região. Desta forma, um novo quadro sócio-econômico e ambiental se configurou para os povos que viviam no mundo rural norte-mineiro, acentuando as desigualdades sociais e desestruturando o modo de vida sertanejo.

Entretanto, os povos tradicionais que se constituíram ao longo do processo histórico de ocupação da região resistiram, atualizando suas práticas e vínculos com o território onde vivem, produzindo saberes específicos em relação ao uso e manejo do ambiente e se tornando tradicionalmente conhecidas como geraizeiros – povos que vivem nas áreas de cerrado -, caatingueiros – moradores da caatinga - e vazanteiros – povos que vivem nas vazantes do rio São Francisco, dentre outros (DAYRELL, 1998).

[7] Para Milton Santos, território é um conjunto que agrega os sistemas naturais mais os acréscimos históricos materiais impostos pelo homem. Seria formado pelo conjunto indissociável do substrato físico, natural ou artificial e seu uso, ou, em outras palavras, é a base técnica mais as práticas sociais, isto é, uma combinação de técnica e política. (SANTOS, M. 2002, p.87)

Dinâmicas dos povos tradicionais nas matas secas

Os povos tradicionais que se constituíram como culturas e identidades específicas no norte de Minas compõem um mosaico diversificado na região (FIG. 1). A noção de *povos tradicionais* tem origem no campo do direito internacional, a partir da década de 80. Pode ser localizada na convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT[8], que institui o debate sobre o tema dos "Povos Indígenas e Tribais em Países Independentes". Aqui, o termo "tradicional" (*indigenous*) é aplicado a grupos étnicos portadores das seguintes características: serem politicamente minoritários, apresentarem identidade distinta da "homogênea" nacional, residirem há um longo tempo em determinada área e subsistirem do uso dos recursos naturais do ambiente onde vivem (COLCHESTER, 2000).

A categoria povos tradicionais, incorporada à linguagem dos profissionais da área socioambiental, tem sido reconhecida pela sua dimensão estratégica e política. No campo ambiental, Diegues (2000) propõe pensá-las a partir da valorização de suas diferenças culturais articuladas às relações específicas que estas mantêm com a natureza. Para o autor, a cooperação social, a adaptação a um meio ecológico específico e um grau variável de isolamento são aspectos característicos intrínsecos aos povos que englobam povos indígenas e não indígenas, como quilombolas, extrativistas, ribeirinhos, caiçaras e vazanteiros. Para ele, as práticas e os saberes a elas vinculados são resultantes de uma co-evolução entre as sociedades e seus ambientes naturais, configurando uma relação de interdependência entre homem e natureza, o que permitiu o estabelecimento de um equilíbrio entre ambos. De um lado, essa concepção ressalta a contribuição dos saberes e das práticas de manejo ambiental desses povos, com suas técnicas costumeiras de exploração dos recursos, de baixo impacto, causando poucos danos ao meio ambiente e até mesmo contribuindo para o aumento da biodiversidade; mas por outro lado, promove uma naturalização das culturas, tomando-as como uma totalidade fixa, homogênea e isolada, onde seus integrantes compartilham de experiências similares e estão associados a ambientes específicos.

Na verdade, antes de ser difundida a noção de população tradicional, esses povos ou grupos já eram conhecidos através da multiplicidade de outros termos, que ora indicavam sua origem étnica, ora se referiam aos aspectos de sua cultura ou modo de vida (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2008). Entretanto, algumas dificuldades são relacionadas a essa categoria, uma vez que a definição genérica de populações e não de povos homogeneíza a diferenciação cultural e a diversidade do modo de vida entre esses grupos. Outro aspecto está relacionado ao termo *tradicional*, que tende a sugerir que os povos podem e querem permanecer nas mesmas condições



FOTOS: Felisa Anaya

FIGURA 1 - Comunidade de Várzea da Manga, entorno do Parque Estadual da Mata Seca – Itacarambi.

[8] Como conseqüência desse debate, a OIT sugeriu que a identidade étnica deveria ser autodeterminada e o "Estado" deveria garantir o direito dos povos nativos em relação ao uso e a apropriação de seu território (LITTLE: 2002).

que viviam ao serem assim classificados, associando-os a concepções de imobilidade histórica e atraso econômico.

Devido à complexidade das novas formas de territorialidade que vêm se configurando na contemporaneidade, optamos por uma perspectiva antropológica da territorialidade, a partir de autores como Cunha e Almeida (2002, p. 192), que propõem pensar povos tradicionais em "extensão", a partir de suas categorias sociais e da enumeração dos elementos que as compõem. Nesse sentido, os povos tradicionais atuais ou candidatos a esta categoria são grupos que conquistaram ou estão lutando para conquistar (através de meios práticos e simbólicos) uma identidade pública que inclui algumas características como: uso de técnicas ambientais de baixo impacto, formas eqüitativas de organização social, presença de instituições com legitimidade para fazer cumprir suas leis, liderança local e traços culturais que são reafirmados e elaborados. Para Little (2002), a territorialidade desses povos se expressa não na figura de títulos, leis ou vinculação ao fenômeno do nacionalismo e da soberania estatal. Ela se apresenta enquanto um esforço coletivo de um grupo social, cuja manifestação depende de contingências históricas para ocupar, usar, controlar e se identificar com uma parcela de seu ambiente biofísico, convertido em seu território[9] (LITTLE, 2002). Logo, o autor propõe a análise do conceito de populações tradicionais pela caracterização de três elementos fundamentais: regime de propriedade comum, sentimento de pertencimento a um lugar especifico e profundidade histórica da ocupação.

O conceito de povos tradicionais desenvolvido pelas ciências sociais e incorporado pelo ordenamento jurídico só pode ser compreendido pela interface entre biodiversidade e sociodiversidade. Historicamente, no Brasil, a incorporação desses preceitos se dá através da Constituição de 1988, que configura uma nova base de direitos e reconhecem as populações tradicionais como partícipes do processo civilizatório nacional através dos artigos 215 e 216. Neste contexto, a tradicionalidade passa a ser considerada patrimônio cultural da nação por seus bens de natureza material e imaterial[10].

Posteriormente, a emergência de conflitos relacionados às diferentes perspectivas de apropriação e uso territorial levou a incorporação da categoria ao campo das políticas ambientais, através do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)[11], bem como no campo das políticas sociais, através da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais[12]. Essas legislações ratificam o texto constitucional ao reconhecerem as especificidades e direitos territoriais desses povos, institucionalizando seu conceito que passa a ser referência para a implementação de políticas públicas.

Recentemente, os povos tradicionais foram considerados pelo Decreto nº. 6.040/2007 como grupos culturalmente diferenciados, que se autoidentificam como tais, uma vez que:

> Possuem formas próprias de organização social, ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (DECRETO nº. 6.040, 2007).

A decisão do Estado brasileiro de diferenciar e reconhecer esses povos reflete a preocupação atual em torno dos conflitos advindos das disputas territoriais que vêm se configurando pela criação de Unidades de Conservação - UCs, construção de barragens e usinas hidrelétricas, grandes projetos de irrigação, entre outros. Isto possibilita a visibilidade desses grupos,

[9] Para (LITTLE 2002, p. 13), o território é caracterizado conforme as significações que lhe são atribuídas, passando a ter um valor simbólico, onde a imemorialidade é constantemente reafirmada a partir da reprodução cultural do grupo, que se baseia na ocupação e utilização comunal do espaço.

[10] Entende-se por patrimônio material e imaterial os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico referentes à identidade, à ação e à memória da sociedade brasileira, construídos pelos diferentes grupos que a constituem.

[11] Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 2000.

[12] Decreto nº. 6.040, de 7 de fevereiro de 2007.

que até então eram imperceptíveis ao Estado e que estão cada vez mais buscando sua afirmação étnica como meio de garantir o direito a seu território.

No que se refere às matas secas, a relação entre a riqueza da diversidade ambiental e sociocultural, ainda pouco conhecidas, se evidencia a partir da identificação de alguns aspectos que caracterizam as dinâmicas atuais de grupos específicos, como os Xakriabá, os vazanteiros e remanescentes de quilombo, em estreita relação com seu território. Originários da população indígena dos Tapuias, que habitaram o sertão mineiro, os Xakriabá se constituíram na única população indígena remanescente no norte de Minas. Segundo Gomes (1998), o povo Xakriabá é representado por 6.442 indivíduos localizados no município de São João das Missões, região de transição entre o Cerrado e a Caatinga.

Passando por processos de miscigenação, principalmente negra, o sistema de produção Xakriabá se estabeleceu nos moldes da economia regional, sertaneja e cabocla. Esta realidade se transformou, à medida que foram reduzidas, no processo de demarcação, as condições de acesso ao seu território original. Portanto, atividades como coleta, caça e pesca foram impactadas pela redução de seu território a áreas de pastagens, chapadas e encostas íngremes. Esse processo demandou a obtenção de produtos essenciais mediante trocas monetárias, implicando em ajustes das estratégias produtivas, organizativas familiares e comunitárias (OLIVEIRA 2005ª; SANTOS, 1997). Entretanto, a relação socioambiental dos Xakriabá ainda pode ser evidenciada pela representação mítica acerca da onça cabocla, guardiã de segredos, protetora do território e do grupo. E pelo complexo de práticas rituais denominadas de Toré, que envolvem encontros secretos e restritos aos iniciados no interior da reserva, em circunstâncias festivas. Atualmente, os Xakriabá, reconhecendo as limitações ambientais e territoriais, buscam a restituição e incorporação de novas áreas à reserva, como meio de garantir sua reprodução social e a manutenção de suas práticas culturais.

Um segundo grupo étnico são os grupos remanescentes de quilombo que, para Costa (2005), constituem o território negro do Jahyba[13]. Sua origem está assentada na existência de um grande domínio negro[14] nas margens de ribeirões, lagoas e rios que formam a bacia do rio Verde Grande e estabeleciam relações com povoações ao longo do rio São Francisco. Estudos deste autor apontam essa região como configurada por um grande quilombo, onde atualmente os remanescentes desses grupos étnicos raciais, mais conhecidos por quilombolas ou remanescentes de quilombos, se constituem num dos povos tradicionais de maior incidência no norte de Minas.

A noção de quilombo, associada aos territórios onde se organizavam negros que se insurgiam contra a escravidão, foi sendo reformulada ao longo dos tempos e, do ponto de vista conceitual antropológico, tem influenciado políticas públicas para esses povos[15]. Atualmente, a compreensão de quilombo compreende a configuração de territórios de resistência cultural, onde essas comunidades negras procuram manter seus costumes e tradições, bem como garantir a reprodução de suas condições sociais, culturais e econômicas. Tais condições estão assentadas na ancestralidade e caracterizam um modo de vida específico, o que distingue estas comunidades de outros povos.

Entretanto, a emergência recente do reconhecimento da existência das comunidades quilombolas tem se configurado pela articulação das mesmas em um movimento de reconhecimento social e de reapropriação de seus territórios ancestrais, nos quais se estabeleceram grandes fazendeiros, indústrias e unidades de conservação de proteção integral. A luta pelo direito ao uso, à permanência e reprodução sociocultural em seus territórios tem aproximado o diálogo entre os quilombolas, os Xacriabá e os vazanteiros que habitam a região são-franciscana, uma vez que a alteração do ambiente, dotado de valor econômico “inesgotável” por grandes empreen-

[13]Termo de origem indígena que identifica presença de áreas alagadas, águas podres onde proliferou a malária. Endemia que não acometiam os negros e que se configurou enquanto uma barreira física à ocupação branca na região. Ver: Costa (1998)
[14]A existência de um domínio negro no interior das matas do Verde Grandes é postulado por Costa (1998) em seu estudo: Do tempo da Fartura dos Crioulos ao Tempo da Penúria dos Morenos: a identidade através de um rito em Brejo dos Crioulos
[15]Decreto nº. 4.887/2003, de 20 de novembro de 2003

dimentos, vem impactando os recursos naturais e comprometendo os sistemas agroalimentares desses povos.

A herança cultural dos indígenas e dos negros, associada às influências da vida social ribeirinha de todo o rio São Francisco, permitiu o surgimento de um outro tipo de povo tradicional, conhecida na região como *vazanteiros*. Estudos de Oliveira (2005b) em áreas inundáveis das margens e ilhas do rio São Francisco caracterizam essa população pelo seu modo de vida específico, construído a partir do manejo dos ecossistemas do rio. A diversidade ambiental provocada pelo ciclo do rio, que se configura na seca, enchente, cheia e vazante, permite a esses povos o acesso a terras periodicamente fertilizadas pela matéria orgânica depositada em suas ilhas e margens, bem como a um farto suprimento de peixes que se reproduziam nas lagoas marginais.

Oliveira (2005b) identifica as formas de uso e apropriação do território vazanteiro a partir do manejo de três unidades de paisagem: terra-firme, ilha e rios. Esses três complexos possibilitam atividades de agricultura de vazante e sequeiro com a pesca, a criação animal e o extrativismo. A essas formas de manejo de seu território está associada a constituição de um universo unitário mítico entre natureza e sociedade. Os sistemas de representações construídos por esta população estão diretamente vinculados às formas dos mesmos se relacionarem e agirem sobre seu território. Nesse sentido, a interação e a manutenção dos ecossistemas são fundamentais para a sobrevivência dessas famílias.

As diversas formas de perceber, representar e agir sobre o território torna a adaptação desses povos tradicionais a um meio ecológico algo altamente complexo. Para Castro (2000), essa forma complexa e diversificada de relação com seus recursos naturais subjaz às relações sociais, uma vez que estas práticas estão associadas aos saberes acumulados sobre o território e asseguram a reprodução do grupo, possibilitando uma construção da cultura integrada à natureza e formas apropriadas de manejo. O reconhecimento dessa relação foi oficializado na Convenção sobre Biodiversidade – ECO-92, que inclui o princípio de respeito e preservação de direitos dos povos tradicionais referentes ao território e aos seus modos de vida.

Diegues (2000) ressalta que a expulsão desses povos de seu território nas últimas décadas tem produzido a desarticulação dos mesmos, que buscam se inserir nas sociedades urbano-industriais, perdendo cada vez mais suas tecnologias patrimoniais, bem como o acesso aos recursos naturais. Por outro lado, eles têm se organizado em movimentos de reivindicação territorial a partir da afirmação étnica, uma vez que a luta pela terra está diretamente associada a seu uso comum, sua reprodução agroextrativista, enfim, ao seu modo de organização social e cultural. Nesse sentido, o território reivindicado é fundamental à reprodução de suas existências e a manutenção de suas identidades.

> A destruição do habitat natural de povos tradicionais será secundada pelo seu desaparecimento como sistema cultural e vice-versa, pois um sem o outro é insustentável (CASTRO, 2000, p.172).

Pretty e Pimbert (2000) ressaltam experiências que optam por florestas comunitárias envolvendo comunidades locais como formas bem-sucedidas de proteção e conservação dos recursos naturais, a partir da constatação de que as múltiplas atividades de subsistência das comunidades não são incompatíveis com a conservação da diversidade biológica. Ao contrário, sob certas condições, a participação comunitária no manejo dos recursos naturais pode ajudar a manter e mesmo aumentar a diversidade biológica dentro e ao redor das áreas protegidas.

A importância social e econômica das matas secas no norte de Minas Gerais

As principais ocorrências de matas secas no norte de Minas Gerais podem ser identificadas na TAB. 1, destacando-se três dos quatro municípios que compõem o entorno do Parque Estadual da Mata Seca. O entorno do PEMS é composto pelos municípios de Itacarambi, Manga, Matias Cardoso e São João das Missões, constituindo uma área total de 583.300 hectares. Destes, cer-

ca de 564.402 hectares se encontravam distribuídos em 3.468 estabelecimentos rurais. (Censo Agropecuário, 2006). Conforme inventário florestal realizado pelo IEF/UFLA (2006), a flora nativa desses municípios totalizavam 364.662 hectares, composta de acordo com o GRAF. 1.

Tanto a TAB. 1 como o GRAF. 1, demonstram a dimensão e a importância das matas secas na região norte-mineira, sobretudo nos municípios que compõem o entorno do PEMS. Já o GRAF. 2, apresenta a utilização das terras na região para fins agropecuários, de acordo com o Censo Agropecuário de 2006. Destaca-se na região o binômio pastagens, utilizadas para a pecuária bovina, e matas, certamente em diversos estágios sucessionais, quer destinadas à conservação, como atesta o fenômeno da criação de UCs, quer destinada à fronteira agropecuária, como desejam os fazendeiros da região e expressa na nova lei de regulação alteração do uso da terra em áreas de matas secas (Lei Estadual 17.353/2008).

Quando observarmos o tamanho do rebanho bovino - 146.287 cabeças distribuídas numa área de pastagem total de 118.836 hectares - temos a dimensão da atividade pecuária na região. Dados do Censo Agropecuário de 1996 indicavam um efetivo bovino de 87.733 cabeças. Isto é, em dez anos o rebanho da região aumentou cerca de 35%. As áreas destinadas às lavouras totalizaram, em 2006, cerca de 24.481 hectares, distribuídos em 2.828 estabelecimentos rurais, com uma área média de 8,65 hectares. Isso indica que a produção de alimentos na região do entorno do PEMS é prática, principalmente, dos pequenos agricultores situados em minifúndios, enquanto a pecuária bovina se encontra em médios e grandes estabelecimentos rurais. De fato, a utilização das terras na região do entorno do PEMS se caracteriza por três pilares, a saber: a) pecuária bovina extensiva; b) unidades de conservação; c) agricultura de pequeno porte destinada à produção de alimentos.

Quando observamos os processos sociais, econômicos e políticos em curso nas matas secas norte-mineiras, fica mais evidente a dinâmica socioambiental latente: (1) as UCs criadas na região são predominantemente de proteção integral, e objetivam responder aos condicionantes ambientais de manutenção e expansão do Projeto Jaíba (ANAYA et al, 2006); (2) a expansão da pecuária bovina que ocupa extensas áreas será ainda mais estimulada com a Lei 17.353/2008, com a liberação do desmatamento, antes proibido, de até 70% das matas secas em propriedades privadas para projetos agropecuários; e (3) a produção de alimentos realizada em pequenos estabelecimentos rurais, tensionada e restringida, por um lado, pela expansão da pecuária e, por outro, pela criação de Unidades de Proteção Integral.

Certamente, o desafio que se apresenta à conservação das matas secas norte-mineiras incide no consórcio entre atividade produtiva e proteção da biodiversidade. Isso implica, necessariamente, na construção de propostas de uso sustentável dos recursos naturais que incorpore à dinâmica de conservação as práticas agropecuárias e agroextrativistas realizadas secularmente pelos povos do lugar.

Políticas ambientais: estratégias de apropriação e uso para as matas secas

Historicamente, as políticas ambientais vêm se configurando enquanto um campo de lutas em que diferentes posições sustentam forças desiguais, perpetuando-se em diretrizes socialmente injustas e ambientalmente insustentáveis. Neste contexto, os povos tradicionais, que resguardam sua terra como patrimônio coletivo, submetido a regras de uso e compartilhamento de recursos, são desapropriados e limitados no uso de seu território histórico; por outro lado, grandes empresários, proprietários de pecuária extensiva, madeireiros e de projetos do agronegócio[16], a partir de uma ótica de mercado, se apropriam do meio ambiente, reduzindo-o a um objeto de valor

[16] Entende-se por agronegócio uma dinâmica de produção agropecuária cujas raízes remontam ao período colonial, assentada principalmente na grande propriedade monocultural, com os produtos destinados à exportação. Esse termo atualmente no Brasil se refere a uma associação entre o capital agroindustrial com a grande propriedade fundiária, associação que realiza a estratégia econômica do capital financeiro (Delgado, 2005).

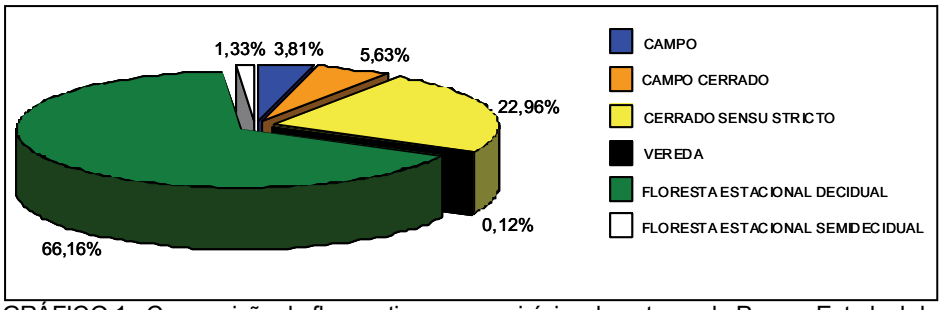


GRÁFICO 1 - Composição da flora nativa nos municípios do entorno do Parque Estadual da Mata Seca.
Fonte: IEF/UFLA (2006).

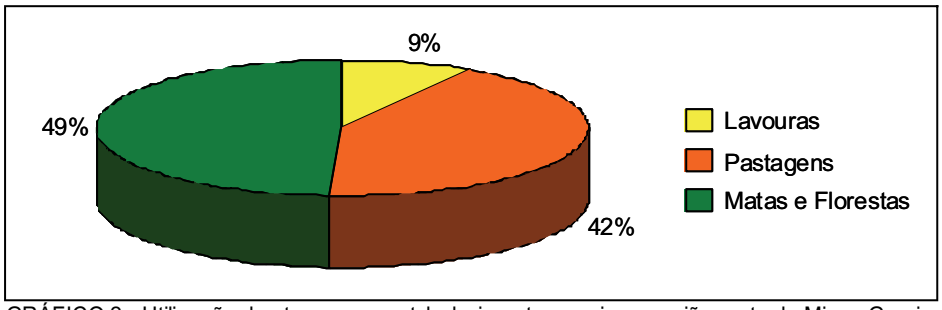


GRÁFICO 2 - Utilização das terras nos estabelecimentos rurais na região norte de Minas Gerais.
Fonte: Censo Agropecuário (2006).

TABELA 1
Principais municípios com ocorrência de Floresta Estacional Decidual no norte de Minas Gerais.

Municípios	Floresta estacional decidual (ha)	Percentual sobre a flora nativa total
Jaíba	150.950	57,55
Matias Cardoso	112.460	57,64
Janaúba	109.190	50,02
Gameleiras	94.239	54,29
Verdelândia	89.783	57,11
Francisco Sá	77.791	28,34
Manga	73.745	37,75
Espinosa	70.625	37,63
Pedras de Maria da Cruz	69.207	45,37
Porteirinha	59.857	34,17
São João da Ponte	52.684	28,42
Varzelândia	46.735	57,25
Januária	45.733	6,14
Capitão Enéas	44.073	45,31
Itacarambi	42.927	35,03
Pai Pedro	40.665	48,39
Taiobeiras	37.995	31,91
São Francisco	29.240	8,85
Monte Azul	28.554	28,66
Salinas	24.012	12,71

FONTE: IEF/UFLA (2006)

monetário, processo que conduz a desmatamentos e destruição de hábitats naturais.

O desenvolvimento das políticas especificamente voltadas para as matas secas em Minas Gerais pode ser melhor observado na TAB. 2, onde temos uma alternância de medidas legislativas buscando ora o reconhecimento e proteção destes ecossistemas ora refletindo as pressões pela ampliação de seu desmatamento para beneficiar determinados segmentos da economia regional. O percurso histórico da legislação permite compreendermos que a apropriação e as

TABELA 2
Legislação Ambiental e Matas Secas.

Ano/mês/dia	Documento	Principais implicações
1965/09/15	Lei Federal 4.771	Estabelecimento do novo Código Florestal, que delimita as condições de exploração da vegetação, define e institui áreas de preservação permanente e reservas legais, orientado pelo princípio de utilidade pública e interesse social.
1991/12/27	Lei Estadual 10.561	Instituição do Código Florestal para o Estado de Minas Gerais, que tem como referência a Lei Federal 4.771, de 1965.
1992/09/18	Decreto Estadual 33.944	Regulamentação da Lei Estadual 10.561, que instituiu o Código Florestal, apresentando dispositivos referentes à utilização, exploração e proteção da Mata Atlântica. Restringe o uso de matas produtivas de áreas silvestres[17], integrando-as nas seguintes categorias: unidades de conservação, preservação permanente e reserva legal. Confere ao IEF a competência para regulamentar a atividade, o que deve ser feito através do plano de manejo florestal de rendimento sustentável. É no texto desta lei que o termo "Mata Seca" aparece pela primeira vez.
1993/02/10	Decreto Federal 750	Define que as florestas estacionais deciduais fazem parte do domínio da Mata Atlântica e proíbe qualquer tipo de intervenção humana em remanescentes dessas florestas em estágios primários ou secundários de regeneração.
1994/05/04	Resolução 4 CONAMA	Estabelece os parâmetros técnicos necessários à aplicação do Decreto Federal 750
2002/06/19	Lei Estadual 14.309	Dispõe sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade. Estabelece diretrizes que orientam o uso dos recursos vegetais naturais e os mecanismos de fomento e monitoramento florestal. Confere ao IEF e ao COPAM[18] a implementação da legislação, delegando ao COPAM a conceituação, delimitação, tipologia e modalidades de uso dos remanescentes de Mata Atlântica, incluindo as matas secas[19]. Revogou a Lei 10.561.
2004/09/08	Deliberação Normativa COPAM nº 72	Define critérios de uso das matas secas, limitando a alteração em até 20% do total da área que apresentasse matas secas em fase primária e com cobertura remanescente nativa em pelo menos 80% da área total; e em até 60% nas demais propriedades.
2006/01/12	Lei Estadual 15.972	Retira competência do COPAM para legislar matéria sobre as matas secas e define ser necessário instituir lei específica para estes ecossistemas.
2006/12/22	Lei Federal 11.428	A nova lei da Mata Atlântica mantém as matas secas sob a proteção conferida a este bioma. A lei define como referência para a identificação das matas secas o mapa de vegetação do IBGE, de 1988, cuja escala é de (1:5.000.000)[20].
2007/07/25	Resolução 392 CONAMA	Estabelece critérios de definição de vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, orientando os procedimentos de supressão da vegetação no Estado de Minas Gerais.
2008/01/18	Lei Estadual 17.353	A Lei da Mata Seca define novos critérios para a utilização do solo nas áreas de ocorrência de floresta estacional decidual, caatinga arbórea e caatinga hiperxerófila[21]. Permite nestas áreas a alteração do uso do solo para implantação de "projeto agropecuário sustentável", em até 60% da área total da propriedade rural onde ocorram matas secas em fase primária e que apresente cobertura florestal remanescente nativa em área igual ou superior a 80% da área total. Nas demais propriedades, que são a maioria, a supressão das matas secas para implantação de projetos agropecuários sustentáveis será permitida em até 70% da área total da propriedade.

FONTE: MINAS GERAIS. Assembléia Legislativa - Sistema Digital disponível em: www.almg.gov.br

[17] Considera-se produtiva as áreas silvestres que produzem benefícios múltiplos de interesse comum, necessários à manutenção dos processos ecológicos essenciais à vida.
[18] IEF - Instituto Estadual de Floresta, COPAM – Conselho Política Ambiental.
[19] Definiu o prazo de trinta dias para que COPAM estabelecesse a conceituação e as modalidades de uso para os remanescentes das matas secas, caracterizados pelo complexo de vegetação da floresta estacional decidual, caatinga arbórea, caatinga arbustiva arbórea, caatinga hiperxerófila, florestas associadas com floramentos calcários e outros, mata ciliar e vazante e seus estágios sucessionais.
[20] Considerada uma escala de pouca precisão e referência insuficiente para a delimitação prática das matas secas em Minas Gerais.
[21] Pela definição, a nova lei não se aplica a áreas de ocorrência de floresta estacional decidual sob domínio da Mata Atlântica, que permanecem regidas pela Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.

formas de uso das matas secas é uma questão política que envolve atores com diferentes forças nesse campo.

O Código Florestal de 1965 tem origem num contexto histórico que antecede a crise ambiental configurada a partir da década de 1990. No âmbito federal, ele estabelece formas de uso das florestas e vegetação assentado sobre o princípio da utilidade pública e do interesse social. Posteriormente, com o agravamento dos problemas ambientais e sociais, a Mata Atlântica e as formações vegetais que a integram, entre elas a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Estacional Decidual (as matas secas), passam a ter seu uso, exploração e proteção regulamentada pelo Decreto Federal no. 750, de 10 de fevereiro de 1993, que proibiu o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração. Será com a Lei Estadual no. 14.309, de 19 de junho de 2002, e a Lei Federal 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que as matas secas passam a ser caracterizadas como "ecossistema especialmente protegido", restringindo sua exploração, e indicando a necessidade de normatização específica a ser realizada por instituição estadual de política ambiental.

Em Minas Gerais, o IEF e o COPAM, órgãos ambientais associados à Secretaria do Meio Ambiente, são responsáveis pela delimitação de parâmetros técnicos, bem como implementação da legislação ambiental. Orientado pela legislação federal e estadual já existente, o COPAM regulamentou o uso das matas secas, por meio da Deliberação Normativa n. 72 de 9 de setembro de 2004, restringindo a área de desmatamento a 20% e 60% das propriedades rurais. Essa regulamentação de conservação ambiental permitiu explicitar na sociedade dois macro-pólos de disputas em torno do uso dos recursos naturais das matas secas. Por um lado, conservacionistas e, por outro, fazendeiros pecuaristas que não aceitavam elevar o status jurídico das matas secas à condição de Mata Atlântica. Isto é, queriam que o bioma fosse considerado como o Cerrado ou a Caatinga, nos quais podem ser desmatados até 80% da área das propriedades.

Recentemente, em 17 de janeiro de 2008, a Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais aprovou a Lei 17.353, que reduz a reserva legal dos estabelecimentos rurais. Tal aprovação foi possível após a aprovação da Lei Federal 11.428, que se refere à Mata Atlântica como "bioma", termo que não constava do Decreto Federal no. 750. Assim, a Comissão de Constituição e Justiça da Assembléia Legislativa concluiu que "com essa mudança de conceito – de mapa de vegetação para mapa de bioma – abre-se ao Estado a oportunidade de legislar plenamente sobre os complexos vegetacionais representados pela floresta estacional decidual...". Entretanto, o artigo 2º. da Lei Federal 11.428 não se refere ao "mapa de biomas do IBGE" e sim ao "mapa do IBGE"[22].

Duas questões merecem destaque. Primeiramente, a Lei Estadual 17.353 se dispõe a regular o uso do solo nas áreas de ocorrência de matas secas, porém hierarquiza esta formação vegetal em dois subtipos: a) aquelas que ocorrem no bioma Mata Atlântica; b) as que ocorrem nos demais biomas. O artigo 3º define que o disposto na lei não incidirá sob a primeira. O artigo 2º permite o desmate de 60% da área, em caso de estágio sucessional primário e com mais de 80% de vegetação nativa; e 70% de desmate das matas secas em outras condições. A segunda questão se refere ao termo "projetos agropecuários sustentáveis", usado de forma recorrente na legislação. É importante ressaltar que não há qualquer regulamentação sobre o que vem a ser sustentabilidade para fins de aplicação da lei.

Trata-se, na verdade, de criação de uma espécie de sub-biomas de matas secas. Uma de primeira grandeza, nobre, que deve ser protegida pela lei da Mata Atlântica, e outra a ser utilizada em projetos agropecuários. Neste caso, as matas secas do Vale do Jequitinhonha, localizadas dentro da área de distribuição da Mata Atlântica, estão totalmente protegidas, enquanto as do norte de Minas Gerais, distribuídas no Cerrado e na Caatinga podem sofrer intenso desmatamento. Deve-se destacar que o baixo preço relativo das terras na região norte-mineira, somado à permissividade da Lei Estadual 17.353, acarretará no estímulo ao desmatamento das matas secas do norte do Estado.

A controvérsia legal em torno do uso do

[22] Cf. mapa em: IBGE, 1992, adapt. de ESPÍRITO SANTO et al., também publicado nesta revista.

solo em regiões de matas secas, que se estende desde 1993, contribuiu para que se deflagrassem pelo menos dois processos sócio-políticos e ambientais antagônicos no norte de Minas Gerais. De um lado, os pecuaristas da região insatisfeitos com a restrição de desmate e, de outro, o Estado Mineiro promovendo a criação de UCs de proteção integral nos municípios com maior presença de matas secas, especialmente na microrregião de Januária e no Jaíba. Em 1998, foram criados o Parque Estadual Lagoa do Cajueiro e o Parque Estadual Verde Grande, ambos no município de Matias Cardoso. No ano 2000, foi criado o PEMS, no município de Manga.

Todavia, o que se vivencia é derivado da "onda ecológica" que emergiu na década de 1960, quando se apontava para a crítica dos efeitos ecodestrutivos da racionalidade econômica. Reivindicava-se maior proteção da biodiversidade, ganhando força, no bojo do discurso, as teorias conservacionistas e preservacionistas, com medidas para a conservação dos recursos naturais a partir da criação de áreas protegidas da intervenção humana (DIEGUES; ARRUDA, 2001). No norte de Minas Gerais, as UCs foram criadas no fim da década de 1990, como compensação ambiental aos empreendimentos aqui instalados, como a expansão da Etapa II do Projeto Jaíba (fruticultura irrigada). Este projeto foi marcado pela devastação de vastas áreas de floresta nativa, pelo uso indiscriminado de água, paralelo ao processo de expropriação dos moradores locais para dar espaço a tal empreendimento.

Frente ao empenho do Estado em expandir o projeto Jaíba para a etapa II, o Conselho de Políticas Ambientais (COPAM) determinou condicionantes ambientais para sua concretização, dentre elas a criação de um sistema de áreas protegidas que envolve sete UCs de proteção integral, somando mais de 85 mil hectares, além de duas UCs de uso sustentável. As UCs do Projeto Jaíba estão localizadas entre os municípios de Itacarambi, Manga, São João das Missões e Matias Cardoso, englobando áreas de matas secas, entre elas o Parque Estadual da Mata Seca.

As áreas de UCs de proteção integral são de uso restrito, onde o acesso aos recursos naturais não é permitido, assim como seu entorno, definido como zona de amortecimento e com condicionantes ambientais para a sua utilização. Dessa forma, a criação de UCs de proteção integral produz, necessariamente, transformações nas estratégias de reprodução social dos povos que as habitam e/ou as circundam (ANAYA et al., 2006). As UCs de proteção integral revelam, por um lado, uma visão ambiental que torna intocável determinados ambientes (DIEGUES, 1994), produzindo, necessariamente, conflitos e disputas territoriais. Nas matas secas, caracterizadas por uma diversidade étnica e cultural, onde vivem indígenas e quilombolas, os direitos territoriais desses povos se chocam com os cercamentos produzidos pelos parques.

Conclusão

Proteger a mata ou desmatá-la para a agropecuária? Na verdade, são duas perspectivas opostas que, sob o discurso de crescimento econômico da atividade agropecuária e da proteção das matas secas, escondem uma grande contradição. Há pelo menos vinte anos se discute, sem consenso na sociedade mundial, a noção de desenvolvimento sustentável. Mas se sustentabilidade envolve processos que, necessariamente, articulem a proteção do ambiente com o bem estar humano, o que encontramos na região estudada é o inverso disso: por um lado, a supressão da floresta estacional decidual e, por outro, a criação de ilhas de biodiversidade restritivas ao acesso social. Certamente, o desafio que se apresenta à conservação das matas secas norte mineiras incide no consórcio entre atividade produtiva e proteção da biodiversidade. Isso implica, necessariamente, a construção de propostas de uso sustentável dos recursos naturais que incorpore à dinâmica de conservação as práticas agropecuárias e agroextrativistas realizadas secularmente pelos povos do lugar.

É importante, do ponto de vista das políticas públicas de desenvolvimento sustentável, ir além da dicotomia proteção do bioma *versus* projetos agropecuários. Não se pode ver biodiversidade e bovinos e ignorar os segmentos sociais que habitam, se reproduzem e preservam os recursos ambientais e culturais concernentes às matas secas. Nesse sentido, os povos que historicamente habitaram e conservaram as matas secas têm se

apresentado ao Estado mineiro, por intermédio de suas organizações, demandando áreas para o desenvolvimento de projetos sustentáveis de uso destes ecossistemas, sob forma legal das reservas extrativistas, como já previstas no SNUC.

Carece, portanto, que se ampliem e se fortaleçam as estratégias de proteção da fauna e da flora associadas às condições de existência dos povos das matas secas.

Referências bibliográficas

ANAYA, F. C.; BARBOSA, R. S.; SAMPAIO, C. Sociedade e biodiversidade na mata seca do norte de Minas Gerais. *Revista Unimontes Científica*, Montes Claros, v. 8, p. 35-41, 2006.

BARRETTO FILHO, H. T. Populações tradicionais: introdução à crítica da ecologia política de uma noção. In: ADAMS, C.; MURRIETA, R.; NEVES, W. (Orgs). *Sociedades caboclas amazônicas*: modernidade e invisibilidade. São Paulo: Annablume, 2006. p. 109-143.

CASTRO, E. Território, biodiversidade e saberes de populações tradicionais. In: DIEGUES, A. C. (Org.). *Etnoconservação*: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 2000. p. 165-182.

COLCHESTER, M. Resgatando a natureza: comunidades tradicionais e áreas protegidas. In: DIEGUES, A. C. (Org.). *Etnoconservação*: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 2000. p...

COSTA, J. B. A. A cultura sertaneja: a conjugação de lógicas diferenciadas. In: Santos, G. R. (Org.). *Trabalho, cultura e sociedade no Norte/ Nordeste de Minas*: considerações a partir das ciências sociais. Montes Claros: Best Comunicação e Marketing, 1997. p. 77-97.

COSTA, J. B. A. *Do tempo da fartura dos crioulos ao tempo da penúria dos morenos*: a identidade através de um rito em Brejo dos Crioulos. 1998. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Antropologia, 1999.

COSTA, J. B. A. Cultura, natureza e populações tradicionais: o norte de minas como síntese da nação brasileira. *Revista Verde Grande*, Montes Claros, v. 1, n. 3, p. 8-45, 2005.

CUNHA, M. C.; ALMEIDA, M. Populações tradicionais e conservação ambiental. In: CAPOBIANCO, J. P. R (Coord.). *Biodiversidade na Amazônia Brasileira*: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. São Paulo: ISA/ Editora Estação Liberdade, 2002, p. 184-192.

DAYRELL, C. A. *Geraizeiros y biodiversidad en el norte de Minas Gerais*: la contribuición de la agroecología e de la etnoecología en los estudios de los agroecossistemas. Espanha: Universidad Internacional de Andalúcia, 1998.

DELGADO, G. A questão agrária na era do agronegócio, 1983-2003: ajuste externo, abertura política e domínio liberal. In: RAMOS FILHO, L. O.; ALY JR., O. (Ed.). *Questão agrária no Brasil*: perspectiva histórica e configuração atual. São Paulo: INCRA. 2005.

DIEGUES, A. C. A Etnoconservação da Natureza. In: DIEGUES, A. C. (Org.). *Etnoconservação*: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 2000. p. 1-46. 2000.

DIEGUES, A. C. O *Mito moderno da natureza intocada*. São Paulo: NUPAUB/USP, 1994. 161 p.

DIEGUES, A. C.; ARRUDA, R. S. V. *Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001. 176 p.

GOMES, L. J. *Extrativismo e comercialização da fava d'anta* (*Dimorphandra sp*): um estudo de caso na região de cerrado de Minas Gerais. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998.

SCOLFORO, J.R.; CARVALHO, Luis Marcelo Tavares de (Eds.). *Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais.* Lavras: UFLA; Belo Horizonte: IEF, 2006.

ALMANAQUE *Socioambiental*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008.

LITTLE, P. Territórios sociais e povos tradicionais no Brasil: por uma antropologia da territorialidade. In: SIMPÓSIO "NATUREZA E SOCIEDADE: DESAFIOS EPISTEMOLÓGICOS E METODOLÓGICOS PARA A ANTROPOLOGIA", 23., 2002, Gramado.

MATA-MACHADO, B. N. *História do sertão noroeste de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Imprensa Oficial de Minas Gerais, 1991.

OLIVEIRA, A. R. *A Luta política é uma coisa, a indígena é a história do povo*: Identidade étnica e fronteiras cambiantes entre os Índios Xakriabá e a Sociedade. Montes Claros: Universidade Estadual de Montes Claros, 2005a.

OLIVEIRA, C. *Vazanteiros do Rio São Francisco*: um estudo sobre populações tradicionais e territorialidade no norte de Minas Gerais. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005b.

PRETTY, J. N.; PIMBERT, M. P. Parques, comunidades e profissionais: incluindo "participação" no manejo de áreas protegidas. In: DIEGUES, A. C. (Org.). *Etnoconservação*: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 2000. p. 183-224.

RODRIGUES, L. Formação econômica do Norte de Minas e o período recente. In: OLIVEIRA, M. F. M. *et. al.* (Eds.). *Formação social e econômica do norte de Minas Gerais*. Montes Claros: Editora Unimontes, 2000. p. 105-170.

SANTOS, A. F. M. *Do terreno dos caboclos do Sr. São João à terra indígena Xakriabá*: as circunstâncias da formação de um povo; um estudo sobre a construção social de fronteiras. Brasília: Universidade de Brasília, 1997.

SANTOS, M. *O país distorcido*: o Brasil, a globalização e a cidadania. São Paulo: Publifolha, 2002. 224 p.

ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K.; PEREIRA, D. (Org.). *A insustentável leveza da política ambiental*: desenvolvimento e conflitos ambientais. Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2005. 287p.

Mudanças sucessionais nas comunidades arbórea e de lianas em matas secas: entendendo o processo de regeneração natural

Bruno G. Madeira[1], Mário Marcos do Espírito Santo[1], Santos D'Ângelo Neto[1], Yule Roberta Ferreira Nunes[1], G. Arturo Sánchez Azofeifa[2], Geraldo Wilson Fernandes[3], Mauricio Quesada[4]

Resumo

As mudanças na composição de espécies e estrutura de comunidades de árvores e lianas foram investigadas ao longo de um gradiente sucessional em matas secas do Parque Estadual da Mata Seca. Para isso, foram marcadas seis parcelas de 50 x 20 m (0,1 ha) nos estágios iniciais e intermediários, e oito parcelas foram marcadas no estágio tardio. Houve um aumento progressivo na riqueza de árvores e em todas as variáveis estruturais do estágio inicial para o tardio. Por outro lado, a densidade de lianas diminuiu do estágio intermediário para o tardio, apresentando uma correlação negativa com a densidade de árvores. A maior abundância de lianas em estágios intermediários provavelmente se deve a um balance entre a disponibilidade de suporte para crescimento e de luminosidade, que mostram tendências opostas durante o crescimento da floresta. Os modelos atuais de sucessão provavelmente representam extremos em um continuum de possíveis vias sucessionais, que são fortemente influenciadas pelo uso da terra, clima, tipo de solo, além da interação entre árvores e lianas.

Palavras-chave: sucessão ecológica, lianas, matas secas, regeneração natural.

Abstract.

Changes in species composition and structure of tree and liana communities along a successional gradient in a seasonally dry tropical forest in the Mata Seca State Park were investigated across a chronosequence. Six plots of 50 x 20 m (0.1 ha) at the early and intermediate stages, and eight plots (0.1 ha) in the late stage were compared. There was a progressive increase in tree richness and all tree structural traits from early to late stages. There were marked changes in tree species composition and dominance from the early to the later stages. On the other hand, liana density decreased from intermediate to late stages, showing a negative correlation with tree density. The higher liana abundance in intermediate stage is probably due to a balanced availability of support and light availability, since these variables may show opposite trends during forest growth and the subsequent canopy closure. Predicted succession models may represent extremes in a continuum of possible successional pathways strongly influenced by land use history in SDTFs, physical conditions such as climate and soil type, and tree-liana interactions.

Key-words: ecological succession, lianas, seasonally dry forest, natural regeneration.

[1] Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros-MG; E-mail: bruno.madeira@unimontes.br
[2] Earth and Atmospheric Sciences Department, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canadá, T6G 2E3;
[3] Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais, CP 486, CEP 30161-970, Belo Horizonte-MG;
[4] Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Apartado Postal 27-3 (Xangari), 58089, Morelia, Michoacán, México.

Introdução

A regeneração natural de ecossistemas florestais após o uso e abandono da terra pelo homem ocorre através da sucessão ecológica, e este processo pode ser bastante diferente de acordo com o tipo de floresta. Praticamente todo o conhecimento sobre sucessão em ambientes tropicais foi obtido em florestas úmidas e pode não ser aplicável a florestas estacionais deciduais - FEDs (VIEIRA; SCARIOT 2006), geralmente bem mais secas. Por exemplo, as espécies vegetais de FEDs são predominantemente dispersas pelo vento, comparado com uma alta proporção de síndromes de dispersão por animais em florestas tropicais úmidas (JUSTINIANO; FREDERICKSEN 2000, MORELLATO *et al*. 2000). Além disso, há evidências de que a rebrota é relativamente mais importante na regeneração de FEDs que florestas úmidas (VIEIRA, SCARIOT 2006, SAMPAIO *et al*. 2007). Desta forma, informações precisas e embasadas localmente sobre as mudanças na composição e estrutura de FEDs são necessárias para o desenvolvimento de programas adequados de recuperação de áreas degradadas.

Estudos recentes em FEDs brasileiras indicam que estágios sucessionais tardios são compostos predominantemente por espécies de plantas já presentes no início da sucessão, devido à alta capacidade de rebrota das espécies tardias após o corte (SAMPAIO *et al*. 2007). Assim, o processo de regeneração natural em FEDs pode não seguir modelos sucessionais clássicos, que predizem uma substituição gradual de espécies pioneiras por tardias ao longo do tempo (EGLER 1954). Entretanto, há considerável evidência de que o uso prévio da terra afeta fortemente a velocidade e as vias de sucessão florestal após o abandono (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001, KENNARD 2002, CHAZDON 2003, SAMPAIO *et al.* 2007). Desta forma, áreas de FEDs que tiveram diferentes tipos de atividade econômica (agricultura ou pecuária) e práticas de manejo (freqüência de corte raso, destoca das raízes, queimadas, uso de máquinas pesadas e insumos agrícolas) podem apresentar padrões de regeneração bastante contrastantes.

Sucessão ecológica e regeneração natural em matas secas

Para caracterizar o processo de regeneração natural nas matas secas do norte de Minas Gerais, foi realizado um levantamento florístico de áreas de mata seca em diferentes estágios sucessionais dentro do PEMS. Como a grande maioria das áreas naturais, o PEMS é um mosaico de formações vegetais distintas, que incluem predominantemente as matas secas (floresta estacional decidual). Devido ao fato das áreas do PEMS terem sido utilizadas para diferentes atividades ao longo das últimas décadas, existem fragmentos de mata com idades diferentes. Para este estudo, foram selecionados três tipos de fragmentos, com base em sua fisionomia e estrutura arbórea, de modo a simular o processo sucessional através de uma cronosequência: (1) fragmentos em estágio inicial de regeneração, abandonados desde 2000, após uso como pastagem durante vários anos. Neste estágio, as matas são caracterizadas pela predominância de vegetação herbáceo-arbustiva com árvores de pequeno porte, compondo um dossel aberto de cerca de quatro metros de altura (FIG. 1a); (2) fragmentos em estágio intermediário de regeneração, com histórico de abandono há cerca de 17-25 anos atrás, após uso para criação de gado. Estas matas, chamadas de secundárias, são caracterizadas pela presença de pelo menos dois estratos verticais. O primeiro estrato é composto por árvores de aproximadamente 10-12 metros de altura, com algumas árvores emergentes de até 15 metros. O segundo estrato é composto por um sub-bosque denso, com muitas árvores juvenis e intensa presença de lianas (trepadeiras) (FIG. 1b); e (3) fragmentos em estágio avançado de regeneração, sem histórico de desmantamento nos últimos 50 anos. Este estágio também é caracterizado por dois estratos verticais. Entretanto, o primeiro estrato é composto de árvores mais altas, que formam um dossel fechado de 18-20 metros de altura. O segundo estrato é composto por um sub-bosque esparso com pouca penetração de luz e baixa densidade de árvores jovens e de lianas (FIG. 1c).

a)



b)



c)



FOTOS: Frederico de Siqueira Neves

FIGURA 1 - Estrutura dos fragmentos de mata seca estudados no Parque Estadual da Mata Seca.
(a) mata em estágio inicial de recuperação;
(b) mata em estágio intermediário de regeneração e
(c) mata em estágio tardio de recuperação.

Em janeiro de 2006, 20 parcelas de 20 m x 50 m (0,1 ha cada, 2,0 ha no total) foram delimitadas ao longo de um transecto de 5 km nos fragmentos de mata seca descritos acima, sendo seis em estágio inicial, seis em estágio intermediário e oito em estágio tardio (FIG. 2). Estas parcelas apresentavam características climáticas, topográficas e de solo bastante similares, reduzindo possíveis diferenças nas condições físicas que podem afetar o processo de sucessão. Todas as parcelas com registro de alteração no uso da terra foram utilizadas para a mesma atividade econômica: a criação extensiva de rebanhos bovinos. Parcelas do mesmo estágio sucessional se encontravam entre 0,2-1,0 km entre si (entre as coordenadas 14°50' - 14°51' S e 43°57' - 44°00 W) (FIG. 2). Em cada parcela, todos as árvores vivas com diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou maior que 5 cm foram marcadas, medidas e identificadas com placas de alumínio (FIG. 3), sendo ainda registrado o nome da espécie. Além disso, a altura de cada planta marcada foi estimada visualmente. As lianas com DAP igual ou maior que 2 cm também foram marcadas e sua altura foi estimada como sendo a da árvore hospedeira. As lianas foram identificadas apenas como morfo-espécies, devido às dificuldades encontradas para obtenção de material reprodutivo.

A partir destes dados, foram realizadas comparações da composição florística, riqueza de espécies e estrutura florestal (área basal, altura, densidade e índice de complexidade) das



FOTO: Mário Marcos do Espírito Santo

FIGURA 4 - Árvore de mata seca no Parque Estadual da Mata Seca colonizada por diversas lianas. Em muitos casos, ocorre supressão do crescimento e, eventualmente, até a morte da árvore.

comunidades de árvores e de lianas entre os diferentes estágios sucessionais. Através destas análises, espera-se entender como as matas secas se regeneram naturalmente após serem desmatadas. Além disso, foi investigada a relação entre árvores e lianas, uma vez que estas últimas podem ser consideradas parasitas estruturais das primeiras (FIG. 4), podendo reduzir o crescimento e até mesmo causar a morte de suas árvores hospedeiras (SCHNITZER; BONGERS, 2002).

Nas 20 parcelas estudadas, foram encontradas 1.543 árvores com DAP ≥ 5 cm, pertencentes a 59 espécies e distribuídas em 22 famílias (TAB. 1). No estágio inicial, foram encontrados 296 indivíduos de 24 espécies, principalmente das famílias Fabaceae e Anacardiaceae. A densidade de indivíduos e espécies aumentou no estágio intermediário, onde foram encontradas 457 árvores pertencentes a 33 espécies, mas as famílias mais importantes foram Bignoniaceae e Combretaceae. A tendência de aumento continuou no estágio tardio, onde foram registrados



FOTO: Mário Marcos do Espírito Santo

FIGURA 3 - Tipo de marcação utilizada para identificação de cada planta com etiquetas de alumínio.

790 indivíduos de 42 espécies, predominantemente das famílias Bignoniaceae e Fabaceae. As espécies mais importantes se alteraram ao longo do gradiente sucessional, principalmente do estágio inicial para o intermediário e tardio (GRAF. 1). No estágio inicial, a maior densidade foi de espécies consideradas de sucessão inicial, como o são-joão (*Senna spectabilis*; 40,5% do total de indivíduos), que é uma espécie caracteristicamente pioneira e a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*; 21,6%), que é uma espécie ameaçada de extinção e protegida por lei. Entretanto, o são-joão esteve presente apenas no estágio inicial, enquanto a aroeira também foi encontrada nos outros estágios, principalmente no tardio (GRAF. 1). Além disso, entre as 10 espécies mais comuns no estágio inicial se encontravam também o ipê-amarelo, a jurema, a periquiteira, o pereiro, o tamburilzinho, o pau-preto, a maniçoba e a surucucu. Poucas mudanças foram observadas na composição e dominância de espécies entre os estágios intermedi-

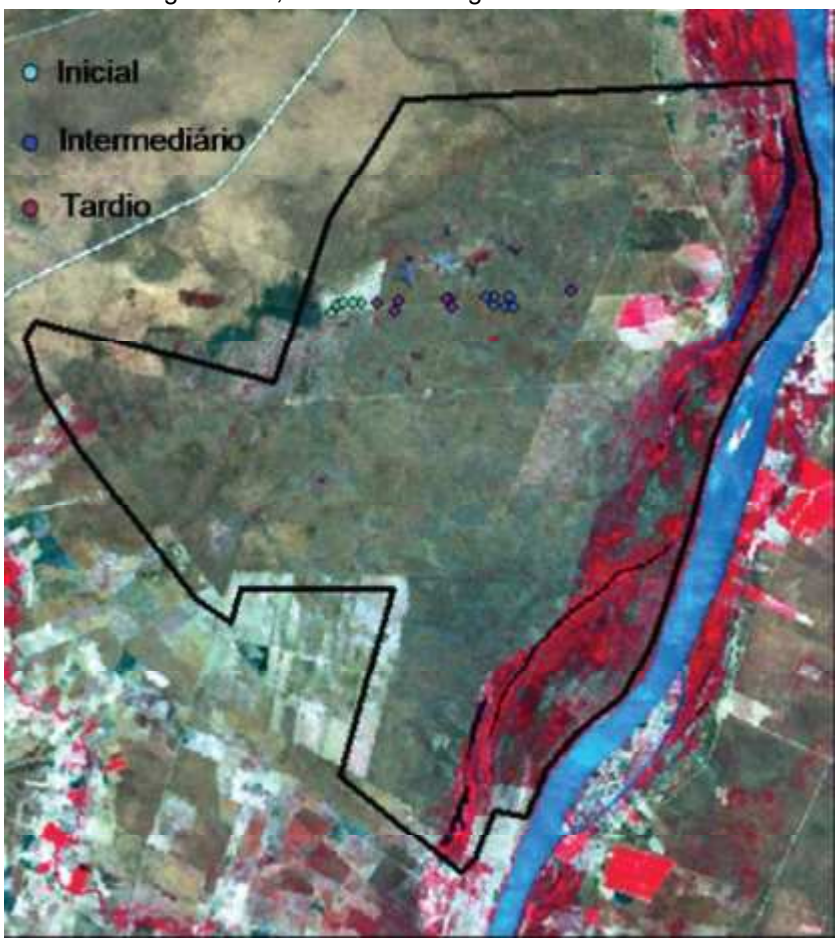


FIGURA 2 - Distribuição de 20 parcelas de 20 x 50 m em fragmentos de mata seca em diferentes estágios sucessionais no Parque Estadual da Mata Seca.

ário e tardio. Quatro espécies estavam entre as cinco dominantes em ambos os estágios: *Anadenanthera colubrina, Combretum duarteanum, Caesalpinia pyramidalis* e *Tabebuia roseo-alba* (GRAF. 1). A única diferença marcante foi uma baixa abundância do ipê-amarelo (*T. ochracea*)

TABELA 1

Lista de espécies de árvores e lianas (DAP ≥ 5 cm) identificados em 20 parcelas em três estágios sucessionais no Parque Estadual da Mata Seca, MG. Lista baseada em APG II (Angiosperm Phylogeny Group II).

Família	Espécies	Nome Popular	Estágios		
			Inicial	Intermediário	Tardio
Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng.	gonçalo-alves	x		
	Myracrodruon urundeuva Allemão	aroeira	x	x	x
	Schinopsis brasiliensis Engl.	pau-preto	x		
	Spondias tuberosa Arruda	umbuzeiro		x	x
Apocynaceae	*Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg.	peroba			x
	Aspidosperma pyrifolium Mart.	pereiro	x		x
	Aspidosperma subincanum Mart.	perobinha		x	x
	Calotropis procera (Aiton) W.T. Aiton*	janaúba	x		
Araliaceae	*Aralia warmingiana* (Marchal) J. Wen	carobão		x	x
Arecaceae	*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.	guariroba			x
Asteraceae	*Vernonia* sp.	vassourão	x		
Bignoniaceae	*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC) Standl.	ipê-rosa		x	x
	Tabebuia ochracea (Cham.) Standl.	ipê-amarelo	x	x	x
	Tabebuia roseo-alba (Ridl.) Sandwith	ipê-branco		x	x
	Zeyheria tuberculosa (Vell.) Bur.	bucho-de-boi	x		
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium* Spreng.	algodão-do-mato		x	x
Burseraceae	*Commiphora leptophloeus* (Mart.) J. B. Gillet	imburana-vermelha		x	x
Cactaceae	*Cereus jamacaru* DC.	mandacaru		x	x
	Pereskia grandifolia Haw.	quiabenta		x	x
Cannabaceae	*Celtis iguanaea* (Jaqc.) Sarg.	joá-mirim	x		
Combretaceae	*Combretum duarteanum* Cambess.	vaqueta		x	x
	Terminalia eichleriana Alan & Stace	mussambé		x	x
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus pubescens* Pax (Pax)	cançansão		x	
	Manihot anomala Pohl	maniçoba	x	x	
	Maprounea guianensis Aubl.	vaquinha			x
	Sapium obovatum Klotzsch ex Mull. Arg.	burra-leiteira		x	x
Fabaceae-Caesalpinioideae	*Bauhinia* sp.	pata-de-vaca	x		
	Caesalpinia pyramidalis (Tul.)	catingueira	x	x	x
	Goniorrhachis marginata Taub.	itapicuru			x
	Senna multijuja (Rich.)	pau-cigana	x		
	Senna spectabilis (DC.) H. S. Irwin & Barneby	são-joão	x		
Fabaceae-Faboideae	*Centrolobium* sp.	araribá		x	x
	Machaerium acutifolium Vog.	jacarandá		x	x
	Machaerium brasiliense Vog.	jacarandá		x	x
	Machaerium cf. *floridum* (Mart.) Ducke	folha-miúda		x	x
	Machaerium scleroxylon Tul.	candeia		x	
	Platymiscium blanchetii (Benth.)	tamburilzinho	x		x
	Pterocarpus rohrii Vahl	pau-sangue			x
Fabaceae-Mimosoideae	*Acacia* cf. *polyphylla* DC.	periquiteira	x	x	x
	Acacia sp. 1	periquiteira	x		
	Acacia sp. 2	periquiteira			x
	Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	angico-vermelho		x	x
	Chloroleucon tortum (Mart.)	rosqueira	x	x	x
	Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	tamboril		x	x
	Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	jurema	x		
	Piptadenia viridiflora (Kunth.) Benth.	surucucu	x	x	
	Plathymenia reticulata Benth.	vinhático	x	x	
Malvaceae	*Cavanillesia arborea* (Willd.) K. Schum.	imbaré		x	x
	Ceiba glaziovii (Kuntze) E. Santos	barriguda		x	x
	Pseudobombax longiflorum (Mart. & Zucc.) A. Robyns.	imbiruçu		x	x
	Sterculia striata A. St. Hil. & Naudin	chichá			x
Meliaceae	*Cedrela odorata* L.	cedro		x	x
Myrtaceae	*Myrtaceae* sp.	jabuticaba-do-mato			x
Nyctaginaceae	*Ramisia brasiliensis* Oliv.	pau-vidro			x
Picramniaceae	*Picramnia sellowii* Planch.	canjerana		x	x
Polygonaceae	*Coccoloba schwackeana* Lindau		x		x
Rhamnaceae	*Zizyphus joazeiro* Mart.	juá	x		
Rubiaceae	*Randia ferrox* (Cham. & Schltdl.) DC	limãozinho	x		x
Vochysiaceae	*Callisthene major* Mart.	itapiúna			x
	Total		**24**	**33**	**42**

*Espécie introduzida

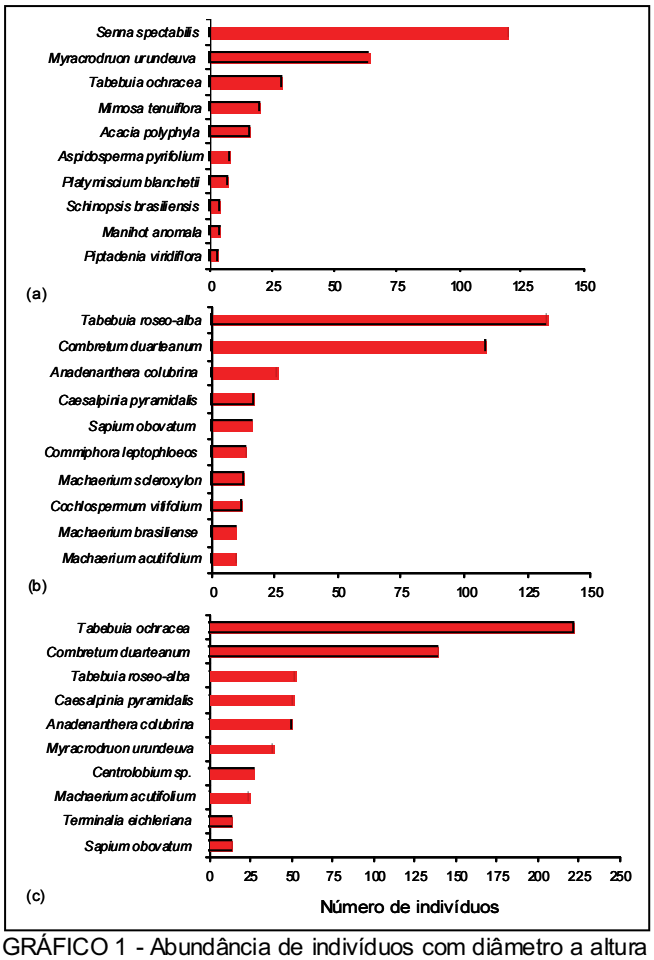


GRÁFICO 1 - Abundância de indivíduos com diâmetro a altura do peito maior que 5 cm para 10 espécies mais abundantes em cada estágio sucessional estudado no Parque Estadual da Mata Seca.

(a) estágio inicial;
(b) estágio intermediário;
(c) estágio tardio.

no estágio intermediário (abundância relativa de 1,3%), espécie muito comum nos estágios tardios (28,1 %). Desta forma, a similaridade entre estes estágios, indicada pelo índice de Morisita-Horn, foi de 0,55 (probabilidade de indivíduos da mesma espécie serem encontrados em amostras dos dois estágios). Em contraste, a similaridade de espécies entre o estágio inicial e o intermediário (0,014) e entre o inicial e o tardio (0,062) foi muito baixa. Estes resultados sugerem que a sucessão ecológica ocorre com forte substituição de espécies de árvores nas primeiras décadas, que se torna menos marcante ao longo do processo de regeneração natural das matas secas.

A estrutura arbórea da floresta também apresentou mudanças marcantes entre diferentes estágios sucessionais, com um aumento progressivo de todas as variáveis analisadas (TAB. 2). De uma forma geral, as mudanças mais drásticas foram observadas do estágio inicial para o intermediário, em comparação com as ocorridas do estágio intermediário para o tardio. Isto é evidente quando se analisa o índice de complexidade de Holdridge (Holdridge, 1967), que leva em consideração a altura, área basal, densidade e número de espécies de árvores juntas. Este índice aumentou aproximadamente 30 vezes entre os estágios inicial e intermediário e apenas 3 vezes entre o intermediário e o tardio.

Além das árvores, a complexidade estrutural das lianas também foi analisada. No total, foram amostrados 192 indivíduos de lianas nas seis parcelas do estágio intermediário e 124 indivíduos em oito parcelas do estágio tar-

dio. Não foram encontradas lianas no estágio inicial, provavelmente devido à ausência de árvores de tamanho suficientemente grande para suportá-las (PHILIPS et al., 2002). Além disso, não foi possível fazer uma identificação precisa de todas as espécies, mas a maioria pertencia à família Bignoniaceae, com representantes do gênero *Arrabidaea*. Duas espécies de *Cissus* (Vitaceae) também foram registradas, além de espécies das famílias Apocynaceae, Araliaceae e Euphorbiaceae. Os padrões observados para as lianas foram diferentes dos observados para as árvores. Apesar da altura ter aumentado do estágio intermediário para o tardio, tanto a área basal como a densidade foram maiores no estágio intermediário (TAB. 2). Além disso, foi observada uma relação negativa entre densidade de lianas e densidade de árvores, considerando os estágios juntos ou separadamente. Desta forma, a abundância de lianas diminui com o aumento da densidade de árvores ao longo da sucessão florestal.

TABELA 2

Variáveis estruturais para os três estágios sucessionais estudados no Parque Estadual da Mata Seca. C_{HCl} = índice de complexidade de Holdridge. O número de espécies não foi determinado para lianas, impedindo o cálculo deste índice. Letras diferentes mostram diferenças estatisticamente significativas entre as médias.

Estágio	Altura	Área basal	Densidade	No. de espécies	C_{HCl}
			Árvores		
Inicial	**3,4 ± 0,1^{a}**	**3,1 ± 0,3^{a}**	**49.3 ± 8.6^{a}**	**8,3 ± 1,0^{a}**	**0.5 ± 0.2^{a}**
Intermediário	**8,0 ± 0,8^{b}**	**15,2 ± 1,4^{b}**	**76.2 ± 4.4^{b}**	**16,3 ± 0,8^{b}**	**15.0 ± 2.1^{b}**
Tardio	**11,8 ± 0,6^{c}**	**22,0 ± 2,3^{c}**	**98.8 ± 6.1^{c}**	**17,3 ± 0,8^{b}**	**46.1 ± 9.2^{c}**
			Lianas		
Intermediário	**8,2 ± 1,2^{a}**	**0,56 ± 0,04^{a}**	**32.0 ± 1.7^{a}**	—	—
Tardio	**13,3 ± 1,1^{b}**	**0,36 ± 0,08^{b}**	**15.5 ± 2.5^{b}**	—	—

É provável que este fenômeno esteja relacionado a mudanças na disponibilidade de luz e do suporte ocorridos durante a regeneração natural das matas secas. À medida que o porte arbóreo aumenta com a substituição de espécies pioneiras por espécies intermediárias e tardias, o dossel florestal se fecha progressivamente, diminuindo a disponibilidade de luz que passa pela copa e chega aos estratos inferiores (FIG. 5). Em estágios iniciais, apesar da alta disponibilidade de luz, as lianas não têm suporte adequado, já que as árvores ainda possuem porte baixo. Já em estágios tardios, a disponibilidade de suporte é ótima, mas as árvores bloqueiam a entrada de luz, reduzindo a capacidade de colonização e crescimento das lianas (FIG. 5). Assim, a abundância de lianas é maior em estágios intermediários, onde a disponibilidade de árvores-suporte e de luz intermediários permitem seu estabelecimento bem-sucedido (FIG. 5).

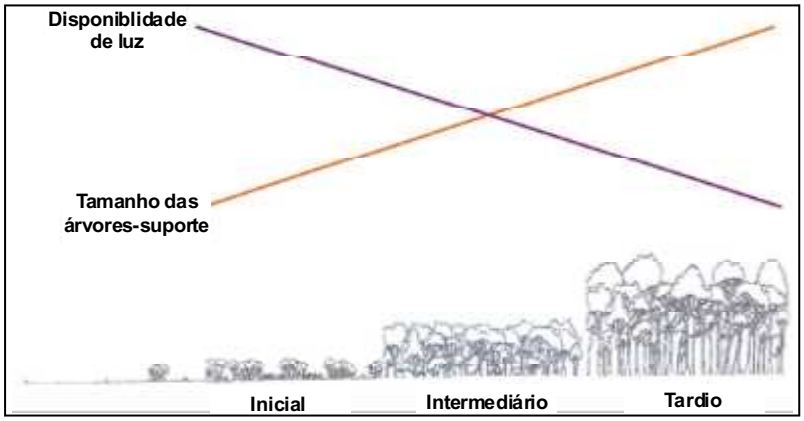


FIGURA 5 - Modelo sucessional proposto para explicar as mudanças na densidade de lianas em matas secas ao longo da regeneração natural destes ecossistemas. A abundância desta forma de vida é maior em estágios intermediários de sucessão, provavelmente devido à disponibilidade ótima de luz e suporte para seu desenvolvimento.

Conclusão

Os resultados aqui obtidos indicaram que a riqueza de espécies arbóreas (59 em 2 ha) é similar a outros estudos realizados com florestas estacionais deciduais no Brasil (OLIVEIRA-FILHO et al., 1998; SILVA; SCARIOT, 2003; SALIS et al., 2004). A análise de cronoseqüências (florestas em diferentes idades) para o estudo de sucessão ecológica fornece informações úteis sobre a regeneração natural de matas secas, uma vez que este é um processo lento para ser acompanhado em um projeto de pesquisa. De fato, alguns estudos indicam que a regeneração de uma floresta tropical seca até o seu estágio clímax pode demorar mais de 150 anos (OPLER et al., 1977). Alguns estudos recentes indicaram que a regeneração natural em matas secas ocorre predominantemente por rebrota após corte raso, de forma que a maioria das espécies presentes nos estágios iniciais permanece na área durante todo o processo sucessional. Entretanto, este padrão não foi observado para as áreas estudadas dentro do Parque Estadual da Mata Seca. Neste caso, foi observada uma substituição gradual de espécies, sugerindo recolonização através de sementes. Segundo informações de moradores locais, o manejo das pastagens nestas áreas foi feito com destoca, o que provavelmente impediu a regeneração por brotamento. Desta forma, o tipo e intensidade das atividades humanas antes do abandono afetam fortemente o processo de sucessão e, por conseqüência, a composição das matas secas em diferentes estágios sucessionais.

Referências bibliográficas

CHAZDON, R. L. Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* v. 6, p. 51–71, 2003.

EGLER, F. E. Initial floristic composition: a factor in old field vegetation development. *Vegetatio*, v. 4, p. 412-417, 1954.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*, v. 148, p. 185-206, 2001.

HOLDRIDGE, L. R. *Life zone ecology.* San Jose, Costa Rica: Tropical Science Center, 1967. 206 p.

JUSTINIANO, M. J.; FREDERICKSEN, T. S. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica*, v. 32, p. 276–281, 2000.

KENNARD, D. K. Secondary forest succession in a tropical dry forest: patterns of development across a 50-year chronosequence in lowland Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*, v. 18, p. 53-66, 2002.

MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C. C.; ROMERA, E. C.; ZIPPARRO, V. B. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica*, v. 32, p. 811-823, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E. V. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. *Biotropica*, v. 30, p. 362-375, 1998.

OPLER, P. A.; BAKER, H. G.; FRANKIE, G. F. Recovery of tropical lowland forest ecosystems. In: CAIRNS JR., J.; DICKSON, K. L.; HERRICKS, E. E. (Ed.). *Recovery and restoration of damaged ecosystems*. Charlottesville: University of Virginia Press, 1977. p. 379-421.

PHILLIPS, O. L. *et al.* Increasing dominance of large lianas in Amazonian forests. *Nature*, v. 418, p. 770-774, 2002.

SALIS, S. M. *et al.* Fitossociologia de remanescentes de florestas estacionais deciduais em Corumbá, estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. São Paulo, *Rev. Bras. Bot*., v. 27, p. 671-684, 2004.

SAMPAIO, A. B., HOLL, K. D.; SCARIOT, A. Regeneration of seasonal deciduous forest tree species in long-used pastures in Central Brazil. *Biotropica*, v. 39, p. 655-659, 2007.

SCHNITZER, S. A.; BONGERS, F. The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 17, p. 233-230, 2002.

SILVA, L. M.; SCARIOT, A. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcário (Fazenda São José, São Domingos, GO, Bacia do Rio Paraná). *Acta Botânica Brasílica*, v. 17, p. 305-313, 2003.

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

Polinização, dispersão de sementes e fenologia de espécies arbóreas no Parque Estadual da Mata Seca

Flávia Fonseca Pezzini[1], Diego Oliveira Brandão[2], Bernardo Dourado Ranieri[3], Mário Marcos do Espírito Santo[2], Claudia Maria Jacobi[4], Geraldo Wilson Fernandes[4]

Resumo

Este estudo teve como objetivo acompanhar as variações temporais na produção de folhas pela vegetação arbórea de fragmentos de florestas estacionais deciduais no Parque Estadual da Mata Seca. Além disso, as síndromes de polinização e dispersão de sementes nestes ecossistemas foram caracterizadas. Para isso, foram realizadas amostragens mensais durante um ano em 36 transectos de 3 x 50m, sendo 12 em cada estágio sucessional (inicial, intermediário e tardio). Os resultados indicaram uma produção de folhas fortemente sincronizada com a estação chuvosa e ocorre perda gradual de folhas na seca (apenas 8% de folhas remanescentes em outubro). A maior parte da atividade reprodutiva ocorreu na estação seca, e os principais agentes polinizadores foram as abelhas e pequenos insetos, enquanto o principal agente dispersor de sementes em florestas estacionais deciduais foi o vento. Estes resultados corroboram outros estudos em florestas tropicais secas e reforçam as diferenças entre estes ecossistemas e as florestas tropicais úmidas.

Palavras-chave: matas secas, polinização, dispersão de sementes, fenologia.

Abstract.

This study aimed to describe the temporal variation on tree leaf production in fragments of seasonally dry tropical forests in the Mata Seca State Park. Furthermore, pollination and seed dispersal syndromes in these ecosystems were characterized. Monthly records of leaf, flower and fruit production were conducted inside 36 transects of 3 x 50m, 12 in each successional stage (early, intermediate and late). Our results indicate that leaf production was strongly synchronized with the rainy season, and there was a gradual leaf fall along the dry season (only 8% of leaves remaining in October). Most of the reproductive activities occurred during the dry season, and bees were the main pollinator agents, while the main seed dispersal agent was the wind. These results corroborate other studies in tropical dry forests and stress the differences between these ecosystems and tropical moist forests.

Key-words: tropical dry forests, pollination, seed dispersal, phenology.

[1] Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais, CP 486, CEP 30161-970, Belo Horizonte-MG; E-mail: flaviapezzini@yahoo.com.br
[2] Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros-MG;
[3] Departamento de Botânica, Universidade Federal de Minas Gerais, CP 486, CEP 30161-970, Belo Horizonte-MG;
[4] Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais, CP 486, CEP 30161-970, Belo Horizonte-MG.

Introdução

Características reprodutivas de espécies arbóreas, como a forma de polinização e dispersão de sementes, são extremamente importantes para processos como a dinâmica sucessional, diversidade genética de populações e interações entre espécies da comunidade (CHAZDON et al, 2003). As plantas dependem de vetores, como animais ou o vento, para a transferência de pólen de uma flor para outra e/ou na dispersão de suas sementes. Em contrapartida aos serviços prestados pelos animais, elas oferecem recursos como pólen, néctar e óleo, por meio das flores, e polpas suculentas por meio dos frutos ou sementes nutritivas (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1990).

O conjunto de características das flores como morfologia, horário de abertura (antese), cor e cheiro representam a sua "síndrome de polinização", ou seja, nos indica como e por qual vetor é realizada a polinização (VAN DER PIJL, 1982; FENSTER et al., 2004). O mesmo pode ser inferido com base na morfologia, cor e época de maturação de frutos e sementes, características que determinam a sua "síndrome de dispersão" (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Os vetores de polinização e dispersão são divididos em bióticos e abióticos. Os vetores bióticos agrupam animais como aves, mamíferos (principalmente morcegos e pequenos mamíferos), e insetos (como abelhas, mariposas e borboletas, besouros e dípteros). Os vetores abióticos são representados principalmente pelo vento, água (gotas de chuva ou corpos d`água) ou até mesmo pela gravidade.

A polinização é um estágio crítico para a reprodução das plantas e, consequentemente, na manutenção e evolução de espécies e comunidades (MACHADO; LOPES, 2004). Sendo assim, abordagens da comunidade planta-polinizador nos permitem comparar diferentes ambientes e entender, por exemplo, como a polinização é organizada em resposta a fatores como geografia, estrutura da vegetação, mudanças climáticas e perturbação antrópica (RAMIREZ, 2004). A exemplo da polinização, a ecologia de dispersão de sementes constitui importante base para o entendimento da estrutura e funcionamento das comunidades florestais nos neotrópicos (GENTRY, 1983). Nos casos em que há a sucessão secundária em ambientes impactados, a dispersão de sementes determina a chegada de propágulos que originarão novos indivíduos na comunidade (WUNDERLEE, 1997). Desta forma, a dispersão de sementes é importante na recuperação de florestas desmatadas pela agricultura e carvoaria, acelerando a regeneração de habitats para outros elementos da biota, como animais herbívoros (FORT; RICHARDS, 1998).

A época do ano em que as plantas se reproduzem e produzem folhas, flores e frutos também é um excelente parâmetro para caracterizar ecossistemas. A fenologia é o estudo da ocorrência desses eventos biológicos ao longo do tempo, a influência dos fatores bióticos e abióticos e as relações entre as fases do desenvolvimento em nível populacional ou da comunidade (LIETH, 1974). Estes estudos geram informações que contribuem para o entendimento da regeneração natural, reprodução das plantas e organização temporal dos recursos dentro das comunidades (WILLIAMS et al., 1999). A duração e grau de sincronia das fases fenológicas influenciam, portanto, o funcionamento de processos que envolvem diversos organismos como herbívoros, polinizadores, predadores que, por sua vez, atuam na seleção de padrões fenológicos favoráveis (VAN SCHAIK et al., 1993).

Fenologia, polinização e dispersão de sementes

Os processos de fenologia, polinização e dispersão de sementes foram estudados nos três estágios sucessionais determinados no Parque Estadual da Mata Seca. As síndromes de polinização e dispersão das espécies arbóreas foram inferidas a partir da morfologia e cor das flores e frutos (FIG.. 1, 2 e 3), observações de campo e informação da literatura. Para isso, foram realizadas amostragens mensais durante um ano em 36 transectos de 3 x 50m, sendo 12 em cada estágio sucessional (inicial, intermediário e tardio), em 18 parcelas de 50 x 20 m. Para descrição das variações da fenológicas no estágio

tardio (12 transectos em 6 parcelas), foi utilizado o método semi-quantitativo de Fournier (1974), que estima a intensidade do evento biológico em cada indivíduo. Este método atribui categorias (0 a 4), com intervalo de 25% entre elas, com base na porcentagem de ramos apresentando cada fenofase (GOULART 2004).

a)





b)

FOTOS: Flávia Pezzini

c)





d)

e)

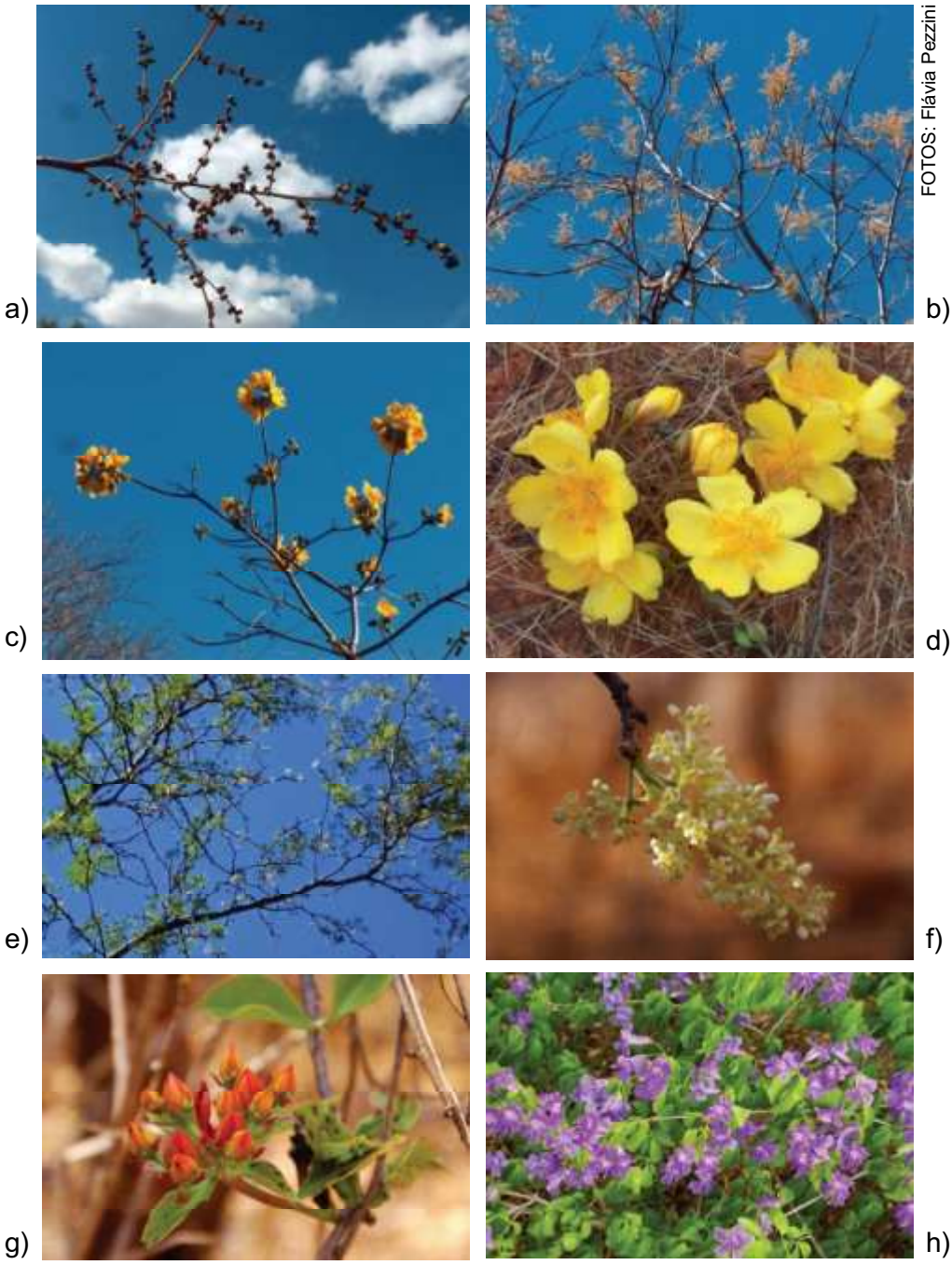




f)

FIGURA 1- Flores de:
a) *Sapium obovatum* em dezembro 2007;
b) *Bauhinia* sp. em fevereiro 2008;
c) Mimosoidade em fevereiro de 2008;
d) Mimosoidade em fevereiro de 2008;
e) *Senna spectabilis* em janeiro de 2007;
f) *Senna spectabilis* em janeiro de 2007.

As espécies a), c) e d) são polinizadas por pequenos insetos.
As espécies b) por morcegos e e) e f) por abelhas.



FOTOS: Flávia Pezzini

FIGURA 2 - a) Botões florais de *Myracrodruon urundeuva* em maio de 2007;
b) Flores de *Myracrodruon urundeuva* em maio de 2007;
c) *Cochlospermum vitifolium* em maio de 2007;
d) Detalhe flor de *Cochlospermum vitifolium*;
e) Mimosoidade em agosto de 2007;
f) *Spondias* tuberosa em agosto de 2007 ;
g) Botões florais de *Pereskia grandifolia* em outubro de 2007;
h) Flores de *Zeyheria tuberculosa* em outubro de 2007.

As espécies a), b), e) e f) são polinizadas por pequenos insetos.
As espécies c), d) e g) por abelhas e a espécie h) por beija-flores.



FIGURA 3 - Frutos de:
a) *Zizyphus joazeiro* em fevereiro de 2008;
b) *Sapium obovatum* em fevereiro de 2007;
c) *Randia armata* em fevereiro de 2008;
d) *Spondias tuberosa* em dezembro de 2007;
e) *Manihot anomala* em fevereiro de 2008;
f) *Caesalpinia pyramidalis* em março de 2007;
g) *Cavanillesia arborea* em agosto de 2007;
h) Detalhe fruto maduro de *Cavanillesia arbórea* .

Os frutos a), b), c), d), e) são dispersas por zoocoria.
Os frutos f) balística e g) e h) anemocoria.

Considerando as 59 espécies identificadas nas parcelas no Parque Estadual da Mata Seca, MG, seis síndromes de polinização foram encontradas: anemofilia (vento), cantarofilia (besouros), falenofilia (mariposas), melitofilia (abelhas), não especializados (pequenos insetos), ornitofilia (beija-flores) e quiropterofilia (morcegos). Quatro síndromes de dispersão de sementes foram encontradas: zoocoria (animais), anemocoria (vento), barocoria (gravidade) e balística (explosão).

Em todos os estágios sucessionais, foi observada uma maior porcentagem de indivíduos polinizados por abelhas (59,32% no inicial, 80,35% no intermediário e 80,36% no tardio), seguido pela polinização por pequenos insetos (35,9%, 13,9% e 11,8% respectivamente) (GRAF. 1). A maior parte da atividade reprodutiva ocorreu durante a estação seca, quando as condições climáticas favorecem a atividade de insetos polinizadores. Diversos são os motivos pelos quais a atividade desses insetos é maior nesta época do ano: (1) mais horas de sol, devido à falta de nuvens; (2) não há chuva para diluir o néctar das flores; (3) o ar seco pode servir para concentrar o néctar; e (4) a ausência de folhas aumenta a visibilidade das flores (JANZEN, 1967).

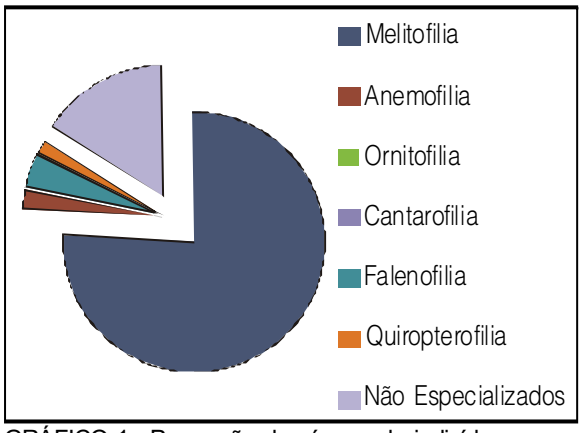


GRÁFICO 1 - Proporção do número de indivíduos apresentando as diferentes síndromes de polinização, considerando todos os estágios sucessionais.

A maioria dos indivíduos amostrados nas matas secas estudadas, considerando todos os estágios, tem síndrome de dispersão anemocórica, seguido pela barocórica, zoocórica e uma pequena proporção de indivíduos com dispersão balística (GRAF. 2). De fato, a dispersão por vento é relativamente comum em florestas decíduas (VAN SCHAIK et al., 1993) e presente em grandes proporções em florestas tropicais secas (BULLOCK, 1995). É interessante ressaltar que a produção de frutos anemocóricos ocorreu primordialmente na estação seca. Em florestas secas tropicais, as plantas perdem suas folhas na estação seca, permitindo uma maior circulação do vento não somente no dossel, mas também em estratos mais baixos da vegetação, favorecendo este tipo de síndrome de dispersão. Os frutos zoocóricos, entretanto, foram produzidos principalmente no final da estação seca e início da estação chuvosa. Nos trópicos, a maturação dos frutos de uma síndrome de dispersão em particular coincide com as condições ideais (bióticas e abióticas) para sua dispersão (FRANKIE et al., 1974; SMYTHE, 1970). Portanto, espécies zoocóricas normalmente têm seu pico de dispersão na estação chuvosa (FRANKIE et al, 1974), quando a atividade animal e a umidade são normalmente mais altas (SMYTHE, 1970).

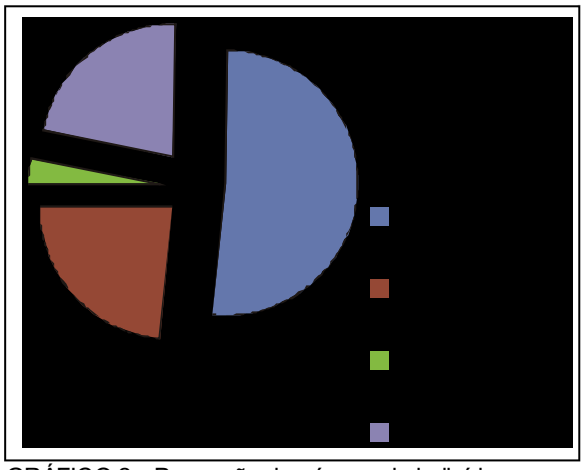
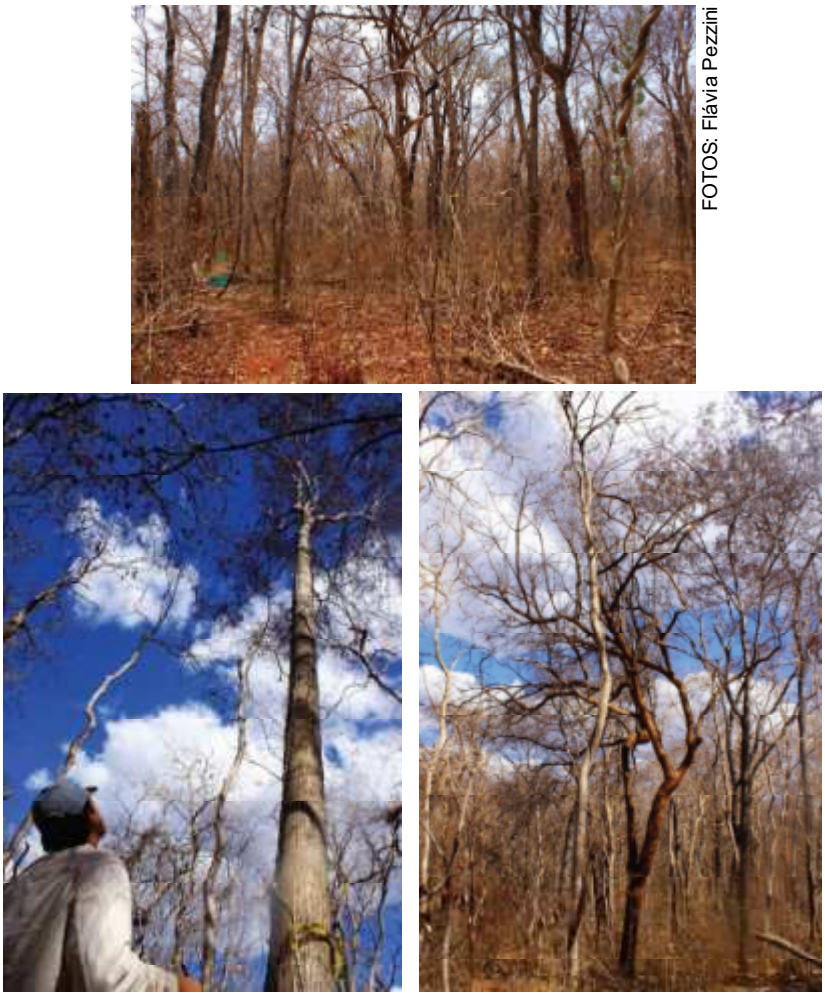


GRÁFICO 2 - Proporção do número de indivíduos apresentando as diferentes síndromes de dispersão, considerando todos os estágios sucessionais.

A presença de folhas verdes e senescentes (fenologia vegetativa) foi marcada por uma forte sazonalidade. Como a perda de folhas é uma estratégia de economia de água, por reduzir a transpiração (LIEBERMAN; LIEBERMAN, 1982), todas as árvores apresentaram grande porcentagem da copa em senescência nos meses mais secos do ano (abril a setembro) (FIG. 4). A maior porcentagem de folhas verdes foi observada em março (fim da estação chuvosa) e foi muito baixa nos meses de julho, agosto

e setembro (estação seca), atingindo valores menores que 8% neste último mês.

A maior porcentagem de folhas senescentes foi observada em maio, decrescendo gradualmente durante a estação seca, à medida que as árvores se encontravam com menos folhas. Como a produção de folhas novas só começou em outubro, a grande maioria das árvores se encontrava completamente sem folhas nos meses de agosto e setembro (FIG. 7). Do início até a metade da estação chuvosa (novembro a janeiro), ocorre alta produção de folhas verdes e praticamente não há senescência foliar (GRAF. 3).



FOTOS: Flávia Pezzini

FIGURA 4 - Aspecto da vegetação no Parque Estadual da Mata Seca, com alto grau de deciduidade na estação seca. É possível notar uma grande quantidade de folhas no solo da mata.

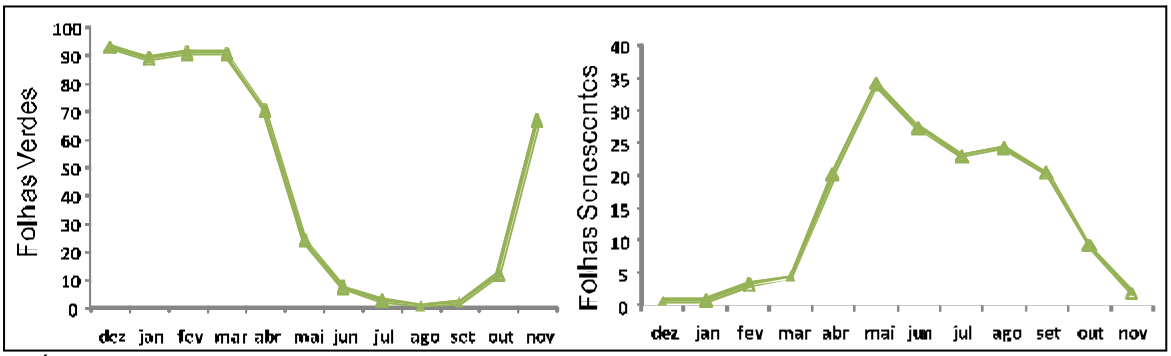


GRÁFICO 3 - Comparação do Percentual de Intensidade de Fournier para as fenofases vegetativas folhas verdes e folhas senescentes ao longo de um ano (dezembro de 2006 a novembro de 2007) no estágio tardio.

Conclusão

Nossos resultados indicam que a água é a principal limitação nas matas secas estudadas, o que é geralmente observado em outras florestas tropicais secas (MURPHY; LUGO, 1986). As plantas perdem suas folhas durante a estação seca para evitar a perda de água, independente do estágio sucessional. As flores e frutos, principalmente zoocóricos, representam uma oferta significativa de recursos essenciais para a fauna local durante a estação seca. Estes resultados podem ser muito importantes em programas de recuperação de matas secas degradadas, por demonstrar os períodos nos quais ocorrem eventos importantes para a reprodução vegetal, como polinização e dispersão de sementes, e os principais fatores abióticos e grupos de organismos envolvidos nestes processos.

Referências bibliográficas

BULLOCK, S. H. Plant reproduction in Neotropical dry forests. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (Eds.). *Seasonally dry tropical forest*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995, p. 277–303.

CHAZDON, R. L.; CAREAGA, S.; WEBB, C.; VARGAS, O. Community and phylogenetic structure of reproductive traits of woody species in wet tropical forests. *Ecol. Monogr.*, v. 73, n. 3, p.331-348, 2003.

FENSTER, C. B.; ARMBRUSTER, W. S.; WILSON, P.; DUDASH, M. R.; THOMSON, J. D. Pollination syndromes and floral specialization. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 35, n 375-403. dec. 2004.

FORT, K. P.; RICHARDS, J. H. Does seed dispersal limit initiation of primary succession in desert playas. *Am. J. Bot.*, v. 85, p. 1722–1731, 1998.

FOURNIER, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, v. 24, p. 422-423, 1974.

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, v. 62, p. 881–919, Nov. 1974.

GENTRY, A. H. Dispersal ecology and diversity in neotropical forest communities. *Sonderbände Naturwissenschaftlichen Vereins im Hamburg*, v. 7, p. 315-352, 1983.

GOULART, M. F. Variação morfológica e na fenologia de *Plathymenia* (Leguminosae-Mimosoidae) em áreas de cerrado, mata atlântica e de transição entre biomas no estado de Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 13, p. 201-228, 1982.

JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the Dry Season in Central America. *Evolution*, n. 21, p. 620-637, 1967.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. The causes and consequences of synchronous flushing in a dry tropical forest. *Biotropica*, n. 16, p. 193-201, 1982.

LIETH, H. *Phenology and seasonality modelling*. Berlin: Springer Verlag, 1974.

MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Floral traits and pollination systems in the caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany*, v. 94, p. 365-376, 2004.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Estratégia fenológica de espécies arbóreas de floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi,

Jundiaí. São Paul,. *Rev. Bras. Biol*., v. 50, p. 163-173, 1990.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 17, n. 1, p. 67–88, 1986.

RAMIREZ, N. Ecology of pollination in a tropical Venezuelan savanna. *Plant Ecology*, v. 173, p. 171-189, 2004.

SMYTHE, N. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. *Am. Nat*., v. 104, p. 25-35, 1970.

VAN DER PIJL, L. *Principles of dispersal in higher plants*. 3. ed. New York: Springer-Verlag, 1982. 215 p.

VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J.; WRIGHT, S. J. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. *Ann. Rev. Ecol. Syst*., v. 24, p. 353-377, 1993.

WILLIAMS, R. J.; MYERS, B. A.; EAMUS, D.; DUFF, G. A. Reproductive phenology of woody species in a north Australian tropical savanna. *Biotropica*, v. 31, p. 626-636, 1999.

WUNDERLEE, J. M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecol. Manag.*, v. 99, p. 223-235, 1997.

Insetos como bioindicadores dos processos de regeneração em matas secas

Frederico de Siqueira Neves[1,2], Bruno Gini Madeira[2], Victor Hugo Fonseca Oliveira[2], Marcílio Fagundes[2]

Resumo

Este estudo teve como objetivo monitorar a fauna de borboletas frugívoras, formigas arborícolas e besouros rola-bosta associados às matas secas do norte de Minas Gerais, avaliando os efeitos do estágio sucessional do habitat (inicial, intermediário e tardio) e da sazonalidade climática. Os insetos responderam de formas distintas ao processo de sucessão e sazonalidade. Borboletas e besouros rola-bosta apresentam uma maior riqueza de espécies na estação úmida e no estágio tardio de sucessão. Já para formigas, não foi verificado o efeito da sucessão ecológica ou da sazonalidade. Entretanto, foi verificada uma modificação na composição de espécies em todos os grupos, tanto entre os estágios de sucessão quanto entre as estações. Os resultados do presente trabalho evidenciam um efeito do processo de sucessão em matas secas sobre as comunidades de insetos e, por isso, sugerimos a utilização de borboletas, formigas ou besouros rola-bosta como indicadores biológicos de impacto e/ou regeneração nestes ambientes.

Palavras-chave: Insecta, matas secas, sazonalidade, sucessão ecológica.

Abstract.

The aim of this work was to monitor the fauna of fruit-feeding butterflies, tree-dwelling ants and dung beetles associated with dry forests of the north of Minas Gerais, evaluating the effects of the successional stage (early, intermediate and late) and climatic seasonally on these groups. The insect groups responded differently to successional and seasonal variations. Butterflies and dung beetles exhibited higher species richness in the humid season and in the late successional stage. For ants, these effects were not detected. However, we verified a modification on species composition in all insects groups between successional stages and seasons. The results of this study highlight the effects of dry forest succession on insect communities, and we suggest the use of butterflies, ants or dung beetles as biological indicators of impact and/or regeneration in this ecosystem.

Key-words: Insecta, dry forests, seasonality, ecological succession.

[1] Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais; Email: frederico.neves@unimontes.br
[2] Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros-MG.

Introdução

Os insetos representam o táxon mais diverso do reino Animalia, tanto em número de espécies quanto em número de indivíduos. Esses animais dominam os ambientes de água doce e terrestres, representando cerca de 70% das espécies de animais descritas (LEWINSOHN; PRADO, 2005). Estimativas atuais indicam que o número de espécies a serem descritos pode variar entre 4 e 14 milhões (ODEGAARD et al., 2000; LEWINSOHN; PRADO, 2005). Entre outros fatores, esta elevada diversidade se deve ao pequeno tamanho corporal que, aliado a uma elevada complexidade permite uma grande capacidade adaptativa, como por exemplo, diversas especializações alimentares incluindo hábitos detritívoros, saprófagos, fitófagos, filtradores de partículas na água, predadores e parasitas (GULLAN; CRANSTON, 2000). Assim, esses animais são fundamentais nas teias tróficas e desempenham diversas funções como reciclagem de nutrientes, propagação de plantas (polinização e dispersão), além de associações negativas e positivas com outros organismos, incluindo desde o parasitismo até o mutualismo (GULLAN; CRANSTON, 2000). Essas características colocam os insetos em destaque quando se trata de estudos ecológicos pois, são animais fundamentais para a manutenção da estrutura das comunidades.

Na classe Insecta, as ordens mais diversas são Lepidoptera (borboletas e mariposas), Coleoptera (besouros), Hymenoptera (formigas, vespas e abelhas) e Diptera (moscas e mosquitos). Porém, as informações sobre a diversidade destes grupos são bastante incompletas. No Brasil, já foram descritas cerca de 100 mil espécies de insetos (LEWINSOHN; PRADO, 2005), sendo 26 mil espécies pertencentes à ordem Lepidoptera (BROWN; FREITAS, 1999) e aproximadamente 27.600 espécies estimadas de Coleoptera (COSTA, 1999). Já para as ordens Diptera e Hymenoptera, até o momento não existem estimativas ou aproximações para a diversidade das diversas grandes famílias (LEWINSOHN; PRADO, 2005).

Segundo Lewinsohn e Prado (2005) a diversidade de insetos pode chegar a 1.4 milhão de espécies somente no Brasil. Entretanto, existe uma carência de estudos em algumas regiões como os biomas do Pantanal e Caatinga e, mesmo em regiões bem estudadas, alguns habitats como o solo e o dossel de florestas tropicais são ainda pouco conhecidos. Além disto, o comportamento da fauna de insetos que ocorre em áreas de transição entre biomas, como a transição Cerrado-Caatinga do Norte de Minas Gerais, ou mesmo habitats, ainda é praticamente desconhecido.

Bioindicadores em matas secas

Este estudo procurou monitorar a fauna de insetos associados a matas secas do norte de Minas Gerais, avaliando os efeitos do estágio sucessional do habitat (inicial, intermediário e tardio) e da sazonalidade climática na diversidade de borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) (FIG. 1a), formigas arborícolas (Hymenoptera: Formicidae) (FIG. 1b) e besouros rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeinae) (FIG. 1c) no Parque Estadual da Mata Seca, situado no município de Manga-MG. Estes grupos foram escolhidos por apresentarem elevada diversidade em ambientes tropicais, por já existir um conhecimento significativo da fauna brasileira, serem facilmente capturados através de armadilhas com iscas atrativas e serem conhecidos como bioindicadores de modificações ambientais (LEWINSOHN et al., 2005). Além disso, borboletas, formigas e besouros rola-bosta apresentam distintas estratégias nutritivas e de dispersão, que seguramente responderão de formas distintas a características do habitat.



FOTOS: Victor Hugo Fonseca Oliveira

a) *Hamadryas februa*



b) *Camponofus renggeri*



c) *Canthon septemmaculafus*

FIGURA 1 - Exemplos de insetos utilizados em estudos visando compreender o efeito do processo de sucessão em Matas Secas:

(a) borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae),
(b) formigas arborícolas (Hymenoptera: Formicidae) e
(c) besouros rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeidae).

Os exemplares representam as espécies mais freqüentes para cada grupo de insetos.



FOTOS: Victor Hugo Fonseca Oliveira

a)



b)



c)

FIGURA 2 - Armadilhas atrativas utilizadas para coleta de insetos:

(a) as borboletas foram capturadas com o uso de armadilhas iscadas com uma mistura de bananas maduras e garapa de cana fermentada, permanecendo no campo durante uma semana;
(b) as formigas foram capturadas com o uso de armadilhas do tipo "pitfall" arbóreo, iscadas com mel e sardinha, permanecendo no campo por um período de 48 horas.
(c) os besouros rola-bosta foram capturados com o uso de armadilhas do tipo "pitfall" de solo, iscadas com fezes humanas e baço bovino em decomposição, permanecendo no campo por um período de 48 horas.

Para a amostragem dos insetos, foram utilizadas armadilhas atrativas (FIG. 2), distribuídas em parcelas de 50 x 20 metros nos três estágios de sucessão (NEVES et al, 2006; MADEIRA, 2008)[3]. Até o momento, foram realizados dois censos, em diferentes estações climáticas (seca e chuvosa), sendo amostradas 35 espécies de borboletas, 41 espécies de formigas e 38 espécies de besouros rola-bosta. A estação do ano afetou sensivelmente a riqueza de borboletas (seca = 09 espécies, chuvosa = 32 espécies) e besouros rola-bosta (seca = 01 espécie, chuvosa = 38 espécies). Contudo, a diversidade de formigas não variou entre as estações climáticas (34 espécies em ambas as estações).

Estes grupos de insetos responderam de forma distinta ao processo de sucessão. As borboletas apresentaram maior riqueza nos estágios tardios (FIG. 3a) e não foi encontrada diferença entre o estágio intermediário e o inicial (MADEIRA, 2008). A riqueza de formigas não variou entre os estágios sucessionais (FIG. 3b). Entretanto, foi verificada uma modificação na composição de espécies ao longo da sucessão. Assim, é provável que as espécies presentes no estágio intermediário e tardio necessitem de recursos mais específicos, que não estão presentes no estágio inicial, permitindo que espécies mais generalistas e menos agressivas se estabeleçam no estágio inicial (NEVES et al., 2006). Observou-se também que a riqueza de besouros rola-bosta aumentou à medida que se avança do estágio inicial para o intermediário (FIG. 3c). Além disso, foi verificada uma modificação na organização da comunidade de besouros, sendo que espécies menos sensíveis conseguem se estabelecer no estágio inicial enquanto espécies mais especialistas são capturadas somente nos estágios de sucessão mais avançados (F. S. Neves e colaboradores, manuscrito em preparação).

Os nossos resultados mostram que borboletas, formigas e besouros rola-bosta sofrem os efeitos do processo de sucessão, todavia este efeito não é constante para todos os grupos. Analisando somente a riqueza de espécies, foi possível verificar que borboletas e besouros rola-bosta são organismos mais sensíveis, se comparados a formigas. Contudo, quando analisamos também a composição de espécies da comunidade, verificamos que todos os grupos sofrem os efeitos de sucessão, apresentando uma substituição das espécies à medida que se avança no processo de sucessão. Assim, estes resultados indicam que estes grupos respondem de forma espécie-específica às características dos habitats, abrindo a possibilidade de uso de algumas espécies como bioindicadores de qualidade ambiental.

Bioindicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude de impactos ambientais (CALLISTO; GONÇALVES, 2002). Sua utilização permite a avaliação integrada dos efeitos ecológicos causados por múltiplas fontes de poluição. Além disso, o uso dos bioindicadores é mais eficiente do que as medidas instantâneas de parâmetros físicos e químicos. A Agência de Controle Ambiental dos Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency – USEPA) recomenda a utilização de bioindicadores como complemento às informações sobre a qualidade das águas. Os bioindicadores mais utilizados são aqueles capazes de diferenciar entre fenômenos naturais e modicações de origem antrópica, relacionados a fontes de poluição pontuais ou difusas.

Verificamos, através dos insetos coletados, que as áreas de Mata Seca levam entre 15 a 20 anos para recuperar a fauna de formigas e besouros rola-bosta, se comparados a uma área conservada, enquanto que borboletas necessitam de um tempo maior para encontrar nas matas as condições necessárias para a presença de espécies mais sensíveis. Geralmente, a fragmentação e/ou perturbação de habitats reduzem a riqueza ou alteram a composição de espécies de insetos (NICHOLS et al., 2007; UEHARA-PRADO et al., 2007). Em contrapartida, ao longo de um gradiente de sucessão a diversidade de insetos tende a aumentar (VASCONCELOS, 1999; MARTINKO et al., 2006). Mas este padrão pode variar tanto entre grupos

[3] Cf. NEVES et al., 2006; MADEIRA et al., também citado nesta revista.

de insetos quanto entre ambientes. Para formigas, alguns estudos têm verificado uma diminuição de espécies em ambientes modificados ou com uma baixa heterogeneidade e/ou complexidade ambiental (VASCONCELOS, 1999; RIBAS et al., 2003; DELABIE et al., 2006). Por outro lado, em um estudo realizado (SCHONBERG et al., 2004) com formigas arborícolas associadas a árvores de florestas úmidas da Costa Rica, foi observada uma menor riqueza de formigas em árvores presentes em florestas secundárias, se comparadas a árvores presentes em florestas primárias ou árvores isoladas em pasto. Desta forma, a comunidade de formigas geralmente mostra uma alteração na composição de espécies em ambientes modificados ou com menor complexidade, se comparados a ambientes conservados ou que apresentam uma elevada complexidade ambiental.

A maioria dos estudos em ambientes terrestres tem utilizado primariamente os animais vertebrados (como aves, anfíbio e peixes) e nas

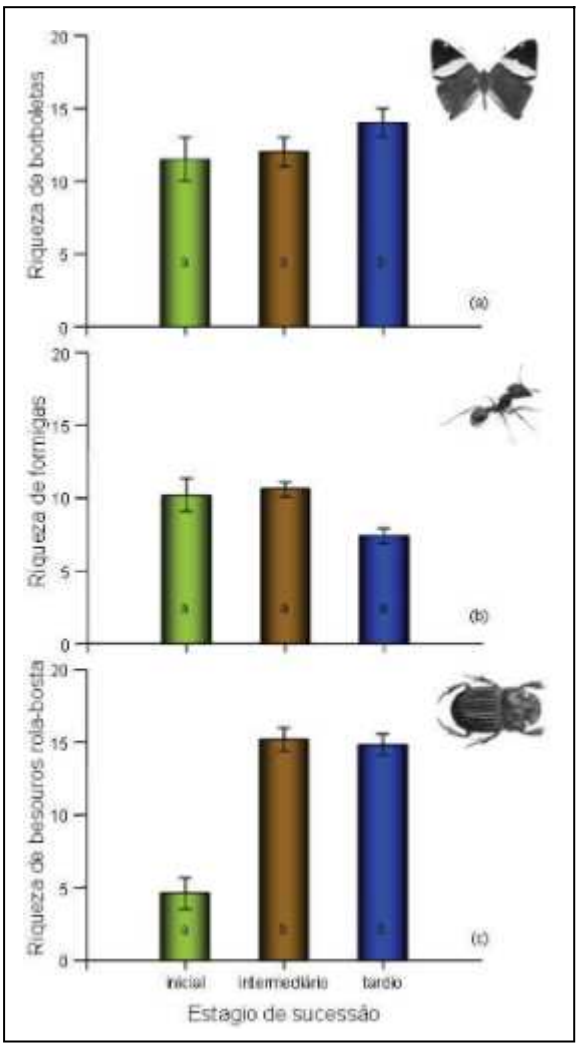


FIGURA 3 - (a) Riqueza de borboletas frugívoras
(b) formigas arborícolas
(c) e besouros rola-bosta
coletados em três estágios de sucessão (inicial, intermediário e tardio) em Florestas Estacionais Deciduais no norte de Minas Gerais. Letras distintas no interior das barras indicam diferenças estatisticamente significativas na riqueza de cada grupo de insetos entre os estágios de sucessão.

plantas superiores como grupos indicadores de modificações ambientais (LEWINSOHN et al., 2005). No entanto, invertebrados respondem a diferenças mais sutis tanto de habitat quanto de intensidade de impacto (OLIVER et al., 1998). Em geral, eles apresentam respostas demográficas e dispersivas mais rápidas do que organismos com ciclos de vida mais longos, como vertebrados (BASSET et al., 1998). Insetos também podem ser amostrados em maior quantidade e em escalas mais refinadas do que os organismos maiores (LEWINSOHN et al., 2005). No Brasil, borboletas, formigas e besouros rola-bostas aparecem como indicadores potenciais em muitos relatos (BROWN; FREITAS, 2000; ANDERSEN et al., 2003). Nossos resultados mostram que os três grupos estudados podem ser utilizados como bioindicadores de modificação ou de estágio de regeneração em ambientes de mata seca. Contudo, as dificuldades e os custos para a utilização destes insetos como organismos bioindicadores podem variar entre os grupos. Para utilizar as formigas como bioindicadores, será necessário um especialista, uma vez que uma simples contagem do número de morfo-espécies presentes em uma área não possibilitará a percepção do efeito de impactos ou mesmo do estado de regeneração de um fragmento de mata seca. Neste caso, a identidade dos organismos é fundamental. Já para borboletas e besouros rola-bosta, uma simples contagem do número de morfo-espécies é suficiente para determinar diferenças causadas por perturbações ou pelo estado de regeneração de destes ecossistemas.

Conclusão

Estudos visando entender o processo de sucessão em florestas degradadas vêm aumentando em importância na última década. No Brasil, a maioria dos trabalhos sobre sucessão vegetal e o efeito deste processo sobre a fauna associada foi realizada em florestas tropicais úmidas (VASCONCELOS, 1999; VIEIRA; SCARIOT, 2006). Os resultados do presente trabalho evidenciam as conseqüências do processo sucessional em matas secas sobre as comunidades de insetos. Por isso, sugerimos a utilização de borboletas, formigas e/ou besouros rola-bosta como indicadores biológicos de impacto e/ou regeneração nestes ambientes. Ressaltamos a necessidade da criação de políticas para o incentivo de estudos sobre invertebrados em Minas Gerais, principalmente em regiões de transição entre biomas como o norte do estado. Além disso, devem ser criadas políticas de incentivo para o treinamento de pessoal especializado, tanto em taxonomia quanto ecologia, para que em médio-longo prazo possamos compreender o papel de insetos nos processos ecológicos que são fundamentais para a manutenção dos diversos ecossistemas presentes em Minas Gerais.

Referências bibliográficas

ANDERSEN, E. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography*, Copenhagen, v. 26, p. 87-97, Feb. 2003.

BASSET, Y.; MILLER, V. S.; SPRINGATE, N. D. Assessing the impact of forest disturbance on tropical invertebrates: some comments. *J. App. Ecol.*, v. 35, n. 3, p. 461-466, Jun. 1998.

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 934-956, 2000.

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (Ed.). *Invertebrados terrestres*: biodiversidade do estado de São Paulo. São Paulo: FAPESP, 1999. v. 5, p.227-243.

CALLISTO, M.; GONÇALVES JR, J. F. A vida nas águas das montanhas. São Paulo, *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 31, p. 68-71, 2002.

COSTA, C. Coleoptera. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (Ed.). *Invertebrados terrestres*: biodiversidade do estado de São Paulo. São Paulo: FAPESP, 1999. v. 5, p. 115-122.

DELABIE, J. H. C.; PAIM, V. R. L. M.; NASCIMENTO, I. C.; CAMPIOLO, S.; MARIANO, C. S. F. As formigas como indicadores biológicos do impacto humano em manguezais da costa sudeste da Bahia. *Neotrop. Entomol*., v. 35, p. 602-615, Sep. 2006.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. *The insects: an outline of emtomology*. 2. ed. London: Blackwell Science, 2000. 542 p.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L.; PRADO, P. I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. Belo Horizonte, *Megadiversidade*, v. 1, p. 62-69, jul. 2005. Edição Especial.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade*, v. 1, p. 36-42, jul., 2005. Edição Especial.

MADEIRA, B. G. Diversidade de borboletas frugívoras no norte de Minas Gerais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008.

MARTINKO, E. A.; HAGEN, R. H.; GRIFFITH, J. A. Successional change in the insect community of a fragmented landscape. *Landscape Ecol*., v. 21, p. 711-721, 2006.

NEVES, F. S.; BRAGA, R.F.; MADEIRA, B. G. Diversidade de formigas arborícolas em três estágios sucessionais de uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais. *Unimontes Científica*, Montes Claros, v. 8, p. 59-68, 2006.

NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S.; DAVIS, A.L.; ESCOBAR, F.; FAVILA, M.; VULINEC, K. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. The Scarabaeinae Research Network. *Biol. Conserv.*, v. 137, p. 1-19, 2007.

ØDEGAARD, F.; DISERUD, O. H.; ENGEN, S.; AAGAARD, K. The magnitude of local host specificity for phytophagous insects and its implications for estimates of global species richness. *Conserv. Biol*., v. 14, p. 1182-1186, 2000.

OLIVER, I.; BEATTIE, A.; YORK, A. Spatial fidelity of plant, vertebrate, and invertebrate assemblages in multiple-use forest in eastern Australia. *Conserv. Biol*., v. 12, p. 822-835, 1998.

RIBAS, C. R.; SCHOEREDER, J. H.; PIC, M.; SOARES, S. M. Tree heterogeneity, resource availability, and larger scale processes regulating arboreal ant species richness. *Austral Ecol*., v. 28, p. 305-314, 2003.

SCHONBERG, L. A.; LONGINO, J. T.; NADKARNI, N. M.; YANOVIAK, S. P.; GERING, J. C. Arboreal ant species richness in primary forest, secondary forest, and pasture habitats of a tropical montane landscape. *Biotropica*, v. 36, p. 402–409, 2004.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecol. Biogeogr.*, v. 16, p. 43-54, 2007.

VASCONCELOS, H. L. Effects of forest disturbance on the structure of ground-foraging ant communities in central Amazonia. *Biodivers. Conserv.*, v. 8, p. 409-420, 1999.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restor. Ecol*., v. 14, p. 11-20, 2006.

Variação espaço-temporal do uso de recursos pela avifauna do Parque Estadual Mata Seca

Lemuel O. Leite[1], Magno Augusto Z. Borges[1], Cássia A. Lima[1], Raissa M. Mattos Gonçalves[1], Paulo R. Siqueira[1]

Resumo

Uma das principais questões investigadas em ecologia é a de como várias espécies conseguem coexistir em ambientes com recursos limitados. Os parâmetros que influenciam esta interação ganham uma maior relevância neste estudo, já que nas matas secas, diversos recursos abundantes em determinada época do ano se tornam escassos em outra. As coletas foram realizadas em três estágios sucessionais (inicial, intermediário e tardio), em um total de nove áreas. Das aves capturadas com o uso de redes de neblina, foram coletadas as fezes e o regurgito através da administração de solução emética. Até o momento, foram capturados 229 indivíduos de 51 espécies. O estágio inicial apresentou maior abundância e riqueza em comparação com os demais, com espécies mais comuns e generalistas. Além disso, a dieta das aves demonstra certa plasticidade alimentar diante da drástica mudança na disponibilidade de recursos no ambiente.

Palavras-chave: aves, dieta, floresta estacional decidual, sucessão ecológica.

Abstract.

One of the main issues investigated in ecology is how many species can coexist in environments with limited resources. The parameters that influence this interaction have greater relevance in seasonally dry tropical forests, since in these ecosystems several abundant resources in the wet season become scarce in the dry season. The samples were collected in three successional stages (early, intermediary and late), in a total of nine areas. By the use of emetic solution, vomits and feces were collected from birds caught in the misty nets. Until now, 229 individuals belonging to 51 species were captured. The early stage showed a higher abundance and richness, with more generalist and common species. Moreover, bird diet showed some plasticity as a response to the drastic changes in resources availability in the environment.

Key-words: Birds, diet, seasonally dry tropical forest, ecological succession.

[1] Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros-MG; E-mail: lemuel.leite@unimontes.br

Introdução

As matas secas do semi-árido brasileiro e do Brasil central constituem em uma região de endemismo de aves, na EBA 074 (área de endemismo para avifauna) (STATTERSFIELD et al., 1998), onde ocorrem espécies ameaçadas como *Aratinga auricapilla*, *Xiphocolaptes falcirostris franciscanus* (FIG. 1) e várias endêmicas ou típicas da caatinga (*Herpsilochmus sellowi*, *Hypopezus ochroleucos*, *Megaxenops parnaguae*, *Phylloscartes roquettei* e *Arremon franciscanus*), além de outras espécies pouco conhecidas como *Lepidocolaptes waglari franciscanus* (FIG. 2) (KIRWAN et al., 2004).Conhecer a biologia das espécies que ocorrem nestas regiões é de fundamental importância para compreender a atual distribuição das espécies e gerar informações relevantes para futuros programas de conservação.

A ecologia de aves no Brasil ainda permanece carente de informações, principalmente sobre a biologia das espécies, como por exemplo, do que as espécies se alimentam. Durante o século XIX e começo do século passado, informações sobre a dieta e comportamento alimentar das aves brasileiras foram abordadas em forma de relatos naturalísticos, em grande parte anedóticos, baseados em observações pontuais e em análises de conteúdos estomacais de indivíduos abatidos. Trabalhos desta natureza são relevantes devido ao seu pioneirismo e vários deles ainda permanecem como único relato sobre a dieta de algumas espécies, além de fornecer informações de essencial importância para a compreensão da ecologia e do comportamento das espécies de aves (WIENS, 1989). Nas últimas décadas, estudos mais aprofundados têm sido desenvolvidos, principalmente com espécies frugívoras (MOTTA-JÚNIOR; LOMBARDI, 1990; PINESCHI, 1990; MARINI, 1992; VIEIRA et al., 1992; ONIKI et al., 1994; ARGEL-DE-OLI-



FOTO: Lemuel Olívio Leite

FIGURA 1 - Indivíduo de *Xiphocolaptes falcirostris franciscanus* (Arapaçu-do nordeste) capturado com rede de neblina no Parque Estadual da Mata Seca.



FOTO: Lemuel Olívio Leite

FIGURA 2 - Indivíduo de *Lepidocolaptes wagleri* (Arapaçu-escamado) capturado com rede de neblina no Parque Estadual da Mata Seca.

VEIRA et al., 1996; GALETTI; PIZO, 1996; MARINI; CAVALCANTI, 1998).

A predominância de estudos com frugívoros se deve principalmente à facilidade na identificação dos itens alimentares e a grande quantidade de itens ainda inteiros nas fezes. Algumas partes do fruto, como as sementes, normalmente não são digeridas ao passar pelo trato digestório das aves, o que pode ser caracterizado como uma adaptação da planta à dispersão por este grupo. O aproveitamento de frutos carnosos de plantas lenhosas (Angiospermas) como base ou complemento da dieta de uma grande variedade de vertebrados é um fato bem conhecido (PIJL, 1972; GALETTI, 1996; GALETTI; PIZO, 1996). Para as aves que se alimentam de frutos, este recurso representa um ganho energético e, em contrapartida, as aves podem beneficiar a planta defecando suas sementes em condições de germinação e aumentando sua chance de dispersão para micro-habitats favoráveis (MCKEY, 1975).

A dispersão permite à semente escapar da predação por insetos e roedores, que é freqüentemente intensa sob a copa da planta-mãe, onde há um acúmulo maior de sementes (JANZEN, 1970; CONNELL, 1971; HOWE et al., 1985). Além disso, as aves podem acelerar o processo de germinação atuando no processo de quebra de dormência da semente. As aves como agentes dispersores de sementes desempenham um papel muito importante na demografia das populações de plantas e, conseqüentemente, na dinâmica e estrutura das comunidades vegetais (JORDANO, 1993). A investigação e caracterização deste processo dentro de uma comunidade são de extrema importância para a recuperação de áreas degradadas, uma vez que a dispersão de sementes inicia a sucessão vegetal.

As aves mais importantes para a dispersão de sementes em áreas abertas, alteradas ou degradadas são os frugívoros generalistas (MCKEY 1975). Essas aves alimentam-se em árvores frutificando, tanto em ambientes florestais, principalmente nas bordas das matas, como em capoeiras e em plantas isoladas. Ao se alimentarem também de insetos em ambientes abertos, onde podem localizá-los e capturá-los mais facilmente, levam as sementes de espécies pioneiras para áreas alteradas, acelerando a sucessão vegetal e diminuindo o tempo de recobrimento e maturação da vegetação secundária que ali irá se estabelecer. Este grupo tem, portanto, um papel fundamental na regeneração natural de habitats degradados, através da dispersão de sementes (GUEDES *et al*.1997).

Por outro lado, trabalhos com espécies insetívoras ainda permanecem pouco explorados. Isto é conseqüência da dificuldade de determinação da dieta através de observações diretas, obtenção de amostras estomacais e identificação dos artrópodes semi-digeridos. Um fator que contribui para escassez de trabalhos sobre a dieta de aves se refere às dificuldades práticas e éticas relacionados à coleta de espécimes. Nosso estudo no Parque Estadual da Mata Seca tem feito uso de um método não destrutivo, uma vez que os conteúdos estomacais são obtidos a partir de substâncias eméticas (FIG. 3). Este procedimento abre uma grande oportunidade para o estudo da ecologia alimentar das aves. Métodos não destrutivos ainda são pouco utilizados pelos ornitólogos brasileiros, dentre os quais destacamos o tártaro emético. Esta técnica se baseia na administração de uma solução de



FOTO: Lemuel Olívio Leite

FIGURA 3 - Aplicação do emético para obtenção do regurgito em um indivíduo de *Myiodynastes maculatus* (Bem-te-vi-rajado).

tartarato de antimônio e potássio e foi sugerida como substância emética para o estudo da dieta de aves por Kadochnikov, em 1967. No entanto, foi supostamente utilizada pela primeira vez no Brasil recentemente, por Mallet-Rodrigues e colaboradores (1997).

Dieta da avifauna em matas secas

Diante disso, algumas questões principais norteiam este estudo: (1) como se comporta o grupo de aves insetívoras diante da drástica diminuição de artrópodes na estação seca do ano em matas secas? (2) a grande flutuação sazonal na disponibilidade de recursos em matas secas pode causar uma plasticidade alimentar espaço-temporal das aves? Quais e como as espécies frugívoras podem influenciar no processo de dispersão de sementes e, consequentemente, na composição vegetal da área de estudo?

Para investigar estas questões, o estudo da dieta das aves do Parque Estadual da Mata Seca se iniciou no segundo semestre de 2007, com a captura de aves através de redes de neblina (FIG. 4) na época seca (outubro) e chuvosa (dezembro). As amostragens foram realizadas em 9 das 20 parcelas previamente marcadas, sendo 3 em cada estágio sucessional (inicial, intermediário e tardio). Cada parcela foi amostrada por um dia, com 15 redes de neblina de 12 metros de comprimento por 2,5 metros de altura, abertas por 6 horas (aproximadamente entre 06 e 12 horas da manhã) e checadas a cada 30 minutos. Todas as aves capturadas foram pesadas, medidas e submetidas ao tratamento para obtenção do conteúdo estomacal. Para tanto, foi administrada em cada indivíduo a solução de tartarato de antimônio e potássio a 1,2%, na dosagem de 0,8 ml por 100 g de peso corporal, através de um tubo fino e flexível de silicone com aproximadamente 2 mm de diâmetro externo. Este tubo foi ligado a uma seringa plástica de 1 ml e cuidadosamente introduzido até o final do esôfago (FIG. 3) para que seja evitada a entrada de liquido pelas vias aéreas, o que pode provocar a morte da ave por afogamento. O líquido foi injetado, lentamente, através da seringa e a ave introduzida em uma caixa escura, ventilada e forrada com papel absorvente, onde foi mantida até regurgitar ou por um período de até meia hora, sendo então liberada. Este último procedimento também foi utilizado para obtenção das fezes de cada indivíduo.



FOTO: Cássia A. Lima

FIGURA 4 - Rede de neblina utilizada na captura da avifauna.

Até o momento, foram capturadas 229 aves, distribuídas em 51 espécies. Os dados preliminares deste estudo apontam o estágio inicial como sendo mais diverso e mais abundante em comparação com aos demais estágios, apresentando de um modo geral espécies mais comuns e generalistas. Por outro lado, a riqueza e abundância das espécies não diferiram entre os estágios mais avançados de regeneração (intermediário e tardio) (GRAF. 1), mas suas composições diferiram do estágio inicial, por apresentarem maior proporção de espécies especialistas e dependentes de habitats com estrutura florestal mais desenvolvida. Entretanto, uma estimativa mais precisa da diversidade só será possível após a conclusão do senso áudio-visual, uma vez que o método de captura com rede é bastante seletivo e amostra apenas uma parcela da comunidade de aves existente nos diferentes estágios sucessionais do Parque Estadual da Mata Seca.

Nossos resultados preliminares sugerem que determinadas espécies de aves são bastante importantes na dispersão de sementes. Fezes coletadas de espécies capturadas com redes neblina, como Sabiá-Poca (*Turdus amaurochalinus*) (FIG. 5), apontam a presença de sementes de diversas espécies de plantas, que estão sendo identificadas e utilizadas em experimentos de germinação. Além disso, algumas espécies es-

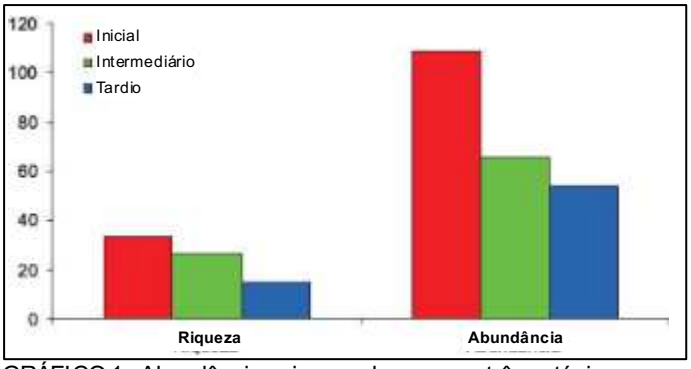


GRÁFICO 1 - Abundância e riqueza de aves em três estágios sucessionais no Parque Estadual da Mata Seca. As coletas foram realizadas em outubro e dezembro de 2007.



FOTOS: Lemuel Olivio Leite

FIGURA 5 - Indivíduo de *Turdus albicollis crotopezus* (sabiá-coleira) capturado com rede de neblina no Parque Estadual da Mata Seca.



FIGURA 6 - Indivíduo de *Coryphospingus pileatus* (Tico-tico-rei-cinza) capturado com rede de neblina no Parque Estadual da Mata Seca.



FIGURA 7 - Indivíduo de *Megarynchus pitangua* (Bem-te-vi do bico chato) capturado com rede de neblina no Parque Estadual da Mata Seca.

tereotipadas como granívoras, como o Tico-Tico-Rei-Cinza (*Coryphospingus pileatus*) (FIG. 6) ou insetívoras, como o Bem-Te-Vi do Bico Chato (*Megarynchus pitangua*) (FIG. 7), parecem demonstrar certa plasticidade alimentar diante da drástica mudança na disponibilidade de recursos observada nas matas secas. Foram identificados insetos no regurgito de granívoros, assim como sementes no estômago de insetívoros.

Conclusão

Os dados obtidos ao longo dos próximos dois anos de estudo permitirão vislumbrar um amplo panorama das interações entre a comunidade de aves frugívoras e insetívoras com os organismos que formam sua base alimentar. Estas informações, aliadas aos dados de fenologia das plantas, com períodos de produção de flores e frutos, serão extremamente importantes para projetos de recuperação de áreas degradadas, planos de manejo e conservação das matas secas norte-mineiras.

Referências bibliográficas

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M.; CASTIGLIONI, G. D. A.; SOUZA, S. B. Comportamento alimentar de aves frugívoras em *Trema micrantha* (Ulmaceae) em duas áreas alteradas do sudeste brasileiro. *Ararajuba*, Londrina, v. 4, p. 51-55, 1996.

CONNEL, J. H. On the role of natural enemies in prevent competitive exclusion in some marine animals and rainforest trees. In: DEN BOER, P. J.; GRANDWELL, G. R. (Ed.). *Dymamics of populations*. Wageningen: Pudoc, 1971. p. 298-312.

GALETTI, M. Fruits and frugivorous in a Brazilian Atlantic Forest. University of Cambrige, Cambrige:University of Cambrige, 1996.

GALETTI, M.; PIZO, M. A. Fruit eating by birds in a forest fragment in Southeastern Brazil. *Ararajuba*, Londrina, v. 4, p. 71-79, dez. 1996.

GUEDES, M. C.; MELO, V. A.; GRIFFITH, J. J. Uso de poleiros artificiais e ilhas de vegetação por aves dispersoras de sementes. *Ararajuba*, Londrina, v. 5, n. 2, p. 229-232, 1997.

HOWE, F. H.; SCHUPP, E. W.; WESTELEY, L. C. Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree (*Virola surinamensis*). *Ecology*, v. 66, n. 3, p. 781-791, Jun. 1985.

JANZEN, D. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *Am. Nat.*, v. 104, p. 501-528, 1970.

JORDANO, P. Fruits and frugivory. In: FENNER, M. (Ed.). *Seeds*: the ecology of rgeneration in plant communities. Wallingford, UK: CAB International, 1993. p. 105-156.

KADOCHNIKOV, N. P. Um procedimento de estudo dos hábitos alimentares de aves adultas em vida. *Byull. Mosk. Obshch. Ispyt. Prir., otd. Biol.*, v. 72, p. 29-34, 1967.

KIRWAN, G. M.; BARNETT, J. M.; VASCONCELOS, M. F.; RAPOSO, M. A.; D'ANGELO-NETO, S; ROESLER, I. Further comments on the avifauna of the middle São Francisco Valley, Minas Gerais, Brazil. *Bulletin of the British Ornithologists' Club.*, Londres, v.124, p. 207-220, 2004.

MALLET-RODRIGUES, F.; ALVES, V. S.; NORONHA, M. L. M. O uso de tártaro emético no estudo da alimentação de aves silvestres no estado do Rio de Janeiro. *Ararajuba*, Londrina, v. 5, p. 219-228, 1997.

MARINI, M. A. Foraging behavior and diet of the helmeted manakin. *Condor*, Canadá, v. 94, p. 151-158, 1992.

MARINI, M. A.; CAVALCANTI, R. B. Frugivory by (*Elaenia* flycatchers). *Hornero*, Buenos Aires, v. 15, p. 47-50, 1998.

MCKEY, D. The ecology of coevolved seed dispersal systems. In: GILBERT, L. E; RAVEN, P. H. (Ed.). *Coevolution of animals and plants*. Austin: University of Texas Press, 1975. p. 159-191.

MOTTA-JUNIOR, J. C.; LOMBARDI, J. A. Aves como agentes dispersores da copaíba (*Copaifera langsdorffii*, Caesalpiniaceae) em São Carlos, estado de São Paulo. *Ararajuba* Londrina, v. 1, p. 105-106, 1990.

ONIKI, Y.; MELO JR., T. A.; SCOPEL, E. T.; WILLIS, E. O. Bird use of *Cecropia* (Cecropiaceae) and nearby trees in Espírito Santo State, Brazil. *Ornitol. Neotrop.*, v. 5, n. 2, p. 109-114. 1994.

PIJL, L. V. *Principles of dispersal in higher plants.* 2. ed. Berlim: Springher-Verlag, 1972.

PINESCHI, R. B. Aves como dispersores de sete espécies de *Rapanea* (Myrsinaceae) no maciço do Itatiaia, Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. *Ararajuba*, Londrina, v. 1, p. 73-78, 1990.

STATTERSFIELD, A. J.; CROSBY, M. J.; LONG, A. J.; WEGE, D. C. *Endemic bird areas of the world*: priorities for biodiversity conservation. Cambridge: Birdlife International, 1998. 846 p. (Conservation, 7)

VIEIRA, M. F.; MATTOS, G. T.; CARVALHO-OKANO, R. M. *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) na alimentação de aves na região de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia Ser. Zool.*, Porto Alegre, v. 73, p. 65-68, 1992.

WIENS, J. A. *The ecology of bird communities*. New York: Cambridge University Press, 1989. v. 1.

A genética da conservação nas Matas Secas

Patrícia de Abreu Moreira[1], Aline Cabral Braga[2], Rosane Garcia Collevatti[2], Maria Fernanda Maia Ferreira[3], Gabriela Medeiros Silva[3], Afrânio Farias de Melo Júnior[3]

Resumo

A fragmentação de florestas contínuas em pequenos e isolados mosaicos pode causar efeitos negativos na variabilidade genética das populações remanescentes e levá-las à extinção. Nas matas secas norte-mineiras, o aumento do desmatamento já faz necessários estudos sobre a variabilidade genética, estrutura populacional e fluxo gênico de espécies arbóreas, para subsidiar estratégias de conservação de suas populações naturais. Neste estudo, duas espécies emblemáticas destes ecossistemas foram analisadas: *Cavanillesia arborea* (barriguda) e *Tabebuia ochracea* (ipê-amarelo). A análise dos dados preliminares de *T. ochracea* mostrou uma baixa variabilidade genética entre e dentro das populações estudadas e um forte indício de um gargalo populacional. O estudo com *C. arborea* ainda se encontra em fase de padronização de protocolos de extração de DNA. Os resultados destes trabalhos fornecerão informações extremamente úteis para futuros projetos de manejo e recuperação de áreas degradadas no norte de Minas Gerais.

Palavras-chave: genética da conservação, mata seca, *Cavanillesia arborea*, *Tabebuia ochracea*.

Abstract.

The fragmentation of continuous forest into small and isolated mosaics causes negative effects on the genetic variability of remaining population and can drive them extinct. In the seasonally dry forests at the north of Minas Gerais, an increase in deforestation rates urges the need of studies concerning tree genetic variability, population structure and gene flow, to support conservation strategies for their natural populations. In this study, two flagship species occurring in these ecosystems were considered: *Cavanillesia arborea* (barriguda) and *Tabebuia ochracea* (ipê-amarelo). The preliminary data analysis of *T. ochracea* showed a low genetic variability between and within the studies populations, as well as a strong evidence of genetic bottleneck. For *C. arborea*, protocols for DNA extraction are still under standardization. The results of these studies will provide extremely useful information for future management projects and recuperation of disturbed areas in the north of Minas Gerais.

Key-words: conservation genetics, dry forest, *Cavanillesia arborea*, *Tabebuia ochracea*.

[1] Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais, CP 486, CEP 30161-970, Belo Horizonte-MG; E-mail: pattyabreu13@gmail.com
[2] Universidade Católica de Brasília, Pró-Reitoria e de Pós-graduação e Pesquisa, SGAN 916, modulo B, Asa Norte, 70790-160, Brasília-DF;
[3] Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros-MG;

Introdução

Uma das conseqüências mais drásticas da fragmentação de habitats é a redução e subdivisão das populações, o que pode acarretar alterações de processos ecológicos e genéticos. Neste sentido, são observadas mudanças na riqueza e composição de espécies (MURCIA, 1995), no comportamento de polinizadores e dispersores, no sistema reprodutivo e fluxo gênico de espécies vegetais (GONÇALVES, 2006). Devido às suas características reprodutivas e demográficas, árvores tropicais são particularmente vulneráveis aos efeitos da fragmentação florestal. A maioria das espécies arbóreas tropicais ocorre em baixa densidade, depende de animais para realizar a polinização e dispersão de suas sementes, apresenta altas taxas de fecundação cruzada e sistemas reprodutivos que envolvem complexos mecanismos de auto-incompatibilidade (BAWA, 1974; HAMRICK; MURAWSKI, 1990). Dessa forma, a fragmentação de florestas contínuas em pequenos e isolados mosaicos pode causar efeitos negativos na genética das populações remanescentes e levá-las à extinção (LOVELESS; HAMRICK, 1984; HAMRICK et al., 1992; NASON; HAMRICK, 1997).

A redução do tamanho original da população pode proporcionar, em longo prazo, perda da diversidade genética nas populações remanescentes, devido aos fatores associados com a endogamia e a deriva genética (MENGES, 1991; ELLSTRAND; ELAM, 1993). A endogamia é o cruzamento entre indivíduos aparentados e inclui a auto-fecundação, que ocorre em muitas plantas, cruzamento entre irmãos e irmãs, pais e filhos, primos, etc. Nas pequenas populações, este processo é inevitável e, com o passar do tempo, todos os indivíduos serão aparentados (FRANKHAM et al., 2002). A endogamia pode ainda acarretar um aumento de doenças na população devido à maior presença de alelos deletérios e uma diminuição do sucesso reprodutivo dos indivíduos (número de descendentes de cada indivíduo), o que aumenta as chances de extinção da população. Já a deriva genética é um processo caracterizado pela flutuação ao acaso das freqüências alélicas e pode levar à perda de alelos, reduzindo a diversidade genética de uma população.

A genética da conservação permite a elaboração e aplicação de estratégias de conservação que sejam efetivas na redução ou eliminação dos riscos de extinção, preservando a biodiversidade (FRANKHAM et al., 2002). Esta ciência estuda os fatores genéticos que afetam os riscos de extinção e regime de manejo necessário para minimizar estes riscos (FRANKHAM et al., 2002). A manutenção da diversidade genética é o principal foco da genética da conservação, pois é extremamente necessária para que a população seja capaz de responder às variações ambientais e se manter viável durante longos períodos (FRANKHAM et al., 2002).

A manutenção da diversidade genética depende crucialmente do fluxo gênico, que ocorre quando indivíduos de populações em fragmentos diferentes se reproduzem, aumentando a variabilidade genética pelo movimento de alelos de uma população para outra (WRIGHT, 1951, SLATKIN, 1985). Desta forma, este processo contrapõe os efeitos da deriva genética, que podem causar perda da diversidade alélica. Com fluxo gênico restrito, a fragmentação leva a endogamia e perda de diversidade genética nos fragmentos (FRANKHAM et al., 2002). Os impactos destes fatores na população fragmentada dependem do número de fragmentos, da distribuição das populações e seu tamanho nas manchas, das distribuições geográficas e espaciais das populações, da distância entre os fragmentos, da habilidade de dispersão das espécies, das taxas de migração entre os fragmentos e do tempo de fragmentação (FRANKHAM et al., 2002).

Uma das ferramentas mais importantes da genética da conservação é a biologia molecular, cujos recentes avanços abriram novas perspectivas para a pesquisa em conservação de espécies e para os estudos de biologia populacional como um todo. A variação encontrada entre espécies pode ser analisada diretamente em nível de DNA com uso de marcadores moleculares (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998). Marcadores moleculares vêm sendo crescentemente utilizados para compreender estruturas genéticas de populações, fluxo gênico, viabilidade de populações e para quantificar os efeitos da fragmenta-

ção de habitats, sendo muito útil na elaboração de estratégias de conservação (COLLEVATTI et al., 2001a; 2001b).

Genética de populações de duas espécies típicas de matas secas

Os estudos de genética e conservação tem sido realizados com o ipê-amarelo (*Tabebuia ochracea*), também conhecido como pau d'arco ou ipê-cascudo (família Bignoniaceae), e da barriguda, também conhecida como imbaré ou paineira (*Cavanillesia arborea*, família Malvaceae). A área de estudo engloba o Parque Estadual da Mata Seca e o Parque Estadual Lagoa do Cajueiro, duas unidades de conservação vizinhas, separadas principalmente pelo Rio São Francisco, que é bastante largo neste ponto (próximo a Matias Cardoso). No caso do ipê-amarelo, um dos objetivos do estudo é investigar se o rio São Francisco funciona como uma barreira geográfica ao fluxo gênico entre as populações de ipê-amarelo localizadas em cada parque. Para ambas as espécies, será verificado se a fragmentação e uso de áreas naturais como pasto no passado traz conseqüências genéticas negativas para a população que está se estabelecendo nestas áreas.

A espécie *T. ochracea* tem porte arbóreo, com altura de até 20 m (FIG. 1), encontrada em várias regiões do Brasil, como Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Paraná e Minas Gerais. É possivelmente o mais comum dos ipês-amarelos dos cerrados de Minas Gerais (COSTA et al., 2004), onde ocorre em baixas densidades. Entretanto, é encontrado em abundância nas matas secas do norte de Minas Gerais. Possui um florescimento exuberante que ocorre de julho a outubro, quando a árvore apresenta-se totalmente despida da folhagem, com amadurecimento dos frutos a partir da fase final desse período até final de novembro (LORENZI, 1992). Constitui importante fonte de recursos para diversas espécies de animais. As folhas são consumidas por várias espécies de insetos (RIBEIRO et al., 1994) e as flores são visitadas por espécies de abelhas, que atuam como seus agentes polinizadores (BARROS, 2001). O ipê-amarelo é uma árvore muito utilizada para fins ornamentais e paisagismo urbano. Além disso, sua madeira pesada, de alta resistência e longa durabilidade é própria para carpintaria, fabricação de cabos de ferramenta, móveis, artigos de esporte e construção, papel, além de possuir fibra para corda. Por ser muito visada por seu valor comercial, estudos genéticos são importantes para determinar o grau de ameaça às populações remanescentes de *T. ochracea* em matas secas e definir possíveis estratégias de conservação para esta espécie.



FOTO: Patrícia Abreu

FIGURA 1 - Ipê-amarelo (*T. ochracea*) no Parque Estadual da Mata Seca, na época chuvosa.

A espécie *C. arborea* é uma das árvores-símbolo das matas secas e ocorre no nordeste brasileiro desde o Piauí até o oeste da Bahia, incluindo também Tocantins e o norte de Minas Gerais. Esta espécie possui madeira leve e de pouca resistência, não sendo utilizada comumente para fins comerciais. A barriguda perde suas folhas no período seco, normalmente de abril a outubro, floresce entre agosto e setembro e sua frutificação ocorre entre setembro e outubro (FIG. 2) (LORENZI, 1992). Os altos índices de fragmentação no Norte de Minas Gerais e sua área restrita de ocorrência no Estado coloca em risco as populações remanescentes desta espécie, levando *C. arborea* a figurar na lista de espécies ameaçadas de extinção (MENDONÇA; LINS, 2000).



FOTO: Mário Marcos do Espírito Santo

FIGURA 2 - Barriguda (*Cavanillesia arborea*) em frutificação, na época seca.

O estudo realizado com o ipê-amarelo nos dois parques compreende áreas intactas e áreas em recuperação após uso como pastagem, nas quais 301 indivíduos foram mapeados e tiveram folhas coletadas para o estudo genético. Para a realização do estudo genético o DNA de *T. ochracea* foi extraído de acordo com o protocolo CT AB 2X de Doyle & Doyle (1987) (FIG. 3). Em seguida, foram realizados testes para a transferibilidade de 21 *loci* microsatélites caracterizados para *T. aurea* (BRAGA et al., 2007). Destes, oito *loci* apresentaram bom padrão para utilização no estudo genético. Os indivíduos foram genotipados com uso destes *loci* microsatélites (GRAF. 1) e a análise dos dados preliminares mostrou uma baixa variabilidade genética entre e dentro das populações estudadas, o que representa um forte indício de que as populações tiveram suas populações reduzidas drasticamente no passado, um evento conhecido como gargalo populacional.

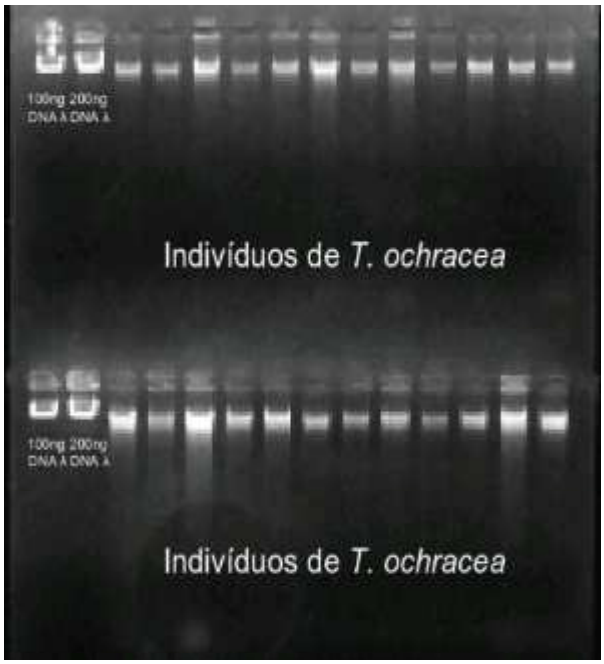


FOTO: Patrícia Abreu

FIGURA 3 - Padrão de eletroforese em gel de agarose 1,5% da extração de DNA de *T. ochracea*. As primeiras amostras correspondem ao padrão de peso molecular, 100 e 200 ng do DNA lambda, respectivamente.

Já o estudo com a barriguda inclui 150 indivíduos distribuídos em cinco populações desta árvore dentro do Parque Estadual da Mata Seca e no seu entorno, para comparar suas estruturas genéticas em áreas de florestas bem preservadas e áreas degradadas pelo estabelecimento de pastagens. Inicialmente, foram testados dois protocolos diferentes de extração de DNA a partir

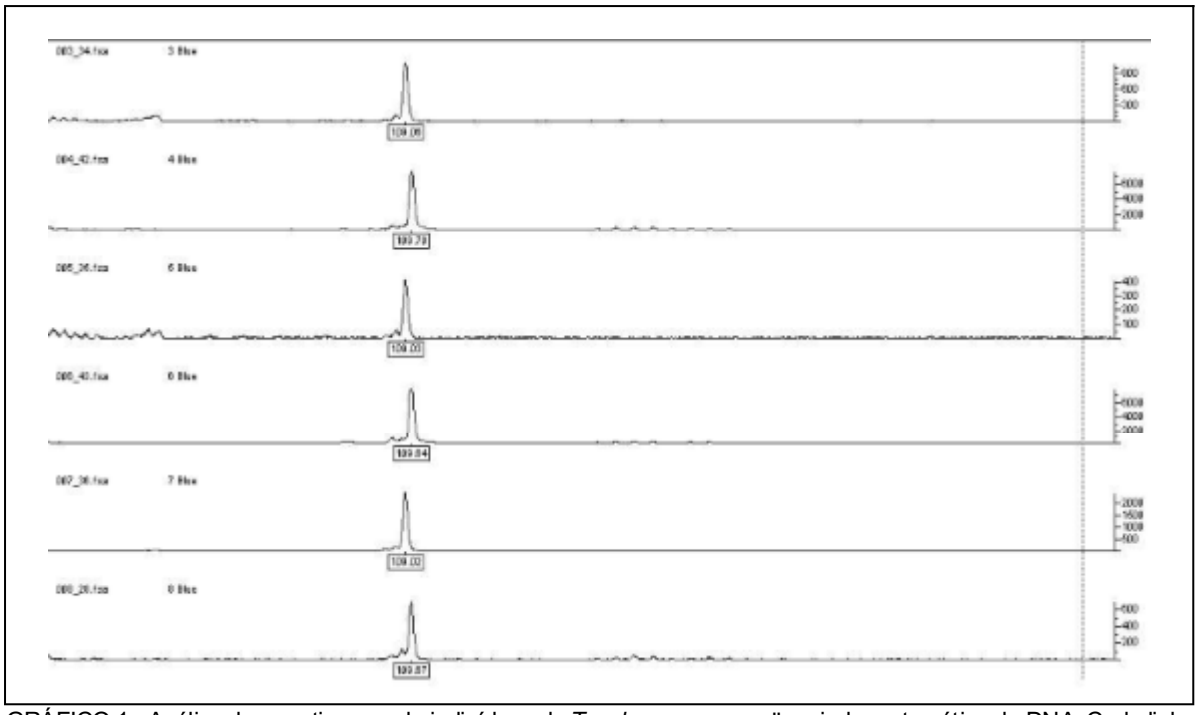


GRÁFICO 1 - Análise de genotipagem de indivíduos de *T. ochracea* em seqüenciador automático de DNA. Cada linha corresponde a um indivíduo e os picos indicam os alelos de cada um deles no *locus* Tau 15. O tamanho dos alelos é dado em pares de bases abaixo dos picos.



FOTO: Mário Marcos do Espírito Santo

FIGURA 4 - Barriguda na época chuvosa. A copa se encontra a vários metros de altura, dificultando a coleta de folhas.

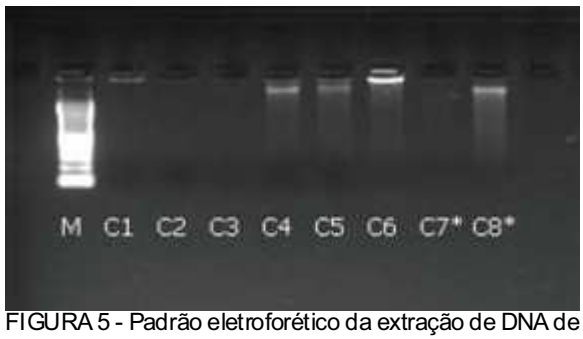


FOTO: Maria Fernanda Maia Ferreira

FIGURA 5 - Padrão eletroforético da extração de DNA de *Cavanillesia arborea*, com o teste dos protocolos propostos por Mogg e Bond, 2003 (amostras C1, C2, C3, C4, C5, C6) e Doyle e Doyle, 1990, modificado por Faleiro e colaboradores (2002) (amostras C7*, C8*). A letra *M* indica o uso do marcador de peso molecular, presente neste gel como o padrão da presença de DNA. Ao analisar esta foto, percebe-se que os dois testes foram satisfatórios, uma vez que em ambos o resultado foi positivo para presença de DNA.

do caule da barriguda: os protocolos de Mogg e Bond (2003) e o Doyle e Doyle (1990) modificado por Faleiro e colaboradores (2002). A possibilidade de extração de DNA a partir do caule é extremamente útil no caso da barriguda, uma vez que suas folhas são produzidas a vários metros de altura (FIG. 4), dificultando a coleta deste material.

Os testes realizados indicaram que os dois protocolos são satisfatórios, uma vez que em ambos o resultado foi positivo para presença de DNA (FIG. 5). A partir desses resultados, o protocolo escolhido para continuação deste trabalho foi o proposto por Mogg e Bond (2003), uma vez que ele se mostrou de execução mais eficiente e rápida.

Conclusão

Os resultados destes dois estudos mostrarão quais os efeitos da fragmentação nas populações de duas espécies arbóreas muito importantes em regiões de matas secas. Além disso, será possível verificar se o estabelecimento das áreas de preservação no norte de Minas Gerais está garantindo a permanência em longo prazo das populações de ipê-amarelo e barriguda. As informações sobre vários fatores biológicos (polinização, dispersão de sementes, herbivoria) serão cruzadas com os dados de fluxo gênico, permitindo um melhor entendimento dos processos de manutenção de diversidade genética para estas espécies. Estas informações serão extremamente úteis para futuros projetos de manejo e recuperação de áreas degradadas.

Referências bibliográficas

BARROS, M. G. Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil cerrado vegetation. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 255-261, 2001.

BAWA, K. S. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. *Evolution*. v. 28, n. 1, p. 85-92. Mar. 1974.

BRAGA, A. C.; REIS, A. M. M.; LEOI, L. T.; PEREIRA, R. W.; COLLEVATTI, R. G. Development and characterization of microsatellite markers for the tropical tree species *Tabebuia aurea* (Bignoniaceae). *Mol. Ecol. Notes*, v. 7, n. 1, p. 53-56, 2007.

COLLEVATTI, R. G.; GRATTAPAGLIA, D.; HAY, J. D. Population genetic structure of the endangered tropical tree species (*Caryocar brasiliense*), based on variability at microsatellite loci. *Mol. Ecol.*, v. 10, p. 349-356, 2001b.

COLLEVATTI, R. G.; GRATTAPAGLIA, D.; HAY, J. D. High resolution microsatellite based analysis of mating system allows the detection of significant biparental in breeding in population of (*Caryocar brasiliense*), an endangered tropical tree species. *Heredity*, v. 86, p.60-67, 2001a.

COSTA, M. E.; SAMPAIO, D. S.; PAOLI, A. A. S.; LEITE, S. C. A. L. Poliembrionia e aspectos da embriogênese em *Tabebuia ochracea* (Chamisso) Standley (Bignoniaceae). *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 395-406, 2004.

DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, v. 12, n. 1, p.13-15, 1990.

ELLSTRAND, N. C.; ELAM, D. R. Population genetic consequences of small population size: implications for plant conservation. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, v. 24, p. 217-242, nov. 1993.

FALEIRO, F. G.; ARAÚJO, I. S.; BAHIA, R. C. S.; SANTOS, R. F.; YAMADA, M. M.; ANHERT, D. Otimização da extração e amplificação de DNA de *Theobroma cacao* L. visando obtenção de marcadores RAPD. *Agrotrópica*, v. 14, n. 2, p. 31-34, 2002.

FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. 3. ed. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1998.

FRANKHAM, R.; BALLOU, J. D.; BRISCOE, D. A. Conservation Genetics. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

GONÇALVES, A. C. Estrutura genética em populações naturais de *Dimorphandra mollis* Benth. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006.

HAMRICK, J. L.; GODT, M. J. W.; SHERMAN-BROYLES, S. L. Factors influencing levels of genetic diversity in woody plant species. *New Forests*, v. 6, p. 95-124, mar. 1992.

HAMRICK, J. L.; MURAWSKI, D. A. The breeding structure of tropical tree populations. *Plant Spec. Biol.*, v. 5, p. 157-165, Jun 1990.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras*: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1992. 352 p.

LOVELESS, M. D; HAMRICK, J. L. Ecological determinants of genetic structure in plant populations. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 15, p. 65-95, 1984.

MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. *Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas / Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, 2000.

MENGES, E. S. Seed germination percentage increases with population size in a fragmented prairie species. *Conserv. Biol.*, v. 5, p. 158-164, 1991.

MOGG, R. J.; BOND, J. M. A cheap, reliable and rapid method of extracting high-quality DNA from plants. *Mol. Ecol. Notes*, v. 3, p. 666 – 668, 2003.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends Ecol. Evol.*, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.

NASON, J. D.; HAMRICK, J. L. Reproductive and genetic consequences of forest fragmentation: two case studies of neotropical canopy trees. *J. Hered.*, v. 88, p. 264-276, 1997.

RIBEIRO, S. P.; PIMENTA, H. R.; FERNANDES, G. W. Herbivory by chewing and sucking insects on (*Tabebuia ochracea*). *Biotropica*, v. 26, n. 3, p. 302-307, 1994.

SLATKIN, M. Gene flow in natural populations. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 16, p. 393-430, 1985.

WRIGHT, S. The genetical structure of populations. *Annual Eugenics*, v. 15, p. 323–354, 1951.

Metabolismo e regime térmico da Lagoa da Prata, Parque Estadual da Mata Seca

Anderson Medeiros dos Santos[1], Laura Martins Gagliardi[1,2], Kenya de Jesus Santos[1]

Resumo

Com a preocupação atual sobre os fluxos de carbono inorgânico para a atmosfera, alguns ecossistemas passaram a ser importantes para a redução das emissões de CO_2. A dinâmica destes gases está diretamente relacionada à produção primária e mineralização (respiração/decomposição) e, consequentemente, aos níveis de heterotrofia e autotrofia dos ecossistemas aquáticos. O metabolismo da Lagoa da Prata no Parque Estadual da Mata Seca foi acompanhado em duas épocas por períodos de 24 horas e os resultados mostram que ela pode ser dividida em dois sistemas distintos: um sistema autotrófico, que produz matéria orgânica e contribui para o seqüestro de CO_2 da atmosfera (região livre de macrófitas aquáticas), e um sistema heterotrófico, que consome matéria orgânica e libera para CO_2 atmosfera (região com macrófitas). Se a área ocupada por macrófitas for superior à área livre, essa lagoa pode contribuir para o aumento dos gases do efeito estufa.

Palavras-chave: metabolismo, seqüestro de carbono, lagoas marginais, limnologia.

Abstract.

With the current concern about fluxes of inorganic carbon for the atmosphere, some ecosystems became important for the reduction of the CO_2 emissions. The dynamics of these gases is directly related to the primary production and mineralization (respiration/decomposition) and, consequently, to the heterotrophic and autotrophic levels of the aquatic ecosystems. The metabolism of Lagoa da Prata lake in the Parque Estadual da Mata Seca was measured in two periods of 24 hours cycle and the results showed that the lake can be separated in two different systems: an autotrophic system, that produces organic matter and contributes to the sink of CO_2 from the atmosphere (area free from aquatic macrophytes) and a heterotrophic system, that consumes organic matter and releases CO_2 for the atmosphere (area covered by macrophytes). If the covered area exceeds the free area, the lake can contribute to the increase of the greenhouse gases.

Key-words: metabolism, carbon sink, marginal lakes, limnology.

[1] Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros, CP 126, CEP 39401-089, Montes Claros-MG; E-mail: anderson.santos@unimontes.br
[2] Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Montes Claros.

Introdução

O ciclo global do carbono foi alterado nos últimos três séculos por atividades antrópicas que provocaram o aumento das emissões de dióxido de carbono (CO_2) para a atmosfera, afetando as taxas de produção e os estoques de carbono orgânico (Marotta, 2006). Devido a esta crescente emissão de CO_2 (cerca de 30%) para a atmosfera, vem se observando desde o início da Revolução Industrial um aumento significativo na temperatura global em aproximadamente 0,6ºC (IPCC, 2001). Uma série de debates na década passada culminou na assinatura do Protocolo de Kyoto, prevendo a redução de, no mínimo, 5% das emissões de CO_2. Este protocolo também infere sobre a utilização de ecossistemas naturais para alcançar esta meta. Em outras palavras, países portadores de sistemas naturais biodiversos podem utilizar a capacidade de seqüestrar e estocar carbono inorgânico da atmosfera destes sistemas. Frente a este cenário, nos últimos anos muitos esforços têm sido feitos a fim de investigar, compreender e quantificar o ciclo global do carbono.

Os principais caminhos metabólicos pelos quais o carbono orgânico é produzido e degradado são, respectivamente, a produção primária e mineralização (COLE et al., 2000). O metabolismo total de um ecossistema é a evolução dos processos de síntese e degradação da matéria orgânica, que pode ser considerado como o metabolismo resultante da soma de diversos metabolismos das comunidades que constituem o ecossistema. Ao longo do ano, o ecossistema comumente passa por fases de produção líquida de matéria orgânica, quando a produção supera a mineralização, e fases de mineralização líquida, quando ocorre o oposto. O ecossistema, no primeiro caso, é chamado de autótrofo por não precisar de contribuição externa de matéria orgânica para se manter. Obrigatoriamente, utiliza uma fonte alóctone de nutrientes e se comporta como um importador e seqüestrador de nutrientes e um acumulador e exportador de matéria orgânica. Ao contrário, o ecossistema é chamado de heterótrofo no segundo caso, por necessitar de contribuições alóctones de matéria orgânica para subsistir. Neste caso, não é obrigatória uma fonte de nutrientes. O meio se torna um lugar de autodepuração de matéria orgânica e um exportador de nutrientes (THOMAZ et al., 2001).

O metabolismo de lagos pode diferir devido à entrada de matéria orgânica e nutrientes, entre outras coisas. A análise do balanço diário destes gases, como dióxido de carbono e oxigênio dissolvido, pode ser tomada como importante ferramenta na avaliação do metabolismo destes ecossistemas, uma vez que a dinâmica destes gases está diretamente relacionada a produção primária e mineralização (respiração/decomposição). Desta forma, os resultados do balanço diário destes gases apontam diretamente para os níveis de heterotrofia e autotrofia dos ecossistemas aquáticos (THOMAZ et al., 2001).

Este estudo tem como objetivo determinar o metabolismo da Lagoa da Prata, uma das lagoas marginais do Rio São Francisco localizada dentro do Parque Estadual da Mata Seca, a partir de estimativas dos fluxos de gás carbônico e oxigênio dissolvidos na água. Além disso, o projeto visa o acompanhamento trimestral do regime térmico desse mesmo ecossistema ao longo de dois anos. O levantamento dessas informações será de suma importância para a determinação da característica autotrófica ou heterotrófica deste lago, ou seja, se este ecossistema funciona como fonte ou depósito de carbono e seu papel na autodepuração do trecho final do rio Itacarambi, antes de desaguar no Rio São Francisco.

Metabolismo e regime térmico

Na Lagoa da Prata, foram marcados dois pontos para análise e coletas. O primeiro ponto está situado na região livre de bancos macrófitas aquáticas (FIG. 1a), exceto por algumas flutuantes, e o segundo ponto está situado na região ocupada por um grande banco de macrófitas (FIG. 1b). Para a análise do perfil térmico e estimativa das concentrações de oxigênio dissolvido, foram realizadas medições *in situ* de temperatura, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido em um ciclo diário com intervalos de 3 horas (06, 09, 12,

15, 18, 21, 24, 03 e 06:00 horas) em cada ponto. Estas medidas foram estimadas com o auxílio de um medidor multiparâmetro YSI 85, na superfície, a cada dez centímetros no primeiro metro e a cada meio metro até alcançar a profundidade total dos pontos. A profundidade de cada ponto e as profundidades para coletas e análises foram pré-determinadas com o disco de Secchi.



FOTOS: Anderson Medeiros dos Santos

a)



b)

FIGURA 1 - Lagoa da Prata em região
(a) livre de macrófitas e
(b) com banco de macrófitas.

A cada seis horas do mesmo ciclo (06, 12, 18, 24 e 06), amostras de água foram coletadas utilizando uma garrafa de Van Dorn. Estas amostras eram coletadas, em cada ponto da lagoa, na superfície e na coluna de água. Em seguida, estas amostras eram analisadas para estimativa da alcalinidade pelo método de Gran, seguindo os procedimentos de Camourze (1994), de modo a determinar as variações na concentração de CO_2 total no sistema ao longo de um ciclo. Todas as medidas foram realizadas em julho, durante o inverno, e em outubro, na primavera.

Em julho, a Lagoa da Prata apresentou estratificação térmica diária no intervalo de 15 às 24 horas, com o metalímnio se formando a profundidade de 0,5 m, e homogeneização no período de zero às 15 horas (GRAF. 1). Este é um exemplo bem característico de circulação em lagos tropicais, onde o mais comum é a ocorrência de estratificação e desestratificação diária. Aparentemente, a Lagoa da Prata pode ser caracterizada, quanto à circulação das massas d`água, como holomítica polimítica, isto é, a circulação atinge toda a coluna d`água diariamente. Já em outubro, essa estratificação térmica não foi observada e as massas d'água circularam por completo. (GRAF. 2). Aparentemente, a região ocupada por macrófitas aquáticas (GRAF. 1 e 2b) apresenta valores de temperatura ligeiramente maiores que aqueles observados na região sem macrófitas.

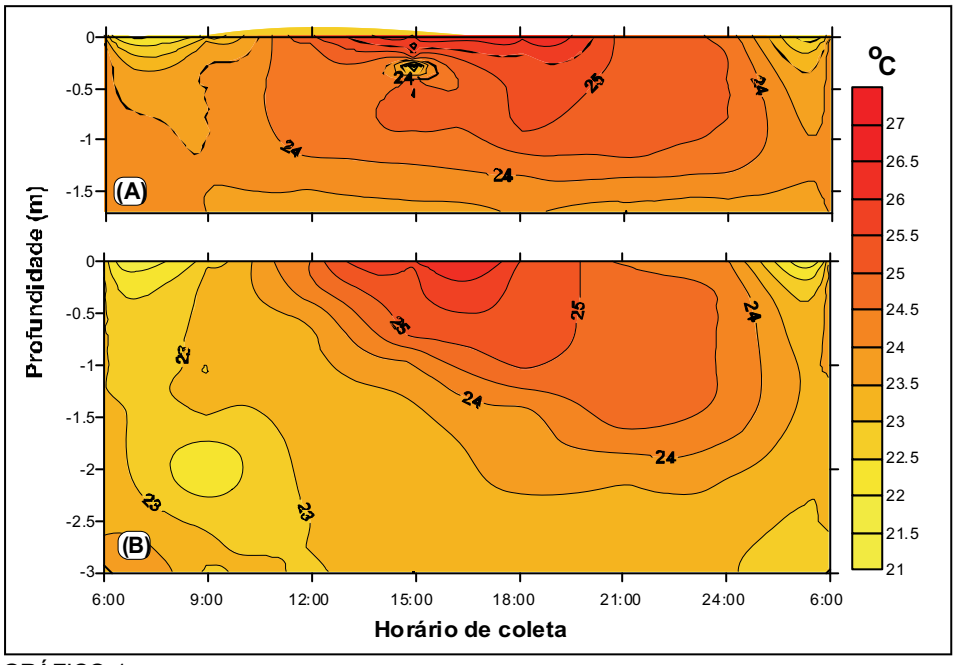


GRÁFICO 1 - Perfil de temperatura na Lagoa da Prata em julho de 2007
a) no ponto ocupado por macrófitas aquáticas e
b) sem macrófitas.

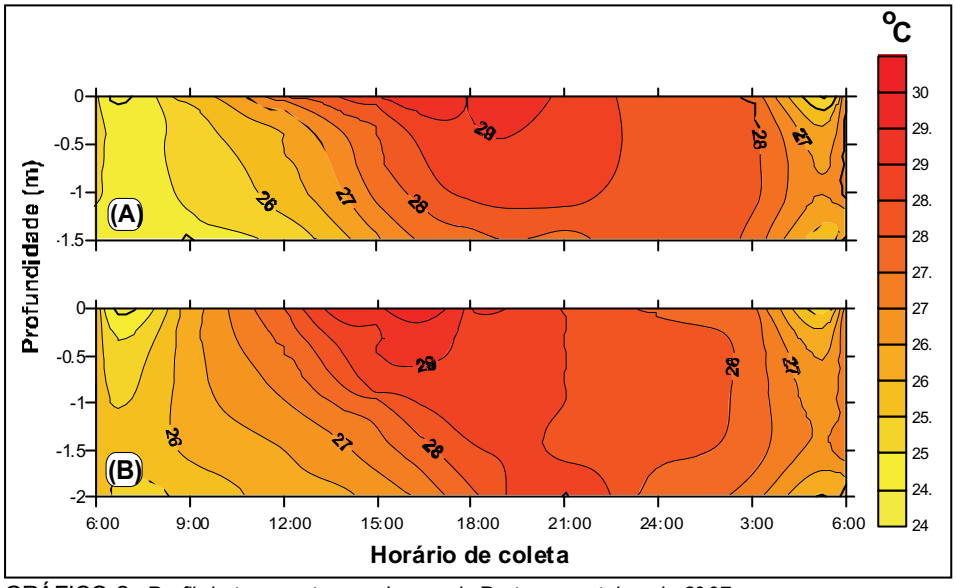


GRÁFICO 2 - Perfil de temperatura na Lagoa da Prata em outubro de 2007
a) no ponto ocupado por macrófitas aquáticas e
b) sem macrófitas.

A concentração e saturação de O_2 variaram basicamente no ponto ocupado por plantas aquáticas. Em julho, a porcentagem de saturação máxima no ponto com macrófitas aquáticas ficou em torno de 60%, observado às 18:00 horas a uma profundidade de 70 cm, chegando próximo de zero em torno de 1,5 m durante todo o período do dia (GRAF. 3a). No ponto sem macrófitas, a porcentagem de saturação foi maior, com valores acima de 50 % durante todo o dia e máximo de 80% (GRAF. 3b). Em outubro, o padrão se manteve, com ligeiro aumento de saturação de oxigênio nos dois pontos de coleta (GRAF. 4). Vale ressaltar que, no mês de outubro, elevados valores de saturação foram observados em toda a coluna d`água no ponto coberto por macrófitas aquáticas, com uma ligeira queda durante o período noturno (GRAF. 4a).

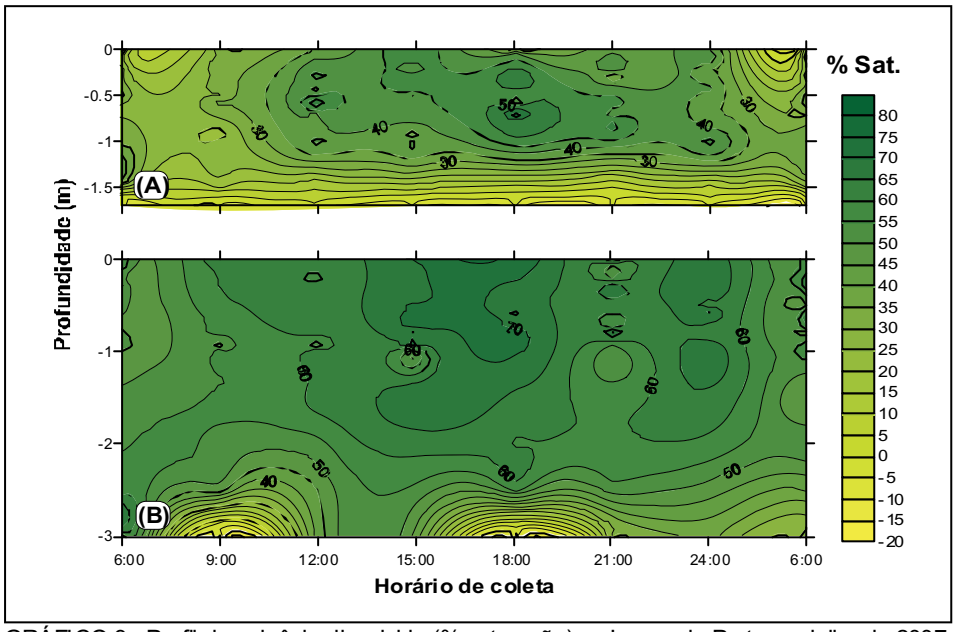


GRÁFICO 3 - Perfil de oxigênio dissolvido (% saturação) na Lagoa da Prata em julho de 2007
a) no ponto ocupado por macrófitas aquáticas e
b) sem macrófitas.

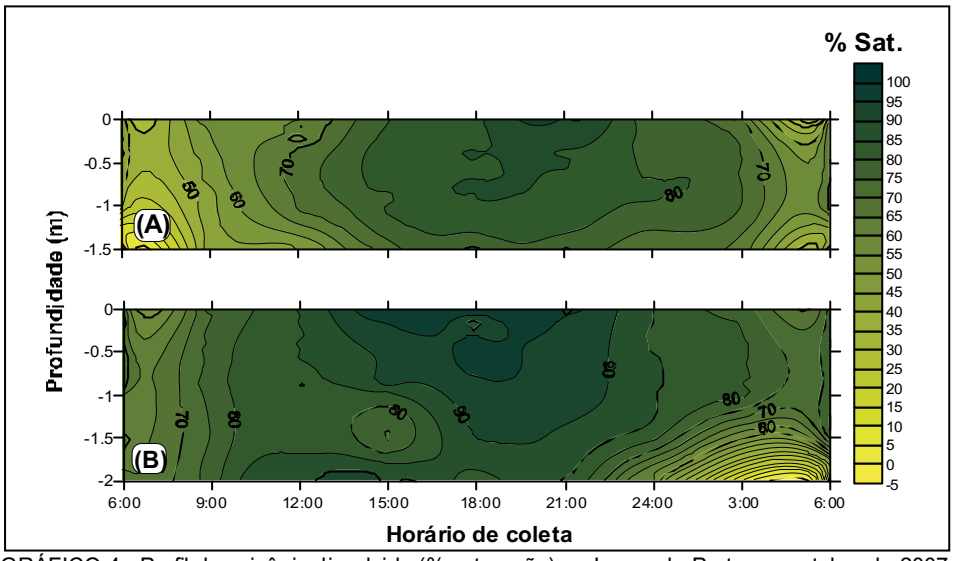


GRÁFICO 4 - Perfil de oxigênio dissolvido (% saturação) na Lagoa da Prata em outubro de 2007
a) no ponto ocupado por macrófitas aquáticas e
b) sem macrófitas.

A concentração de oxigênio dissolvido seguiu o mesmo padrão observado para porcentagem de saturação em ambos os locais de coleta e nos dois períodos estudados (GRAF. 5 e 6). Menores concentrações desse gás na coluna d`água foram observadas no ponto coberto por macrófitas, especialmente em julho. Neste mesmo ponto, a concentração de oxigênio decaiu sistematicamente durante o horário das 3:00 às 9:00h em ambos os períodos amostrais. Segundo a Resolução CONAMA (1986), águas da Classe 2 destinadas: a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e) à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana, não devem conter oxigênio dissolvido inferior a 5 mg.l^{-1}. Apesar dos baixos valores de O_2 dissolvido encontrados classificarem a qualidade da água no ponto com macrófitas como Classe 3, e até mesmo Classe 2, é importante frisar que se trata de um processo natural, não havendo indícios da atividade humana na depreciação da qualidade da água.

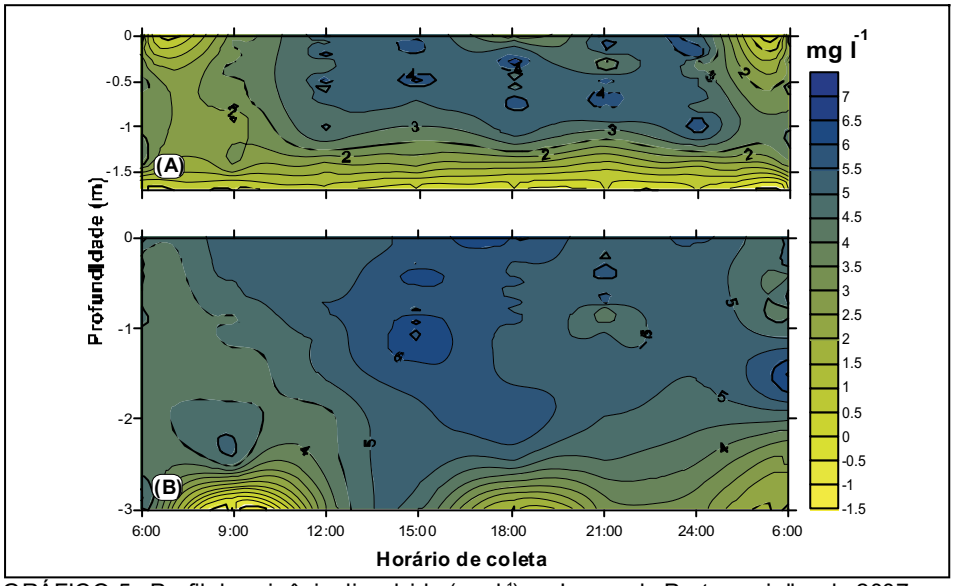


GRÁFICO 5 - Perfil de oxigênio dissolvido (mg.l^{-1}) na Lagoa da Prata em julho de 2007
a) no ponto ocupado por macrófitas aquáticas e
b) sem macrófitas.

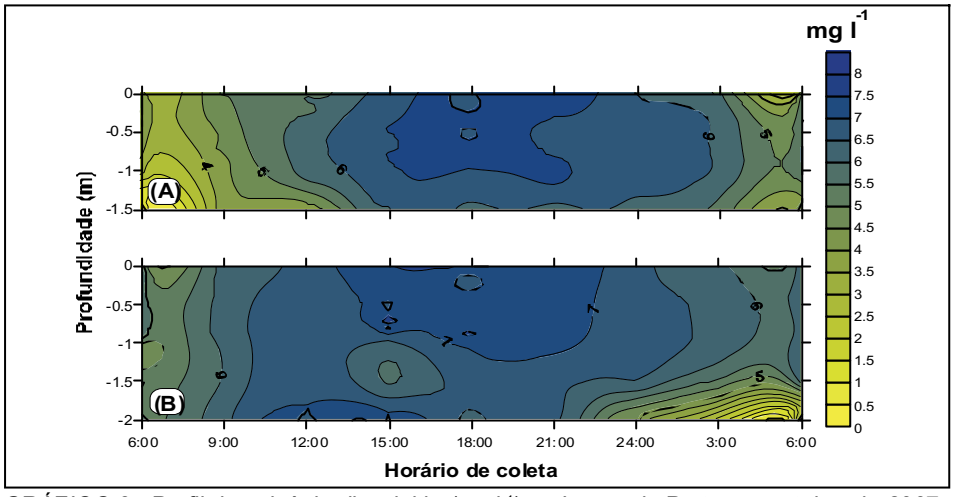


GRÁFICO 6 - Perfil de oxigênio dissolvido (mg.l^{-1}) na Lagoa da Prata em outubro de 2007
a) no ponto ocupado por macrófitas aquáticas e
b) sem macrófitas.

A condutividade elétrica, que pode ser considerada uma estimativa da concentração de nutrientes, apresentou valores ligeiramente maiores no ponto coberto por macrófitas em julho de 2007 (GRAF. 7). Em outubro, nos dois locais de coleta, parece haver um decréscimo da condutividade durante o período fótico e um aumento na concentração de íons durante a noite (GRAF. 8).

O estado metabólico de um ecossistema representa o balanço entre a produção primária bruta e a mineralização (ODUM, 1956). Enquanto a produção primária sintetiza a matéria orgânica pela fotossíntese a partir da absorção de CO_2, a respiração é o processo de degradação dos compostos orgânicos que resulta na liberação deste gás (MAROTTA, 2006). Logo, um dos descritores mais indicados para avaliação do metabolismo de um sistema aquático é a variação nas concentrações de CO_2, por estar este elemento como produto ou precursor de todas as atividades envolvidas no ciclo da matéria orgânica, seja na fase aeróbica ou anaeróbica (CAMOURZE, 1994). O balanço dos processos metabólicos aquáticos gera desequilíbrio gasoso em relação à atmosfera, o que pode oferecer indicações da prevalência de auto ou heterotrofismo no sistema aquático.

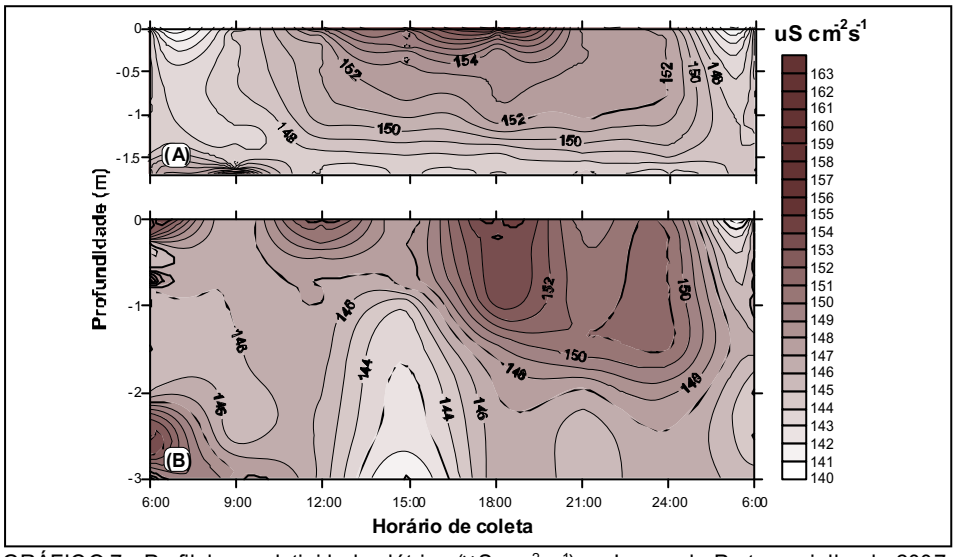


GRÁFICO 7 - Perfil de condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-2}.s^{-1}$) na Lagoa da Prata em julho de 2007
a) no ponto ocupado por macrófitas aquáticas e
b) sem macrófitas.

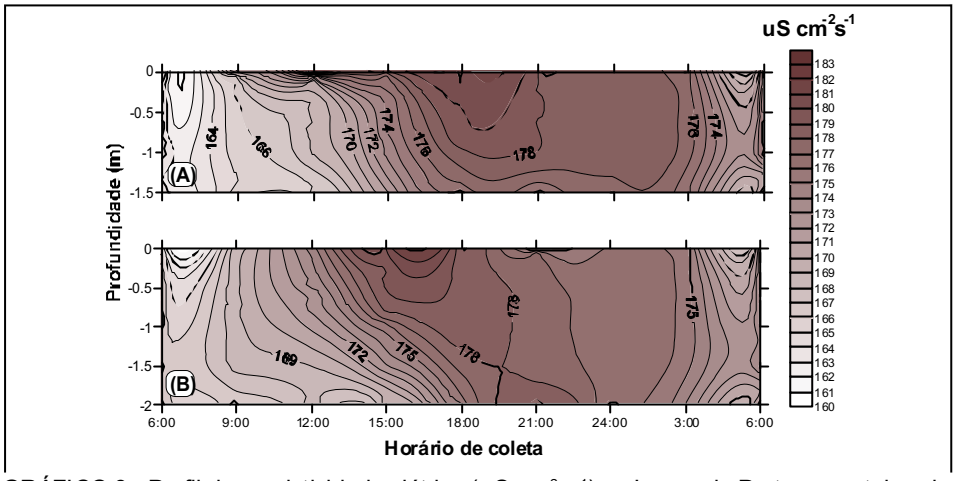


GRÁFICO 8 - Perfil de condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-2}.s^{-1}$) na Lagoa da Prata em outubro de 2007 no ponto ocupado por
a) macrófitas aquáticas e
b) sem macrófitas.

O gráfico 9 mostra o metabolismo aquático na Lagoa da Prata nos pontos e períodos amostrais estudados até então. Os valores negativos indicam um consumo de CO_2, isto é, produção líquida, enquanto que valores negativos indicam produção de CO_2, respiração líquida. Houve uma variação muito grande dos processos autotróficos e heterotróficos ao longo do dia. Era esperada produção líquida durante o período fótico e respiração líquida durante a noite, fato não observado. A atividade metabólica foi muito mais intensa em julho, com valores de produção e respiração líquida acima de 1000 µmoles CO_2 m^{-2} $6h^{-1}$, quando comparado a outubro. O balanço diário das atividades metabólicas pode ser melhor visualizado na Figura 11, com produção líquida no ponto sem macrófitas aquáticas e respiração líquida no ponto coberto com macrófitas.

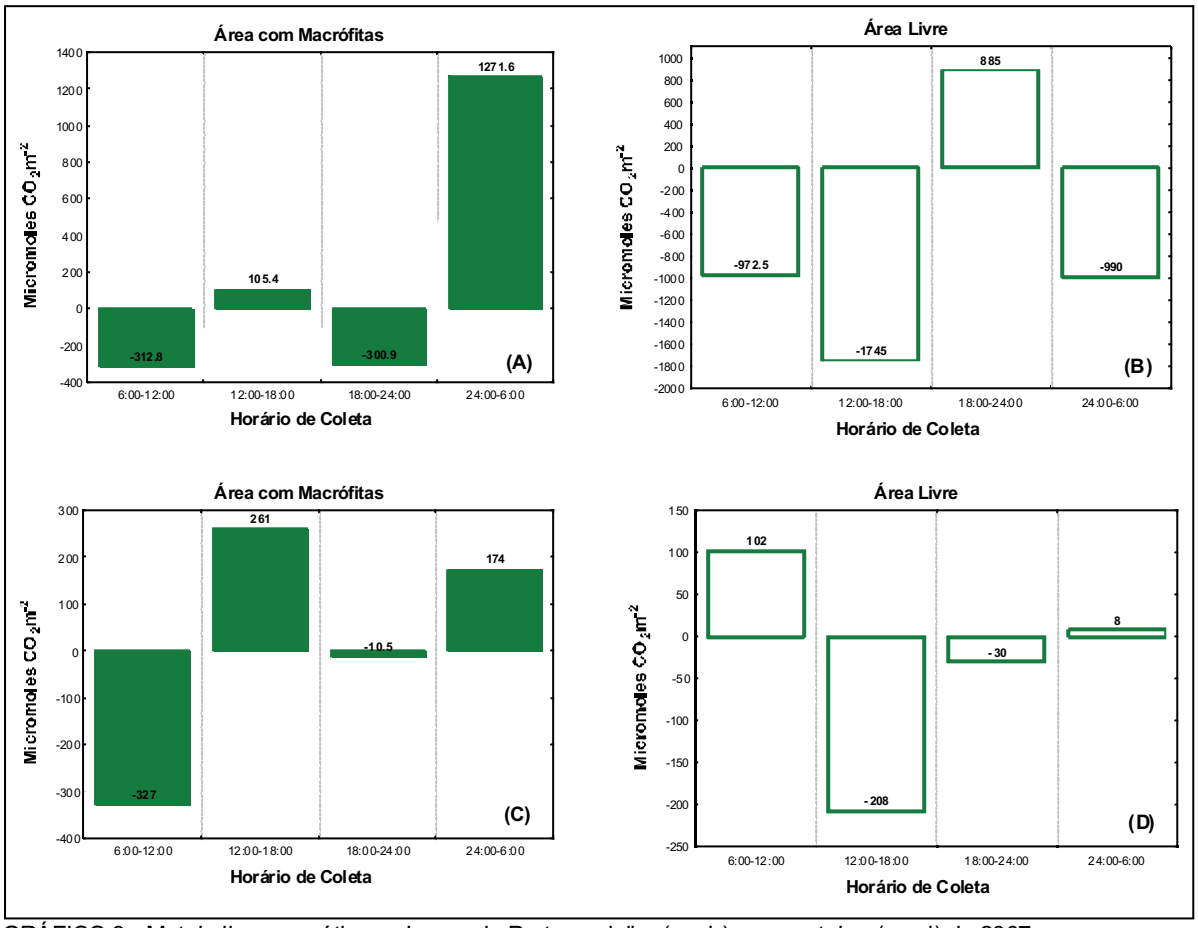


GRÁFICO 9 - Metabolismo aquático na Lagoa da Prata em julho (a e b) e em outubro (c e d) de 2007.

A região de água livre de macrófitas se mostrou autotrófica, pela metodologia sugerida por Camourze (1994), com um consumo líquido diário de 2.822,5 µmoles CO_2 m^{-2} d^{-1} e 128,0 µmoles CO_2 m^{-2} d^{-1} em julho e outubro, respectivamente. Na região com macrófitas, predominaram processos heterotróficos, havendo produção líquida diária de 763,3 µmoles CO_2 m^{-2} d^{-1} em julho e 97,5 µmoles CO_2 m^{-2} d^{-1} em outubro.

O autotrofismo líquido diário na região livre de macrófitas pode estar ligado a uma melhor penetração luminosa na coluna d`água, fazendo com que haja uma produção primária oriunda do fitoplâncton durante maior parte do dia. Com isto, a região livre de macrófitas encontra-se subsaturada de CO_2 em relação à atmosfera, servindo como potencial dreno deste gás da atmosfera para o meio aquático. Na área de banco de macrófitas ocorre o inverso, já que as plantas ocupam todo o espelho d`água, evitando que a luz penetre na água. Isso impede a produção primária fitoplanctônica, ocasionando a predominância de processos respiratórios da matéria orgânica que consomem oxigênio.

Este resultado está ilustrado nos gráficos 3 a 6, nas quais se observa que a região ocupada por macrófitas sistematicamente apresentou menores concentração e saturação de O_2. Além disso, os valores, ligeiramente mais elevados, de condutividade no ponto com macrófitas sugerem maior liberação de íons, provavelmente, originados dos processos de mineralização da matéria orgânica.

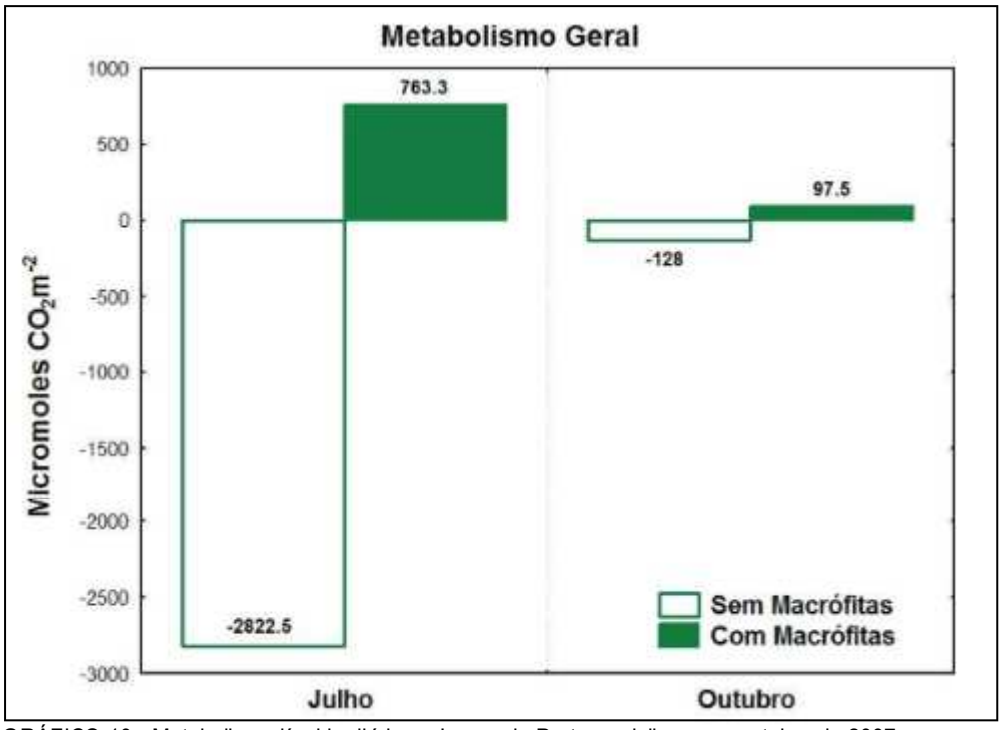


GRÁFICO 10 - Metabolismo líquido diário na Lagoa da Prata em julho e em outubro de 2007.

Além disso, o banco de macrófitas serve como local para alimentação, esconderijo de predadores e berçário para alevinos de peixes, comportando assim uma comunidade mais diversa neste local, do que na região de água livre. Desta forma, a respiração foi muito maior do que a capacidade da fitofauna e plantas aquáticas em consumirem o CO_2 liberado por este processo e produzirem matéria orgânica. A região de banco de macrófitas desta lagoa se comporta como fonte de CO_2 para a atmosfera.

Os resultados aqui obtidos serão confirmados por novas amostragens trimestrais ao longo de dois anos, a fim de analisar não somente a variação diária no metabolismo da Lagoa da Prata, mas também as variações sazonais. Para compreender como o metabolismo deste sistema aquático funciona e, posteriormente, quais fatores o regulam, monitoramentos periódicos de ciclos diários e sazonais do dióxido de carbono e oxigênio dissolvido, além de dados de seu perfil térmico fazem-se necessários. Outro fator importante a ser observado é a mensuração da área do estande de macrófitas e se existe variação dessa área, e compará-la com área total da lagoa, já que nossas estimativas de fluxo do CO_2 são feitas por unidade de área da lagoa. Assim, poderemos ter uma avaliação do metabolismo do ecossistema da Lagoa da Prata como um todo.

Conclusão

Como foi demonstrado, a Lagoa da Prata pode ser dividida em dois sistemas distintos: um sistema autotrófico, que produz matéria orgânica e contribui para o seqüestro de CO_2 da atmosfera (região livre de macrófitas); e um sistema heterotrófico, que consome matéria orgânica e libera para CO_2 atmosfera (região com macrófitas). Fazendo um rápido exercício para demonstrar se a Lagoa da Prata seqüestra ou libera carbono inorgânico para a atmosfera, a TAB. 1 ilustra os cálculos:

TABELA 1

Balanço global de carbono (µmoles CO_2 m^{-2} d^{-1}) na Lagoa da Prata.

PERÍODO	Produção de CO_2	Consumo de CO_2	TOTAL
Julho	763,3	2.822,5	2.059,2
Outubro	97,5	128,0	30,5
TOTAL	**860,8**	**2.950,5**	**2.089,7**

Até o momento, a Lagoa da Prata contribuiu para a redução dos gases do efeito estufa, seqüestrando em torno de 2.000,0 µmoles CO_2 m^{-2} d^{-1}. Porém, se a área ocupada por macrófitas for superior à área livre, esta lagoa pode contribuir para o aumento dos gases do efeito estufa. Definindo o comportamento metabólico da Lagoa da Prata e de outras lagoas dentro do parque, será possível esclarecer muitas outras questões, como a ecologia de suas comunidades, estratégias de manejo e conservação destes ecossistemas aquáticos, sua capacidade de drenar e estocar carbono atmosférico e, finalmente, seu papel no ciclo global do carbono.

Referências bibliográficas

CARMOUZE, J. P. O *metabolismo dos ecossistemas aquáticos*: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas. São Paulo: Editora Edgard Blücher / FAPESP,. 1994. 254 p.

COLE, J. J.; PACE, M. L.; CARPENTER, S. R.; KITCHELL, J. F. Persistence of net heterotrophy in lakes during nutrient addition and food web manipulations. *Limnol. Oceanogr.*, v. 45, n. 8, p. 1718-1730, 2000.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. CONAMA Resolução nº.10/1986 de 18 de março de 1986. Cria Comissão Especial com o objetivo de elaborar um anteprojeto de lei que disponha sobre unidades de conservação.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. CONAMA Resolução nº.20/1986 de 18 de junho de 1986. Estabelece a classificação das águas, doces, salobras e salinas do território nacional.

INTERGOVERNAMENTAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE. IPCC. *The scientific basis*. Great Britain: Cambridge/ University Press, 2001.

MAROTTA, H. Os fatores reguladores do metabolismo aquático e sua influência sobre o fluxo de dióxido de carbono entre os lagos e a atmosfera. *Oecol. Bras.*, v. 10, n. 2, p. 177-185, 2006.

THOMAZ, S. M. *et al.* Metabolism and gaseous exchanges in two coastal lagoons from Rio de Janeiro with distinct limnological characteristics. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, Curitiba, v. 44, n. 4, p. 433–438, 2001.

Agradecimentos

Os colaboradores gostariam de agradecer às diversas agências e pessoas que tornaram este estudo possível até o momento:

Instituto Interamericano de Pesquisas em Mudanças Globais (IAI), processo CRN 02-021, suportado pela National Science Foundation, Estados Unidos; Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), processos no. 1797/06, CRA-2288/07 e CRA-3042-5.03/07; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo 474508/2007-2.; Instituto Estadual de Florestas, pelo inestimável apoio ao trabalho realizado no Parque Estadual da Mata Seca, disponibilizando transporte, apoio técnico e alojamento para os pesquisadores envolvidos. À Universidade Estadual de Montes Claros, por ter apoiado este projeto desde o início. Às demais instituições envolvidas: Universidade Federal de Minas Gerais, Embrapa – Recursos Genéticos e Biotecnologia, Universidade Católica de Brasília, University of Alberta e Universidad Nacional Autônoma de México. Às várias pessoas que colaboraram para o andamento deste estudo, especialmente ao gerente do Parque Estadual da Mata Seca, José Luiz Vieira, por seu incondicional apoio e incrível boa vontade para nos ajudar sempre que possível; e aos professores Mário Neto Borges e José Geraldo de Freitas Drumond, pela confiança e suporte dado ao projeto.

Em Destaque:

Spondias tuberosa (Arruda)

Família: Anacardiaceae.
Nome Popular: Umbu, Umbuzeiro
Situação: Projeto de Lei Federal 3548/2004 (proíbe a derrubada do umbuzeiro em todo país).

O Umbu (*Spondias tuberosa*) é uma planta nativa de grande importância para os habitantes das caatingas e matas secas. O nome popular "Umbu" é uma corruptela da palavra tupi-guarani y-mb-ú, que significa "árvore que dá de beber", provavelmente em alusão à água contida em suas túberas, que eram consumidas pelos índios que habitavam as caatingas nos períodos de seca ou talvez, em referência aos frutos que dessedentam. Percebe-se, até mesmo pela origem do nome popular, que o Umbu é uma espécie associada intimamente à vida dos habitantes das florestas secas brasileiras, há várias gerações. Seus frutos são ricos em vitamina C, contendo entre 14 mg (fruto maduro) e 33 mg (fruto verde) em cada 100 ml de sumo, os quais podem ser consumidos in natura e/ou utilizados no preparo de sucos, batidas com leite (denominadas "umbuzadas") e doces. A água acumulada nas túberas do Umbuzeiro, rica em vitamina C e sais minerais, além de matar a sede dos sertanejos nas secas prolongadas, também pode ser utilizada como remédio para diarréias, verminoses e escorbuto ou usada na fabricação de doces. O Umbuzeiro é também, uma árvore melífe-



FOTO: Diego Oliveira Brandão

ra, oferecendo recursos para produção de mel por abelhas nativas. Sua importância cultural para os sertanejos é expressa na citação de Euclides da Cunha:

> "Umbuzeiro é a árvore sagrada do sertão. Sócia fiel das rápidas horas felizes e longos dias amargos dos vaqueiros. Representa o mais frisante exemplo de adaptação da flora sertaneja… desafiando as secas duradouras, sustentando-se nas quadras miseráveis à mercê da energia que economiza nas estações benéficas, das reservas em grande cópia nas raízes. E reparte-as com o homem… Alimenta-o e mitiga-lhe a sede. Abre-lhe o seio acariciador e amigo, onde os ramos recurvos e entrelaçados parecem de propósito feitos para armação das redes bamboantes. E ao chegarem os tempos felizes, dá-lhe os frutos de sabor esquisito para o preparo da umbuzada tradicional." (CUNHA, 1984)[1].■

Reinaldo Duque Brasil
Mestre em Ciências Biológicas
pela Universidade Estadual
de Montes Claros.



FOTO: Diego Oliveira Brandão

[1] CUNHA, Euclides. Os sertões. São Paulo: Editora Três, 1984.

Instruções para colaboradores - Boletim MG.Biota

Instruções para colaboradores

Aos autores,

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

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

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

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

1. Os textos deverão ser inéditos e redigidos em língua portuguesa;
2. Os artigos terão no máximo 25 laudas, em formato A4 (210x297mm) impresso em uma só face, sem rasuras, fonte Arial, tamanho 12, espaço entre linhas de 1,5 e espaço duplo entre as seções do texto.
3. Os originais deverão ser entregues em duas vias impressas e uma via em CD-ROM (digitados em Word for Windows), com a seguinte formatação:

a) Título centralizado, em negrito e apenas com a primeira letra em maiúsculo;
b) Nome completo do(s) autor(es), seguido do nome da instituição e titulação na nota de rodapé;
c) Resumo bilíngüe em português e inglês com no máximo 120 palavras cada;
d) Introdução;
e) Texto digitado em fonte Arial, tamanho 12;
f) Espaço entre linhas de 1,5 e espaço duplo entre as seções do texto, assim como entre o texto e as citações longas, as ilustrações, as tabelas, os gráficos;
g) As ilustrações (figuras, tabelas, desenhos, gráficos, mapas, fotografias, etc.) devem ser enviadas no formato TIFF ou JPGE em arquivo separado. Deve-se indicar a disposição preferencial de inserção das ilustrações no texto, utilizando para isso, no local desejado, a indicação da figura e o seu número, porém a comissão editorial se reserva do direito de uma recolocação para permitir uma melhor diagramação;
h) Uso de itálico para termos estrangeiros;
i) As citações no texto e as informações recolhidas de outros autores devem-se apresentar no decorrer do texto, segundo a norma: NBR 10520(ABNT, 2002);
   - Citações textuais curtas, com 3 linhas ou menos, devem ser apresentadas no corpo do texto entre aspas e sem itálico;
   - Citações textuais longas, com mais de 3 linhas, devem ser apresentadas Arial, tamanho 11, elas devem constituir um parágrafo próprio, recuado, sem necessidade de utilização de aspas;
   - Notas explicativas devem ser apresentadas em rodapé, com fonte Arial, tamanho 10, enumeradas.
j) As referências bibliográficas deverão ser apresentadas no fim do texto, devendo conter as obras citadas, em ordem alfabética, sem numeração, seguindo a norma: NBR 6023(ABNT, 2002);
k) Os autores devem-se responsabilizar pela correção ortográfica e gramatical, bem como pela digitação do texto, que será publicado exatamente conforme enviado.

Endereço para remessa:
Instituto Estadual de Florestas-IEF
Gerência de Projetos e Pesquisas –GPROP
Boletim MG-Biota
Rua Espírito Santo, 495, 8º andar, Centro
Belo Horizonte/MG
Cep:30160-030
E-mail: projetospesquisas@ief.mg.gov.br
Telefones: 3219-5553/5546


POLÍCIA MILITAR
DE MINAS GERAIS
Nossa profissão, sua vida.
feam
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE
IEF
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS
IGAM
GOVERNO DE MINAS

MG.BIOTA. Parque Estadual da Mata Seca: ecologia, ocupação humana do entorno e conservação. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas – IEF, v.1, n.2, jun./jul. 2008. 80p.

ERRATA

O Boletim MG.BIOTA, contém algumas incorreções:

1. **ARTIGO 4 – Polinização, dispersão de sementes...**

Página:	ONDE SE LÊ:	LEIA-SE:
37	Outubro e Setembro	October, September

Página 42:
ONDE SE LÊ: Gráfico 1 – Proporção do número de indivíduos apresentando as diferentes síndromes de polinização, considerando todos os estágios sucessionais.

LEIA-SE: Gráfico 1 – Proporção do número de indivíduos apresentando as diferentes síndromes de polinização considerando todos os estágios sucessionais. As síndromes de Ornitofilia e Cantarofilia tiveram proporções muito pequenas e não foram mostradas no gráfico.

2. **ARTIGO 5 – Insetos como bioindicadores...**

Página:	ONDE SE LÊ:	LEIA-SE:
48	*Canthon septemaculafus*	*Canthon septemmaculatus*

3. **ARTIGO 6 – Variação espaço-temporal...**

Página:	ONDE SE LÊ:	LEIA-SE:
55	*Hypopezus*	*Hylopezus*
55	*Lepidocolaptes waglari franciscanus*	*Lepidocolaptes wagleri*
55	(Arapaçu-escamado)	(Arapaçu-de-wagler)
57	0,8 ml por 100 g de peso corporal	1 ml por 100 g de peso corporal
57	Sabiá-Poca (*Turdus amaurochalinus*)	Sabiá-coleira (*Turdus albicolis crotopezus*)

4. **ARTIGO 7 – A genética da conservação nas matas secas**

Página:	ONDE SE LÊ:	LEIA-SE:
65	Faleiro e colaboradores (2002)	Faleiro e colaboradores (2003)
66	2000	2003

5. **ARTIGO 8 – Metabolismo e regime térmico...**

Página: 71
ONDE SE LÊ: Aparentemente, a região ocupada por macrófitas aquáticas (GRAF. 1 e 2b).

LEIA-SE: Aparentemente, a região ocupada por macrófitas aquáticas (GRAF. 1a e 2a).

Página: 75
ONDE SE LÊ: Os valores negativos indicam um consumo de CO_2, isto é, produção líquida, enquanto que valores negativos indicam produção de CO_2, respiração líquida.

LEIA-SE: Os valores negativos indicam um consumo de CO_2, isto é, produção líquida, enquanto que valores **positivos** indicam produção de CO_2 (respiração líquida).

Página: 75
ONDE SE LÊ: "... e um sistema heterotrófico, que consome matéria orgânica e libera para CO_2 atmosfera (região com macrófitas)."

LEIA-SE: "... e um sistema heterotrófico, que consome matéria orgânica e libera CO_2 para a atmosfera (região com macrófitas)."