

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG

DIRETORIA GERAL
ASSESSORIA DE PROGRAMAS E PROJETOS ESPECIAIS



Proposta de corredores ecológicos no semiárido, MG

Florística e estrutura de um fragmento florestal de Ubá, MG

Neea theifera Oerst. (capa rosa do campo)

Pinturas rupestres da Serra do Cabral

MG.BIOTA

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

Equipe

Janaína A. Batista Aguiar
Bárbara Karen Margalhães de Souza (Estagiária)
Maria Margaret de Moura Caldeira (Coordenação)
Mônica Maia
Rosinalva da Cunha dos Santos
Sandra Mara Esteves de Oliveira (Coordenação)

Colaboradores deste número

Emerson Gomes

PUBLICAÇÃO TÉCNICA INFORMATIVA MG.BIOTA

Edição: Trimestral
Tiragem: 5.000 exemplares
Diagramação: Raquel Morais Mariani – SECCRI / SIOMG

Normalização: Silvana de Almeida – Biblioteca - SISEMA

Corpo Editorial e Revisão: Janaína A. Batista Aguiar, Maria Margaret de Moura Caldeira, Priscila Moreira de Andrade, Rosinalva da Cunha dos Santos, Sandra Mara Esteves de Oliveira

Arte da Capa: John Eurico - SECCRI / SIOMG

Fotos: Aneliza Miranda elo, Carla Cristina Oliveira, Warley Miranda, Leandro Vieira da Silva, Renata Barreto Tostes, Hernani Alves Almeida.

Foto Capa: Evandro Rodney

Imagem: Parque Estadual Caminho dos Gerais

Foto Contracapa: Leandro Vieira da Silva

Imagem: Sítio Arqueológico Pedra Alta - PESC

Impressão : Prodemge

Endereço:

Rodovia Papa João Paulo II, nº 4143, Prédio Minas Bairro Serra Verde – Belo Horizonte – Minas Gerais
Brasil – CEP: 31.630-900
E-mail: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br
Site: www.ief.mg.gov.br

FICHA CATALOGRÁFICA

MG.Biota: Boletim Técnico Científico da Assessoria de Programas e Projetos Especiais/IEF - MG.v.1,n.1(2008) - Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2008-

v.;il.
Edição trimestral a partir do v.6,n.1.2013.
ISSN: 1983-3687

1. Biosfera - Estudo - Periódico. 2. Biosfera - Conservação. I.Instituto Estadual de Florestas. Assessoria de Programas e Projetos Especiais / IEF

CDU: 502

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

Instruções para colaboradores MG.Biota

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

"Transfiro para o Instituto Estadual de Florestas, por meio da Diretoria Geral, todos os direitos sobre a contribuição (citar Título), caso seja aceita para publicação no MG.Biota, publicado pela Assessoria de Programas e Projetos Especiais (ASPROP). 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"

OBS.: caso o artigo submetido seja resultado de pesquisa autorizada pelo IEF, citar número da autorização na referida declaração.

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

Normas técnicas para os colaboradores:

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

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

texto, utilizando para isso, no local desejado, a indicação da figura e o seu número, porém a comissão editorial se reserva do direito de uma recolocação para permitir uma melhor diagramação;

- f) Uso de itálico para termos estrangeiros;
- g) As citações no texto e as informações recolhidas de outros autores devem se apresentar segundo a norma: NBR 10520 (ABNT, 2002);
 - Citações textuais curtas, com 3 linhas ou menos, devem ser apresentadas no corpo do texto entre aspas e sem itálico;
 - Citações textuais longas, com mais de 3 linhas, devem ser apresentadas em fonte Arial, tamanho 10 e devem constituir um parágrafo próprio, recuado, sem necessidade de utilização de aspas;
 - Notas explicativas devem ser apresentadas em rodapé, em fonte Arial, tamanho 10, enumeradas.
- h) As referências bibliográficas deverão ser apresentadas no fim do texto, devendo conter as obras citadas, em ordem alfabética, sem numeração, seguindo a norma: NBR 6023 (ABNT, 2002);
- i) Os autores devem se responsabilizar pela correção ortográfica e gramatical, bem como pela digitação do texto, que será publicado exatamente conforme enviado.

Corpo Editorial MG.Biota

Endereço para remessa:

Instituto Estadual de Florestas - IEF
Assessoria de Programas e Projetos Especiais (ASPROP)
Boletim MG.Biota
Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves
Edifício Minas - 1º andar – Estações de trabalho: 01-680, 01-682 e 01-692
Rodovia Papa João Paulo II, 4143
Bairro: Serra Verde
Belo Horizonte - MG
CEP: 31.630-900

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

Telefone: (31) 3915-1324

MG.BIOTA

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG
DIRETORIA GERAL
ASSESSORIA DE PROGRAMAS E PROJETOS ESPECIAIS

MG. BIOTA	Belo Horizonte	v. 11 n. 4	jan./mar.	2019
-----------	----------------	------------	-----------	------

SUMÁRIO

Editorial	03
Proposta de delimitação de corredores ecológicos entre as áreas protegidas/prioritárias no semiárido de Minas Gerais, Brasil	
<i>Aneliza de Almeida Miranda-Melo, Paulo Borges Freitas, Plínio Santos de Oliveira.....</i>	04
Florística e estrutura de um fragmento florestal urbano no município de Ubá, Minas Gerais	
<i>Ronaldo Vinícius-Silva, Maria Carolina Nunes Alves da Silva, Renata Barreto Tostes</i>	25
Efeito do dimorfismo sexual em <i>Neea theifera</i> Oerst. (Nyctaginaceae)	
<i>Hernani Alves Almeida; Graziella França Monteiro; Catarina Dias Freitas; Samuel Novais; Geraldo Wilson Fernandes</i>	43
Em Destaque	
As pinturas rupestres da Serra do Cabral	
<i>Leandro Vieira da Silva.....</i>	54

EDITORIAL

Nesta edição do boletim técnico científico MG.Biota, o primeiro artigo “Proposta de delimitação de corredores ecológicos entre as áreas protegidas/prioritárias no semiárido de Minas Gerais, Brasil”, analisa os estudos e esforços do IEF para delimitar os corredores ecológicos entre as áreas protegidas e prioritárias da região semiárida mineira, na área de abrangência do Escritório Regional Norte do Instituto, onde foram delimitados 21 corredores, com objetivos de executar políticas públicas que proporcionem desenvolvimento socioambiental para toda região.

No segundo artigo “Florística e estrutura de um fragmento florestal urbano no município de Ubá, Minas Gerais”, os pesquisadores observam a estrutura de um fragmento florestal urbano no município de Ubá, na Zona da Mata Mineira. O estudo teve por objetivo caracterizar a florística e estrutura da vegetação do Horto Florestal de Ubá, de modo a subsidiar ações de manejo, conservação e iniciativas de educação ambiental.

No terceiro artigo “Efeito do dimorfismo sexual em *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae)”, o trabalho de pesquisa apresenta os resultados sobre os efeitos do dimorfismo sexual nas plantas *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae), de um estudo realizado na propriedade particular denominada Reserva Vellozia, na região de amortecimento do Parque Nacional da Serra do Cipó, em Minas Gerais.

Completando o boletim, Em Destaque “As pinturas rupestres da Serra do Cabral”, estudo que aponta o olhar para as pinturas rupestres encontradas no Parque Estadual da Serra do Cabral, uma das mais importantes do Norte do Estado. Com grandes grafismos e, na sua maioria, em excelente estado de conservação, as pinturas se localizam, até o presente momento, em 117 sítios arqueológicos.

As diferentes áreas de atuação dos órgãos ambientais podem ser observadas nesta edição, que observa aspectos ligados à restauração de paisagem, gestão de território, pesquisa científica, unidades de conservação, manejo, educação ambiental, dentre outras.

Boa leitura!

Antônio Augusto Melo Malard

Diretor Geral - IEF

Proposta de delimitação de corredores ecológicos entre as áreas protegidas/prioritárias no semiárido de Minas Gerais, Brasil

Aneliza de Almeida Miranda-Melo¹, Paulo Borges Freitas², Plínio Santos de Oliveira³

Resumo

Objetivou-se delimitar os corredores ecológicos entre as áreas protegidas/prioritárias da região semiárida mineira, afim de conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos. Utilizou-se a análise de multicritério, sendo os critérios a declividade, APP (Área de Preservação Permanente) e uso e ocupação do solo. Foram delimitados 21 corredores, que apesar de representar uma pequena porção da área do ERN (Escritório Regional Norte) (6,1%), estão distribuídos em áreas prioritárias para a execução das ações, abrangendo 55% dos municípios do ERN, dois *hotspots*, e em todas as bacias hidrográficas do ERN. Desta forma, a delimitação dos corredores expõe uma das estratégias mais promissoras de indicação de áreas prioritárias para execução das políticas públicas ambientais, proporcionando o desenvolvimento socioambiental para todo um território.

Palavras chave: gestão territorial, áreas prioritárias, unidades de conservação, conectividade, recurso hídrico.

Abstrat

The objective was to delimit the ecological corridors between the protected/priority areas in the semi-arid region of Minas Gerais, in order to conserve biodiversity and water resources. Multicriteria analysis was used, with the following criteria: slope, APP and use and occupation of the soil. Twenty one corridors were delimited, which, although representing a small portion of the ERN area (6.1%), are distributed in priority areas for the implementation of actions, covering 55% of the municipalities of the ERN, two *hotspots*, and in all ERN catchments. In this way, the delimitation of the corridors exposes one of the most promising strategies for indicating priority areas for the execution of public environmental policies, providing socio-environmental development for a whole territory.

Keywords: territorial management, priority areas, conservation units, connectivity, water resource.

¹Instituto Estadual de Florestas. Escritório Regional Norte, Montes Claros, MG. Av. José Corrêa Machado, 900. Doutora em Ecologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas e Posdoc em Ecologia da Paisagem pela Universidade de Uma/Suécia. E-mail: aneliza.melo@meioambiente.mg.gov.br

²Instituto Estadual de Florestas. Escritório Regional Norte, Montes Claros, MG. Av. José Corrêa Machado, 900. Estagiário pela Faculdade Santo Agostinho. E-mail: paulo_freitasjr@hotmail.com

³Instituto Estadual de Florestas. Escritório Regional Norte, Montes Claros, MG. Av. José Corrêa Machado, 900. Engenheiro Ambiental pela Faculdade Santo Agostinho. E-mail: plinio.oliveira@meioambiente.mg.gov.br

Introdução

A biodiversidade fornece importantes serviços ecossistêmicos, como abastecimento de água, pesca, alimentos, controle de inundações, assimilação de resíduos, controle de pragas, recreação, todos essenciais para a sociedade humana (GONZÁLEZ *et al.*, 2017). Apesar da sua importância, os ecossistemas têm sido severamente danificados em todo o mundo, principalmente devido à transformação da terra para silvicultura, agricultura, pecuária e urbanização (GONZÁLEZ *et al.*, 2017). A superexploração por esses usos tem alterado os ecossistemas, causando fragmentação da vegetação e isolamento das populações e, conseqüentemente, a extinção das espécies e causando perda de serviços ecossistêmicos e conseqüências socioeconômicas (METZGER *et al.*, 2009; LAURANCE *et al.*, 2011; GONZÁLEZ *et al.*, 2017).

A perda e a fragmentação do *habitat* são as restrições bióticas mais importantes e de conseqüências generalizadas do uso atual da terra (METZGER *et al.*, 2009). O desmatamento tem causado a separação espacial de manchas de *habitat* cercadas por uma matriz altamente modificada. Essa configuração de *habitats* em uma paisagem pode promover ou dificultar os fluxos biológicos devido ao isolamento e aos efeitos de borda do *habitat*, comprometendo, assim, a disponibilidade e a qualidade dos recursos naturais.

Tem sido relatado que o efeito de borda nos fragmentos e também o efeito de tama-

no causam maior mortalidade e perda de espécies de árvores, primatas, aves, insetos, mamíferos herbívoros maiores, entre outros, pois, para esses grupos, fragmentos menores são muitas vezes incapazes para apoiar populações viáveis, além dos efeitos deletérios da borda (LAURANCE *et al.*, 2011). O mesmo tem sido documentado para a área estudada, especialmente a região da Serra do Espinhaço, que está localizada em uma região de alta diversidade, mas devido à degradação apresenta alta vulnerabilidade da flora e fauna, especialmente de aves, répteis, anfíbios e invertebrados, com alto índice de espécies ameaçadas de extinção (POUGY *et al.*, 2015; ZEE, 2017). Estudos têm recomendado que criar áreas protegidas, aumentar suas áreas de amortecimento, reconectar essas áreas protegidas e fragmentos isolados pela restauração vegetal em corredores ecológicos é uma maneira eficaz de criar áreas grandes o suficiente para diminuir as taxas de extinção de espécies (METZGER *et al.*, 2009; LAURANCE *et al.*, 2011).

A criação de áreas protegidas, conhecidas como unidades de conservação (UC's), tem sido uma estratégia essencial para a conservação *in situ*, que no Brasil teve um grande impulso após o advento da lei do Sistema Nacional das Unidades de Conservação (SNUC), onde hoje o estado de Minas conta com aproximadamente 100 UC's de proteção integral. No entanto, estas UC's além de representarem apenas 2% do território mineiro (comunicação pessoal)⁴, as

⁴ Informação fornecida por Paulo Fernandes Scheid, Analista Ambiental/Biólogo - Instituto Estadual de Florestas (IEF/MG).

mesmas têm sofrido pressão pela exploração de diversos usos antrópicos no seu entorno, tornando urgente outras estratégias de conservação (MMA, 2005). Metzger *et al.*, (2009), Laurance *et al.*, (2011) e Sawyer *et al.*, (2015) ressaltam que uma alternativa para mitigar esses efeitos é justamente o estabelecimento e implantação de corredores ecológicos, permitindo o fluxo gênico entre as UCs e demais áreas prioritárias que possuam relevância para a preservação da biodiversidade.

Os corredores ecológicos, além promover a conectividade ecológica, garantindo a manutenção dos processos ecológicos nas regiões das UCs, contribuirá com o aumento da população; redução da fragmentação; ampliação da área de distribuição da espécie ou redução das ameaças às populações das espécies aumentando, desse modo, a biodiversidade e seus serviços ecossistêmicos, podendo contribuir também para o ordenamento territorial e para o desenvolvimento sustentável das regiões (BRASIL, 2000; MMA, 2005).

MMA (2005) explica que os corredores permitem o planejamento e a implementação de políticas públicas que permitam a conciliação de ações conservacionistas com as tendências de desenvolvimento econômico através de ações de conservação e restauração ambiental, para a melhoria do planejamento territorial. A formação dos corredores é uma boa alternativa para compatibilizar a presença da biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento sustentável.

Este planejamento territorial torna-se ur-

gente em regiões onde algum serviço ecossistêmico está comprometido, como em regiões com escassez de água, como é o caso da região do semiárido mineiro, onde estratégias para manutenção do recurso hídrico são fundamentais para a sobrevivência da população local. Tem sido documentado que em regiões com baixas precipitações, o uso antrópico intensivo associado à baixa disponibilidade de água superficial tem causado o esgotamento das águas subterrâneas e a intermitência dos fluxos dos rios (ANDRADE *et al.*, 2014; HU *et al.*, 2017).

Nestes casos, tem sido destacado que o enfrentamento da escassez de água pressupõe não somente a utilização sustentável dos recursos naturais como também a conservação e restauração de áreas, como a criação de UCs e de corredores ecológicos. Tal forma de ação decorre da necessidade de realizar um esforço para a melhoria da qualidade de vida das populações que habitam nessas regiões, como busca de resgatar para a sociedade um estoque de ativos naturais que lhes permita atingir maior grau de satisfação de suas necessidades (SUDENE, 2017).

Desta forma, objetivou-se delimitar os corredores ecológicos entre as áreas protegidas/prioritárias existentes na região do semiárido mineiro, para a conservação da biodiversidade e seus serviços ecossistêmicos e de organização e planejamento regional eficaz, com o propósito de buscar o ordenamento do território. Adequando, desse modo, os passivos ambientais, mantendo os recursos naturais essenciais e proporcionando a integração entre as comunidades

e as unidades de conservação, melhorando assim, a vida no semiárido mineiro.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na área de abrangência do Escritório Regional Norte (ERN), uma unidade desconcentrada do Instituto Estadual de Florestas (IEF), o qual tem o objetivo de planejar, supervisionar, orientar e executar atividades relacionadas à política florestal estadual, preservação da flora e fauna, desenvolvimento sustentável da pesca e recursos naturais renováveis (IEF, 2017). A área é localizada na mesorregião do norte do estado de Minas Gerais, no sudeste do Brasil, atingindo 52 municípios, os quais estão inseridos em dois *hotspots*, Cerrado e Mata Atlântica, na reserva de biosfera da Serra do Espinhaço e em três das principais bacias hidrográficas dos rios São Francisco, do Jequitinhonha e do Rio Pardo.

A região estudada tem um clima do tipo tropical (Aw da classificação de Köppen-Geiger). A característica típica deste clima é a alternância entre o verão chuvoso e o inverno seco. A estação chuvosa está concentrada entre novembro e fevereiro, com uma precipitação anual média de 700 a 1000 mm ao longo da região do ERN. No entanto, nos últimos sete anos, a região tem sofrido uma forte redução, em média 300 mm das precipitações (INMET, 2017), o que tem causado problemas de abastecimento de água. Essa flutuação da água anualmente e entre anos qualifica a região em uma situação típica de uma região semiárida (BRASIL, 2014).

Procedimentos

Para a delimitação dos corredores ecológicos foi usado a metodologia proposta por Saaty (1977). O princípio desta metodologia baseia-se na análise multicritério onde, de acordo com o conhecimento dos agentes, são atribuídos pesos (que são custo da imagem da matriz) para todos os critérios utilizados na análise (a), para gerar um custo (pesos) total (custo total imagem da matriz) através de comparações emparelhadas entre todos os critérios (b). Esses pesos são atribuídos de acordo com a importância de um determinado critério em relação a outro para permitir a implementação de um corredor ecológico. Então, através desta imagem de matriz do custo total gerado, é possível calcular a distância e a direção do corredor entre duas áreas prioritárias (c) e, finalmente, gerar a imagem vetorial da rota (d) e suas individualizações (e).

a) Os critérios e o custo da imagem da matriz utilizados foram:

Uso e ocupação do solo: foram utilizadas as imagens dos satélites da série ResourceSat-1, provenientes dos sensores Liss III/2012, com resolução espacial de 23,5 m e 4 bandas espectrais, disponibilizada no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2014b). No *software* ArcGIS 10.5, foram definidas nove classes temáticas de ocorrência na região de estudo: áreas protegidas/prioritárias, corpos d'água, cobertura vegetal, cavidades, silvicultura/agricultura, assentamento pastagens/solo exposto, áreas edificadas, áreas de mineração, gerando assim o custo da imagem matricial de uso e ocupação do solo (TAB. 1)

TABELA 1

Classes de uso e ocupação do solo, custos e justificativas

(Continua...)

CLASSES	CUSTOS	JUSTIFICATIVAS/CRITÉRIOS PARA ESTABELECER OS CUSTOS
Áreas protegidas/prioritárias	1	São as áreas territoriais identificadas por pesquisadores, estudiosos e técnicos, que são biologicamente importantes, dada a alta biodiversidade (TAB. 1, 2 e 3), então devem ser conservadas e protegidas. Algumas dessas áreas já se tornaram unidades de conservação e são áreas protegidas por lei (TAB. 2 e 3). Assim, as áreas prioritárias para a conservação funcionaram como um foco convergente para indicar as regiões para a delimitação de corredores ecológicos.
Corpos d'água	1	A Constituição Federal (art. 225) e a Lei 12.651/12 asseguram a proteção dos corpos d'água, sendo assim áreas adequadas para integrar os corredores ecológicos, pois é o lugar de dessedentação da fauna, além de constituir em seu entorno área de preservação permanente.
Cobertura vegetal	1	A cobertura vegetal são áreas que possuem remanescente de vegetação, adequadas para integrar os Corredores Ecológicos, pois além de desempenhar um papel essencial na manutenção do equilíbrio ecológico e climático da região, possibilita o fluxo de espécies entre as áreas prioritárias, sendo que estas são insuficientes para conservação da biodiversidade, necessitando de áreas maiores para a preservação e conservação da fauna e da flora. A proteção da vegetação nativa é regulamentada pelas Leis 12.651/12 e 11.428/06 bem como o decreto 6.660/08.

(Continua...)

CLASSES	CUSTOS	JUSTIFICATIVAS/CRITÉRIOS PARA ESTABELECER OS CUSTOS
Cavidades	1	São áreas que devem ser protegidas conforme determina a Resolução Conama 347/2004 (BRASIL, 2004) e pela Portaria 887/90 (IBAMA, 1990) em função das cavernas serem consideradas como ambiente frágil, onde um delicado ecossistema se interage. Neste ambiente os organismos vivos (parte biológica) e os recursos abióticos (ar, rocha e água) age de maneira harmônica e equilibrada, favorecendo que a reciclagem de nutrientes entre os componentes seja evidenciada a cada momento. Portanto, são áreas fundamentais para integrar nos corredores ecológicos.
Silvicultura/agricultura	50	São áreas plantadas com o objetivo econômico, sendo suprimida após algum período, ficando a área desflorestada até o início de um novo plantio. Estas áreas apresentam Reservas Legais que devem ser conectadas por meio dos corredores ecológicos, aumentando assim a conectividade entre estes fragmentos isolados e o fluxo de genes e espécies.
Assentamento	50	O projeto de assentamento é um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, onde divide-se o imóvel em unidade, chamada de parcela, lote ou gleba que é entregue a uma família sem condições econômicas, o qual desenvolverá atividades agrícolas para o seu sustento. Deste modo cada projeto de assentamento rural disponibilizará uma área de vegetação nativa para a Reserva Legal, sendo que esta deverá ser conectada pelo corredor ecológico.

(Conclusão)		
CLASSES	CUSTOS	JUSTIFICATIVAS/CRITÉRIOS PARA ESTABELECER OS CUSTOS
Pastagem/solo exposto	75	São áreas utilizadas para agropecuária ou áreas de supressão vegetal, o qual seria necessário recuperá-la com o plantio de espécies nativas.
Áreas edificadas	100	Considerada como barreiras para a passagem dos corredores ecológicos, recebendo o custo extremo, além de sua aquisição para esta implantação ser muito complexa.
Áreas de mineração	100	São áreas antropizadas e licenciadas para as atividades de mineração, e deste modo são consideradas como barreiras para a passagem dos Corredores Ecológicos, recebendo o custo extremo, além de sua aquisição para a sua implantação ser muito complexa.

Áreas de Preservação Permanente – APP: de acordo com o novo código florestal (BRASIL, 2012), as APP's são definidas como áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, propiciando também a criação de corredores de vegetação juntamente com outras APP's, reservas legais e UC's existentes em seu entorno.

Para o mapeamento das APP foi utilizado o modelo de elevação digital TopoData (INPE, 2014a), com resolução espacial original de 3 arco-segundos (~90m) para 1 arco-segundo (~30m) por krigagem. De posse do modelo digital de elevação, utilizou-se a metodologia de Peluzio *et al.*, (2010) para delimitação das APP de topo de morro. Foi determinada a altitude base e a determina-

ção de declividade máxima. Posteriormente, foram classificadas as elevações como morros e montanhas, e realizado um agrupamento dos morros ou montanhas com distância de proximidade inferior a 500 metros e aplicado a altitude de menor elevação. Com isso, foram determinadas as APPs em topos de morro e montanhas.

Para efeito de mapeamento dos corredores não foi necessário utilizar as APPs da rede de drenagem. Nesta escala de trabalho, tais APPs geram muita confusão e não nos dão um indicativo de quais áreas realmente são mais relevantes para conservação. Desta forma, as APP's hídricas utilizadas foram apenas àquelas referentes aos rios principais. Sendo assim, foi realizada a junção de todas as APPs a fim de obter um único arquivo e evitar sobreposição de áreas, gerando o custo da imagem matricial das áreas de preservação permanente (TAB. 2).

TABELA 2

Classes de áreas de preservação permanente, custos e suas justificativas

CLASSES	CUSTOS	JUSTIFICATIVAS
APP's = 1	1	Consideradas áreas ideais para a passagem dos Corredores Ecológicos.
Não APP's	100	Considerada como limitantes para a passagem dos Corredores Ecológicos.

Declividade: para gerar a imagem matricial de custo de declividade, os dados espaciais da imagem matricial de declividade utilizados para definição de APP foram reclassificados, obedecendo aos custos mostrados na tabela 3.

TABELA 3

Classes de declividade, custos e justificativas

DECLIVIDADES (GRAUS)	CUSTOS	JUSTIFICATIVAS
< 20	100	Considerada como barreiras para a passagem dos Corredores Ecológicos, por apresentarem áreas de cultura com operações de preparo do solo através da utilização de máquinas (aração, gradagem, escarificação).
20 a 45	50	Uso restrito, por caracterizar o relevo fortemente ondulado, são áreas restritas para integrar os Corredores Ecológicos, sendo que algumas culturas podem ser implantadas utilizando esta declividade.
> 45	1	São áreas de preservação permanente de topo de morro, protegida pela Lei 12,651/12, que tem a função de facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, tornando-se adequadas para integrar os corredores ecológicos.

b) Imagem de matriz de custo total:

Para gerar a imagem de matriz de custo total, foram multiplicadas as superfícies de custo atribuídas a cada um dos critérios de paisagem selecionados acima por seus respectivos pesos estatísticos e subsequentemente somados, gerando a imagem de matriz de

custo total. Para determinar os pesos estatísticos da imagem da matriz de custos de cada critério, o método do Processo de Hierarquia Analítica (AHP) proposto por Saaty (1977) foi usado, processado usando o comando AHP no ARCGIS 10.5. Este método determina, por meio da síntese dos valores

dos agentes de decisão, onde cada critério é comparado aos pares, definindo a hierarquia de importância entre eles para permitir a implementação de um corredor ecológico (SAATY, 1977) (TAB. 4). O custo total nesta

análise resultou em uma razão de consistência de 0,0625 (Valor <0,10), o que indica que a matriz de decisão pode ser usada para determinar a distância e a direção dos corredores ecológicos (SAATY, 1977).

TABELA 4

Matriz de decisão de importância hierárquica entre as variáveis de análise

FATORES	DECLIVIDADE	USO DO SOLO	APP
Declividade	1	0.333	0,143
Uso do solo	3	1	0.2
APP	7	5	1

c) Imagens de matriz de direção de distância e custo:

Para construir as imagens de matriz de direção de distância e custo, foi usado o comando de Distância de Custo em ARCGIS 10.5. A distância de custo representa como os custos se acumulam à medida que se afasta da origem e a direção do custo determina o curso para a posição de menor custo de volta para a origem. As funções de custo são semelhantes às dos euclidianas, mas calcula a menor distância de custo possível de um pixel para outro, a partir de um pixel de origem, em vez de calcular a distância real (SAATY, 1977; SANTOS *et al.*, 2010).

d) Imagem vetorial de rota dos corredores ecológicos:

Para determinar a imagem vetorial de rota dos corredores ecológicos foram utilizadas as imagens de matriz de direção de distância e custo, onde a menor rota de resistência entre dois pontos foi determinada, gerando linhas vetoriais, que foi processado usando o comando *Cost Path* no ARCGIS 10.5. Para a delimitação das imagens vetoriais foi considerado a principal direção e o corredor

com menor número de interseções em áreas de conflito.

e) Individualização dos corredores ecológicos:

Para a individualização dos corredores ecológicos foi aplicada a técnica de edição de corredores ecológicos no ARCGIS 10.5, individualizando cada segmento criado, gerando corredores ecológicos entre as áreas prioritárias. Por fim, os corredores foram espacializados a partir da realização de buffer, tomando como referência cada segmento, de maneira que os corredores delimitados fiquem com a largura de 10% do comprimento total de cada corredor, sendo que a largura mínima será de 100 m (BRASIL, 1996).

Resultados e discussão

Foram delimitados 21 corredores ecológicos, abrangendo 30 (56%) municípios na área do escritório regional norte (ERN), no norte de Minas Gerais, para fins de conservação da biodiversidade e de seus serviços ecossistêmicos, e de planejamento territorial eficaz, sendo (FIG. 1):

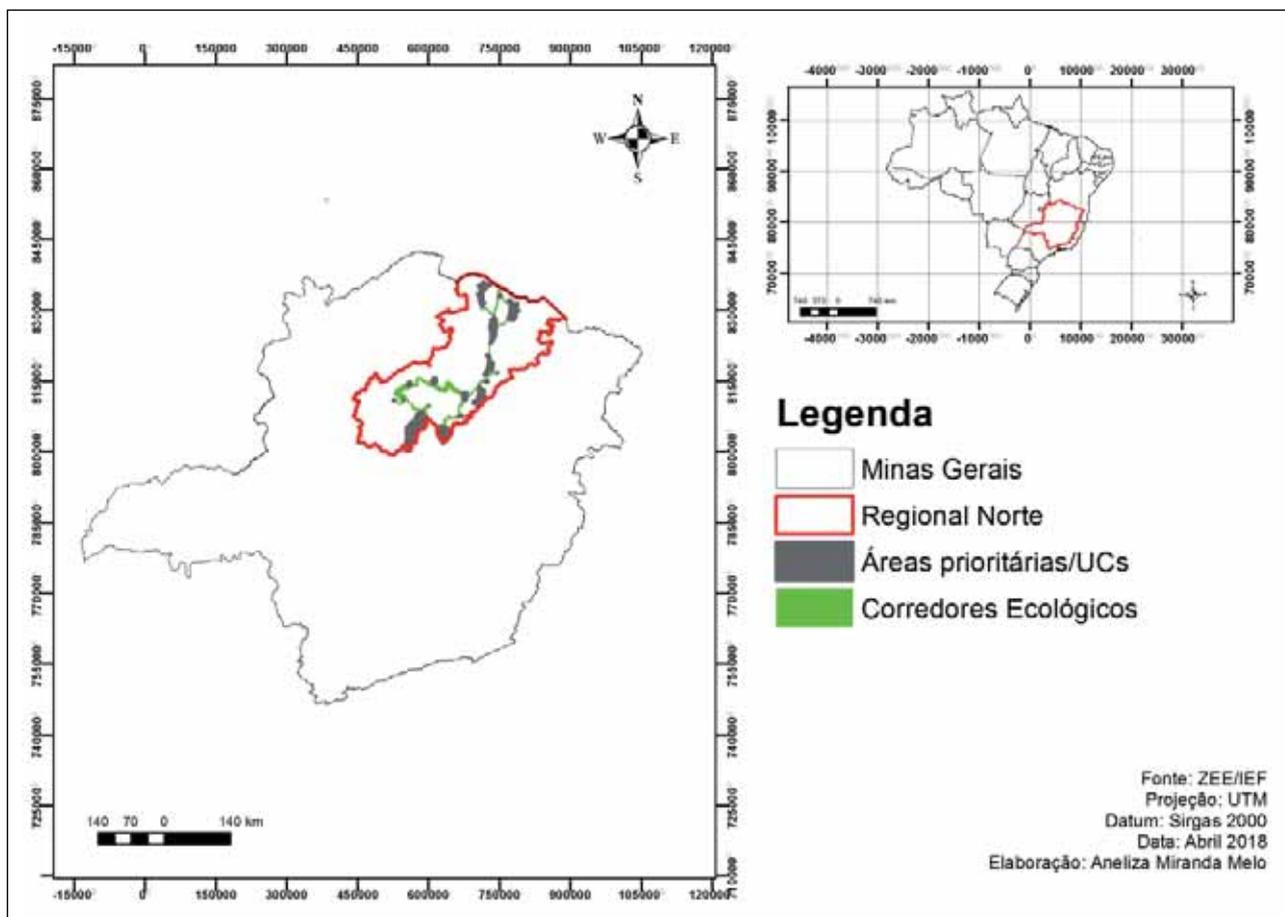


FIGURA 1 - Área de estudo e corredores ecológicos do semiárido mineiro.

1. Entre o Parque Estadual Caminho dos Gerais (FIG. 2) e o Sítio Arqueológico do Pau D'arco, que abrange o município de Espinosa, e área de 18.082 ha;
2. Entre o Sítio Arqueológico do Pau D'arco e o Parque Estadual de Montezuma, que abrange os municípios de Montezuma, Espinosa e Santo Antônio do Retiro, e área de 11.300 ha;
3. Entre a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras e o Parque Estadual de Montezuma, que abrange o município de Montezuma, e área de 93.068 ha;
4. Entre a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Nascentes Geraizeiras e o Parque Estadual de Serra Nova, que

- abrange o município de Rio Pardo de Minas, e área de 13.566 ha;
5. Entre o Parque Estadual de Serra Nova e o Parque Estadual Caminho dos Gerais, que abrange os municípios de Mato Verde, Catuti, Rio Pardo de Minas e Monte Azul, e área de 17.277 ha;
6. Entre o Parque Estadual de Serra Nova e o Sítio Arqueológico do Pau D'arco, que abrange os municípios de Rio Pardo de Minas, Monte Azul, Mato Verde, Santo Antônio do Retiro e Espinosa, e área de 23.100 ha;
7. Entre o Parque Estadual de Serra Nova e o Parque Estadual de Grão Mogol (FIG. 3), que abrange os municípios de Grão Mogol, Riacho dos Machados e Serranópolis de Minas, e área de 8.372 ha;

-
8. Entre o Parque Estadual de Grão Mogol e a área prioritária do Morro do Chapéu, que abrange os municípios de Grão Mogol e Cristália, e área de 2.339 ha;
 9. Entre a área prioritária do Morro do Chapéu e a RPPN Juliano Banko, que abrange os municípios de Grão Mogol e Cristália, e área de 13.082 ha;
 10. Entre o Parque Estadual de Grão Mogol e a RPPN Juliano Banko, que abrange os municípios de Grão Mogol e Cristália, e área de 1.991 ha;
 11. Entre a área prioritária do Morro do Chapéu e a área prioritária de Botumirim, que abrange os municípios de Grão Mogol, Itacambira e Botumirim, e área de 14.266 ha;
 12. Entre a área prioritária de Botumirim e a APA de Itacambira, que abrange os municípios de Itacambira e Botumirim, e área de 16.447 ha;
 13. Entre a APA de Itacambira e o Parque Estadual da Lapa Grande (FIG. 4), que abrange os municípios de Montes Claros, Bocaiúva, Juramento, Francisco Sá, Itacambira, Glaucilândia e Guaraciama, e área de 93.320 ha;
 14. Entre o Parque Estadual da Lapa Grande e o Sítio Paleontológico de Coração de Jesus, que abrange os municípios de Montes Claros, Coração de Jesus e São João da Lagoa, e área de 50.043 ha;
 15. Entre o Sítio Paleontológico de Coração de Jesus e o Sítio Arqueológico Currais de Pedra, que abrange os municípios de Coração de Jesus, Ibiaí, Lagoa dos Patos, São João da Lagoa e Jequitaiá, e área de 76.240 ha;
 16. Entre a área prioritária Lagoa da Rebeca e a APA Serra do Cabral Várzea da Palma, que abrange os municípios de Lagoa dos Patos e Várzea da Palma, e área de 3.502 ha;
 17. Entre a área prioritária Lagoa da Rebeca e o Sítio Arqueológico Currais de Pedra, que abrange os municípios de Lagoa dos Patos, Jequitaiá e Várzea da Palma, e área de 13.922 ha;
 18. Entre a APA Serra do Cabral Francisco Dumont e a RPPN Nossa Senhora Aparecida, que abrange os municípios de Francisco Dumont e Engenheiro Navarro, e área de 9.077 ha;
 19. Entre a RPPN Nossa Senhora Aparecida e o Parque Nacional da Sempre Viva, que abrange os municípios de Engenheiro Navarro, Bocaiúva, Joaquim Felício e Buenópolis, e área de 57.476 ha;
 20. Entre o Parque Nacional da Sempre Viva e a RPPN Água Boa, que abrange os municípios de Bocaiúva e Olhos D'água, e área de 31.448 ha;
 21. Entre a RPPN Água Boa e a APA de Itacambira, que abrange os municípios de Olhos D'água, Bocaiúva e Itacambira, e área de 19.662 ha.



Foto: Aneliza Miranda Melo

FIGURA 2- Recurso hídrico do interior do Parque Estadual Caminho dos Gerais.



Foto: Carla Cristina Oliveira

FIGURA 3- *Discocactus horstii* (Buining & Brederoo, 1973), espécie símbolo do Parque Estadual de Grão Mogol.



Foto: Warley Miranda

FIGURA 4- Gruta Lapa Grande, gruta símbolo do Parque Estadual da Lapa Grande.

Os corredores ecológicos têm uma área total de 494.643,42 ha, que corresponde a 6,1% do território do ERN, perímetro de 1.939.343,86 metros e estão localizados em todas as 3 (três) bacias hidrografias existentes no ERN, bacia do Rio Jequitinhonha, do São Francisco e Rio Pardo.

Os corredores ecológicos se localizam na área de abrangência dos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga. Têm sido destacados que o Cerrado e a Mata Atlântica são, provavelmente, os ecossistemas mais devastados e mais ameaçados do planeta (SAWYER *et al.*, 2015), onde nestes *hotspots* o ritmo de mudança está entre os mais rápidos, enquadrando-se hoje na categoria de muita alta a média de prioridade

para conservação no geral (FIG. 5), principalmente para flora e alguns grupos de fauna, com a sugestão de criação de corredores ecológicos e demais ações para a conservação (ZEE, 2017).

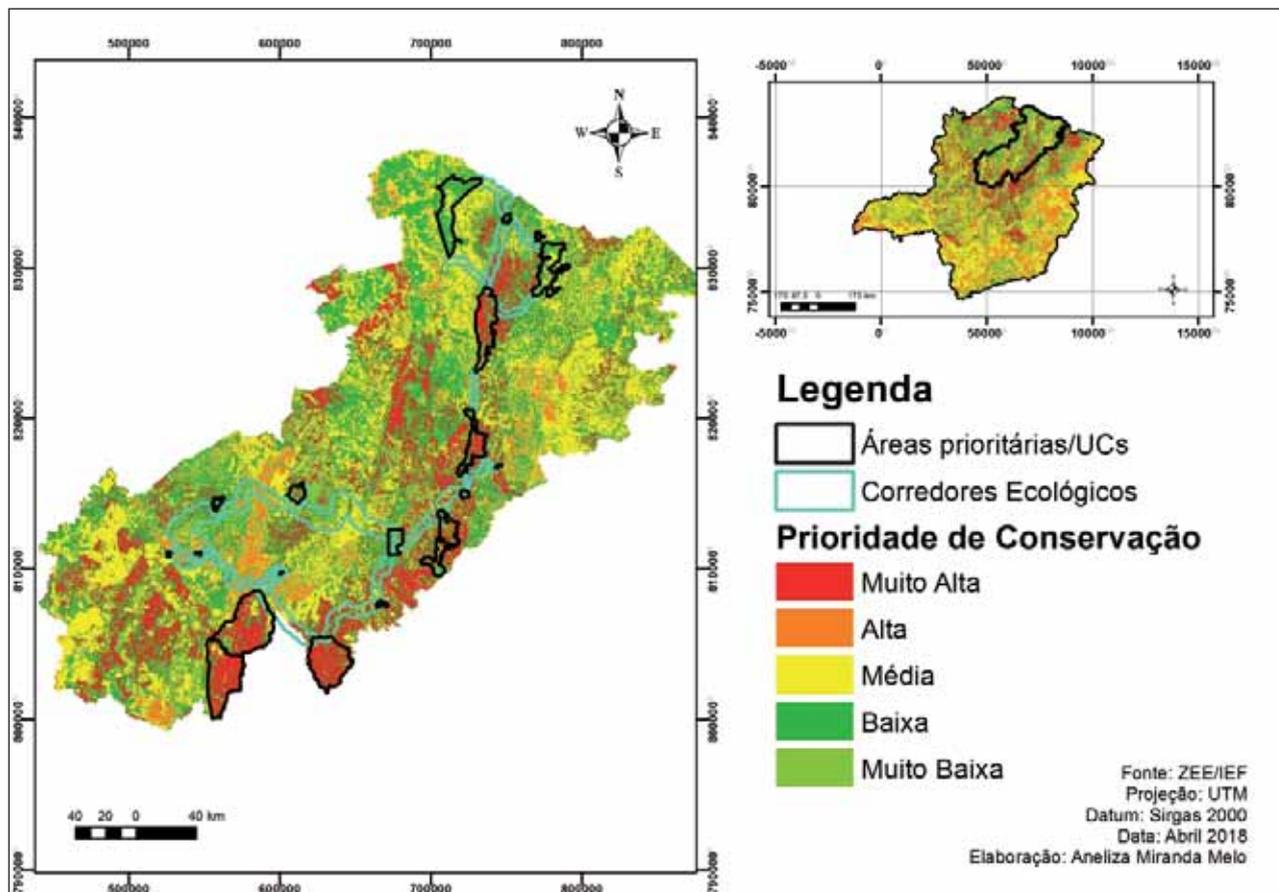


FIGURA 5- Prioridade de conservação ao longo dos corredores ecológicos.

SAWYER *et al.*, (2015), no relatório Ecosystem Profile - Cerrado Biodiversity *Hotspot*, ressaltam que ações de conservação no Cerrado, o qual representa o bioma de maior proporção dentro dos corredores delimitados, devem ser orientados por uma estratégia que vise gerar impactos na escala necessária, levando em consideração toda a sua complexidade e sua interdependência com os biomas vizinhos. E, para que essas ações resultem em impactos positivos significativos para a conservação da biodiversidade neste *hotspot*, é necessário direcionar os investimentos de maneira estratégica, priorizando grupos de espécies, regiões, ou corredores ecológicos. Onde eles indicam, dentre as áreas do Cerrado, a região onde foram delimitados os corre-

dores como uma área prioritária para ação nacional.

O mesmo tem sido indicado no Plano Nacional de Ação para a conservação da flora ameaçada de extinção em regiões dos corredores ecológicos delimitados, destacando a importância de conservação da integridade florística encontrada nesta região, de média a muito alta no geral (FIG. 6) e por possuir famílias botânicas inteiras que são endêmicas a essas regiões (POUGY *et al.*, 2015). A integridade da flora é uma condicionante da vulnerabilidade natural e representa áreas que ainda possuem uma certa integridade ecológica e, portanto, são mais vulneráveis à ação do homem (ZEE, 2017).

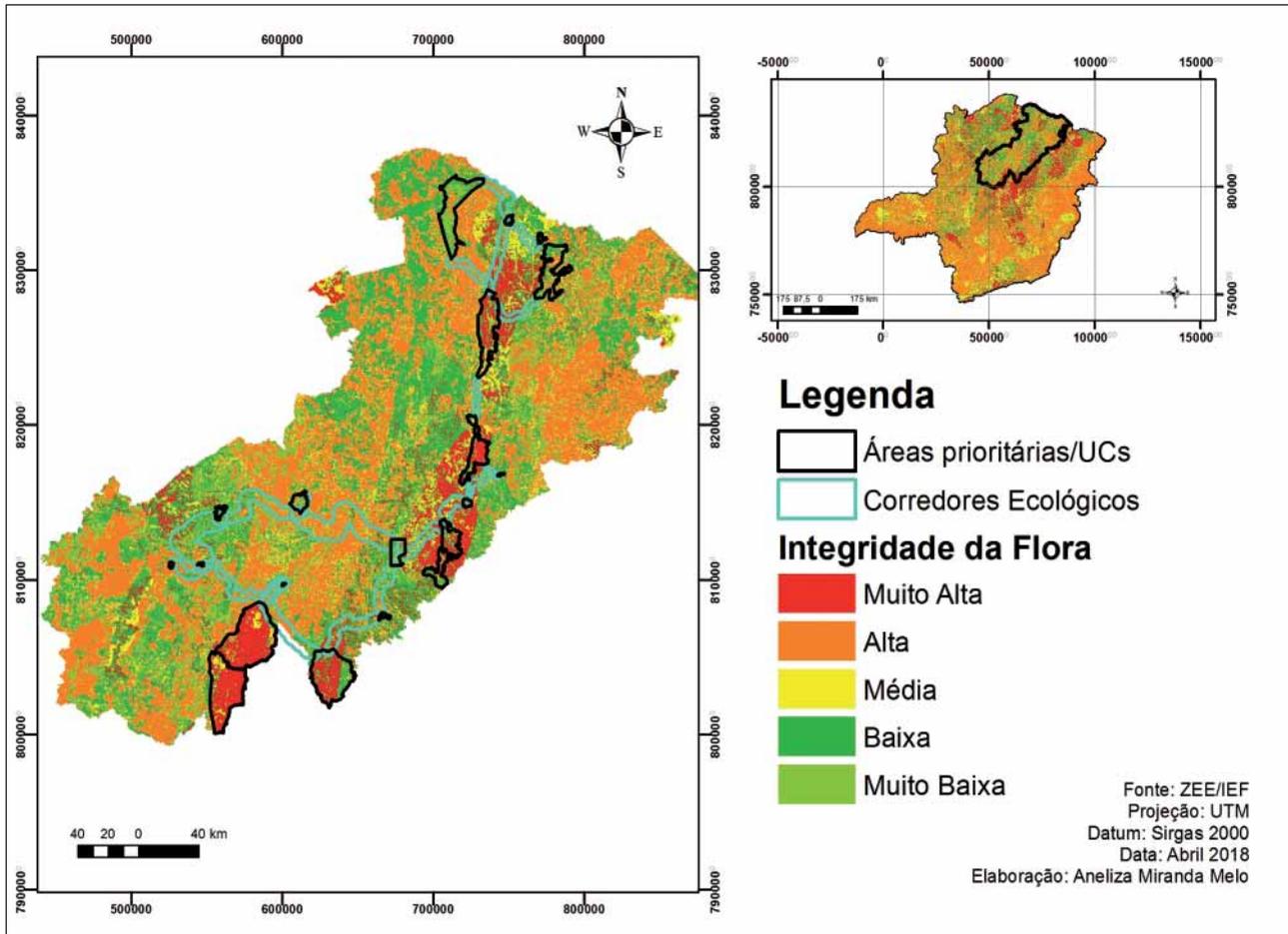


FIGURA 6 - Integridade da flora ao longo dos corredores ecológicos.

No entanto, ambos (POUGY *et al.*, 2015; SAWYER *et al.*, 2015) destacam que a expansão das florestas plantadas, da pecuária e agricultura, sem o devido cuidado para a conservação dos recursos naturais, tem gerado fortes pressões sobre o ambiente natural da região dos corredores delimitados, colocando alguns animais e plantas em estado de ameaçado de extinção, e também causando o desaparecimento dos cursos de água, colocando a região na categoria de prioridade de recuperação média a muito alta (FIG. 7).

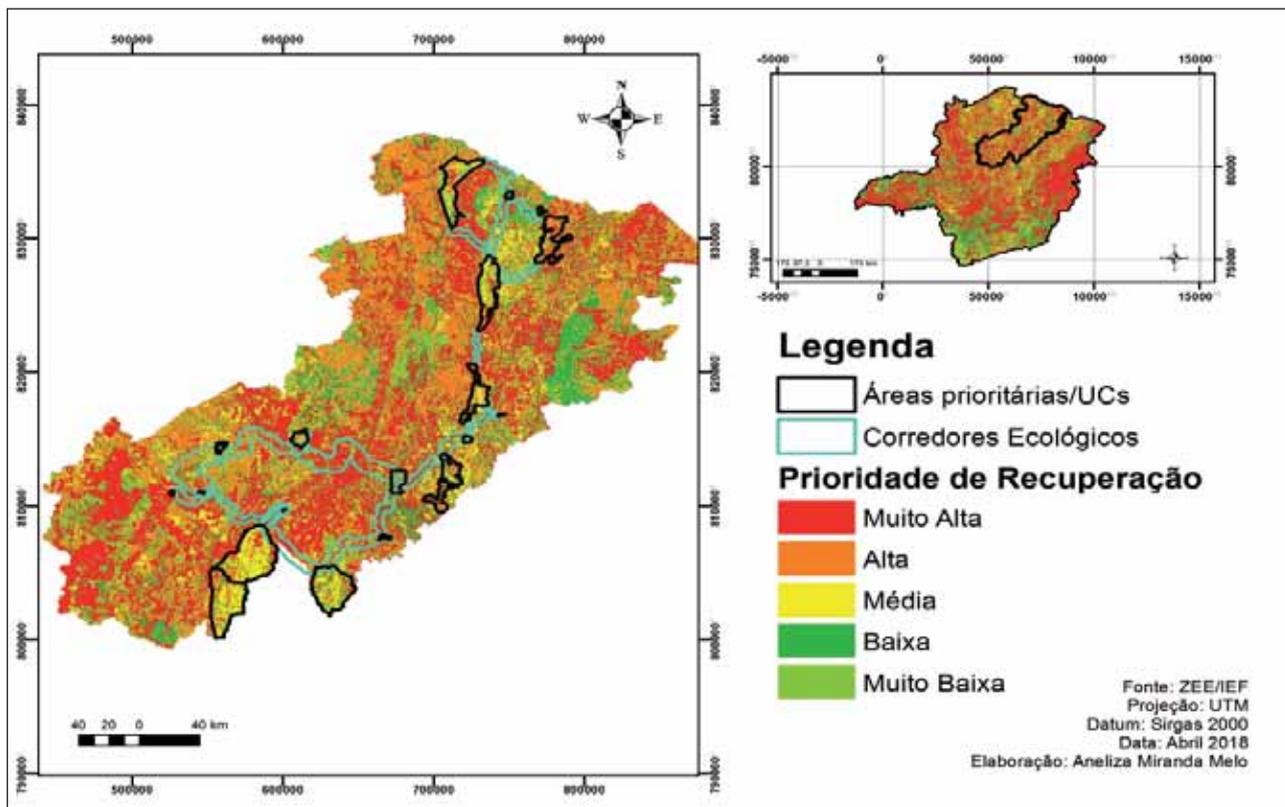


FIGURA 7 - Prioridade de recuperação ao longo dos corredores ecológicos.

Nos planos diretores das bacias hidrográficas inseridas nos corredores ecológicos delimitados, mencionam-se entre as ações de conservação a criação e implantação de corredores ecológicos. Eles enfatizam que os espaços que eram ocupados pelas florestas na bacia diminuíram com a ação e ocupação humana, o que tem deixado esses ecossistemas reduzidos a porções isoladas. A criação de corredores favorecerá a conservação dos remanescentes vegetacionais ainda intocados e a recuperação de solos e recursos hídricos, que já estão ameaçados em sua perenidade (IGAM, 2009, 2010, 2013a, 2013b).

Dos serviços ecossistêmicos exercidos pela biodiversidade, o abastecimento de água é o principal nas regiões semiáridas de Minas Gerais, dos quais os corredores fazem parte, e em função da escassez desse re-

curso é alarmante a necessidade de ações (SUDENE, 2017). De acordo com SUDENE (2017), na questão ambiental, há um aumento nos centros urbanos, por vezes desordenados e baixos padrões de saneamento, tornando os ambientes menos saudáveis e contribuindo para a deterioração dos rios. Além disso, o desmatamento, o uso inadequado da terra, entre outras questões, juntamente com as mudanças climáticas, tem contribuído para o avanço do processo de desertificação na região norte mineira.

Tem sido apontado que abordar a questão ambiental na região semiárida pressupõe uma ação integrada do uso sustentável dos recursos naturais e da conservação e restauração de áreas prioritárias. Esta forma de ação se deve à necessidade de fazer um esforço para melhorar a qualidade de vida da

população, como a busca para resgatar um estoque de ativos naturais que lhe permitam atingir um maior nível de satisfação de suas necessidades (GONZÁLEZ *et al.*, 2017; HU *et al.*, 2017; SUDENE, 2017). Neste sentido, para maior eficiência da execução dessa ação integrada, têm sido recomendado que são necessárias análises de áreas prioritárias em escalas menores, ou seja, nesse caso aqui estudado dentro dos corredores regionais, ao longo de cada sub-bacia inserida nos corredores. Uma vez que, para entender e diagnosticar as causas e efeitos dos distúrbios que afetam a quantidade e qualidade da água, identificando áreas prioritárias a serem restauradas, faz-se necessário análises na escala de planejamento regional até a implementação de projetos locais (METZGER *et al.*, 2009; GONZÁLEZ *et al.*, 2017).

Miranda-Melo *et al.* (em fase de elaboração)⁵ têm demonstrado em trabalho na região dos corredores ecológicos delimitados que a combinação de silvicultura nas cabeceiras (nas áreas de recarga hídrica) e o desmatamento para pastagem e agricultura têm ocasionado intermitência dos rios, sedimentação e baixa qualidade da água. E que esses impactos foram intensificados nos últimos anos, devido à diminuição das precipitações na região e ao uso intensivo dos recursos hídricos. Concluindo, o processo ecológico (em termos de uso terrestre na escala de bacia e corrêgos) afeta a hidrologia, que por sua vez afeta a geomorfologia e o processo ecológico e biogeoquímica. Portanto, a ecologia

possui o maior nível de influência na região dos corredores ecológicos delimitados, seguindo-se dos fatores geomórficos.

Desse modo, Miranda-Melo *et al.*, (em fase de elaboração)⁵ indicam que as ações de manejo devem ser focadas inicialmente na restauração e conservação de vegetação nativas das áreas prioritárias a nível de sub-bacias, como as áreas de recarga, nascentes, junções de rios, entornos de diques e barragens, além de criação de corredores ecológicos e *buffers* nas áreas prioritárias. Além disso, para restabelecer os fluxos perenes dos rios, recomendam-se medidas de implementação para reduzir a erosão e aumentar a infiltração de água em áreas de recarga, por exemplo, através da construção de linhas de contorno (terraços) em áreas de pastagem, pequenas barragens ao longo de estradas rurais, verificando diques ao longo do curso de água e estabilização das margens dos rios.

Vários diagnósticos convergem em apontar restrições de água e secas periódicas como agentes relevantes para o baixo desempenho econômico nas regiões dos corredores; e que se houvesse água, a economia prosperaria, porque há terras, sol e pessoas disponíveis para trabalhar (IGAM, 2009, 2010, 2013a, 2013b). Assim, na região dos corredores ecológicos delimitados, a água, como recurso de ocorrência natural e de crescente importância, assume um papel proeminente no cenário de desenvolvimento atual, tornando-se essencial devido à sua disponibilidade limitada, considerando sua alta variabilidade espacial e temporal. Considerado como um recurso

⁵ An integration of approaches for selecting key areas for conservation and restoration, de autoria de Aneliza Miranda Melo, Christer Nilsson e Roland Jansson, a ser editado pelo Journal Biological Conservation, 2018.

ambiental de domínio público, é essencial que o governo promova sua gestão de forma efetiva, garantindo o acesso de qualidade a todos os cidadãos, ao mesmo tempo em que deve atender aos usos prioritários para a sustentabilidade ambiental, incluindo os seres vivos e, especialmente, o ser humano (IGAM, 2009, 2010, 2013a, 2013b). É neste sentido uma das principais justificativas da proposta dos corredores ecológicos, apoiada na proteção de fontes que abastecem as comunidades.

IGAM (2013) menciona que a união das cidades em torno de um programa que fortaleça ações de integração logística e gestão de recursos naturais na região dos corredores delimitados, é uma excelente estratégia para a implementação de políticas públicas de gestão de recursos hídricos, que contribui para o desenvolvimento de suas atividades socioeconômicas.

Desta forma, apesar dos corredores ecológicos representarem uma pequena porção do território de abrangência do ERN, estão distribuídos em áreas prioritárias para a execução das ações, abrangendo mais da metade dos municípios do ERN, dois *hotspots*, e em todas as bacias hidrográficas do ERN. Dentro de um planejamento estratégico, essa organização do território poderá ganhar destaque, uma vez que esse instrumento possibilita a difusão das ações na área, considerando critérios técnicos. Além disso, a delimitação dos corredores ecológicos expõe uma das estratégias mais promissoras de conservação e preservação, de indicação de áreas prioritárias de tomada de decisão regional de gestão e execução das políticas públicas

ambientais, como a restauração vegetacional e criação de unidades de conservação para proteção da biodiversidade e de seus serviços ecossistêmicos, especialmente a água.

Considerações finais

A implementação dos corredores ecológicos delimitados permitirá atingir os seguintes objetivos: promover a conservação da fauna e da flora e espécies endêmicas que habitam a área dos corredores; promover a conectividade entre unidades de conservação e remanescentes vegetacionais da região, aumentando a permeabilidade da paisagem, favorecendo o fluxo de genes entre as populações, reduzindo os efeitos negativos da fragmentação do bioma; preservar e recuperar áreas de preservação permanente da região; preservar e recuperar áreas de recarga hídrica e nascentes; desenvolver ações com a população local, promover a percepção ambiental; promover a preservação dos recursos hídricos, implementar ações conjuntamente com órgãos de gestão de recursos hídricos do estado de Minas Gerais.

O ato concreto de divulgação desta iniciativa é a publicação do ato formal de criação dos corredores ecológicos do semiárido mineiro, no diário oficial do estado de Minas Gerais. Antes dessa ação, o processo de criação passa por uma fase de apropriação da idéia pela sociedade, através do processo de consulta pública, o qual é um instrumento de participação popular para a tomada de decisões pela administração pública (BRASIL, 2000).

Este processo de disseminação já foi iniciado com ações de mobilização, workshops

participativos e articulações institucionais, através do Programa Regional de Sustentabilidade Ambiental desenvolvido pelo Instituto Estadual de Florestas/IEF ao longo dos corredores ecológicos propostos aqui.

Entre os desafios, após a delimitação dos corredores ecológicos, está a integração das políticas de regionalização e gestão territorial. Apenas através de uma gestão participativa, com a proposta de apropriar as diferentes iniciativas de trabalho e de unir forças existentes na região, se realizará a gestão compartilhada entre o poder público, a sociedade civil organizada e a iniciativa privada.

Conforme já destacado pelo MMA (2005), os corredores ecológicos regionais fomentaram, junto com atores locais, visões de território que passam pelo orgulho e pertencimento a um espaço; pela avaliação de produtos por meio de certificação de origem; trabalhando em cadeias produtivas de produtos deste território; serviços ambientais, com ênfase no ecoturismo baseado em conservação e pagamentos por serviços ambientais. Desta forma, espera-se que os corredores ecológicos do semiárido mineiro possam promover a conectividade ecológica, além de contribuir para o planejamento de uso e desenvolvimento sustentável.

Além disso, é necessário um avanço no conhecimento de estratégias de restauração e conservação, que devam ser implementadas ao longo dos corredores ecológicos, para que possam alcançar seu objetivo real de conectividade entre unidades de conservação ou áreas prioritárias. Conforme tem sido ressaltado por Metzger *et al.*, (2009) e González *et al.*, (2017), são necessárias análises de áreas

prioritárias em escalas menores, ou seja, no caso desse estudo, dentro dos corredores regionais, ao longo de cada sub-bacia inserida nos corredores.

Referências

ANDRADE, T. S.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; MONTENEGRO, A. A. A.; RODRIGUES, D. F. B. Estimation of alluvial recharge in the semiarid. **Engenharia Agrícola**, v. 34, p. 211-221, 2014.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000 Regulamenta o art. 225, § 1º incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. **Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>> Brasília, DF.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Seção 1, p.1. Disponível em <<http://portal.in.gov.br/>>.

BRASIL Ministério da Integração Nacional. Portaria nº 196 de 28 de maio de 2014. Delimitação do Semiárido Brasileiro. Disponível em: www.integracao.gov.br/.../E6-Relatório+final+do+GT+Delimitação+do+Semiárido.pdf.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE- CONAMA **Resolução n. 9**, de 24 de outubro de 1996. Dispõe de corredor de vegetação entre remanescentes como área de trânsito para a fauna. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=208>.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE CONAMA. **Resolução n. 347**, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Res_CONAMA_347_2004.pdf.

GONZÁLEZ, E.; FELIPE-LUCIA, M. R.; BOURGEOIS, B.; BOZ, B.; NILSSON, C.; PALMER, G.; SHER, A. A. Integrative conservation of riparian zones. **Biological Conservation**, v.211, p. 20-29, 2017.

HU, K.; AWANGE, J. L.; FOROOTAN, K. E.; GONCALVES, R. M.; FLEMING, K. Hydrogeological characterisation of groundwater over Brazil using remotely sensed and model products. **Science of the Total Environment**, v. 599-600, p. 372–386, mai.2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Portaria nº 887** de 15 de junho de 1990. http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Portaria_IBAMA_887_1990_DOU_S1.pdf.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - IEF. **Institucional**. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/instituicao>>. Acesso em 10 de janeiro de 2017.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Plano diretor de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande/Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/planos-diretores>.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Plano diretor de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Jequitai e Pacui/Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/planos-diretores>. Acesso em 26 de outubro de janeiro de 2016.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Plano diretor de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Alto do Rio Jequitinhonha/Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Alto do Rio Jequitinhonha/JQ1**. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/planos-diretores>. Acesso em 26 de outubro de janeiro de 2016.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Plano diretor de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo/Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pardo**. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/planos-diretores>. Acesso em 26 de outubro de janeiro de 2016.

INSTITUTO ESTADUAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em 15 de junho de 2015.

INSTITUTO ESTADUAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Catálogo de Imagens**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em 15 de junho de 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Precipitação total anual e gráficos climáticos**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em 22 de outubro de 2017.

LAURANCE, W. F.; CAMARGO, J. L. C.; LUIZÃO, R. C. C.; LAURANCE, S. G.; PIMM, S. L.; BRUNA, E. M.; STOUFFER, P. C.; WILLIAMSON, B.; BENÍTEZ-MALVIDO, J.; VASCONCELOS, H. L.; VAN HOUTAN, K. S.; ZARTMAN, C. E.; BOYLE, S. A.; DIDHAM, R.; ANDRADE, A.; LOVEJOY, T. E. The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. **Biological Conservation**, v. 144, p. 56–67, 2011.

METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; DIXO, M.; BERNACCI, L. C.; RIBEIRO, M. A. C.; TEIXEIRA, A. M. G.; PARDINI, R. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1155–1177, 2009.

PELUZIO, T.M.O.; SANTOS, A.R.; FIEDLER, N.C.; COELHO, A.L.N.; EUGENIO, F.C.; LOUZADA, F.L.R.O.; SAITO, N.S.; FERRARI, J.L.; QUARTO JUNIOR, P. **Mapeamento de áreas de preservação permanente no ARCGIS 9.3**. Alegre - ES, CAUFES. 2010. v.1,53p.

POUGY, N.; VERDI, M.; MARTINS, E.; MAURENZIA, D.; LOYOLA, R.; MARTINELLI, G. (Orgs.). **Plano de ação nacional para a conservação da flora ameaçada de extinção da região de Grão Mogol-Francisco Sá**. Rio de Janeiro. CNCFlora : Jardim Botânico do Rio de Janeiro : Laboratório de Biogeografia da Conservação : Andrea Jakobsson Estúdio, 2015. 76 p.

RAMBALDI, D.M.; OLIVEIRA, D.A.S. (Org.) **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. 2 ed. Brasília : Ministério de Meio Ambiente/SBF 2003. 508 p. (Biodiversidade, 6).

SAATY, T.H. A scaling method form priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v.15, n. 3, p. 234-281, 1977.

SANTOS, A.R.; LOUZADA, F.R.O.; SILVA, A.G.; COELHO, A.L.N.; EUGENIO, F.C.; SAITO, N.S.; PELUZIO, T.M.O.; TULER, T.O.; TEBALDI, A.L.C.; GAR-

CIA, G.O. **Delimitação de corredores ecológicos no ArcGIS 9.3.** Alegre - ES. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 2010.

SAWYER, D. (Coord.). **Relatório Ecosystem Profile-Cerrado Biodiversity Hotspot.** Brasília-DF. Brasil. 2015.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE - SUDENE. **Plano estratégico de desenvolvimento do norte e nordeste de Minas Gerais.** Brasília, 2017. Disponível em: <http://sudene.gov.br/planejamento-regional/planos-de-desenvolvimento>. Acesso em 18 de novembro de 2017.

ZONEAMENTO ECOLÓGICO E ECONÔMICO – ZEE. **Vulnerabilidade natural.** Belo Horizonte/Lavras-MG: SEMAD/IEF/UFLA. Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/zee/>. Acesso em 15 de junho de 2015.

Florística e estrutura de um fragmento florestal urbano no município de Ubá, Minas Gerais

Ronaldo Vinícius-Silva¹, Maria Carolina Nunes Alves da Silva², Renata Barreto Tostes³

Resumo

Este estudo objetivou caracterizar a florística e a estrutura da vegetação do Parque Municipal de Ubá, assim como identificar grupos ecológicos e estratégias de polinização e dispersão. Na amostragem, foram alocadas 50 parcelas (10 x 10m) e registrados os indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito \geq 5 cm. Foram catalogadas 61 espécies pertencentes a 29 famílias, sendo Fabaceae a mais representativa. O fragmento encontra-se em um estágio intermediário de regeneração. Duas espécies catalogadas encontram-se na categoria vulnerável. As síndromes predominantes são entomofilia (polinização) e zoocoria (dispersão). Como se localiza em ambiente urbano, o fragmento sofre ações antrópicas e então, dados que auxiliem no conhecimento das espécies são importantes para a conservação da área.

Palavras chave: ação antrópica, diversidade, conservação.

Abstract

We aimed to characterize the floristics and structure of the vegetation from Park at Ubá municipality, as well as to identify ecological groups and pollination and dispersal strategies. We established 50 plots (10 × 10m) and sampled tree individuals having diameter at breast height higher than or equal to 5 cm. We recorded 61 species from 29 families and Fabaceae was the most representative. The fragment is at intermediary stage of regeneration. Two species are included in the vulnerable category. The syndromes predominant are entomophily (pollination) and zoochory (dispersal). Located in an urban environment, the fragment is under anthropic action and then, data that may assist increasing knowledge on the species are important for the conservation of the area.

Keywords: anthropic action, diversity, conservation.

¹UFV – Universidade Federal de Viçosa, doutorando em Botânica. E-mail: ronaldovinybio@yahoo.com.br

²UFV – Universidade Federal de Viçosa, doutora em Botânica. E-mail: mcnasbio@gmail.com

³UEMG – Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus Ubá. Professora Adjunta do Departamento de Ciências Biológicas. E-mail: retostes@hotmail.com

Introdução

A Floresta Atlântica brasileira abriga uma das biotas mais diversas dentre as Florestas Tropicais, sendo caracterizada por apresentar altos níveis de endemismo (MYERS *et al.*, 2000; JOLY *et al.*, 2014). No entanto, atividades antrópicas têm sido uma das maiores causas de alterações ambientais, ocasionando a perda de habitat neste ecossistema, onde contínuos florestais passaram a constituir fragmentos isolados, tornando-se uma grande ameaça à sua biodiversidade (RIBEIRO *et al.*, 2009; TABARELLI *et al.*, 2010; LEÃO *et al.*, 2014; MAGNAGO *et al.*, 2014).

Inserida nos limites da Floresta Atlântica, a Zona da Mata mineira apresenta a Floresta Estacional Semidecidual como fitofisionomia predominante (VELOSO *et al.*, 1991), tendo sido caracterizada anteriormente como um maciço florestal (AUBRÉVILLE, 1959). Entretanto, atualmente a Floresta Atlântica da região se apresenta sob a forma de fragmentos localizados, principalmente, em topos de morro e em áreas de declive (CAMPOS *et al.*, 2006). Esta situação é decorrente da introdução de lavouras de café e cana-de-açúcar, pecuária extensiva, mineração, atividades madeireiras, bem como da expansão de áreas urbanas (VALVERDE, 1958; MEIRA NETO & SILVA, 1995).

O município de Ubá, um dos mais importantes da Zona da Mata mineira, principalmente pela indústria moveleira (FERNANDES & OLIVEIRA-JUNIOR, 2002), foi afetado por este intenso processo de desmatamento em função de sua expressiva produção de café e

fumo em meados do século XIX (VALVERDE, 1958). Neste processo, extensas áreas de mata nativa foram substituídas por lavouras e pastagens (VALVERDE, 1958). Posteriormente, com o declínio do setor agrícola entre os anos de 1960 e 1970, a economia da cidade passou a ter como base a indústria de móveis (TEIXEIRA *et al.*, 2015), tornando-a o principal polo moveleiro de Minas Gerais (FERNANDES & OLIVEIRA-JUNIOR, 2002). Tal consolidação da movelaria no município coincidiu com o aumento de sua população (SANTOS, 2013), fato provavelmente associado ao processo contínuo de desmatamento relacionado à expansão das áreas urbanas, através da construção de imóveis residenciais.

Atualmente, apenas 0,1% do território de Ubá apresenta cobertura florestal, fazendo deste município uma área prioritária para projetos de reflorestamento e conservação dos poucos remanescentes florestais ainda existentes (COPPE/UFRJ, 2000). O principal remanescente de Floresta Atlântica deste município é o Parque Municipal de Ubá, conhecido popularmente como Horto Florestal. Esta área se encontra no perímetro urbano e ainda sofre interferências antrópicas, as quais têm provocado a descaracterização de sua vegetação nativa.

Iniciativas de conservação da Floresta Atlântica vêm sendo discutidas por diversos autores (RUSSO, 2009; TABARELLI *et al.*, 2010; JOLY *et al.*, 2014), especialmente em função da fragmentação corrente deste ecossistema (MYERS *et al.*, 2000). Um dos pontos cruciais para o desenvolvimento de tais iniciativas é o conhecimento da biodiver-

sidade, bem como dos processos ecológicos ocorrentes nestes fragmentos, tornando possível a compreensão de seus serviços ecossistêmicos, para que sejam promovidas ações de conservação associadas ao desenvolvimento econômico local (JOLY *et al.*, 2014). Diante da atual situação, este estudo teve por objetivos caracterizar a florística e estrutura da vegetação do Horto Florestal de Ubá, além de identificar grupos ecológicos referentes ao estágio sucessional da área, de modo a subsidiar ações de manejo, conservação e iniciativas de educação ambiental. Essas iniciativas são imprescindíveis para a referida área, uma vez que este fragmento desempenha um papel fundamental na proteção de cursos d'água associados, além de ser um local que atende a alunos de instituições de ensino da região como parte de suas atividades pedagógicas.

Material e métodos

O estudo foi realizado no Parque Municipal de Ubá, conhecido como Horto Florestal (S 21°07'26.46"; W 42°57'59.82"), localizado a aproximadamente 5 km do centro do Município de Ubá (circunscrito no domínio Mata Atlântica, da região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais) às margens da Rodovia MG 265, compreendendo 39 hectares (FIG. 1), de acordo com a lei 1527 de 1982. A vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual (VELOSO *et al.*, 1992), ocorrendo sobre Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (ABRAHÃO *et al.*, 2000). De acordo com o proposto por Köppen, o clima é do tipo Cwa – tropical de altitude – quente com invernos secos, apresentando temperatura média anual de 20,7°C e precipitação anual de 1376 mm (ÁLVARES *et al.*, 2013).

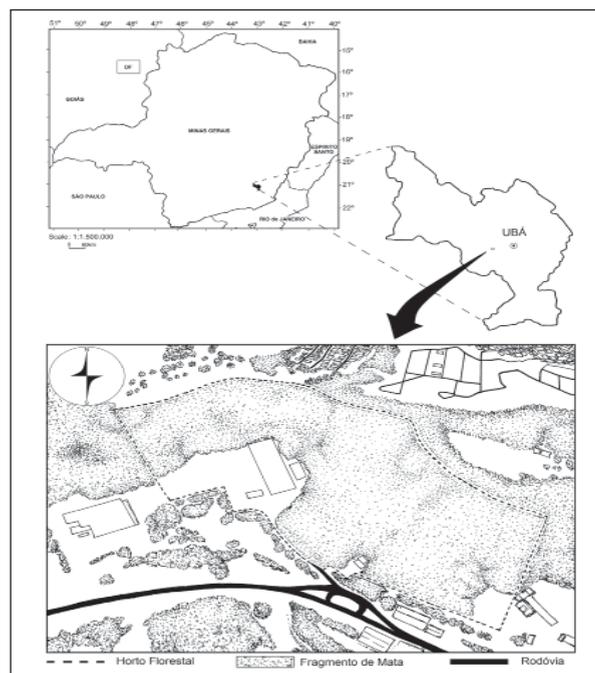


FIGURA 1 - Localização do Parque Municipal de Ubá, com extensão territorial equivalente a 39 hectares. Área urbana do município de Ubá, Minas Gerais. Fonte: Adaptado de imagem do Google Earth, <https://www.google.com/earth/>. Acesso em: 22 de nov. 2018.

O Parque Municipal de Ubá teve sua área caracterizada, em épocas anteriores, pelo cultivo de milho e fumo. Atualmente, no seu interior, se encontram o parque de exposições do município de Ubá, a sede da Supram e

o museu da indústria moveleira, o qual foi construído em uma área onde, antigamente, havia um zoológico. A figura 2 (A, B, C, D, E, F) mostra paisagens do referido parque na atualidade.



Fotos: Renata Barreto Tostes



C)



D)

Fotos: Renata Barreto Tostes



Fotos: Renata Barreto Tostes

FIGURA 2 - Parque Municipal de Ubá, área urbana do município de Ubá, Minas Gerais.

- A - C) Subosque mostrando os estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo;
- D) interior da mata com destaque para uma antiga estrada, atualmente desativada;
- E) vista parcial do dossel;
- F) interior da mata a beira de uma trilha.

Apesar de ser denominada como um parque, a área não pertence a esta categoria de unidade de conservação, oficialmente. Para tanto, é necessário rever o ato de criação do parque e verificar outros atributos para enquadrá-la na categoria de unidade de conservação adequada, conforme as características definidas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

A coleta de dados em campo foi realizada entre março/2009 a fevereiro/2010. Para o levantamento da estrutura da vegetação, foi aplicado o método de parcelas descrito por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Partindo do interior florestal, foram alocadas 50 parcelas de 10 x 10 m, totalizando 0,5 hectare de área amostrada, onde foram registrados todos os indivíduos do componente arbóreo (incluindo as palmeiras) com diâmetro a altura do peito \geq 5cm (DAP 1,30 m do solo). Os indivíduos ramificados com altura inferior a 1,30 m foram registrados, desde que seus fustes estivessem dentro do critério de inclusão (DAP \geq 5 cm).

Baseado nos dados coletados no campo, os parâmetros fitossociológicos usuais de frequência, densidade e dominância absolutas, além do valor de importância (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), foram gerados utilizando o *software* Mata Nativa 2 (CIENITEC, 2006). A diversidade do componente arbóreo foi estimada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e a equabilidade pelo índice de Pielou (J) utilizando o *software* PAST version 2.17c (HAMMER *et al.*, 2001).

Dentre as espécies amostradas, a maioria foi identificada em campo e algumas delas,

coletadas para posterior identificação com o auxílio de literatura especializada. A grafia dos binômios específicos e seus respectivos autores estão de acordo com o banco de dados *Tropicos* (www.tropicos.org) do Missouri Botanical Garden e a elaboração da lista de espécies segue o sistema de Classificação APG IV (2016). Para cada táxon identificado a nível específico, foram fornecidas informações a respeito da sua classificação em grupos ecológicos (pioneiras, secundárias iniciais e tardias) (GANDOLFI *et al.*, 1995), síndromes de polinização (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979) e dispersão (VAN DER PIJL, 1982), bem como sobre o risco de extinção das espécies (IUCN, 2012; CNCFLORA, 2016).

Resultados

Foram contabilizadas 61 espécies distribuídas em 52 gêneros e 29 famílias. Além destas, outras duas, com as quais não foi possível efetuar o processo de identificação, estão designadas como indeterminadas. Do total de famílias, 17 (58%) apresentaram apenas uma espécie e sete (24%), duas espécies, sendo o restante representadas por três (7%), quatro (7%) e 16 (3%) espécies. A família Fabaceae apresentou maior riqueza (16), com três espécies pertencentes ao gênero *Machaerium*, seguida pelas famílias Sapindaceae e Annonaceae (quatro espécies), Meliaceae e Euphorbiaceae (três espécies) (TAB. 1).

TABELA 1

Composição florística e componentes ecológicos de um remanescente de Floresta Atlântica, Município de Ubá, Minas Gerais

(Continua...)

Família	Espécies	GE	SD	SP	Risco de Extinção	
					IUCN	CNCFLORA
Achariaceae	<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A. Gray	ST	ZOO	-	NC	NE
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	ST	ANE	Entomofilia (outros)	NC	LC
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	ST	ZOO	Entomofilia (besouros)	NC	LC
	<i>Guatteria</i> sp.	-	-	-	-	-
	<i>Rollinia</i> sp.	-	-	-	-	-
	<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	SI	ZOO	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	PI	ZOO	-	NC	NE
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schoot) Burret	SI	ZOO	Entomofilia (besouros)	LC	LC
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassma	SI	ZOO	Entomofilia (besouros)	NC	LC
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	SI	ANE	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
Burseraceae	<i>Protium</i> sp.	-	-	-	-	-
Celastraceae	<i>Maytenus</i> sp.	-	-	-	-	-
Cordiaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	SI	ZOO	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
	<i>Cordia</i> sp.	-	-	-	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	SI	ZOO	-	NC	NE
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon</i> sp.	-	-	-	-	-
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	PI	AUT	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	PI	ZOO	Entomofilia (abelhas)	VU	LC
Fabaceae	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	ST	ZOO	-	NC	NE
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	SI	AUT	Entomofilia (outros)	NC	NE
	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	PI	AUT	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
	<i>Anadenanthera</i> sp.	-	-	-	-	-
	<i>Andira</i> sp.	-	-	-	-	-
	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	SI	ANE	Entomofilia (abelhas)	NC	VU
	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	SI	ANE	Entomofilia (abelhas)	VU	VU

(Continua...)

Família	Espécies	GE	SD	SP	Risco de Extinção	
					IUCN	CNCFLORA
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	-	-	-	-	-
	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	SI	ANE	Entomofilia (abelhas)	LC	NE
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	PI	ANE	Entomofilia (abelhas)	NC	LC
	<i>Machaerium</i> sp.	-	-	-	-	-
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	PI	ANE	Entomofilia (abelhas)	NC	LC
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	SI	ANE	Entomofilia (abelhas)	LC	NE
	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima	SI	ANE	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	PI	AUT	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
	<i>Swartzia</i> sp.	-	-	-	-	-
Indeterminada	Indeterminada 1	-	-	-	-	-
Indeterminada	Indeterminada 2	-	-	-	-	-
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	SI	ZOO	-	NC	NE
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	ST	ANE	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	ST	ZOO	-	LC	LC
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	PI	ANE	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	SI	ZOO	Entomofilia (outros)	NC	NE
	<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	ST	AUT	Entomofilia (outros)	NC	LC
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	SI	ZOO	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
Moraceae	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	SI	ZOO	-	NC	NE
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	SI	ZOO	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
Myrtaceae	<i>Myrciaria</i> aff. <i>trunciflora</i> O.Berg	SI	ZOO	Entomofilia (outros)	NC	NE
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	SI	ZOO	Entomofilia (outros)	NC	NE
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	SI	ZOO	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	SI	ZOO	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltl.	SI	ZOO	Entomofilia (outros)	NC	NE
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	PI	AUT	Entomofilia (outros)	NC	NE
Rutaceae	<i>Casearia</i> sp.	-	-	-	-	-

(Conclusão)

Família	Espécies	GE	SD	SP	Risco de Extinção	
					IUCN	CNCFLORA
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	SI	ANE	Entomofilia (outros)	NC	LC
Sapindaceae	<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	SI	ZOO	-	NC	NE
	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	ST	ZOO	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	SI	ZOO	Entomofilia (abelhas)	NC	NE
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	SI	ZOO	Entomofilia (outros)	NC	NE
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	ST	ZOO	-	LC	LC
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	SI	ZOO	Entomofilia (outros)	NC	NE
Solanaceae	<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	SI	ZOO	Entomofilia (outros)	NC	NE
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	PI	ZOO	Entomofilia (abelhas)	NC	NE

Nota: GE = Grupos Ecológicos;
 PI = Pioneira;
 SI = Secundária Inicial;
 ST = Secundária Tardia;
 SD = Síndrome de Dispersão;
 SP = Síndrome Polinização;
 ANE = Anemocoria;
 AUT = Autocoria;
 ZOO = Zoocoria;
 NC = Não avaliada IUCN;
 NE = Não avaliada FLORA;
 LC = Pouco Preocupante;
 VU = Vulnerável.

A amostragem revelou 629 indivíduos, apresentando densidade total de 1258 indivíduos.ha⁻¹. Relacionado à densidade e frequência de espécies, destacaram-se *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. e *Brosimum guianense* (Aubl.) Huber, sendo distribuídas, respectivamente, em 41 e 34

das 50 unidades amostrais (TAB. 2). O valor total de área basal foi de 10,08 m².ha⁻¹, onde *A. leiocarpa* e *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. apresentaram maiores valores, com as duas espécies exibindo maior dominância no levantamento (TAB. 2).

TABELA 2

Estrutura fitossociológica de um remanescente de Floresta Atlântica, Município de Ubá, Minas Gerais

(Continua...)

Espécies	N	DA	FA	DoA	VI (%)
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	134	268	82	3.88	17.02
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	86	172	68	1.13	9.33
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schoot) Burret	45	90	44	1.42	6.61
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A. Gray	35	70	40	0.82	4.91
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	30	60	46	0.33	4.09
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	22	44	30	2.76	7.02
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	19	38	32	0.18	2.68
<i>Casearia</i> sp.	17	34	26	0.31	2.53

(Continua...)

Espécies	N	DA	FA	DoA	VI (%)
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	15	30	20	0.29	2.13
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	14	28	22	0.61	2.69
<i>Rollinia</i> sp.	13	26	22	0.16	1.89
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	12	24	20	0.15	1.74
<i>Swartzia</i> sp.	12	24	20	0.28	1.96
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	11	22	16	1.57	3.86
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassma	11	22	18	0.54	2.24
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	10	20	16	0.12	1.41
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	10	20	20	0.48	2.17
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	10	20	16	0.17	1.49
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima	8	16	16	1.75	4.00
<i>Annona cacans</i> Warm.	7	14	12	0.55	1.78
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	7	14	14	0.16	1.24
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	7	14	12	0.12	1.08
<i>Myrciaria</i> aff. <i>trunciflora</i> O.Berg	7	14	8	0.04	0.78
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	6	12	8	0.12	0.86
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	5	10	10	0.04	0.76
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	5	10	6	0.13	0.74
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	5	10	8	0.05	0.69
<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	5	10	10	0.19	1.01
<i>Guatteria</i> sp.	4	8	8	0.02	0.59
<i>Inga</i> sp.	4	8	8	0.07	0.67
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	4	8	8	0.03	0.61
<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	4	8	8	0.09	0.70
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	3	6	6	0.22	0.78
<i>Cecropia glaziovii</i> Snelh.	3	6	6	0.07	0.54
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	3	6	6	0.14	0.65
Indeterminada 1	3	6	6	0.07	0.54
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	3	6	4	0.02	0.36
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	3	6	4	0.04	0.39
<i>Actinostemon</i> sp.	2	4	4	0.04	0.34
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	2	4	4	0.06	0.37
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	2	4	4	0.01	0.30
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	2	4	4	0.01	0.30
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	1	2	2	0.01	0.15
<i>Anadenanthera</i> sp.	1	2	2	0.03	0.19
<i>Andira</i> sp.	1	2	2	0.02	0.17
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	1	2	2	0.50	0.97
<i>Coffea arabica</i> L.	1	2	2	0.01	0.15
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	1	2	2	0.04	0.20
<i>Cordia</i> sp.	1	2	2	0.01	0.15
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	1	2	2	0.01	0.15

Espécies	N	DA	FA	DoA	(Conclusão
					VI (%)
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltldl.	1	2	2	0.01	0.15
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	1	2	2	0.04	0.20
Indeterminada 2	1	2	2	0.13	0.35
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	1	2	2	0.05	0.22
<i>Machaerium</i> sp.	1	2	2	0.01	0.16
<i>Maytenus</i> sp.	1	2	2	0.01	0.15
<i>Protium</i> sp.	1	2	2	0.04	0.21
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	1	2	2	0.01	0.16
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	1	2	2	0.01	0.15
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	1	2	2	0.03	0.18
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	2	2	0.00	0.15

NOTA: N = Abundância;
DA = Densidade;
FA = Frequência Absoluta;
DoA = Dominância Absoluta;
VI (%) = Valor de importância.

As espécies com maior valor de importância foram *A. leiocarpa*, *B. guianense*, *A. peregrina*, *Astrocaryum aculeatissimum* (Schoot) Burret, *Carpotroche brasiliensis* (Raddi) A. Gray, *Trichilia catigua* A. Juss., *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr., *Trichilia lepidota* Mart. e *Siparuna guianensis* Aubl., as quais detiveram 62% dos indivíduos amostrados (TAB. 2). O índice de diversidade de espécies (H') foi de 3,16 nats.ind⁻¹ e a equabilidade (J) 0,76.

Analisando o componente arbóreo, dos 47 táxons identificados a nível específico, foi observado para os grupos ecológicos 10 (21,27%) espécies pioneiras, 28 (59,57%) secundárias iniciais e 9 (19,16%) secundárias tardias (TAB. 1). Com relação às síndromes de polinização, 38 espécies foram classificadas, sendo 100% referidas como entomófilas, categorizadas em entomofilia por abelhas (60,53%), besouros (7,9%) e outros insetos (31,57%) (TAB. 1). Quanto às

síndromes de dispersão, 47 espécies foram classificadas, sendo 29 (61,7%) zoocóricas, seguidas por 12 (25,54%) anemocóricas e seis (12,76%) autocóricas (TAB. 1).

Relacionado ao risco de extinção das espécies, das 47 classificadas, seguindo a lista proveniente da IUCN, cinco (10,63%) foram avaliadas como pouco preocupante, duas (4,25%) como vulneráveis e 40 não avaliadas. Para a Flora do Brasil (REFLO-RA), 11 (23,4%) espécies foram categorizadas como Pouco Preocupante, duas (4,25%) como Vulnerável e 34 (32,34%) Não Avaliadas (TAB. 1).

Discussão

As famílias de maior riqueza no fragmento florestal estudado, com exceção de Sapindaceae, estão entre as mais importantes nas Florestas Estacionais (LEITÃO-FILHO, 1982) e entre as de maior riqueza específica nas Florestas Estacionais Semidecíduais da Zona da

Mata de Minas Gerais (LOPES *et al.*, 2002). Fabaceae foi a família de maior riqueza na área de estudo, corroborando com outras pesquisas realizadas em Florestas Estacionais Semidecíduais pertencentes à região (LOMBARDI & GONÇALVES, 2000; FERREIRA-JUNIOR *et al.*, 2007a; PIFANO *et al.*, 2007; FONSECA & CARVALHO, 2012; PIFANO *et al.*, 2013; PINTO *et al.*, 2013; FORZZA *et al.*, 2014; VIANA *et al.*, 2015). Esta família é reconhecida por grande parte de suas espécies apresentarem uma associação com bactérias do gênero *Rhizobium* a fim de realizar a fixação de Nitrogênio atmosférico (N₂) (PONS *et al.*, 2007).

Considerando que os solos da Zona da Mata Mineira são oligotróficos, bem drenados e com baixo teor de Nitrogênio, a associação das espécies de Fabaceae com bactérias fixadoras de N₂ confere às leguminosas maior capacidade adaptativa quando em condições ambientais adversas (FERREIRA-JUNIOR *et al.*, 2007b). Além disso, o Horto Florestal de Ubá constitui um fragmento de floresta secundária onde, pela ação da fixação de N₂ as leguminosas podem tornar-se fonte primária deste nutriente, sendo importantes na recolonização vegetal e aumento da biodiversidade local (SIDDIQUE *et al.*, 2008).

Dentre as espécies amostradas, *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Apuleia leiocarpa*, *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, *Matayba elaeagnoides* Radlk, *Piptadenia gonoacantha*, *Carpotroche brasiliensis*, *Luehea grandiflora* Mart., *Sorocea bonplandii* (Baill) W.C. Burger,

Lanj. & Wess Boer e *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. estão entre as mais características das Florestas Estacionais Semidecíduais da Zona da Mata Mineira (FERREIRA-JUNIOR *et al.*, 2007b). Neste contexto, estes táxons podem ser utilizados em ações que visam recuperação de áreas degradadas, bem como em elaboração de planos de manejo e conservação da vegetação nesta região (FERREIRA-JUNIOR *et al.*, 2007a).

A respeito dos grupos ecológicos, como a maioria das espécies amostradas são secundárias tardias (59, 57%) e como o estágio sucessional de uma floresta é atribuído a partir do grupo que possuir mais de 50% dos indivíduos amostrados (BUDOWSKI, 1970), o presente fragmento se encontra em um estágio intermediário de sucessão.

Em relação às síndromes de polinização, a predominância de espécies entomófilas é condizente com outros estudos em áreas de Floresta Atlântica onde os insetos foram considerados os principais agentes polinizadores, com destaque para as abelhas (NEGRELLE, 2002; KINOSHITA *et al.*, 2006; YAMAMOTO *et al.*, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2009). Provavelmente, isto se deve ao fato de as abelhas serem agentes muito versáteis, obtendo alimento para si e sua prole em plantas que oferecem diferentes recursos florais (FAEGRI & PIJL, 1979).

As abelhas são peças importantes para manutenção da biodiversidade vegetal do Horto Florestal de Ubá, já que contribuem com a reprodução da maioria das espécies amostradas. Desta maneira, iniciativas de conservação desta área devem conter estratégias que incluam a guilda de poliniza-

dores que nela atuam. Isso se justifica pelo fato de se tratar de um remanescente florestal situado em perímetro urbano e também pela escassez de fragmentos de mata ao redor desta área. Estes fatores restringem a área de refúgio destas espécies diante de possíveis interferências antrópicas.

Sobre os mecanismos de dispersão, a zoocoria ocorre na maioria das espécies, resultado observado em outros estudos desenvolvidos em Floresta Estacional Semidecidual (NUNES *et al.*, 2003; KINOSHITA *et al.*, 2006; LOPES *et al.*, 2011; YAMAMOTO *et al.*, 2007; SILVA & RODAL, 2009; FERNANDES *et al.*, 2014; VENZKE *et al.*, 2014; ZAMA *et al.*, 2015). De acordo com Blake & Loiselle (1991) áreas em estádios intermediários (caso do presente estudo) e avançados de sucessão tendem a exibir maior número de espécies zoocóricas. Neste sentido, a atividade de animais frugívoros pode contribuir na dispersão de propágulos, acelerando o processo de sucessão nos remanescentes florestais (CARVALHO *et al.*, 2008).

Dentre as espécies amostradas, três estão ameaçadas de extinção: *Apuleia Leiocarpa* e *Dalbergia nigra* segundo os dados do CNCFLORA (2016) e *Joannesia princeps* *Dalbergia nigra* de acordo com a IUCN (2012). A inclusão desses táxons nestas listas, entre outras características, refere-se à redução de suas populações, o que provavelmente está associado ao potencial madeireiro destas três espécies.

Felix (2009) menciona que a presença de espécies com risco de extinção aumenta a importância do fragmento e ressalta que

qualquer diversidade ameaçada necessita de estudos. Estes fatores devem estar associados, especialmente, a dados de distribuição geográfica e ao status das populações destas espécies (PAGLIA *et al.*, 2012).

O Horto Florestal de Ubá trata-se de um fragmento florestal urbano que confere benefícios à população do entorno como regulação microclimática, drenagem de águas pluviais e melhoria da qualidade de vida por ser utilizado como área de lazer (BOLUND & HUNHAMMAR, 1999). No entanto, por estar situado em ambiente urbano, o fragmento tende a sofrer ainda mais com atividades antrópicas (MCKINNEY, 2006) de maneira que ações que visem sua conservação são altamente desejáveis. Esta necessidade aumenta uma vez que além de ser um remanescente de Floresta Atlântica, constitui uma área localizada em um município onde a porcentagem de cobertura vegetal é mínima.

Considerações finais

Considerado em estágio intermediário de sucessão, o Horto Florestal de Ubá depende majoritariamente da fauna local para os processos de polinização e dispersão, os quais são imprescindíveis para manutenção do fragmento.

Um levantamento de dados quantitativos e qualitativos como efetuado no presente estudo torna-se importante, ao passo que permite um maior conhecimento sobre as espécies vegetais que ali se estabelecem, bem como seus principais polinizadores e dispersores. Esses dados são imprescindíveis para um planejamento que vise a conservação do fragmento.

Referências

- ABRAHÃO, W.A.P.; FERNANDES FILHO, E.I.; MIRANDA, L.H.F.; RAMILO, G.A.I. **Levantamento de solos e aptidão agrícola das terras do município de Ubá - MG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa/Prefeitura de Ubá, 2000. 136p.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift.**, v.22, p. 711-728, 2013.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV – APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.181, n.1, p. 1-20, 2016.
- ARAÚJO, J.L.O.; QUIRINO, Z.G.M.; GADELHA-NETO, P.C.; ARAÚJO, A.C. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Biotemas**, v.22, n.4, p. 83-94, 2009.
- AUBRÉVILLE, A. As florestas do Brasil – estudo fitogeográfico florestal. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, v. 11, n. 1, p. 201-232, 1959.
- BLAKE, J.G.; LOISELLE, B.A. Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. **The Auk**, v.108, p. 114-130, 1991.
- BOLUND, P.; HUNHAMMAR, S. Ecosystem services in urban areas. **Ecological Economics**, v. 29, p. 293-301, 1999.
- BUDOWSKI, G. The distinction between old secondary and climax species in tropical Central American lowland rainforest. **Tropical Ecology**, v.11, n.1, p. 44-48, 1970.
- CAMPOS, E.P.; SILVA, A.F.; MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, S.V. Florística e estrutura horizontal da vegetação arbórea de uma ravina em um fragmento florestal no município de Viçosa – MG. **Revista Árvore**, v.30, n.6, p.1045-1054, 2006.
- CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T.; LEITÃO-FILHO, A.T. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João (estado do Rio de Janeiro, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.4, p. 929-940, 2008.
- CIENTEC. Consultoria de Desenvolvimento de Sistemas LTDA. **Mata nativa 2: sistema para a análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas**. Manual do usuário Versão 2.08. Software. Viçosa, MG, 2006. 295p.
- CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA – CNCFLORA. **Lista Vermelha**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico. Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>> Acesso em: 15 ago. 2016.
- FUNDAÇÃO COPPE/UFRJ. **Projeto Preparatório para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul - RJ**: programa de investimentos em Minas Gerais – Controle de erosão. Rio de Janeiro: MMA/SRH/EIVAP/UNESCO/COPPE-UFRJ. Lab. Hidrologia, 2000. 140p. Relatório PPG-RE-021-R0
- FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. Oxford: Pergamon Press, 1979. 244p.
- FELIX, D.F. **Composição florística do Museu de História Natural e Jardim Botânico da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, Minas Gerais. 2009. 111 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2009.
- FERNANDES, C.L.L.; OLIVEIRA-JUNIOR, R.H. Cluster no setor moveleiro: um estudo das potencialidades da região de Ubá (MG). In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 10, 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CEDEPLAR, 2002. p.1-26.
- FERNANDES, S.S.L.; PEREIRA, Z.V.; LOB-TCHENKO, G.; GOMES, C.F.; GOMES, M.E.S. Estrutura e similaridade florística de dois componentes arbóreos de florestas estacionais Semidecíduais do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema-MS. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.17, n.6, p. 63-78, 2014.
- FERREIRA-JÚNIOR, W.G.; SILVA, A.F.; MEIRA-NETO, J.A.A.; SCHAEFER, C.E.G.R.; DIAS, A.S.; IGNÁCIO, M.; MEDEIROS, M.C.M.P. Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais, e espécies de maior ocorrência na região. **Revista Árvore**, v.31, n.6, p. 1121-1130, 2007a.
- FERREIRA-JÚNIOR, W.G.; SILVA, A.F.; SCHAEFER, C.E.G.R.; MEIRA-NETO, J.A.A.; DIAS, A.S.; IGNÁCIO, M.; MEDEIROS, M.C.M.P. Influence of soils and topographic gradients on tree species distribution in a Brazilian Atlantic Tropical Semideciduous Forest. **Edinburgh Journal of Botany**, v.64, n.2, p. 137-157, 2007b.

- FONSECA, C.R.; CARVALHO, F.A. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Bioscience Journal**, v.28, n.5, p. 820-832, 2012.
- FORZZA, R.C.; PIFANO, D.S.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MEIRELES, L.D.; FARIA, P.L.; SALIMENA, F.R.; MYNSEN, C.M.; PRADO, J. Flora vascular da Reserva Biológica da Represa do Gramma, Minas Gerais, e sua relação florística com outras florestas do sudeste brasileiro. **Rodriguésia**, v.65, n.2, p. 275-292, 2014.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F.; BEZERRA, C. L.E. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4, p. 753-767, 1995.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. **Paleontologia Eletrônica** v.4 n.1, p.1-9. 2001. Disponível em: http://palaeoelectronica.org/200_1//issue1_01.htm. acesso em 20 de Ago. 2016.
- IUCN STANDARDS AND PETITIONS SUB-COMMITTEE. **Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria**. Version 3.1. 2012. Disponível em: http://jr.iucnredlist.org/documents/redlist_cats_crit_en.pdf Acesso em: 15 Ago. 2016.
- JOLY, C.A.; METZGER, J.P.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v.204, p. 459-473, 2014.
- KINOSHITA, L.S.; TORESS, R.B.; FORNI-MARTINS, E.R.; SPINELLI, T.; AHN, Y.J.; COSNTÂNCIO, S.S. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.2, p.313-327, 2006.
- LEÃO, T.C.C.; FONSECA, C.R.; PERES, C.A.; TABARELLI, M. Predicting extinction risk of Brazilian Atlantic Forest angiosperm. **Conservation Biology**, v.28, n.5, p. 1349-1359, 2014.
- LEITÃO-FILHO, H.F. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v.16, n.1, p. 197-206, 1982.
- LOMBARDI, J.A.; GONÇALVES, M. Composição florística de dois remanescentes de Mata Atlântica do sudeste de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, n.3, p. 255-282, 2000.
- LOPES, S.F.; SCHIAVINI, I.; PRADO-JÚNIOR, J.A.; GUSSON, A.E.; SOUZA-NETO, A.R.; VALE, V.S.; DIAS-NETO, O.C. Caracterização ecológica e distribuição diamétrica da vegetação arbórea em um remanescente de floresta estacional semidecidual, na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG. **Bioscience Journal**, v.27, n.2, p. 322-335, 2011.
- LOPES, W.P.; PAULA, A.; SEVILHA, A.C.; SILVA, A.F. Composição da flora arbórea de um trecho de floresta estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.26, n.3, p. 339-347, 2002.
- MAGNAGO, L.F.S.; EDWARDS, F.A.; MAGRACH, A.; MARTINS, S.V.; LAURENCE, W.F. Functional attributes change but functional richness is unchanged after fragmentation of Brazilian Atlantic forests. **Journal of Ecology**, v.102, n.2, p. 475-485, 2014.
- MEIRA-NETO, J.A.A.; SILVA, A.F. **Caracterização dos fragmentos florestais das áreas de influência e diretamente afetada da UHE de Pilar, Vale do rio Piranga, Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa: FUNARBE/UFV, 1995. 57p.
- MCKINNEY, M. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**, v.127, n.3, p. 247-260, 2006.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547p.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NEGRELLE, R.R.B. The Atlantic forest in the Volta Velha Reserve: a tropical rain forest site outside the tropics. **Biodiversity and Conservation**, v.11, n.5, p. 887-919, 2002.
- NUNES, Y.R.F.; MENDONÇA, A.V.R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E.L.M.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.2, p. 213-229, 2003.
- PAGLIA, A.P.; REZENDE, D.T.; KOCH, I.; KORTZ, A.R.; DONATTI, C. Modelos de distribuição de espécies em estratégias para a conservação da biodiversidade e para a adaptação baseada em ecossistemas frente a mudanças climáticas. **Natureza e Conservação**, v.10, n.2, p. 231-234, 2012.

- PIFANO, D.S.; VALENTE, A.S.M.; CASTRO, R.M.; PIVARI, M.O.D.; SALIMENA, F.R.G.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Similaridade entre os habitats da vegetação do Morro do Imperador, Juiz de Fora, Minas Gerais, com base na composição de sua flora fanerogâmica. **Rodriguésia**, v.58, n.4, p. 885-904, 2007.
- PIFANO, D.S.; GARCIA, P.O.; VALENTE, A.S.M.; ANTUNES, K.; CASTRO, R.M. Flora fanerogâmica da mata do sítio Primavera na APA Serra dos Núcleos, São João Nepomuceno, Minas Gerais e suas relações florísticas com florestas ombrófilas e semi-decíduas do domínio atlântico. **MG. Biota**, v.6, n.3, p. 12-39, 2013.
- PINTO, S.I.C.; MARTINS, S.V.; MORETTI, B.S. Composição florística do componente arbustivo-arbóreo em dois trechos de floresta estacional semidecidual da Mata do Paraíso, Viçosa, MG. **Revista Agrogeoambiental**, v.5, n.2, p. 11-24, 2013.
- PONS, T.J.; PERREIJN, K.; VAN KESSEL, C.; WERGER, M.J.A. Symbiotic nitrogen fixation in a tropical rainforest: ¹⁵N natural abundance measurements supported by experimental isotopic enrichment. **New Phytologist**, v.173, n.1, p. 154-167, 2007.
- RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v.142, n.6, p. 1141-1153, 2009.
- RUSSO, G. Biodiversity's bright spot. **Nature**, v.462, p. 266-269, 2009.
- SANTOS, V.J. **Episódios pluviais intensos: um estudo de caso sobre o município de Ubá/MG**. 2013. 116 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2013.
- SIDDIQUE, I.; ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A.; LAMB, D.; NARDOTO, G.B.; OMETTO, J.P.H.B.; MARTINELLI, L.A.; SCHMIDT, S. Dominance of legume trees alters nutrient relations in mixed species forest restoration plantings within seven years. **Biogeochemistry**, v.88, n.1, p. 89-101, 2008.
- SILVA, M.C.A.; RODAL, M.J.N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.23, n.4, p. 1040-1047, 2009.
- TABARELLI, M.; AGUIAR, A.V.; RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; PERES, C.A. Prospects for biodiversity conservation in Atlantic forest: lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, v.143, p. 2328-2340, 2010.
- TEIXEIRA, P.H.S.; BARBOSA, H.S.L.; PEREIRA, G. Expansão da malha urbana de Ubá: uma relação com o desenvolvimento e transformação econômica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 17, 2015, João Pessoa. **Anais... João Pessoa: INPE**, 2015. p. 4188-4193.
- VALVERDE, O. Estudo regional da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia**, v.20, n.1, p. 1-82, 1958.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3.ed. New York: Springer-Verlag, 1982. 214p.
- VELOSO, P.H.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124p.
- VENZKE, T.S.; MARTINS, S.V.; NERI, A.V.; KUNZ, S.H. Síndromes de dispersão de sementes em estágios sucessionais de mata ciliar, no extremo Sul de da Mata Atlântica, Arroio do Padre, RS, Brasil. **Revista Árvore**, v.38, n.3, p. 403-413, 2014.
- VIANA, R.H.O.; MEIRA-NETO, J.A.A.; CARMO, F.M.; SILVA, A.F. Florística e análise comparativa de comunidades de floresta estacional semidecidual montana em Viçosa-MG. **Interface**, n.3, p. 131-146, 2015.
- YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, R.F. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n.3, p. 553-573, 2007.
- ZAMA, M.Y.; BOVOLENTA, Y.R.; CARVALHO, E.S.; RODRIGUES, D.R.; ARAÚJO, C.G.; SORACE, M.A.F.; LUZ, D.G. Florística e síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mata São Francisco, PR, Brasil. **Hoehnea**, v.39, n.3, p. 369-378, 2015.

Agradecimentos

Nós agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo suporte fornecido durante o desenvolvimento da pesquisa e também ao Reinaldo Pinto, pela confecção do mapa.

Efeito do dimorfismo sexual em *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae)

Hernani Alves Almeida¹, Graziella França Monteiro², Catarina Dias Freitas³, Samuel Novais⁴, Geraldo Wilson Fernandes²

Resumo

Foi estudada a planta dióica *Neea theifera* na Serra do Cipó, MG, em uma área de Campo Rupestre. Foi testada a hipótese de que plantas masculinas investem mais recursos em crescimento, enquanto que plantas femininas em defesas químicas e por isso são menos atacadas por herbívoros. Foram medidas a estrutura, compostos químicos e taxa de herbivoria de 25 plantas masculinas e 30 femininas. Plantas masculinas são maiores, mas não diferem das plantas femininas na concentração de compostos químicos e taxa de herbivoria. Provavelmente plantas femininas têm maior gasto energético com reprodução, e assim investem menos em crescimento. Sugeriu-se que o solo deficiente em nutrientes dos Campos Rupestres determinou a ausência de diferença na quantidade de compostos químicos e taxa de herbivoria entre sexos.

Palavras chave: dimorfismo sexual, herbivoria, alocação de recurso, limitação de nutrientes.

Abstract

We studied the dioecious *Neea theifera* plant in Serra do Cipó, MG, in an area of Campo Rupestre. We tested the hypothesis that male plants invest more in growing resources, whereas female plants in chemical defenses and therefore are less attacked by herbivores. We measured the structure, chemical compounds and herbivory rate of 25 male and 30 female plants. Male plants are larger but do not differ from female plants in the concentration of chemical compounds and rate of herbivory. Probably female plants have higher energy expenditure with reproduction, and thus invest less in growth. We suggest that the nutrient deficient soil of the Rupestrian Fields determined the absence of difference in the amount of chemical compounds and rate of herbivory between the sexes.

Keywords: sexual dimorphism, herbivory, resource allocation, nutrient limitation

¹Laboratório de Biodiversidade/DBEM, ICEB/Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto - MG, 35400-000, Brasil.

²Ecologia Evolutiva e Biodiversidade/DBG, ICB/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 30270-971, Brasil.

³Laboratório de Ecologia de Insetos/LEI, ICB/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 30270-971, Brasil.

⁴Laboratório Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, Morelia - Michoacán, 58190, México.

Introdução

Durante a época reprodutiva das plantas, parte dos recursos investidos em crescimento é alocado para a produção de flores e frutos (BOEGE & MARQUIS, 2005). Plantas dióicas podem apresentar algumas diferenças em características intra-sexuais determinadas pela alocação diferencial de recursos (e.g., FREEMAN *et al.*, 1997; MARQUES *et al.*, 2002; ORTIZ *et al.*, 2002; LENZA & OLIVEIRA, 2005). Em espécies dióicas, as plantas femininas apresentam um gasto energético adicional com a produção de frutos e sementes, em comparação com as plantas masculinas (BOECKLEN & PRICE, 1990; HERMS & MATSON, 1992). Assim, geralmente as plantas masculinas investem mais recursos em crescimento vegetativo comparado às plantas femininas, uma vez que essas investem mais recursos em reprodução (e.g., CORNELISSEN & STILING, 2005; CESÁRIO & GAGLIANONE, 2008; SIMPSON, 2013).

Plantas com diferentes taxas de crescimento apresentam diferentes níveis de compostos de defesa (COLEY *et al.*, 1985). Pequenas taxas de crescimento favorecem um maior investimento em defesa, enquanto que maiores taxas de crescimento favorecem menores investimentos em defesa (COLEY *et al.*, 1985). Em espécies dióicas, a menor taxa de crescimento em plantas femininas pode favorecer um aumento na relação carbono/nitrogênio (HERMS & MATTSON, 1992). O excesso de carbono em partes vegetativas pode ser alocado para a produção de compostos secundários de defesa (COLEY *et al.*, 1985).

As defesas químicas apresentam diferenças dependendo da variação intra-sexual e limitações de recursos disponíveis para as plantas (FERNANDES & PRICE, 1988; DYER *et al.*, 2001). Variações nos compostos químicos entre plantas masculinas e femininas podem afetar diferentemente a herbivoria (FERNANDES & PRICE, 1988). Revisões anteriores demonstraram que as plantas masculinas são geralmente maiores, mas possuíam menores concentrações de compostos secundários de folhas e outras defesas vegetais, como a quantidade de tricomas, resinas foliares ou tenacidade das folhas (AGREN *et al.*, 1999; CORNELISSEN & STILING, 2005). Esses autores também demonstraram que as plantas masculinas exibem uma abundância significativamente maior de herbívoros e níveis de herbivoria do que plantas femininas. (AGREN *et al.*, 1999; CORNELISSEN & STILING, 2005).

Neea theifera (Nyctaginacea) é uma espécie dióica com ocorrência nas várias formações vegetais do cerrado, principalmente nas áreas rochosas de campo rupestre (FURLAN *et al.*, 2008). Este trabalho visa identificar se existe efeito do sexo em crescimento e defesa química contra herbívora, em *Neea theifera*. Especificamente, foram testadas as seguintes hipóteses: (1) plantas masculinas investem mais em crescimento e plantas femininas investem mais na produção de compostos químicos de defesa; (2) plantas masculinas são mais atacadas por herbívoros comparadas a plantas femininas.

Metodologia

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma propriedade particular de 6,095 ha, denominada Reserva Vellozia (19°16'46.15"S 43°35'29.85"W) em região de amortecimento do Parque Nacional da Serra do Cipó (PARNA Cipó), Minas Gerais, Brasil (FIG. 1), pertencente ao grupo de unidades de conservação de proteção integral. A região tem um clima subtropical úmido, "Cwb" (clima temperado úmido com inverno seco e verão temperado) de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, tendo

duas estações bem definidas, uma chuvosa e quente, de setembro a março e uma seca e fria, de abril a agosto (ROCHA *et. al.*, 2016). A temperatura média anual é de 18,5°C e a precipitação média anual é de 900 mm (FERNANDES *et. al.*, 2016). A região é de relevo montanhoso e altitude entre 1000 – 1200 m, inserida no complexo de cadeias do Espinhaço (GIULIETTI *et. al.*, 1987). A vegetação irregular forma mosaicos de substratos com comunidades vegetais diferentes, espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, além de pequenas palmas (CARVALHO *et. al.*, 2012; ALMEIDA *et. al.*, 2018).

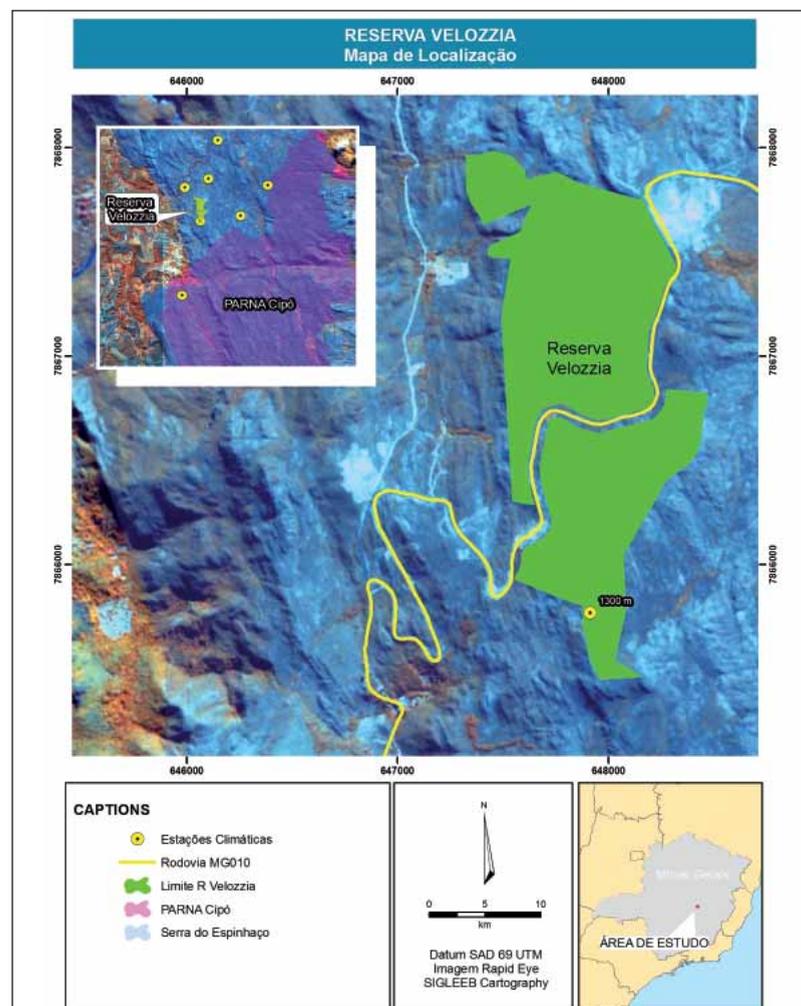


FIGURA 1 - Mapa da localização da região amostrada inserida em uma propriedade particular denominada Reserva Vellozia próxima ao PARNA da Serra do Cipó, MG, Brasil.

Fonte: Nunes *et. al.*, 2017

Caracterização da espécie

A *Neea theifera* (Nyctaginaceae), conhecida popularmente como capa rosa do campo, apresenta ampla distribuição geográfica em regiões de cerrado (DURIGAN *et. al.*, 2004). Possui aspectos medicinais (DUKE & VASQUEZ, 1994) e alelopáticos (SANTO *et. al.*, 2003). *N. theifera* é uma planta arbórea dióica de

pequeno porte, casca suberosa, fendida, folhas simples e adaptada ao regime de fogo do cerrado (DURIGAN *et. al.*, 2004; LENZA *et. al.*, 2017), (FIG. 2). A floração ocorre no período de agosto a dezembro e a frutificação entre outubro a janeiro. O gênero *Neea* é capaz de acumular alumínio em seus tecidos (GOODLAND & FERRI, 1979), assim como nitrogênio das folhas (DELLITI *et. al.*, 2000).



Fotos: Hernani Alves Almeida

FIGURA 2 - Indivíduo de *Neea Theifera* na Serra do Cipó, MG, Brasil.
a) feminino e,
b) masculino.

Desenho amostral

Foram amostrados indivíduos de *N. theifera* em uma área 1000 m². As plantas foram marcadas aleatoriamente e georeferenciadas a medida que foram encontradas na área. A coleta de dados ocorreu no mês

de novembro de 2017, mês correspondente ao período em que a *Neea theifera* apresenta inflorescências e frutos. Foram inventariados todos os indivíduos que apresentavam diâmetro na altura do solo (DAS) \geq 1 cm e que continham inflorescências. A determinação do sexo foi feita em laboratório, compa-

rando com as características florais descritas por Furlan *et al.*, (2008).

Foram medidos de cada indivíduo a altura e o número de galhos para a caracterização morfológica. Foi utilizado o equipamento Dualex® (dual excitation, FORCE-A, Orsay, France) para avaliação de compostos fenólicos em folhas a partir da medição da absorvência da radiação UV na epiderme de folhas pela dupla excitação da fluorescência da clorofila (GOULAS *et al.*, 2004). Esse método possibilitou estabelecer três índices: índice de clorofila (CHL), índice de flavonóis (FLV) e índice de balanço de nitrogênio (BN), que é obtido pela relação entre CHL e FLV (COELHO *et al.*, 2012). Foram medidas 5 folhas por planta e em cada folha foi feita uma medida da parte superior e uma medida da parte inferior.

Com o objetivo de medir a taxa de herbivoria, foram coletados aleatoriamente 10 folhas de cada indivíduo de *N. theifera*. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel e posteriormente levadas ao laboratório onde foram digitalizadas. Para cada folha foi estimada a área foliar total e área consumida pelos herbívoros (CUEVAS-REYES *et al.*, 2011, CUEVAS-REYES *et al.*, 2018). As imagens foram analisadas com o software ImageJ (RASBAND, 2006; MOREIRA *et al.*, 2013).

Análise estatística

Para testar a primeira hipótese de que plantas masculinas investem mais em crescimento e plantas femininas investem mais em compostos químicos, foram criados mo-

delos lineares generalizados (GLMs). As variáveis respostas foram a altura da planta, número de galhos, CHL, FLV, BN e a variável explicativa foi o sexo da planta. Para testar a segunda hipótese de que plantas masculinas são mais atacadas por herbívoros comparadas a plantas femininas. Foi criado um GLM, onde a variável resposta foi a taxa de herbivoria e a variável explicativa foi o sexo da planta. Todos os modelos foram construídos utilizando o software R (R CORE TEAM, 2018) respeitando as premissas do modelo GLMs de acordo com Crawley, 2007.

Resultado

Foram amostrados 55 indivíduos de *Neea theifera*, divididas entre 25 plantas masculinas e 30 femininas. A altura das plantas masculinas variou entre 0,62 e 2,2 metros, enquanto que para as plantas femininas variou entre 0,49 e 1,8 metros. O número de ramos das plantas masculinas variou entre 5 e 185, enquanto que para as plantas femininas variou entre 8 e 125. A área da folha removida pela herbivoria para as plantas masculinas foi 0,021 cm² e para as plantas femininas foi 0,023 cm². As plantas masculinas de *N. theifera* são mais altas e com maior número de ramos comparadas às plantas femininas ($p < 0,05$); (TAB. 1, GRÁF. 1). Os compostos químicos avaliados (CHL, FLAV e BN) não diferiram entre sexos ($p > 0,40$); (TAB. 1), assim como a taxa de herbivoria foliar ($p = 0,85$); (TAB. 1).

TABELA 1

Resultados dos modelos lineares generalizados (GLMs) baseados no efeito do sexo da planta *Neea theifeira* sobre a estrutura (altura e número de ramos), compostos químicos (índice de clorofila, índice de flavonóis e índice de balanço de nitrogênio), e taxa de herbivoria na Serra do Cipó, MG, Brasil

Variáveis resposta	Variáveis explicativas	GL	Deviance	p-Valor
Altura da planta	Sexo da planta	55	19.887	<0.01*
Quantidade de ramos	Sexo da planta	55	3.8634	<0.05*
Índice de clorofila	Sexo da planta	55	0.6368	0.43
Índice de flavonóis	Sexo da planta	55	0.5345	0.47
Índice de balanço de nitrogênio	Sexo da planta	55	0.7338	0.40
Taxa de herbivoria	Sexo da planta	55	0.0344	0.85

Nota: Os asteriscos representam diferença estatística com p-Valor < 0.05.

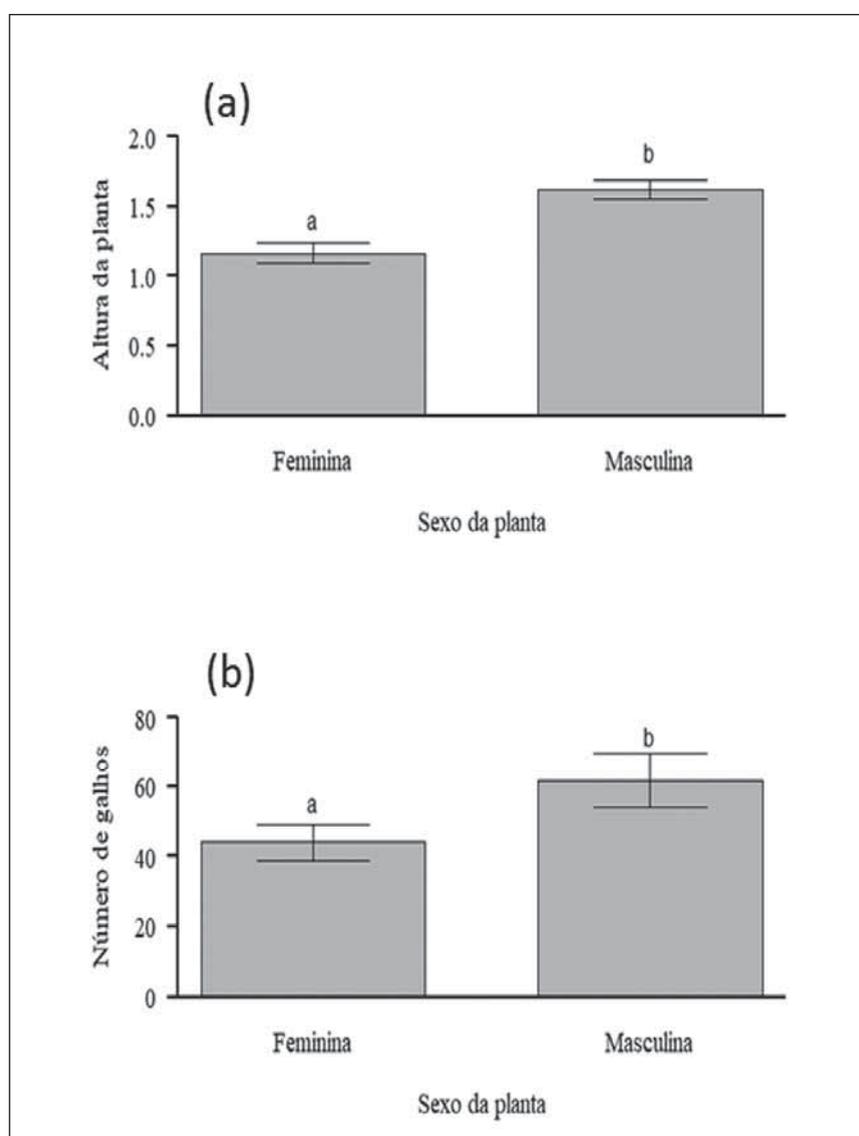


GRÁFICO 1 - Efeito do sexo da planta sobre a altura em metros (a) e número de galhos (b) de *Neea theifeira* localizada na Serra do Cipó, MG, Brasil.

Discussão

Os resultados demonstraram que indivíduos masculinos de *Neea theifeira* são estruturalmente maiores que os indivíduos femininos. No entanto, não encontrou-se diferenças na quantidade de compostos químicos e taxa de herbivoria entre as plantas femininas e masculinas.

Plantas masculinas de *Neea theifeira* investem mais em crescimento comparado às plantas femininas, pois apresentaram maior altura e número de ramos. Estudos passados em diferentes áreas e espécies de plantas também encontraram que plantas masculinas são estruturalmente maiores que plantas femininas (WALLACE & RUNDEL, 1979; HOFFMAN & ALLIENDE, 1984; JING & COLEY, 1990). Por exemplo, Carneiro & Fernandes (1996) trabalhando com *Baccharis dracunculifolia*, na mesma área deste estudo, encontraram o mesmo padrão. Plantas femininas apresentam um maior gasto de energia e nutrientes com a produção de sementes e frutos em comparação com o gasto energético para a produção de pólen pelas plantas masculinas, que podem investir mais em crescimento (BOECKLEN & PRICE, 1990; HERMS & MATSON, 1992).

A quantidade de compostos químicos não diferiu entre sexos. Em ambientes nutricionalmente limitantes, plantas femininas podem concentrar os recursos disponíveis na produção de frutos (LLOYD, 1982; SANTO *et al.*, 2003; BARRETT & HOUGH, 2012) e conseqüentemente, investir menos recursos em defesas químicas. Os Cam-

pos Rupestres apresentam um solo com baixa quantidade de nutrientes (BARBOSA & FERNANDES, 2016; FIGUEIRA *et al.*, 2016; FERNANDES, 2016a; COUTINHO, *et al.*, 2015; SCHAEFER *et al.*, 2016). Assim, sugere-se que tanto plantas femininas quanto masculinas, apresentam uma limitação de recursos para investir em compostos químicos de defesa.

Não foram encontradas uma maior taxa de herbivoria em plantas femininas comparado com plantas masculinas como encontrado em alguns estudos realizados em áreas temperadas (JING & COLEY, 1990; BOECKLEN *et al.*, 1990; BOECKLEN & HOFFMANN, 1993, ARAÚJO *et al.*, 2003). Além da baixa quantidade de nutrientes dos Campos Rupestres, esses ambientes são estressantes para as plantas, onde fatores como alta insolação e substrato com altos teores de alumínio podem afetar a qualidade nutricional das plantas e, conseqüentemente, os insetos herbívoros associados (FERNANDES, 2016a, FERNANDES & PRICE, 1988; LEVESQUEA *et al.*, 2002; BRUDVIG *et al.*, 2015, NEGREIROS *et al.*, 2014 CUEVAS-REYES *et al.*, 2004, 2011). Trabalhos com arbustos dióicos do gênero *Baccharis* (Asteraceae), realizados na mesma área deste estudo, também não encontraram diferenças na taxa de herbivoria entre sexos (ESPÍRITO-SANTO & FERNANDES, 1998; ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 1999; FARIA & FERNANDES, 2001, ARAÚJO *et al.*, 2003).

Conclusão

Concluiu-se que plantas masculinas de *Neea theifeira* apresentam maior crescimento em comparação com plantas femininas, tendo maior altura e número de ramos. No entanto, não foram encontradas diferenças em relação entre os compostos químicos e taxa de herbivoria entre os sexos. Sugere-se que o solo deficiente em nutrientes e com altas concentrações de metais pesados dos Campos Rupestres determinaram o padrão similar de defesas químicas entre sexos e, conseqüentemente, a ausência de diferença na taxa de herbivoria.

Referências

- ALMEIDA, H. A.; BAHIA, T. D. O.; GÉLVEZ-ZÚÑIGA, I.; FERNANDES, G. W. Together yet separate: variation in soil chemistry determines differences in the arboreal-shrub structure of two contiguous rupestrian environments. *Acta Botanica Brasilica*, v. 32, n.4, p.578-587. 2018. (AHEAD).
- AMORIM, F. W.; RODRIGUES, C. M.; MARUYAMA, P. K.; OLIVEIRA, P. E. Sexual ratio and floral biology of the dioecious *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae) in a cerrado rupestre of central Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 25, p. 785–792. 2011.
- ARAÚJO, A. P.A.; CARNEIRO, M. A. A.; FERNANDES, G. W. Efeitos do sexo, do vigor e do tamanho da planta hospedeira sobre a distribuição de insetos indutores de galhas em *Baccharis pseudomyriocephala* Teodoro (Asteraceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 47, p. 483-490. 2003.
- ARAÚJO, E. L.; MOURA, A. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GESTINARI, L. M. S.; CARNEIRO, J. M. T. (Eds.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002.
- BARBOSA, N. P. U.; FERNANDES, G. W. Rupestrian grassland: past, present and future distribution. In: FERNANDES, G. W. (Ed.). **Ecology and conservation of mountaintop grasslands in Brazil**. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. p. 531-544.
- BARRETT, S.C.H.; HOUGH, J. Sexual dimorphism in flowering plants. *Journal of Experimental Botany*, v. 64, p. 3-16. 2012.
- BERNTSON, G. M.; WAYNE, P. M. Characterizing the size dependence of resource acquisition within crowded plant populations. *Ecology*, v. 81, p. 1072-1085. 2000.
- BRUDVIG, L. A.; DAMSCHEN, E. I.; HADDAD, N. M.; LEVEY, D. J. ; TEWKSBURY, J. J. The influence of habitat fragmentation on multiple plant–animal interactions and plant reproduction. *Ecology*, v. 96, p. 2669–2678. 2015.
- CARNEIRO, M. A. A., FERNANDES, G. W. Sexo, drogas e herbivoria. *Ciência hoje*, v. 20. n.118, p. 34-39. 1996.
- CARVALHO, F.; SOUZA, F. A.; CARRENHO, R.; SOUZA, F. M.; JESUS, E. C. ; FERNANDES, G. W. The mosaic of habitats in the high-altitude Brazilian rupestrian fields is a hotspot for arbuscular mycorrhizal fungi. *Applied Soil Ecology*, v. 52, p. 9-19. 2012.
- CESÁRIO, L. F.; GAGLIANONE, M. C. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em restinga do Norte Fluminense. *Acta Botanica Brasilica*, v. 22, p. 828-833. 2008.
- COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; CECON, P. R. Avaliação do estado nutricional do nitrogênio em batateira por meio de polifenóis e clorofila na folha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, p. 584-592. 2012.
- COLEY, P. D. Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. *Ecological Monographs*, v. 53, p. 209-233. 1993.
- CORNELISSEN, T.; STILING, P. Sex-biased herbivory: a meta-analysis of the effects of gender on plant-herbivore interactions. *Oikos*, v. 111, p. 488-500. 2005.
- COUTINHO, E. S.; FERNANDES, G. W.; BERBARA, R. L. L.; VALÉRIO, H. M. ; GOTO, B. T. Variation of arbuscular mycorrhizal fungal communities along an altitudinal gradient in rupestrian grasslands in Brazil. *Mycorrhiza*, v. 25, p. 627-638. 2015.
- CUEVAS-REYES, P.; QUESADA, M.; SIEBE C. & OYAMA, K. Spatial patterns of herbivory by

- gall-forming insects: a test to the soil fertility hypothesis in a Mexican tropical dry forest. **Oikos**, v. 107, p. 181–189. 2004.
- CUEVAS-REYES, P.; DE OLIVERA-KER, F. T.; FERNANDES, G. W.; BUSTAMANTE, M. Abundance of gall-inducing insect species in sclerophyllous savanna: understanding the importance of soil fertility using an experimental approach. **Journal Tropical Ecology**, v. 27, p. 1–10. 2011.
- CUEVAS-REYES, P.; PEREIRA, G. C. N.; GELVEZ-ZUNIGA, I.; FERNANDES, G. W.; VENÂNCIO, H.; SANTOS, J. C. ; MALDONADO-LOPEZ, Y. Effects of ferric soils on arthropod abundance and herbivory on *Tibouchina heteromalla* (Melastomataceae): is fluctuating asymmetry a good indicator of environmental stress?. **Plant Ecology**, v.219, n.1, 69-78. 2018.
- CRAWLEY, M. J. **The R book**. 2. ed. New York: John Wiley and Sons. 2007.
- Crawley, M. J. Insect herbivores and plant population dynamics. **Annual Review of Entomology**, v. 34, p. 531-564. 1989.
- DELITTI, W. B. C.; MOIRELLES, S. T.; MANTOVANI, W.; COSTA, V. C. I.; PAGANO, F. ; BOZZO, G. O. Esclerofilia e nitrogênio em plantas dos cerrados de Emas, Pirassununga, SP, In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5., 2000 Vitória-ES. **Anais...** 2000. p. 317-324.
- DYER, L. A.; DODSON, C. D.; BEIHOFFER, J.; LETORNEAU, D.K. Trade-off in antiherbivore defenses in *Piper cenocladum*: ant mutualist versus plant secondary metabolites. **Journal of Chemical Ecology**, v. 27, p. 581-591. 2001.
- DUKE, J.; VASQUEZ, R. **Amazonian ethnobotanical dictionary**. Boca Raton: CRC Press, 1994. 224.p.
- DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; DE SIQUEIRA, M. F. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. 475 p.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FERNANDES, G. W. Abundance of *Neopelma baccharidis* (Homoptera: Psyllidae) galls on the dioecious shrub *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae). **Environmental Entomology**, v. 27, p. 870-876. 1998.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FERNANDES, G. W.; ALLAIN, L. R.; REIS, T. R. F. Tannins in *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae): effects of seasonality, water availability and plant sex. **Acta Botanica Brasiliensis**, v. 13, p. 167-174. 1999.
- FARIA, M. L.; FERNANDES, G. W. Vigour of a dioecious shrub and attack by a galling herbivore. **Ecological Entomology**, v. 26, p. 37-45. 2001.
- FERNANDES, G. W. Plant mechanical defenses against insect herbivory. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 38, p. 421-433. 1994.
- FERNANDES, G. W. The megadiverse rupestrian grassland. In: FERNANDES G. W. (Ed.). **Ecology and Conservation of Mountaintop grasslands in Brazil**. Switzerland: Springer International Publishing, 2016b. p. 3-14.
- FERNANDES, G. W.; PRICE, P. W. Biogeographical gradients in galling species richness. **Oecologia**, v. 76, n. 2. p. 161-167. 1998.
- FERNANDES, G. W. **Ecology and Conservation of Mountaintop Grasslands in Brazil**. Switzerland: Springer International Publishing, 2016 a. 561p.
- FERNANDES, G. W.; ALMEIDA, H. A.; NUNES, C. A.; XAVIER, J. H. A.; COBB, N. S.; CARNEIRO, M. A. A.; PIRES, A. C. V. Cerrado to rupestrian grasslands: patterns of species distribution and the forces shaping them along an altitudinal gradient. In: FERNANDES, G. W. (Ed.). **Ecology and conservation of mountaintop grasslands in Brazil**. Switzerland: Springer International Publishing, 2016.p.345-377.
- FIGUEIRA, J. E. C.; RIBEIRO, K. T.; RIBEIRO, M. C. Fire in rupestrian grasslands: plant response and management. In: FERNANDES, G. W. (Ed.). **Ecology and conservation of mountaintop grasslands in Brazil**. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. p. 415-448.
- FREEMAN, D. C.; DOUST, J. L.; EL-KEBLAWI, A.; MIGLIA, K. J. ; MCARTHUR, E. D. Sexual specialization and inbreeding avoidance in the evolution of dioecy. **Botanical Review**, v. 63. p. 65-92. 1997.
- FURLAN, A.; UDULUTSCH, R. G.; DIAS, P. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Nyctaginaceae. **Boletim de Botânica**, v. 26. p. 51-59. 2008.
- FURLAN, A. **A tribo Pisoniae Meisner (Nyctaginaceae) no Brasil**. 1996 359 f. Tese (Doutorado em Ciências) - IBB/USP Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.
- GOODLAND, R.; FERRI, M. G. **Ecologia do Cer-**

- rado. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/EDUSP, p. 193. 1979.
- GIULIETTI, A. M.; MENEZES, N. L.; PIRANI, J. R.; MEGURO, M. & WANDERLEY, M. G. L. Flora da Serra do Cipó: caracterização e lista de espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 9, p. 1-151. 1987.
- GOULAS, Y.; CEROVIC, Z. G.; CARTELAT, A.; MOYA, I. Dualex: a new instrument for field measurements of epidermal ultraviolet absorbance by chlorophyll fluorescence. **Applied Optics**, v. 43, p. 4488-4496. 2004.
- HARBONE J. B. **Introduction to ecological biochemistry**. 4 ed. London: Academic Press, 1988.
- HEIL, M.; BAUMANN, B.; ANDARY, C.; LINSENMAYER, E. K. ; MCKEY, D. Extraction and quantification of "condensed tannins" as a measure of plant anti-herbivore defence? Revisiting an old problem. **Naturwissenschaften**, v. 89, n. 11. p. 519-524. 2002a.
- HEIL, M.; DELSINNE, T.; HILPERT, A.; SCHÜRKEN, S.; ANDARY, C.; LINSENMAYER, E. K.; SOUSA, M. ; MCKEY, D. Reduced chemical defense in ant-plants? A critical re-evaluation of a widely accepted hypothesis. **Oikos**, v. 99. p.457-468. 2002b.
- HEMBORG, A. M.; KARLSSON, P. S. Sexual differences in biomass and nutrient allocation of first-year *Silene dioica* plants. **Oecologia**, v. 118. p. 453-460. 1999.
- HERMS, D. A.; MATTSON, W. J. The dilemma of plants: to grow or defend. **The quarterly review of biology**, v. 67. p. 283-335. 1992.
- HOFFMANN, A. J.; ALLIENDE, M. C. Interactions in the patterns of vegetative growth and reproduction in woody dioecious plants. **Oecologia**, v. 61. p. 109-114. 1984.
- JING, S. W.; COLEY, P. D. Dioecy and herbivory: the effect of growth rate on plant defense in *Acer negundo*. **Oikos**, v. 58. p. 369-377. 1990.
- LAWTON, J. H. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. **Annual Review of Entomology**, v. 28. p. 23-29. 1983.
- LEINZ, V. E.; AMARAL, S. E. **Geologia Geral**. São Paulo: Editora Nacional, 1989.
- LENZA, E.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anarcadinaceae), uma espécie dioica em mata de galeria do Triângulo Mineiro, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28. p. 180-190. 2005.
- LENZA, E.; ABADIA, A. C.; MENEGAT, H. L.; NADJARRINY, W.; MARACAHIPES, S. L.; MEWS, H. A.; SANTOS, J. O. & MARTINS, J. Does fire determine distinct floristic composition of two Cerrado savanna communities on different substrates?. **Acta Botanica Brasilica**, v. 31. p. 250-259. 2017.
- LLOYD, D. G. Selection of combined versus separate sexes in seed plants. **The American Naturalist**, v. 120, p. 571-585. 1982.
- LEVESQUEA, K. R.; FORTINA, M. ; MAUFFETTE, Y. Temperature and food quality effects on growth, consumption and postingestive utilization efficiencies of the forest tent caterpillar *Malacosoma disstria* (Lepidoptera: Lasiocampidae). **Biology Entomology Research**, v. 92, p. 122-137. 2002.
- MARQUES, A. R.; FERNANDES, G. W.; REIS, I. A. & ASSUNÇÃO, R. M. Distribution of adult male and female *Baccharis concinna* (Asteraceae) in the rupestrian fields of Serra do Cipó, Brazil. **Plant Biology**, v. 4, p. 94-103. 2002.
- MARQUES, E. S.; FERNANDES, G. W. The gall inducing insect community on *Baccharis concinna* (Asteraceae): the role of shoot growth rates and seasonal variations. **Lundiana**, v. 12, p. 17-26. 2016.
- MELO, M. O.; SILVA-FILHO, M. C. Plant-insect interaction: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 14, p.71-81. 2002.
- MILLA, R.; CASTRO-DÍEZ, P.; MAESTRO-MARTÍNEZ, M.; MONTSERRAT-MARTÍ, G. Costs of reproduction as related to the timing of phenological phases in the dioecious shrub *Pistacea lentiscus* L. **Plant Biology**, v. 8, p. 103-111. 2006.
- MOREIRA, P. A.; SILVA, J. O.; COSTA, F. V.; BRANDÃO, D. O. ; NEVES, F. S. Herbivoria foliar em *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl (Bignoniaceae) em dois estágios sucessionais de uma floresta estacional decidual. **Lundiana**, v. 11, n. 1. p. 69-71. 2013.
- MOORE, P. D. Green policies for defence spending. **Nature**, v. 39, p. 838-839. 1998.
- MULLER-LANDAU, H. C.; CONDIT, R. S.; CHAVE, J.; THOMAS, S. C.; BOHLMAN, S. A.; BUNYAVEJCHEWIN, S.; ASHTON, P. Testing metabolic ecology theory for allometric scaling of tree

- size, growth and mortality in tropical forests. **Ecology Letters**, v. 9. p. 575–588. 2006.
- NEGREIROS, D.; STRADIC, S.; FERNANDES, G. W.; RENNÓ, H. C. CSR analysis of plant functional types in highly diverse tropical grasslands of harsh environments. **Plant Ecology**, v. 215, p. 379-388. 2014.
- NORET, N.; MEERTS, P.; VANHAELEN, M.; DOS SANTOS, A.; ESCARRÉ, J. Do metal-rich deter herbivores? A field test of the defence hypothesis. **Oecologia**, v. 52. p. 92–100. 2007.
- OLIVEIRA, P. E.; GIBBS, P. E. Reproductive biology of wood plants in a cerrado community of central Brazil. **Flora**, v. 195, p. 311-329. 2000.
- ORTIZ, P. L.; ARISTA, M.; TALAVERA, S. Sex ratio and reproductive effort in the dioecious *Juniperus communis* sub sp. *alpina* (Suter) Celak. (Cupressaceae) along an altitudinal gradient. **Annals of Botany**, v. 89, p. 205-211. 2002.
- OTÁROLA, M. F.; SAZIMA, M. ; SOLFERINI, V. N. Tree size and its relationship with flowering phenology and reproductive output in Wild Nutmeg trees. **Ecology and Evolution**, v. 3. n. 10. p. 3536 – 3544. 2013.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. 2014.
- RIBEIRO, S. P.; LONDE, V.; BUENO, A. P.; BARBOSA, J. S.; CORREA, T. L. SOELTL, T.; MAIA, M.; PINTO, V. D.; DUELI, G. F.; CALDAS DE SOUSA, G.; KOZOVITS, A. R. ; NALINI, J. R. H. A. Plant defense against leaf herbivory based on metal accumulation: examples from a tropical high altitude ecosystem. **Plant Spec Biol**, v. 32, p. 147–155. 2016.
- RASBAND, W. S. **Image J**, Bethesda Maryland/ USA: U.S.National Institutes of Health. <http://rsb.info.nih.gov/ij>. 2006.
- ROCHA, N. M. W. B.; CARSTENSEN, D. W.; FERNANDES, G. W.; BUISSON, E. & MORELLATO, L. P.C. Phenology patterns across a rupestrian grassland altitudinal gradient. In: Fernandes, G.W. (Ed.) **Ecology and conservation of mountain-top grasslands in Brazil**. Switzerland: Springer International Publishing 2016 p. 275-289.
- SCHAEFER, C. E.; CÂNDIDO, H. G.; CORRÊA, G. R.; NUNES, J. A ; ARRUDA, D. M. Soils Associated with Rupestrian Grasslands. In: FERNANDES G. W. (Ed.). **Ecology and Conservation of Mountain-top grasslands in Brazil**. Switzerland: Springer International Publishing 2016. p. 55-69.
- SCHWINNING, S.; WEINER, J. Mechanisms determining the degree of size asymmetry in competition among plants. **Oecologia**, v. 113. n. 4 p. 447-455. 1998.
- SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. **Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: Editora da UFLA. 2006.288p.
- SIMPSON, B. S. **Dioecy in plants: is It an important factor for phytochemists to consider?** **Planta Medica**, v. 79. p. 613-615. 2013.
- SANTO, M. M. E.; MADEIRA, B. G.; NEVES, F. S; FARIA, M. L.; FAGUNDES, M. , FERNANDES, G. W. Sexual Differences in Reproductive Phenology and their Consequences for the Demography of *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae), a Dioecious Tropical Shrub. **Annals of Botany**, v. 91. p. 13-19. 2003.
- SMITH, P. M. **The Chemotaxonomy of Plants**. England: Edward Arnold, 1976. 313p.
- TANURDZIC, M.; BANKS, J. A. Sex-determining mechanisms in land plants. **The Plant Cell**, v. 16. p. 61-71. 2004.
- TURNER, I. M. **Ecology of trees in the tropical rain forest**. Cambridge: Cambridge University Press,. 2001.
- VOLZ, T. J.; CLAUSEN, T. P. Tannins in *Puccinellia arctica*: possible deterrents to herbivory by Canada geese. **Journal of chemical ecology**, v. 27. n. 4. p. 725-732. 2001.
- WALLACE, C. S.; P. W. RUNDEL. Sexual dimorphism and resource allocation in male and female shrubs of *Simmondsia chinensis*. **Oecologia**, v. 44. p. 34-39. 1979.

Em Destaque

As pinturas rupestres da Serra do Cabral

Dentre a diversidade de artefatos, sinais, marcas e evidências da passagem pretérita de grupos humanos em um determinado território, as pinturas rupestres parecem ser um destes vestígios que estão presentes nas mais diversas paisagens mineiras (RIBEIRO, 2006; ISNARDIS, 2009; TOBIAS JUNIOR, 2010; BAETA, 2011; SALVIO, 2013; LEITE, 2016; OLIVEIRA, 2016). Apesar das pinturas não serem bons vestígios para estabelecer cronologias, pela falta de elementos orgânicos presentes nos grafismos para sua datação, os arqueólogos lançam mão de uma série de recursos teóricos e metodológicos para tentar desvelar seus símbolos em pesquisas, que tem problemáticas associações entre os desenhos, tamanhos e cores das pinturas; a localização geográfica dos painéis na paisagem, etc. (GASPAR, 2003). A situação da preservação dos grafismos, bem como sua visibilidade na paisagem é extremamente heterogênea. Variando de uma região para outra, os pesquisadores se deparam desde discretos borrões nos afloramentos rochosos até painéis com desenhos de grande apelo estético e com grande visibilidade.

Assim são as pinturas rupestres da Serra do Cabral, localizadas a 275 Km de distância de Belo Horizonte, com grandes grafismos e, na sua maioria, em excelente

estado de conservação totalizando, até o presente momento, 117 sítios arqueológicos com suas pinturas elaboradas sob matacões¹, blocos soltos de quartzitos e, principalmente, nas paredes dos abrigos também de litologia quartzítica (IEF, BIOPRESERVAÇÃO, 2016). A maioria das pinturas é da cor vermelha, mas também existem amarelas, brancas e pretas que ocorrem de forma mais discreta. A temática zoomorfa é aquela de maior destaque, onde foram representadas, de forma bastante realista, uma fauna variada. Para a execução dos desenhos foi adotada a técnica linear, onde apenas o contorno é feito e a técnica da silhueta, onde a figura é contornada e no seu interior o desenho é todo colorido (SEDA, 2007). Apesar da temática animal dominar neste repertório, houve também espaço para temáticas que incluíam figuras geométricas, antropomorfas, astronômicas, fitomórficas e algumas de forma totalmente indefinida (FIG. 1, 2, 3 e 4).

¹ São grandes blocos de rocha que se desprenderam do seu afloramento e podem se localizar próximos a rocha primitiva ou longe dela, sendo transportados para longas distâncias pela ação da gravidade e, por vezes, pela ação de fortes chuvas. Apresentam, no mínimo, 25 cm de diâmetro e, geralmente, possuem formas arredondadas. No jargão geomorfológico, os matacões também são denominados de boulders (GUERRA, 2008; MINEROPAR, 2018).



FIGURA 1 - Sítio Arqueológico Pedra Alta localizado no interior do PESC. Representação realista de dois cervídeos e um deles, possivelmente, trata-se de uma fêmea grávida e uma ave, à direita.
Fonte: Arquivo do autor (2017)



FIGURA 2 - Sítio Arqueológico Pedra Alta localizado no interior do PESC. Detalhe da diversidade de cores.
Fonte: Arquivo do autor (2017)



FIGURA 3 - Sítio Arqueológico Lapa dos Peixes localizado no interior do PESC. Representação de um cardume de bagres.
Fonte: Arquivo do autor (2017).



FIGURA 4 - Pintura localizada na Zona de Amortecimento do Parque Estadual Serra do Cabral.
Fonte: Arquivo do autor (2017)

Dentre as figuras acima, a de número 4 é a pintura mais interessantes em relação à diversidade de temas escolhidos para os desenhos na Serra do Cabral. Localizada na Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação, à primeira vista, observa-se um corpo alongado pintado em vermelho com dois braços, duas pernas, dedos e uma cabeça, e de forma parcialmente sobreposta sobre o desenho há uma série de linhas verticais. Mas quando observamos com mais atenção, a figura torna-se desconcertante, apesar do corpo ter feições antropomorfas, a cabeça não parecer de um ser humano, sugerindo algum animal (?), um felino (?), mas que por sua vez não tem cauda e nenhum traço que poderia sugerir o seu sexo. Estaríamos diante de uma metamorfose entre o antropomorfo e o zoomorfo? Este é um exemplo de limitação interpretativa quando se estuda os grafismos de culturas pretéritas. O código semântico se perdeu no tempo, não sendo possível obter seu real significado (GUEDES, 2014).

Apesar desta dificuldade em identificar alguns desenhos, Seda e Andrade (1989) identificaram vários animais representados nos painéis da Serra do Cabral, a exemplo de peixes como piabas, pacus, piranhas, bagres; entre os reptéis, identificaram cágados, jabutis, e teiús; dos mamíferos, há macacos, veados-galheiros, veado-campeiros, antas, cachorros-do-mato, lontras, onças, mocós, cutias, capivaras, coelhos, tatus, tatus-bola, tatupebas e tamanduás-bandeiras; das aves, somente a ema (GASPAR, 2003).

Antes da chegada dos portugueses, não havia sistemas de escritas no Brasil e nem mesmo no restante da América do Sul. As

pinturas rupestres são, na verdade, um sistema de comunicação que tinham certamente a intenção de transmitir mensagens, mas que não detinham signos que pudessem atribuir a algo parecido com ideogramas ou letras, como o nosso alfabeto (GASPAR, 2003). A obtenção dos pigmentos para elaborar as tintas provinha de diferentes fontes: o vermelho, cor principal de quase todos os painéis da Serra do Cabral, vinha do óxido de ferro; o amarelo, da goethita. Estas matérias-primas ferruginosas são facilmente encontradas em ambientes tropicais, devido a abundância de formações geológicas, como as crostas lateríticas e as couraças ferruginosas em climas quentes. O branco vinha do caulim e de rochas carbonáticas e o preto, principalmente do manganês. (PROUS, 1992). O processo de execução dos grafismos, provavelmente, consistia em usar os dedos para os traços mais grossos ou um talo vegetal ou galhos para os traços mais finos. Por vezes, podia-se usar algum objeto enquanto “carimbador”, como um fruto cortado, onde receberia uma cobertura de tinta e prensado contra a rocha ou mesmo partes do corpo como as mãos e os pés também poderiam servir de “carimbadores” (PROUS, 1992, 2007).

Seda e Pangaio (2016) buscaram no meio ambiente as respostas para interpretar o passado pré-histórico da Serra. Para eles, o fato da área apresentar diferentes nichos ecológicos, aquele território funcionou como um refúgio para grupos de índios caçadores-coletores tardios que viviam da caça, da pesca e da coleta de frutos e que conseguiram manter um estilo de vida mais conservador ao longo dos milênios. Por outro lado, esta

mesma geografia proporcionava um ambiente pouco favorável para grupos horticultores-ceramistas, que precisavam de terrenos que apresentassem solos com maior aptidão agrícola, o que explicaria a relativa pobreza de vestígios cerâmicos por toda área.

Os sítios arqueológicos Lapa da Dança e da Lapa Pintada III, localizados na zona de amortecimento do Parque Estadual Serra do Cabral, são interpretados como os principais locais de passagem destes índios durante suas expedições ao longo da Serra, sendo que os restantes dos sítios arqueológicos desempenhariam apenas a função de “satélites”, periféricos em relação a eles. As datações obtidas pelo carvão para a Lapa Pintada III indicaram uma ocupação entre 310 ± 50 anos atrás e de até 1650 ± 60 anos atrás (SEDA, 2016). A julgar pela datação mais recente de 300 anos, os primeiros portugueses que chegaram na região da bacia hidrográfica do rio Curimataí certamente se depararam com os grupos caçadores-coletores da Serra do Cabral².

Já foi muito fácil desdenhar das expressões gráficas dos indígenas brasileiros, as quais foram taxadas de “primitivas”, “simples” e até de “infantis”, como as descrições feitas por Costa (1934). Atualmente, sabe-se que para a execução de algumas delas era necessário conhecimento, como a produção da tinta e habilidade para realizar os desenhos no suporte rochoso e em locais, por vezes, de difícil acesso. Graças às pesquisas realizadas na Serra do Cabral,

sabemos que algumas pinturas se destacam pelo seu tamanho inusitado, a exemplo da Lapa Amarela, onde alguns desenhos têm mais de 2 metros de comprimento e talvez sejam as maiores pinturas que se tem notícia em todo Brasil (SEDA, 2007).

O Parque Estadual da Serra do Cabral abrirá em breve suas portas, para que o grande público tenha a oportunidade de conhecer não somente as belezas naturais, mas também uma parte deste mundo de cores, como forma a possibilitar uma conexão direta dos atuais brasileiros com o seu passado indígena.

Leandro Vieira da Silva

Analista Ambiental do Instituto Estadual de Florestas. Geógrafo, Bibliotecário e Arqueólogo. Mestre em Arqueologia (UFMG) e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Arqueologia da USP. E-mail: leandro.vieira@meioambiente.mg.gov.br.

Referências

BAETA, A. M. M. **Os grafismos rupestres e suas unidades estilísticas no Carste de Lagoa Santa e Serra do Cipó, MG**. 269 f., 2011. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia - USP, São Paulo – SP. 2011.

BIOPRESERVAÇÃO CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS. **Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Cabral**: Diagnóstico. Belo Horizonte: Biopreservação Consultoria e Empreendimentos/ Instituto Estadual de Florestas, Encarte 1, 2016.

COSTA, A. **Introdução à arqueologia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nacional, 1934. 401 p.

²As primeiras notícias de portugueses na região da Serra do Cabral seriam de meados do século XVI com o sertanista Francisco Bruza Spinoza e o Padre João Aspilcueta Navarro. Vindos de Porto Seguro, a mando de Thomé de Souza, procuravam conhecer o território pela bacia do rio São Francisco na busca por riquezas. Para saber maiores detalhes acerca da história quinhentista e seiscentista de Minas Gerais, ver Lima Junior (1965), Vasconcelos (1999) e Machado & Renger (2013).

- GASPAR, M. D. **A arte rupestre no Brasil**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003. 83 p.
- GUEDES, Carolina. **A semântica dos signos da arte rupestre: estruturas da cognição**. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia-Universidade de São Paulo-USP. São Paulo, 2014.
- GUERRA, A. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 652 p., 2008.
- HORTA, A. **Entre as pedras: as ocupações pré-históricas recentes e os grafismos rupestres da região de Diamantina, Minas Gerais**. 280 f., 2009. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia - Universidade de São Paulo - USP. São Paulo, 2009.
- LEITE, V. **Pinturas e flores na paisagem: análise espacial e intra-sítio em Campo das Flores, Vale do Araçuaí Minas Gerais**. 2016. Dissertação (Mestrado Antropologia/Arqueologia) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas - FAFICH - UFMG, Belo Horizonte 2016.
- LIMA JÚNIOR, A. **A Capitania das Minas Gerais (origem e formação)**. Belo Horizonte: Edição do Instituto de História, Letras e Artes, 1965.
- MACHADO, M.; RENGER, F. Os primórdios da ocupação antiga de Minas Gerais em mapas. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 67/4, p. 759-771, 2015.
- MINEROPAR. **Glossário**. Disponível em <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/glossario/conteudo.php?conteudo=M>> Acesso em 09/05/2018.
- OLIVEIRA, E. **Pintar, se (re) apropriar e se relacionar: os conjuntos estilísticos do alto curso do rio Pardo Pequeno, Diamantina (MG)**. 2016 Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas - FAFICH - UFMG. Belo Horizonte, 2016.
- PANGAIO, L. **Dos Cerrados aos Campos Rupestres: florística, fisionomia e padrões de distribuição geográfica na Chapada de Buenópolis, Serra do Cabral, MG**. Rio de Janeiro: UFRJ/Museu Nacional, 2010.
- PROUS, A. **Arqueologia brasileira**. Brasília: Universidade de Brasília, 1992.
- PROUS, A. **Artes pré-históricas do Brasil**. Belo Horizonte: Editora c/Arte, 2007. 128 p.
- RIBEIRO, L.M.R. **Os significados da similaridade e do contraste entre os estilos de arte rupestre: um estudo regional das pinturas e gravuras do alto médio São Francisco**. 2006 Tese (Doutorado em Arqueologia) - Universidade de São Paulo - USP. São Paulo, 2006.
- SALVIO, V. **Os conjuntos gráficos pré-históricos do centro e norte mineiros: estilos e territórios em uma análise macro-regional**. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Universidade de São Paulo - USP. São Paulo, USP, 2013.
- SEDA, P. **A caça e a arte: os caçadores-pintores pré-históricos da Serra do Cabral, Minas Gerais**. 1998 Tese (Doutorado em História Social) - Instituto de Filosofia e Ciências Sociais IFCS/UFRJ, Rio de Janeiro, 1998.
- SEDA, P. Arte rupestre do centro, norte e noroeste de Minas Gerais, Brasil. *In: Arqueologia e Patrimônio de Minas Gerais*. Juiz de Fora: Editar, 2007. 216 p.
- SEDA, P.; ANDRADE, G. As representações zoomorfas da arte rupestre da Serra do Cabral: uma tentativa de identificação e classificação taxionômica. **Dédalo**, Pub. av., n. 1, p. 343-361, 1989.
- SEDA, P.; PANGAIO, L. Serra do Cabral, Minas Gerais: um patrimônio arqueológico e ambiental ainda em busca de preservação. **SEMINÁRIO DE PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO**, 4. 2016 Rio de Janeiro. **Anais...** p. 35-61, 2016.
- TOBIAS JUNIOR, R. **A arte rupestre de Jequi-tá entre práticas gráficas padronizadas e suas manifestações locais: Interseções Estilísticas no Sertão Mineiro**. Dissertação (Mestrado em Antropologia) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas - FAFICH/UFMG, Belo Horizonte, 2010.
- VASCONCELLOS, D. L. A. P. **História antiga das Minas Gerais**. 4. ed. Belo Horizonte: Itatiaia, 1999. 428p.