

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

Influência da declividade do terreno em área em recuperação

Comparação de métodos na caracterização do estrato herbáceo-arbustivo

Rochas e vegetação colonizadora em área de Campo Rupestre minerada

Eremanthus erythropappus

MG.BIOTA

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

Equipe

Denize Fontes Nogueira
Érica Franciane Pereira
Fabrício Thomaz de Oliveira Kerr
Janaína A. Batista Aguiar
Jéssica da Silva Pacheco
Maria Margaret de Moura Caldeira (Coordenação)
Priscila Moreira Andrade
Sandra Mara Esteves de Oliveira (Coordenação)
Valéria Mussi Dias (Coordenação)

Colaboradora deste número

Sandra Mara Esteves de Oliveira

PUBLICAÇÃO TÉCNICA INFORMATIVA MG.BIOTA

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

Normalização: Silvana de Almeida – Biblioteca – SISEMA

Corpo Editorial e Revisão:

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

Arte da Capa: Gilson dos S. Costa / Imprensa Oficial
Fotos: Pedro Bretas, Paula Alves Oliveira, Israel Marinho Pereira, Mônica Borges Martins.
Foto Capa: Evandro Rodney.
Imagem: Parque Estadual Serra do Papagaio.
Foto Contra-cap: Evandro Rodney
Imagem: Parque Estadual Nova Baden

Impressão:**Endereço:**

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

FICHA CATALOGRÁFICA

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

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

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

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

Instruções para colaboradores MG.Biota

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

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

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

Normas técnicas para os colaboradores:

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

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

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

Corpo Editorial MG.Biota

Endereço para remessa:

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

email: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br
Telefones: (31) 3915-1324 e (31) 3916-9287.



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

MG.BIOTA	Belo Horizonte	v.6, n.4	jan./mar	2014
----------	----------------	----------	----------	------

SUMÁRIO

Editorial	3
Influência da declividade do terreno no crescimento de três espécies em uma área em processo de recuperação no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, MG <i>Anne Priscila Dias Gonzaga, Mônica Borges Martins, Allanne Pillar Dias Gonzaga, Israel Marinho Pereira</i>	4
Comparação dos métodos de interseção de linhas e de pontos na caracterização do estrato herbáceo-arbustivo de uma cascalheira <i>Danilo César de Abreu Costa; Tamara de Alcântara Dias; Israel Marinho Pereira; Paula Alves Oliveira; Anne Priscila Dias Gonzaga; Evandro Luiz M. Machado</i>	21
Influência da cobertura de rochas na vegetação colonizadora em área de Campo Rupestre minerada em Diamantina, MG <i>Paula Alves Oliveira, Israel Marinho Pereira, Luiz Gustavo Dias, Wander Gladson Amaral, Anne Priscila Dias Gonzaga</i>	30
Em Destaque <i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish (Asteraceae) <i>Israel Marinho Pereira, Márcio Leles Romarco de Oliveira, Evandro Luis Mendonça Machado</i>	41



EDITORIAL

Nesta edição, o MG.Biota apresenta artigos resultantes de pesquisas efetuadas no Parque Estadual de Biribiri, localizado no município de Diamantina, MG, onde o tema central é a recuperação de áreas afetadas por extração mineral.

O primeiro artigo aborda a influência da declividade do terreno no crescimento de três espécies arbóreas utilizadas na recomposição vegetal da área degradada, em processo de recuperação: candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish), angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) e quaresmeira (*Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn). A supressão vegetal, decorrente da mineração, é fator de maior dificuldade nos processos de recuperação e regeneração do solo, o que demanda estudos mais efetivos na estratégia de revegetação.

No segundo artigo foi utilizada uma pesquisa comparativa de métodos de interseção de linhas e de pontos na caracterização de estrato herbáceo-arbustivo de uma área degradada por extração de cascalho. A utilização de métodos de estudo é importante para definição e orientação das medidas necessárias ao processo de recuperação ambiental.

O terceiro artigo trata da “Influência da cobertura de rochas na vegetação colonizadora em áreas de Campo Rupestre minerada em Diamantina, MG”, objetivando comparar a vegetação em duas porções de campo rupestre, alterada pela mineração de diamantes. A pesquisa também esteve centrada nas espécies que se desenvolvem em ambientes degradados e a sua utilização na recuperação desses espaços, bem como as práticas de manejo mais adequadas à aceleração desse processo.

Em destaque, *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish (Asteraceae), espécie conhecida popularmente como candeia, pau-candeia, candeia verdadeira, entre outros. Espécie florestal com utilização diversificada, considerando sua durabilidade e também na área da fabricação de medicamentos e cosméticos, pela extração de óleos essenciais. Usada com sucesso no reflorestamento de áreas degradadas, pode representar importante fonte alternativa de renda para o produtor rural, devido sua fácil adaptação em áreas mais pobres, com tolerância a solos secos, arenosos e até pedregosos.

Adauta Oliveira Braga

Diretora de Desenvolvimento e Conservação Florestal

Influência da declividade do terreno no crescimento de três espécies em uma área em processo de recuperação no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, MG

Anne Priscila Dias Gonzaga¹, Mônica Borges Martins², Allanne Pillar Dias Gonzaga³, Israel Marinho Pereira⁴

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da declividade no crescimento de mudas de três espécies arbóreas em uma cascalheira no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina/MG. Foram estabelecidas três faixas de uma encosta, onde foram mensurados todos os indivíduos vivos quanto ao DAS, altura e área de copa. As faixas foram comparadas por meio do teste não-paramétrico de *Kruskal-Wallis*, em seguida foi realizado o teste “U” de *Mann-Whitney* para identificar diferenças entre os ambientes. Verificou-se diferenças entre as faixas, bem como nos parâmetros das três faixas, com exceção da altura entre média e alta encosta. Constatou-se que o crescimento das mudas foi influenciado pelo desnível do terreno.

Palavras chave: Cerrado, gradiente topográfico, encosta, recuperação ambiental.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the influence of slope on the growth of seedlings of three tree species in a gravel pit in Biribiri State Park in Diamantina / MG. Was established three tracks a hillside, where we measured all individuals living on the DBH, height and canopy area. The tracks were compared using the nonparametric *Kruskal-Wallis* test, then was tested *Mann-Whitney's* “U” test to identify differences between the ambience. Observed differences between tracks, as well as the parameters of the three tracks, with the exception of height between middle and upper slope. It was found that seedling growth was influenced by the unevenness of the terrain.

Keywords: Cerrado, topographic gradient, slop, environmental recovery.

¹ Pós-doutoranda pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

² Engenheira Florestal

³ Mestranda pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

⁴ Professor Adjunto da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

Introdução

A Serra do Espinhaço, além da segunda formação de montanhas mais extensa do Brasil (KAMINO, 2008), é um grande divisor hidrográfico entre as bacias do rio São Francisco, Jequitinhonha e Doce (VIEIRA *et al.*, 2005). A vegetação de campos rupestres inseridos nesta região abriga diversas espécies endêmicas. No entanto, apesar de sua extrema relevância ecológica, segundo Baptista (2011) sua biodiversidade encontra-se ameaçada pela ocupação humana, resultado da expansão urbana dos grandes centros e pelas atividades extrativistas, particularmente a mineração.

As atividades de mineração provocam intensas degradações ao ambiente, uma vez que praticamente toda atividade de mineração implica em supressão de vegetação e o impedimento de sua regeneração (MECHI & SANCHES, 2010), o que dificulta a posterior recuperação das áreas mineradas, tornando o processo muito lento. Além do fato que a retirada da vegetação provoca uma intensificação da erosão e o consequente aparecimento de voçorocas.

Em muitos casos, o solo superficial é removido, deixando os remanescentes expostos aos processos erosivos, que podem acarretar em prejuízos para o ecossistema local (MECHI & SANCHES, 2010). O horizonte C exposto em áreas mineradas apresenta-se compactado, com baixa capacidade de retenção de água,

além de baixas taxas de matéria orgânica e nutrientes minerais (PEREIRA, 1990). Isso dificulta de modo bastante significativo a regeneração natural de áreas onde ocorre a retirada de cascalho, e assim, restringe significativamente o número de espécies que conseguem colonizar e se desenvolver nestes ambientes.

As mudanças na legislação ambiental, bem como as demandas da sociedade para os problemas ambientais, aumentaram o interesse na recuperação de áreas degradadas (KAGEYAMA & GANDARA, 2000). De acordo com Carrijo *et al.*, (2009), a necessidade da recuperação dessas áreas provocou um significativo aumento no interesse sobre o conhecimento das espécies nativas brasileiras.

A revegetação com espécies nativas é uma das técnicas de recuperação de áreas degradadas de maior destaque, uma vez que tais espécies são, normalmente, adaptadas às condições ambientais locais, e favorecem a criação de microclima e a oferta de recursos relativamente semelhantes aos encontrados no local antes da atividade degradadora (FELFILE *et al.*, 2000). A escolha das espécies adequadas é de suma importância e, além de sua origem, deve ser levado em consideração o habitat e o grupo ecológico a que pertencem, bem como características específicas, como as síndromes de polinização e dispersão das espécies.

No uso da estratégia de revegetação, mais do que apenas recobrir o solo, é importante suprir as demandas de nutrientes essenciais, como fósforo,

enxofre e especialmente o nitrogênio, perdidos pela retirada dos horizontes superficiais, o que pode ser remediado com o aporte de matéria orgânica (FRANCO *et al.*, 1995). As leguminosas são reconhecidas por auxiliar de modo muito eficiente na melhoria das características físico-químicas do solo, pela elevada produção de biomassa, bem como por apresentar vasta exploração do subsolo pelo sistema radicular, o que promove uma maior agregação do solo e aumenta a capacidade de retenção de água (BONI *et al.*, 1994). Além de muitas delas estabelecerem simbiose com algumas bactérias, capazes de fixar nitrogênio, e com fungos micorrízicos arbusculares, sendo estas associações importantes em meios onde o nitrogênio e o fósforo são limitantes ao crescimento vegetal (MONTEIRO, 1990).

Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan ou angico, como é popularmente conhecida, é uma leguminosa que apresenta expressiva regeneração natural, ocorrendo indiferentemente em solos secos e úmidos e é tolerante a solos rasos, compactados, mal drenados e até encharcados, de textura média a argilosa (CARVALHO, 2003), apresentando-se como uma espécie resistente, adequada às condições adversas de uma área degradada. Segundo Garcia *et al.*, (2004), é uma espécie arbórea, da família Fabaceae, de porte variando entre 10 e 20 m de altura, com o diâmetro à altura do peito (DAP) entre 30 e 60 cm. De acordo com os mesmos autores, trata-se de uma espécie heliófila, originária da sucessão

secundária inicial, muito frequente na Floresta Estacional Semidecidual.

De acordo com Trufem e Malatinsky (1995) algumas espécies da família Melastomataceae também estabelecem associações com fungos micorrízicos arbusculares, contribuindo para a melhoria da qualidade do solo. *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn. ou quaresmeira, planta da família Melastomataceae, é uma espécie da Mata Atlântica que pode crescer até os 12 m de altura, e seu tronco pode atingir 40 cm de diâmetro (LOPES *et al.*, 2005). Segundo Lorenzi (1992), grande parte das espécies de Melastomataceae apresentam potencial para a recuperação de áreas degradadas, assim como *Tibouchina granulosa*, por ser uma espécie resistente, com capacidade suportar as adversidades destes ambientes.

Segundo Machado *et al.*, (2010), *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, conhecida popularmente como candeia, tem potencial de uso em programas de recuperação de áreas degradadas de cerrado campestre, por se estabelecer em áreas onde poucas espécies sobreviveriam. Essa adaptação em áreas de difícil estabelecimento evidencia que esta espécie possui um grande potencial de uso em plantios que visam a recuperação de áreas degradadas. Estes autores observaram que *E. erythropappus*, foi uma das principais espécies colonizadoras de uma área degradada por depósito de lixo próxima a área de estudo.

No Brasil a candeia é encontrada nas regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul (SILVÉRIO *et al.*, 2008). No estado de Minas Gerais, a espécie predomina no alto

das Serras da Mantiqueira e do Espinhaço, segundo Pedralli *et al.*, (1997). É uma espécie arbórea pertencente à família Asteraceae (CORREA, 1984), de relativo interesse econômico, por produzir o óleo alfabisabolol, que apresenta propriedades farmacológicas e é muito utilizado na produção de cosméticos (TONETTI *et al.*, 2006) e pode ser extraído de toda a planta. Além da produção de cosméticos, o óleo essencial apresenta propriedades antibacterianas, antimicóticas, antiflogísticas, dermatológicas e espasmódicas (SOUSA *et al.*, 2003; SILVÉRIO, 2004). A espécie é também usada na medicina popular como cicatrizante, no combate a infecções e no tratamento de úlceras estomacais (SILVÉRIO, 2004).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da declividade do terreno no

crescimento de mudas de três espécies arbóreas em uma cascalheira no Parque Estadual do Biribiri, no município de Diamantina/MG.

Material e métodos

Localização da área de estudo

A área de estudo está localizada no interior de uma área de empréstimo abrangida pela área do Parque Estadual do Biribiri (PEB), criado em 22 de setembro de 1998 pelo Decreto nº 39.909. O parque compreende uma área total de 16.998,66 hectares e está localizado no Complexo Espinhaço, região do Alto Jequitinhonha, ao sudoeste do município de Diamantina, sob as coordenadas 18°14'24" e 18°14'38" W e 43°39'36" e 43°30'26" N (FIG. 1) (SEMAD, 2004).

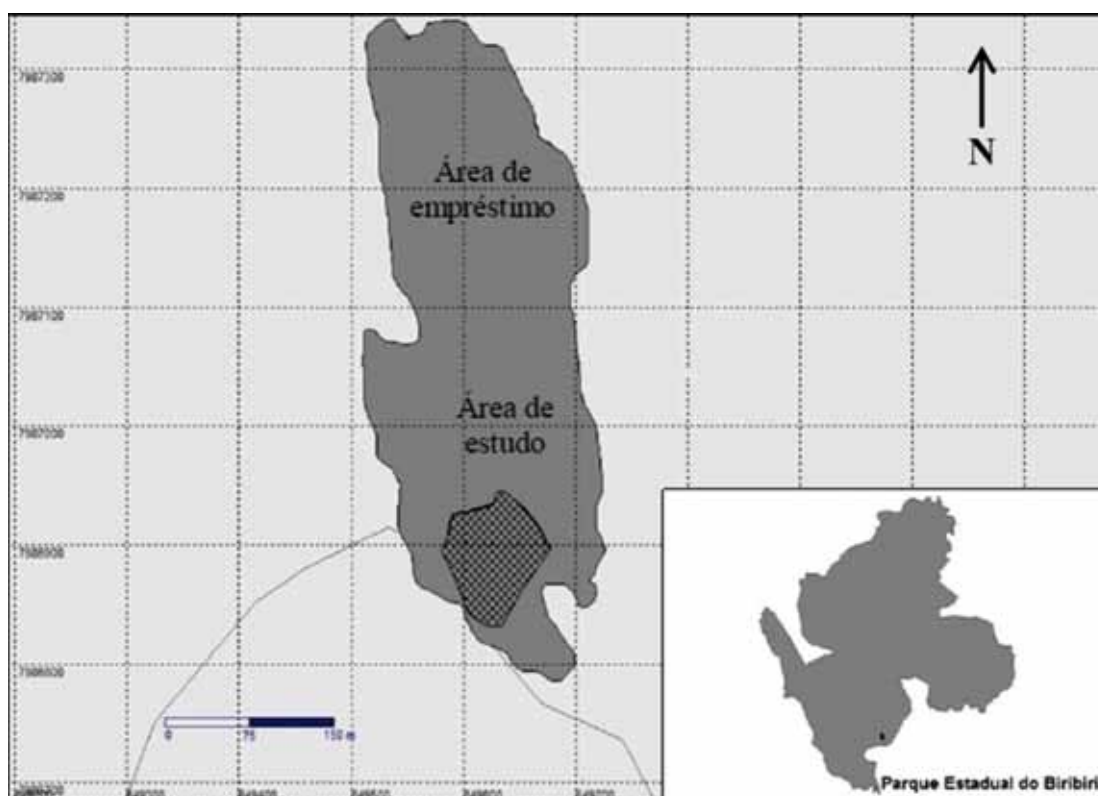


FIGURA 1 – Mapa de localização da área de estudo inserida no interior da área de empréstimo, pertencente ao Parque Estadual do Biribiri (PEB).
Fonte: Martins (2011)

Caracterização da área de estudo

A área da cascalheira compreende aproximadamente 8,4 ha e encontra-se em diferentes fases de recuperação. Para a realização do presente estudo foi utilizado cerca de 8% deste total, o que resultou em uma amostragem de 0,6731 ha. O histórico de uso e ocupação da área na região do Parque é antigo, já que a mesma serviu como base para a implantação e o desenvolvimento do município de Diamantina, que surgiu em função da exploração de ouro e diamante e que ocorreu durante quase 200 anos (SEMAD, 2004). Em meados dos anos 1950, houve extração de cascalho para a construção da rodovia BR 367, que liga Belo Horizonte a

Diamantina e acredita-se que a extração tenha sido encerrada com a criação do Parque, em 1998 (MELO, 2008).

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo mesotérmico (Cwb) (SILVA *et al.*, 2009), com a ocorrência de duas estações bem definidas (FIG. 2), sendo uma chuvosa que se estende de novembro a março e apresenta média pluviométrica de 223,19 mm e outra seca, que ocorre de junho a agosto, com média para o período de 8,25 mm (SEMAD, 2004; NUNES, 2008). Quanto à temperatura, esta é considerada amena durante o ano todo, com uma média anual de 18,7°C (SILVA *et al.*, 2005; 2009), sendo fevereiro o mês mais quente (20,95°C) e julho o mais frio (16,09°C), (GRÁF. 1) (SEMAD, 2004; NUNES, 2008).

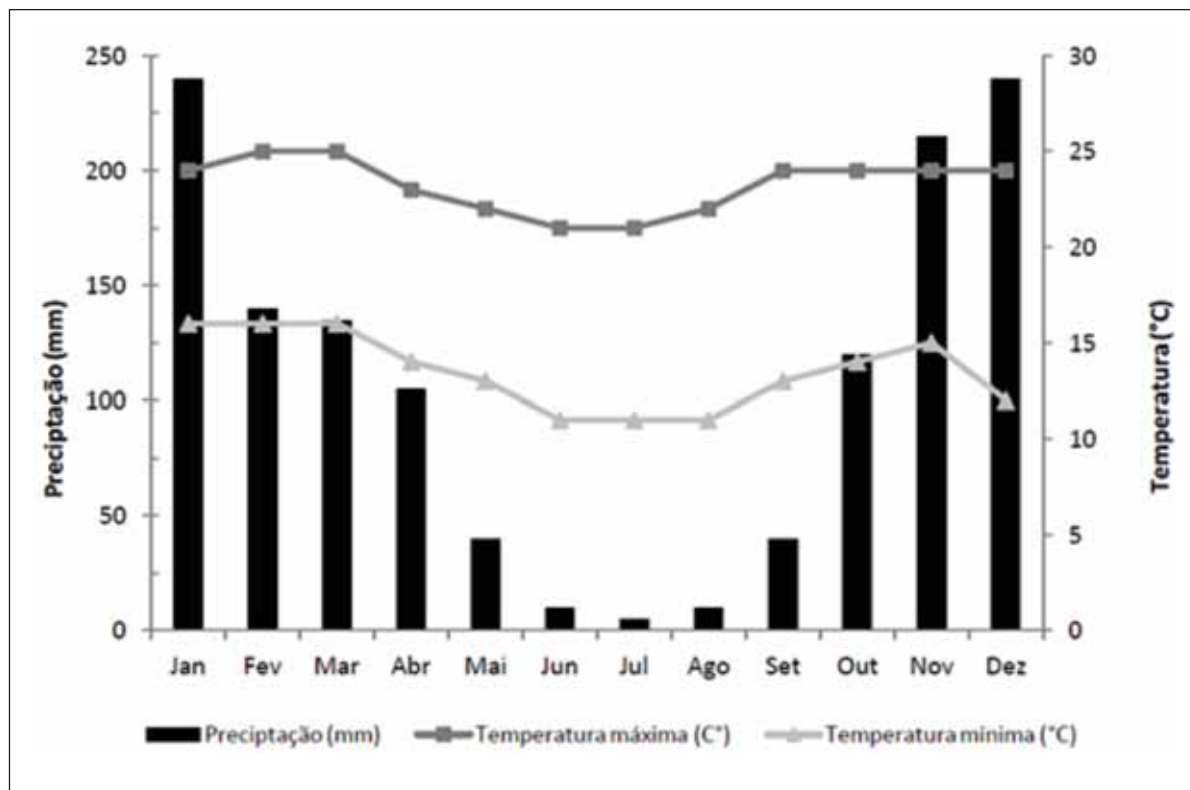


GRÁFICO 1 – Diagrama climático para a região de Diamantina, MG, com os valores médios mensais nos períodos 1960-1991 obtidos a partir dos registros da estação climatológica do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET em Diamantina/MG.

O relevo da área de estudo é consideravelmente acidentado, caracterizado por uma superfície inclinada, com altitudes que variam de 1397 m a 1430 m. Estima-se que, em algumas porções do terreno, tenha sido removido entre 4 e 5 m de espessura de solo e subsolo, deixando a área com o horizonte C exposto. Os solos são pobres em nutrientes e compactados, com muitos sinais de erosão e com acúmulo de sedimento arenoso nas porções mais baixas do terreno.

A vegetação do entorno da cascalheira varia desde o cerrado ralo, cerrado, campo rupestre e cerradão, bem como fitofisionomias do bioma Atlântico (SEMAD, 2004). Além destas fisionomias, também é possível observar que em algumas porções

do entorno da cascalheira ocorre uma transição entre as fisionomias campestres e florestais com uma monodominância de espécies de candeia. Estas porções podem ser classificadas como candeal de acordo com o conceito adotado por Oliveira-Filho *et al.*, (1994) e Dalanesi *et al.*, (2004).

O local selecionado para o monitoramento é caracterizado como uma área de encosta, a qual foi dividida em três faixas: baixa encosta (BA), média encosta (ME) e alta encosta (AE), com áreas de aproximadamente 3525 m², 1518 m² e 1688 m², respectivamente, sendo estas classificadas pelas características topográficas da área (FIG. 2).

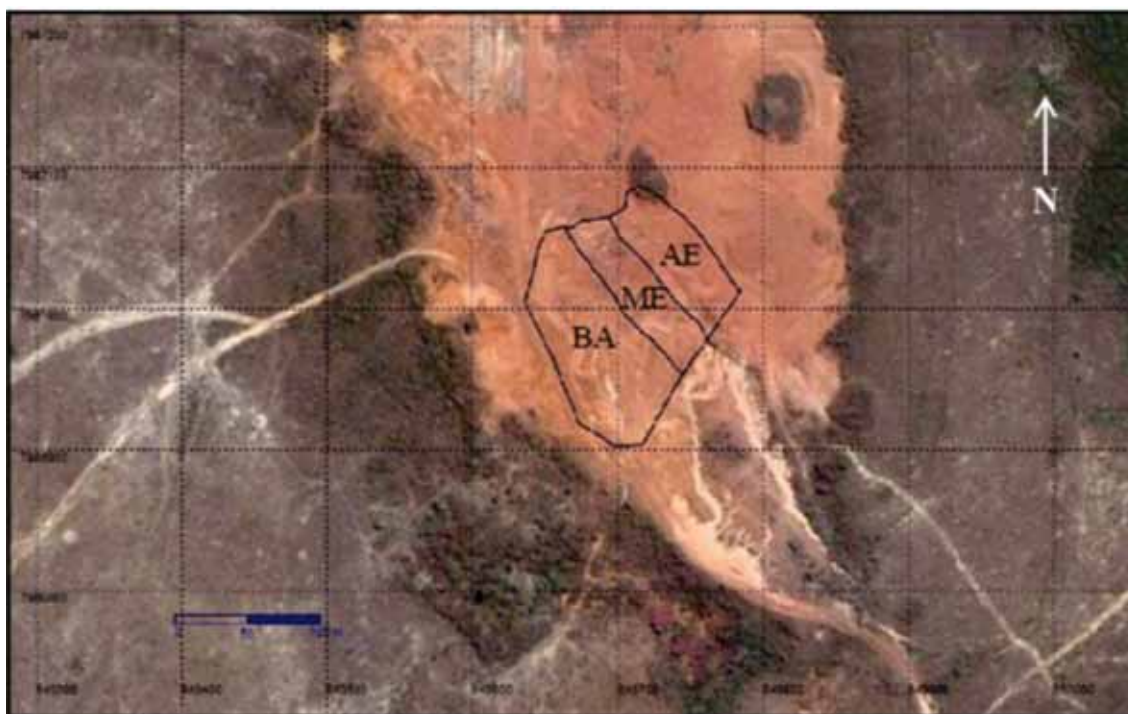


FIGURA 2 – Visão geral da área demarcada para o monitoramento do plantio realizado em 2009 para a recuperação da cascalheira localizada no interior do Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina/MG, com detalhe para as três faixas topográficas avaliadas. BA: baixa encosta; ME: média encosta; AE: alta encosta.
Fonte: Imagem adaptada de Google Earth por Martins, 2011.

O trecho denominado baixa encosta é delimitado por uma estrada não pavimentada que dá acesso a área da cascalheira, conforme ilustra a figura (FIG. 3). Ela constitui a parte mais plana da área estudada e onde ocorre

maior acúmulo de sedimento oriundo das porções superiores (FIG. 4A). Possui também uma parte levemente inclinada com muitos sinais de erosão e em pequenas porções rochas do horizonte C exposto (FIG. 4B).



Foto: Pedro Bretas.

FIGURA 3 – Visão panorâmica da cascalheira com detalhe da baixa encosta (BA) delimitada pela estrada.



Fotos: Pedro Bretas.



FIGURA 4 – Vista parcial da baixa encosta (BA):

- A) com detalhe para o acúmulo de sedimento oriundo das porções superiores,
- B) além de sinais de erosão e pequenas porções de rochas expostas.

Já na média encosta (FIG. 5), porção intermediária da área de estudo, é possível notar visivelmente maior inclinação do terreno e compactação do

solo dentre as três faixas, além disso, nesta predominam locais com rocha exposta e com alguns sinais de erosão.

A alta encosta, porção mais elevada da



Foto: Pedro Bretas.

FIGURA 5 – Vista parcial da média encosta (ME).

área de estudo, apresenta uma razoável semelhança com a baixa encosta, pois é constituída em partes por um local mais inclinado (FIG. 6A) e outro menos

inclinado (FIG. 6B). No entanto nesta área não há acúmulo de solo e os afloramentos rochosos ocorrem em menor quantidade.



Fotos: Pedro Bretas



FIGURA 6 – Visão parcial da alta encosta (AE):

- A) com detalhe da porção mais inclinada e
- B) menos inclinada do terreno desta faixa.

Plantio das mudas

Em janeiro de 2009 foi realizado um plantio misto na área estudada, utilizando-se três espécies, selecionadas com base nas seguintes características: rápido crescimento; tolerância a ambientes abertos e disponibilidade de mudas. Dentre as espécies utilizadas, a maior densidade de mudas foi de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish), e em menor densidade, mudas de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) e quaresmeira (*Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn.), com o objetivo de recuperar parte da área de empréstimo, utilizada para construção da rodovia BR 367.

A disposição das plantas no campo foi realizada aleatoriamente, com um espaçamento mínimo de 1,5 m, implicando em uma densidade de 0,21 mudas/m², divididas, também de modo aleatório, entre as espécies selecionadas, sendo que as mudas variaram entre 15 e 20 cm de altura. Foi realizada apenas uma adubação com aproximadamente 100 g do fertilizante supersimples (P2O5) adicionado ao solo retirado da cova no mesmo dia da realização do plantio. Não foi adotado no local do plantio nenhum outro trato silvicultural. Foram utilizadas covas de aproximadamente 25 cm de profundidade e 10 cm de largura, distribuídas em vários trechos da cascalheira e em distintas condições de relevo.

Avaliação das mudas

Em março de 2010 foi avaliado o desenvolvimento das mudas em cada uma

das três faixas. Todos os indivíduos vivos tiveram mensurado o diâmetro à altura do solo (DAS), com auxílio de paquímetro digital. Para as mudas com caules bifurcados ou múltiplos, todas as ramificações existentes foram mensuradas, para a realização posterior do cálculo do diâmetro fundido. Para o qual foi utilizada a seguinte fórmula:

$$DAS_{\text{fundido}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n DAS^2}$$

Onde:

DAS_{fundido} = Diâmetro fundido a altura do solo;

$\sum_{i=1}^n DAS^2$ = Somatório ao quadrado dos diâmetros de cada indivíduo.

Com o auxílio de uma régua graduada, a muda teve sua altura total mensurada, sendo tomada para tal medida, a altura desde o colo até a última gema apical do ramo principal da planta. A área da copa das plantas foi obtida por meio das medições de quatro raios no sentido Norte e Sul, Leste e Oeste (NUTTO *et al.*, 2001). Para este cálculo foi realizado uma transformação da projeção da copa, considerando que esta tivesse o formato da elipse (SOUZA *et al.*, 2001). Para este cálculo utilizou-se a equação:

$$AC = \left(\frac{a \times b \times \pi}{4} \right)$$

Onde:

AC = Área de copa;

a = Raio maior;

b = Raio menor.

Foram também calculadas as médias,

assim como os desvios padrão para cada parâmetro considerado (altura, DAS e área de copa). Estes foram realizados tanto na amostra total, como para cada faixa.

Análise dos dados

Os dados referentes aos parâmetros avaliados receberam tratamento estatístico descritivo, com obtenção da média e desvio-padrão mediante utilização do programa *Excel* (*Microsoft para Windows – 2007*). Estes dados permitiram fazer uma comparação entre as faixas estudadas para cada parâmetro analisado. Para estes cálculos foram utilizadas como unidades amostrais cada indivíduo e como tratamentos cada uma das faixas.

Em um segundo momento, para que fosse possível a comparação dos parâmetros analisados entre as faixas topográficas estudadas, os dados obtidos foram transferidos para o software *Bioestat*® 5.0 onde foi testada a normalidade dos mesmos por meio do teste D'Agostinho-Pearson. Após a determinação

da não normalidade dos dados, os setores foram comparados utilizando o software *STATISTICA*® versão 7.0, pelo teste não-paramétrico de *Kruskal-Wallis* descrito por Campos (1979), de modo a estabelecer a diferença entre variáveis do estudo. Foi adotado o valor de $p \leq 0,05$ para a significância estatística. Em seguida as faixas foram comparadas pelo teste “U” de *Mann-Whitney* para determinar quais tratamentos diferem entre si, adotando para este o nível de significância de $p \leq 0,05$.

Resultados e Discussão

Em toda a área amostrada foi mensurado um total de 1.393 mudas (TAB. 1). Quando analisado o número total de indivíduos amostrados em cada faixa estudada, observa-se que a baixa encosta é a área que detém maior número de plantas (708), já as demais faixas (média encosta e alta encosta) apresentaram menor número de indivíduos, respectivamente 315 e 370, sendo estes valores considerados próximos entre si se comparados a primeira faixa (TAB. 1).

TABELA 1

Densidade total das mudas, número de indivíduos por faixa e por espécie e a área das três faixas de relevo estudadas em uma cascalheira localizada no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina/MG

Faixas	Espécies	Número de indivíduos por espécie	Número total de indivíduos	Área (m ²)	Densidade (mudas/m ²)
Baixa encosta	<i>Eremanthus erythropappus</i>	645	708	3525	0,2
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	67			
	<i>Tibouchina granulosa</i>	26			
Média encosta	<i>Eremanthus erythropappus</i>	271	315	1518	0,21
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	30			
	<i>Tibouchina granulosa</i>	14			
Alta encosta	<i>Eremanthus erythropappus</i>	339	370	1688	0,22
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	17			
	<i>Tibouchina granulosa</i>	14			

No entanto, é importante destacar que apesar dos valores absolutos acima apresentados, é possível notar que a densidade das mudas entre as faixas pode ser considerada relativamente semelhante quando observa-se as áreas apresentadas pelas mesmas, dessa forma, quando levado em consideração a relação densidade/área amostrada, o número de indivíduos é proporcional ao tamanho de cada faixa (TAB. 1).

A candeia (*E. erythropappus*) foi a espécie, dentre as três plantadas, com maior densidade nas três faixas estudadas, seguida do angico com 84 indivíduos e por último a quaresmeira, com apenas 54 indivíduos em toda a área amostrada (TAB. 1). No entanto, já era esperado que a densidade da candeia

fosse maior, uma vez que esta espécie foi plantada com maior número de indivíduos no plantio realizado em 2009, além de ser uma espécie bem adaptadas às condições adversas, onde poucas espécies conseguem sobreviver (MACHADO *et al.*, 2010).

O teste *Kruskal-Wallis* identificou diferenças significativas ($p < 0,001$) entre os três parâmetros avaliados (altura, DAS e superfície de copa) e entre as três faixas estudadas. Sendo possível notar, a partir do teste de *Mann-Whitney*, que todos os parâmetros são significativamente diferentes entre as faixas, com exceção da altura, que quando comparada entre a encosta e a alta encosta não apresentou diferença significativa entre elas (TAB. 2).

TABELA 2

Resultados do teste de *Kruskal-Wallis* (H) e do teste U de *Mann-Whitney* para cada faixa de relevo estudada para cada parâmetro analisado (altura, DAS e superfície de copa) em uma cascalheira localizada no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina/MG. Em que “p” é o valor de probabilidade obtido no teste de *Kruskal-Wallis*

Parâmetros	Faixas*			H	P
	Baixa encosta	Média encosta	Alta encosta		
Altura total (cm)	58,62±20,72 ^{b▲}	73,29±23,06 ^a	75,12±23,25 ^a	165,1	<0,0001
DAS (mm)	9,70±4,13 ^c	13,27±5,54 ^b	14,97±8,01 ^b	236,6	<0,0001
Área de copa (cm ²)	571,90±858,27 ^c	1352,26±1016,63 ^b	1717,36±1325,81 ^a	254,1	<0,0001

*Médias ± desvio padrão referente a cada parâmetro analisado. Valores na mesma linha seguidos das mesmas letras não diferem entre si pelo teste U de *Mann-Whitney* a 5% de probabilidade.

A candeia apresentou os maiores valores de altura total e sua presença é superior em ambas as faixas. A semelhança da altura na média encosta e alta encosta pode estar relacionada ao fato de a candeia possuir boa adaptação no estabelecimento em solos pobres, pedregosos e compactados como os observados nestes ambientes. Além de

obter um crescimento inicial acelerado (RIZZINI, 1979) principalmente quando seus indivíduos se encontram em campos abertos (GALDINO *et al.*, 2006). Dessa forma, seu desenvolvimento nestes locais tende a ser superior aos ambientes de solo mais profundo e arenoso como o da baixa encosta.

A baixa encosta é estatisticamente



diferente da média e alta encosta (GRÁF. 1). Em contrapartida, estas últimas não diferiram entre si (GRÁF. 1). O que pode ser explicado pelo fato de a baixa encosta ser caracterizada por uma presença considerável de sinais de erosão, além de ser o local com maior acúmulo de sedimentos oriundos de locais mais elevados, o que limitaria o desenvolvimento das mudas, principalmente em diâmetro, haja vista que poderia estar ocorrendo soterramento da muda, o que influencia na mensuração do DAS.

Apesar das diferenças topográficas, a média e a alta encosta apresentam características semelhantes, por esta razão o comportamento das mudas nessas duas faixas se assemelha mais do que na baixa encosta. Mesmo que a alta encosta apresente, visualmente, um local mais plano, as duas faixas constituem a parte mais íngreme da área e detém os solos mais rasos, pedregosos, compactados e, conseqüentemente, mais fortemente drenados, em decorrência do relevo.

A declividade em conjunto com outros fatores, como a ocorrência de camadas restritivas do solo, produz uma variedade de situações ambientais, tais como: gradientes de umidade no solo entre o topo e a base; favorecimento do transporte de partículas de solo ao longo do perfil e; variação no tempo de incidência de radiação durante o ano (maior nas áreas elevadas que nas inferiores) (GANDOLFI, 2000). Sendo assim, os resultados encontrados (TAB. 2) podem sugerir que o conjunto das características da baixa

encosta, encosta e alta encosta influenciam, de maneira muito incisiva, causando a diferenciação entre as faixas no desenvolvimento das mudas.

O principal fator que pode justificar os melhores resultados, observados nos indivíduos em locais onde aparentemente ocorrem solos mais rasos, pobres, pedregosos e compactados, se deve à adaptação que as plantas possuem para se estabelecerem nestes locais e, principalmente às influências que as condições da baixa encosta causam aos indivíduos nesta faixa. Supõe-se que as mudas desta faixa tenham entumescimento do colo devido à deposição de sedimentos (SANTOS *et al.*, 2001). Segundo Mafia (2006), o afogamento de coleto compromete o crescimento das plantas no campo, podendo levar à seca, o que provavelmente, causa redução no desenvolvimento e, posteriormente morte da muda. Além do empobrecimento do solo, pelo sedimento ser constituído basicamente de areia, e esta ser desprovida de nutrientes.

Desta forma, é possível notar que o relevo influenciou tanto nas características físico-químicas do solo, como na sua densidade, umidade e textura. Podendo por esta razão ter alterado os teores de nutrientes minerais, que provavelmente sofreram alterações devidas, principalmente, à deposição de sedimento nesta faixa, contribuindo para o assoreamento destes locais e comprometimento da sua qualidade (RODRIGUES *et al.*, 2007).

Ferreira *et al.*, (2007) concluíram que o

crescimento das espécies arbóreas plantadas em diferentes gradientes topográficos em área degradada, foi afetado não só pela topografia da área, mas também pela presença de camadas restritivas ao crescimento radicular, pois locais onde foram encontradas as menores alturas médias, foram justamente aquelas que apresentaram as maiores resistências à penetração. O oposto foi observado no presente trabalho, visto que as maiores taxas de crescimento foram observadas

nos locais de maior compactação visível. O que pode ser justificado em virtude da candeia, espécie de maior densidade, estar adaptada a ambientes de afloramentos rochosos, com alto grau de compactação.

Quando se observa o crescimento das três espécies analisadas, é possível notar também a existência de um desenvolvimento diferenciado ao longo da encosta, para os três parâmetros considerados (GRÁF. 2).

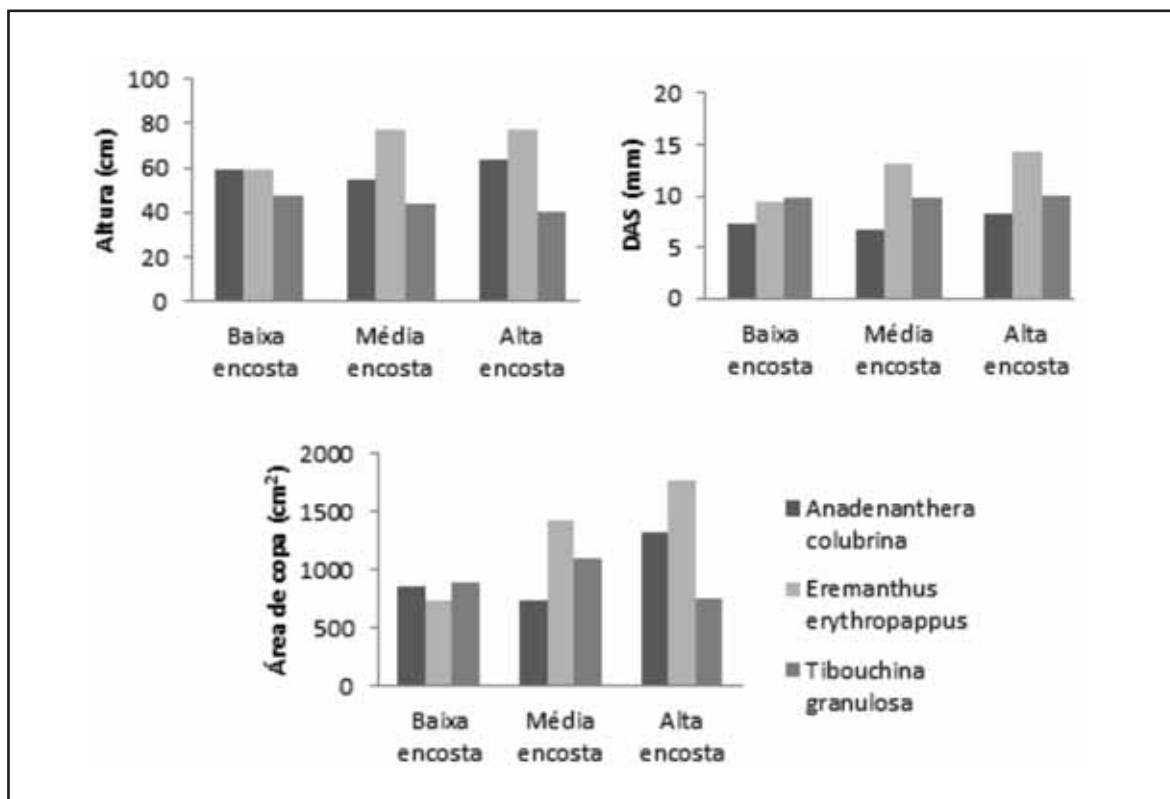


GRÁFICO 2 – Médias dos três parâmetros (altura total, diâmetro à altura do solo – DAS, área de copa) encontradas para as três espécies plantadas em cada faixa amostrada em plantio de recuperação realizados no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina/MG.

O comportamento do angico se mostrou semelhante ao apresentado pela candeia, onde se observa as maiores médias na alta encosta, por outro lado, as piores médias foram relatadas na média encosta para todos os parâmetros estudados (FIG. 7A e B). Lima

et al., (2009) consideram o angico como uma espécie adaptada a áreas bem drenadas ou não alagadas, além de ser caracterizado por Catharino (1989) como uma espécie rústica, e que se adapta com facilidade a solos degradados e de baixa fertilidade.



FIGURA 7 – A e B) Detalhe de algumas das espécies utilizadas no plantio de recuperação de uma cascalheira localizada no Parque Estadual do Biribiri (PEB), Diamantina, MG.

No entanto, seu desenvolvimento não obteve valores satisfatórios, já que sua maior altura constatada no campo foi de um metro. Contrapondo esse resultado, Lorenzi (1998) afirma que o angico tem um rápido desenvolvimento no campo, indicando-o para recomposição de áreas degradadas. O resultado observado sugere que o angico também tenha sofrido forte influência das condições topográficas observadas no campo.

A quaresmeira apresentou um comportamento bem diferente daqueles apresentados pelas outras espécies. Os seus menores valores médios foram constatados na alta encosta para os três parâmetros avaliados, sendo que os maiores puderam ser observados na baixa encosta, com exceção da superfície de copa que teve sua maior média na encosta. A quaresmeira apresentou os melhores resultados da área de copa e DAS na baixa encosta.

Assim como as demais, a quaresmeira é também uma espécie indicada para composição de reflorestamentos, com uma grande capacidade de adaptação, sobrevivência e desenvolvimento no local de plantio (LORENZI, 1998). O fato de a quaresmeira ter se desenvolvido melhor na baixa encosta, local de maior acúmulo de sedimentos, pode estar ligado a fatores físico-químicos do solo, pois, apesar de rústica, a espécie mostrou a mais alta demanda nutricional respondendo à adubação com todos os macro e micronutrientes em experimento realizado por Braga *et al.*, (1995) em um solo de baixa fertilidade.

Considerações finais

Os resultados encontrados evidenciam o papel das condições do relevo, principalmente relacionadas às camadas restritivas, afloramentos rochosos que, aparentemente, ocorrem em maior quantidade nas áreas de média encosta e alta encosta e a declividade, o que afetou o desenvolvimento das três espécies estudadas, ficando clara a diferenciação existente entre os parâmetros analisados ao longo do perfil topográfico considerado.

Entretanto, ainda se faz necessário a realização de uma análise físico-química do solo e da sua compactação com o acompanhamento sazonal, bem como novas avaliações periódicas da sobrevivência e desenvolvimento das plantas, a fim de confirmar os resultados obtidos no primeiro ano de avaliação.

Assim, de posse da complementação dos dados presentes, seria possível obter uma análise mais precisa.

Referências

BAPTISTA, P. **Panoramas da Serra do Espinhaço** - um ensaio de mapeamento fotográfico da paisagem. 2011.192 f. Tese (Doutorado em Artes.)- Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG, Belo Horizonte. 2011.

BONI, N.R.; ESPÍNDOLA, R. & GUIMARÃES, E.C. Uso de leguminosas na recuperação de um solo decapitado. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2. , 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994.

BRAGA, F. A.; VALE F. R.; VENTORIM, N.; AUBERT, E.; LOPES, G. A. Requerimentos nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 18-32, 1994.

CAMPOS, H. de. **Estatística experimental não paramétrica**. 3.ed. Piracicaba: ESALQ, 1979, 343p.

CARRIJO, C; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S.;

- LANDAHL, D. T.; MATOS, J. M. M.; NAKANO, T. Y. R. Estabelecimento de *Eriotheca pubescens* (Bombacaceae) por meio de sementeira direta e de mudas em cascalheira. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 366-371, 2009.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras...** Brasília: Embrapa Florestas/ Informação Tecnológica, 2003. 1039p.
- CATHARINO, E. L. M. Florística de matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989.
- CORREA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio. 1984. 669 p. v.1,
- CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado:** manual para revegetação. Brasília: Universa. 2006. 186 p.
- DALANESI, P. E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; FONTESET, M. A. L. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Revista Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.18, n.4, p. 737-757, 2004.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Diversidade alfa e beta no cerrado sensu strictu, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Brasília. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Orgs.). **Cerrado:** ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 141-154.
- FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 177-185, 2007.
- FRANCO, A. A.; DIAS, L. E.; FARIA, S. M.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, E. M. R. Uso de leguminosas florestais nodulares e micorrizadas como agentes de recuperação e manutenção da vida no solo: um modelo tecnológico. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 459-467. 1995.
- GALDINO, A. P. P.; BRITO J. O.; GARCIA, R. F.; SCOLFORO, J. R. S. Estudo sobre o rendimento e qualidade do óleo de candeia (*Eremanthus* ssp) e a influência das diferentes origens comerciais da sua madeira. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 44-46, 2006.
- GANDOLFI, S. **História natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas São Paulo, Brasil.** 2000, 520f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- GARCIA, L.C.; NOGUEIRA, A.C.; ABREU, D.C.A. Influência do envelhecimento acelerado no vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan – Mimosaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 85-90. 2004.
- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de Áreas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Orgs.) **Matas Ciliares:** conservação e recuperação, São Paulo: FAPESP, 2000, p. 249-270.
- KAMINO, L. H. Y.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; STEHMANN, J. R.; Relações florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Revista Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1-2, p. 38-77, 2008.
- LIMA, J. A. de; SANTANA, D. G. de; NAPPO, M. E. Comportamento inicial de espécies na revegetação da Mata de Galeria na Fazenda Mandaguari, em Indianópolis, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.4, p.685-694, 2009.
- LOPES, J. C.; DIAS, P. C; PEREIRA, M. D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p.811-816. 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998, 352p. , v.1
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008, 384.v.1
- MACHADO, V. M; PEREIRA, I. M; GUIMARÃES, J. C. C; SANTOS, J. B.; AMARAL, C. S.; LARA, R. O. Espécies indicadas para a recuperação de ambientes alterados na região de Diamantina – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27. , 2010, Ribeirão Preto. **Anais...**, Ribeirão Preto – SP: Centro de Convenções. 2010.
- MARTINS, M.B. **Influência da declividade do terreno no desenvolvimento de mudas de três espécies arbóreas em uma cascalheira no Parque Estadual do Biribiri, município de Diamantina- MG.** Monografia de graduação. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri/UFVJM, Diamantina. 2011.
- MAFIA, R. G. **Sintomologia, etiologia e controle da murcha bacteriana do eucalipto.** 2006. 88 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia). -Universidade Federal de Viçosa/UFV, Viçosa. 2006.

- MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, 2010.
- MELO, J. P. **Avaliação da regeneração natural para uma área degradada no Parque Estadual do Biribiri, município de Diamantina, MG**. 2008. 17 f. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2008.
- NUNES, A. P. Registros ornitológicos nos campos rupestres da região de Diamantina, Minas Gerais, Brasil. **Revista Atualidades Ornitológicas**, Ivaiporã, n.143, 2008.
- NUTTO, L.; TONINI, H.; BORSOI, G. A.; MOSCOVICH, F. A.; SPATHELF, P. Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de *Pinus Elliottii* Engelm. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v. 42, p. 110-122, 2001.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M.; GAVILANES, J.M. Estrutura fitofisiológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego Vilas Boas- Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, n. 17, p. 67-85, 1994.
- PEDRALLI, G.; TEIXEIRA, M.C. B.; NUNES, Y. R. Estudos sinecológicos sobre a candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip) na estação ecológica de Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21p. 301-306. 1997.
- PEREIRA, R. A. **Influência de fatores edáficos sobre a revegetação natural de áreas de empréstimos em latossolos sob cerrado**. 1990, 133 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, IB Brasília, DF. 1990.
- RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: E. Edgard Blücher. 1979, 296 p.
- RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do Bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.73-80, 2007.
- SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil**: identificação e controle. Colombo: Embrapa Florestas, 2001, 20p. (Circular Técnica, 45).
- STCP- Engenharia de Projetos. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Biribiri**. Curitiba: STCP/Belo Horizonte: IEF. 2004. 4 v. - Relatório Final. SDS-02/02
- SILVA, A. C.; HORÁK, I. ; VIDAL-TORRADO, P.; CORTIZAZ, A. M.; RACEDO, J. R.; CAMPOS, J. R. Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional – MG. I – caracterização e classificação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 33, n. 5, p. 1385-1398, 2009.
- SILVA, A. C.; PEDREIRA, L. C. V. S. F.; ABREU, P. A. A. **Serra do Espinhaço Meridional**: paisagens e ambientes. Belo Horizonte, O Lutador, 2005, 272p.
- SILVÉRIO, M. S.; SOUZA, O. V.; VIEIRA, G. D. V.; MIRANDA, M. A.; MATHEUS, F. C.; KAPLAN, M. A. C. Propriedades farmacológicas do extrato etanólico de *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeisch (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia** v. 18, n. 3, p. 430-435, 2008.
- SILVÉRIO, M.S. **Estudo químico e farmacológico de *Vanillosmopsis erythropappa* Schultz Bip. (Asteraceae)**. 2004.94 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Rio de Janeiro. 2004.
- SOUZA O. V.; OLIVEIRA, M. S.; RABELLO, S. V.; CUNHA, R. O.; COSTA, B. L. S.; LEITE, M. N. Estudo farmacognóstico de galhos de *Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip. - Asteraceae. **Revista Brasileira Farmacognosia** v. 13, supl. 1, p. 50-53. 2003.
- SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; ALVARENGA, M. I. N.; SILVA, V. F. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. **Revista Cerne**, v. 7, n. 2, p. 43-52, 2001.
- TONETTI, O. A. O.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MAC. LEISH. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p.114-121, 2006.
- TRUFEM, S.F.B. & MALATINSKY, S.M.M. Fungos micorrízicos vesículo-arbusculares de Melastomataceae e outras plantas resistentes e sensíveis à poluição na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 22, p. 79-91, 1995.
- VIEIRA, F., SANTOS G. B.; B. M. ALVES. . A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do cipó - Minas Gerais, Brasil e áreas adjacentes. **Lundiana**, Belo Horizonte, supl. 6, p. 77-87. 2005.

Comparação dos métodos de interseção de linhas e de pontos na caracterização do estrato herbáceo-arbustivo de uma cascalheira

Danilo César de Abreu Costa¹; Tamara de Alcântara Dias²; Israel Marinho Pereira³; Paula Alves Oliveira⁴; Anne Priscila Dias Gonzaga⁵; Evandro Luiz Mendonça Machado⁶

Resumo

Objetivou-se neste estudo comparar os métodos de interseção de linhas e o método de pontos na caracterização do estrato herbáceo-arbustivo em uma área degradada pela extração de cascalho. Neste local a transposição do solo superficial (*topsoil*) foi utilizada como técnica de recuperação. Para implantação do experimento foram lançadas seis linhas com 10,0 m de comprimento, as quais foram subdivididas em dez unidades amostrais (UA) contínuas de um metro. No método de interseção na linha foi anotada a ocorrência e a projeção de cada espécie sobre a régua colocada em cada UA. No método dos pontos, em cada UA foi lançada uma agulha (vareta), onde as espécies e o número de toques das mesmas na agulha foram anotados. O método de linhas foi o mais indicado para a área em questão, amostrando 37 espécies e 45,36% de cobertura de matéria viva, valores estes superiores ao método de pontos, que obteve 20 e 34,18% respectivamente.

Palavras chave: cobertura do solo, recuperação ambiental, transposição do solo.

Abstract

The objective of this study was to compare the methods of intersection of lines and points method for the characterization of the herbaceous and shrub in an area degraded by the extraction of gravel. Was used in place the recovery technique as topsoil. The experiment was set up by launching six rows 10.0 m long, subdivided into ten sampling units (AU) continuous. In line intercept method was noted the occurrence of each species and the projection on the ruler placed in each AU. In the method of points in each AU was launched a needle, where the species and number of rings in the same needle were recorded. The method of lines sampled 37 species and 45.36% coverage of living matter, values above the point method, which obtained 20 and 34.18% for number of species and coverage of living matter respectively and therefore the most suitable for the area in question.

Keywords: ground cover, recovery of degraded areas, *topsoil*.

¹ Graduando em Engenharia Florestal na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

² Graduanda em Engenharia Florestal na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

³ Professor Adjunto da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

⁴ Graduanda em Engenharia Florestal na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

⁵ Pós Doutoranda pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

⁶ Professor Adjunto pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

Introdução

Segundo a Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas estima-se que no Brasil as áreas degradadas somem mais de 200 milhões de hectares (SOBRADE, 2012). Dentre as diversas práticas que causam essa degradação, pode-se destacar a mineração, que apesar de não expandir grandes áreas quando se compara a outras atividades como a pecuária, é uma das causadoras de maiores impactos, principalmente pela retirada da cobertura vegetal e revolvimento do solo e subsolo, dificultando, assim, a revegetação espontânea e a recolonização da micro e da mesofauna do solo (RUIVO, 1998).

Restaurar um ambiente degradado é torná-lo semelhante ou próximo de como era anteriormente, ou seja, recuperar as populações que ali existiam, assim como, os processos ecológicos (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001; ENGEL & PARROTA, 2003). Porém, é necessário a utilização de técnicas que visam acelerar esse processo. Portanto uma importante estratégia é a transposição de solo (*topsoil*), nesta são utilizadas as camadas superficiais e férteis do solo, de outros locais, como forma de permitir o estabelecimento da vegetação. Segundo Vieira (2004) a nucleação utilizando *topsoil* apresenta bons resultados na recuperação de áreas degradadas, pois quando o solo é retirado de locais em bom estado de conservação e em estágios sucessionais avançados é

possível recompor o banco de sementes da área degradada sendo, portanto, uma alternativa eficiente e a baixo custo.

Boa parte do conhecimento florístico e fitossociológico no Brasil se concentra nos estudos do estrato arbóreo (Mantovani e Martins, 1990), isto ocorre devido a importância econômica deste estrato e por este ser o maior detentor da biomassa florestal (AZAMBUJA *et al.*, 2007). No entanto, estudos envolvendo o componente herbáceo ainda são incipientes, mesmo este sendo para muitas formações vegetais um importante componente (MUNHOZ & FELFILI, 2008). De fato, segundo Felfili *et al.*, (1994) o estrato herbáceo-subarbustivo é dominante em vários tipos fisionômicos do Cerrado, além disso, este apresenta elevada riqueza de espécies, e portanto é um estrato que precisa de maior notoriedade da comunidade científica, assim sendo, mais estudos sobre a flora do mesmo são necessários (MUNHOZ & FELFILI, 2008). Dentre as justificativas para a carência de trabalhos científicos que abordem o componente herbáceo está o fato de que estudos dos métodos fitossociológicos para sua amostragem não foram tão bem discutidos e testados quanto àqueles usados para a análise do componente arbóreo (MANTOVANI & MARTINS, 1990; MANTOVANI, 1987).

Existem alguns métodos utilizados pra avaliação da cobertura do solo de plantas do estrato herbáceo-arbustivo, sendo dois dos principais: o método de pontos e o método de interseção na linha. Segundo Levy & Madden (1933), o método de pontos

consiste em amostrar um número de pontos ao acaso e anotar todas as espécies que são tocadas quando o ponto, simulado com o uso de uma vareta, é projetado através da vegetação. Assim como determinar a cobertura de uma determinada espécie através da quantidade de pontos que a mesma toca. Já o método de interseção na linha (CANFIELD, 1941, 1950) consiste em projetar transectos sobre a vegetação e gravar a projeção de cada espécie sobre ele, ou seja, a cobertura linear. O comprimento do transecto coberto por uma espécie dividido pelo comprimento coberto por todas as espécies é usado para estimar a proporção da área coberta pelas espécies. Também se pode determinar a frequência de interceptação de cada espécie por segmento.

Há a necessidade de se comparar diferentes métodos na caracterização do estrato herbáceo, pois segundo Jennings *et al.*, (1999), não é possível definir o melhor método, posto que a decisão pela escolha de um deles depende da natureza do estudo.

Com isso, o objetivo do trabalho foi comparar os métodos de interseção de linhas e o método de pontos na caracterização do estrato herbáceo-arbustivo em uma área degradada pela mineração de cascalho localizada no Parque Estadual do Biribiri, onde se utilizou o enriquecimento com *topsoil* como prática de recuperação.

Materiais e métodos

Localização e caracterização da área de estudo

O experimento foi realizado em uma área de extração de cascalho (cascalheira) localizada no Parque Estadual do Biribiri (PEB), em Diamantina- MG, cujo minério foi destinado à construção da rodovia BR- 367. O local compreende cerca de 10 ha e está situado entre as coordenadas geográficas: 18° 14' 53" S e 43° 39' 57" W e 18° 02' 15" S e 43°29' 36" W, com altitude média de 1412 m.

O regime climático da região, segundo Koppen, é Cwb, tipicamente tropical, caracterizado por uma estação muito chuvosa (novembro a março) e outra seca (junho a agosto), onde a precipitação média anual varia entre 1250 a 1550 mm e temperatura média anual situa-se na faixa de 18 a 19°C. A umidade relativa do ar é quase sempre elevada, revelando médias anuais de 75,6% (NEVES *et al.*, 2005).

Com a retirada do cascalho e o avanço da lavra toda a camada fértil do solo foi removida restando apenas um substrato compactado com presença de rocha e sulcos de erosão (observação pessoal). Com fim da exploração do cascalho a área foi abandonada, iniciando assim o processo de regeneração natural, no entanto, não se tem dados do período em que este processo teve seu início. Visando acelerar o processo de recuperação da cascalheira, em janeiro de 2010, uma camada superficial de solo, de 0 a 10 cm de profundidade (*topsoil*) foi retirada de áreas

destinadas à construção no Campus JK da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha, transportada e espalhada na cascalheira, em camadas de aproximadamente 20 cm de profundidade.

Amostragem da vegetação e fitossociologia do estrato herbáceo-arbustivo

Para amostragem da vegetação e comparação dos métodos foi realizada uma análise da cobertura do solo na cascalheira, janeiro de 2012, 24 meses após a aplicação do *topsoil*.

Para esta análise de cobertura foram utilizados dois métodos de amostragem da vegetação herbácea: o da interseção na linha (CANFIELD, 1941; 1950) e o do ponto ou agulhas (LEVY & MADDEN, 1933) ilustrados na figura 1. Para a implantação de ambos os métodos, a área de estudo foi dividida em três ambientes que foram selecionados de acordo com a sua posição topográfica no terreno, assim foram considerados: Ambiente I: baixada, Ambiente II: topo de morro e Ambiente III: meia encosta.

O primeiro método empregado foi a interseção na linha (método 1), onde em cada ambiente foram lançadas seis linhas com 10,0 m de comprimento, espaçadas sistematicamente por 0,5 m uma das outras. Cada linha foi subdividida em dez unidades amostrais (UA) contínuas, demarcadas a cada metro por uma vareta de ferro, totalizando 180 UAs. Assim como foi sugerido por Munhoz & Felfili (2006, 2008), sobre cada UA foi colocada uma régua, adaptada, constituída de um cano

PVC, demarcado com uma fita métrica com 1,0 m de comprimento. Foi anotada em cada seguimento, a ocorrência de cada espécie de hábito herbáceo-arbustivo, e a projeção da matéria viva, da matéria morta e do solo exposto sobre a régua. Os parâmetros fitossociológicos calculados foram: frequência absoluta (FA) e relativa (FR), cobertura absoluta (CA) e relativa (CR), estes foram calculados segundo formulação proposta por Munhoz & Felfili (2006) adaptado de Kent & Coker (1992).

Posteriormente foi realizada a amostragem pelo método do ponto (método 2), onde em cada linha, utilizada para a amostragem pelo método da interceptação na linha, uma agulha (vareta de ferro) de 6,5 mm de diâmetro foi solta verticalmente, a cada metro, sobre a vegetação. As espécies que foram tocadas pela agulha, assim como o número de toques, das mesmas na agulha foram anotados. No total foram amostrados 162 pontos, 54 por ambiente (I, II, III) sendo 9 por linha. Com base nos toques de cada espécie nos pontos em cada ambiente foram calculados, segundo formulação descrita por Mantovani (1987), os seguintes parâmetros fitossociológicos:

Frequência absoluta: $FA_i = 100.NP_i / NTP$

Frequência relativa: $FR_i = 100.NP_i / NP$

$NT_i = N^\circ$ toques da espécie i

$NP_i = N^\circ$ pontos com a espécie i

$NTP = N^\circ$ total de pontos

$No =$ Porcentagem de pontos sem toques

$NTT = N^\circ$ total de toques

Cobertura: $CR_i = (100 - No). FA_i / FA$

Quando possível a identificação das espécies foi feita no campo, no entanto, quando esta não foi possível *in situ* os materiais botânicos das espécimes foram coletados para posterior identificação. Esta foi realizada mediante comparações com espécimes

existentes no Herbário dendrológico Jeanini Felfili (HDJF) da UFVJM, assim como, por meio de consultas à literatura e especialistas. As espécies amostradas foram classificadas em famílias de acordo com o sistema APG III (APG, 2009).

Fotos: Paula Alves Oliveira



FIGURA 1 – Amostragem dos métodos:
A) interseção de linhas,
B) pontos

Resultados e discussão

O método de interseção na linha amostrou 37 espécies, sendo duas morfo-espécies, e nove famílias (TAB. 1). Já o método de pontos contabilizou 20 espécies, das quais duas permanecem sem identificação e oito famílias. Das 39 espécies amostradas pelos dois métodos

estudados apenas 17 foram encontradas pelas duas metodologias. Estes dados demonstram que apesar de apresentar o desenho amostral as duas técnicas apresentam diferenciações na intensidade amostral suficiente para gerar diferenças na riqueza florísticas entre elas.

A menor riqueza de espécies amostrada pelo método dos pontos mostrou que este

TABELA 1

Relação das espécies herbáceo-arbustiva amostradas em uma área de cascalheira no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, MG, pelos métodos de linhas e pontos com os respectivos valores de cobertura do solo e frequência

(Continua...)

Família / Espécie	Cobertura		Frequência	
	Linha	Pontos	Linha	Pontos
Asteraceae				
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze	1,16	2,34	3,65	3,19
<i>Achyrodine Satureioides</i> (Lam.) DC.	0,56	1,17	1,66	1,6
<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M. King & H. Rob.	1,51		4,65	
<i>Ageratum</i> sp.		1,17		1,6
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	0,33	1,17	1,19	1,6
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,01		0,66	
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	0,02		0,33	
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	0,56	0,39	3,65	0,53
<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	0,25	0,39	1,33	0,53
<i>Lychnophora</i> sp.	0,08		1,66	
<i>Tagetes minuta</i> L.	0,005		0,33	
Convolvulaceae				
<i>Evolvulus glomeratus</i> Nees & C. Mart.	1,85	3,13	4,98	4,26
<i>Ipomoea</i> sp.	0,04		0,33	
Cyperaceae				
<i>Bulbostylis capillaries</i> (L.) C.B. Clarke	0,09	0,78	1	1,06
<i>Cyperus</i> sp.	0,45		2,33	
<i>Scleria</i> sp.	0,38	2,34	2,99	3,19
Fabaceae				
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	0,93		0,66	
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	0,2		3,65	
<i>Chamaecrista</i> sp.		0,39		0,53
<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	0,11		1	
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	0,66		0,66	
Indeterminada				
Não identificada 1	0,77	1,56	2,99	2,13
Não identificada 2	0,005	0,39	0,33	0,53
Lythraceae				
<i>Cuphea</i> sp.	0,04		0,33	
Malvaceae				
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke.	0,01		0,66	
<i>Sida acuta</i> Burm. F.	0,06		1	
<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.	2,18	1,95	4,65	2,66
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,61	0,39	2,99	0,53
Poaceae				
<i>Andropogon</i> sp.	0,04		0,33	
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	6,23	5,86	1,99	7,98
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	0,3		0,33	
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	0,56	0,78	2,66	1,06

Família / Espécie	Cobertura		Frequência	
	Linha	Pontos	Linha	Pontos
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	18,69	25,01	5,32	34,04
<i>Paspalum</i> sp.	2,55	5,86	5,32	7,98
Polygalaceae				
<i>Polygala paniculata</i> L.	0,04		1	
Rubiaceae				
<i>Diodia teres</i> Walt.	1,13	1,17	3,32	1,6
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	0,27		0,33	
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	0,01		0,33	
Verbenaceae				
<i>Lippia</i> sp.		0,39		0,53
Total	42,09	56,63	71,39	77,13

apresentou menor eficiência na determinação da riqueza na área de estudo. Segundo Goodall (1952), o método de pontos representa a máxima redução da área de amostragem, sendo assim, neste dificilmente ocorre mais de um indivíduo da mesma espécie em cada ponto, o que provavelmente gerou resultados subestimados neste método de amostragem. Estudando a cobertura de plantas herbáceas em uma pastagem, Levy & Madden, (1933), concluíram que são precisos 400 a 500 pontos para a amostragem de espécies mais raras.

Como a riqueza de espécies no método de interseção na linha foi superior, este, conseqüentemente, obteve a maior proporção de cobertura vegetal viva. Diferentemente do método de pontos, que obteve alto valor de cobertura de matéria morta, que possivelmente ocorreu devido ao grande número de pontos que tocou nesse parâmetro. Com isso houve uma superestimativa dos valores, pois nesse método a unidade amostral abrange uma área mínima, podendo assim um único ponto amostrar somente um parâmetro (GRÁF. 1).

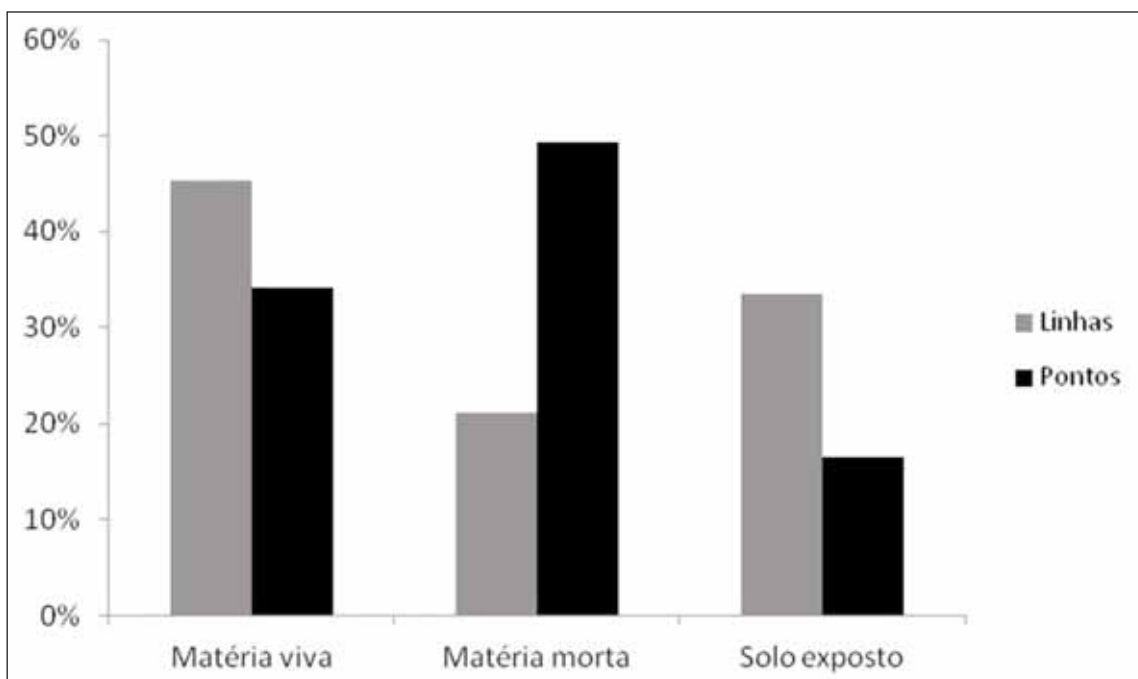


GRÁFICO 1 – Cobertura do solo das espécies herbáceo-arbustiva amostradas em uma área de cascalheira no Parque Estadual do Biribiri em Diamantina, MG, pelos métodos de pontos e de linhas.

Nos dois métodos, as categorias solo exposto e matéria morta juntas foram responsáveis por mais de 50% da cobertura total (FIG. 1). A elevada cobertura de matéria morta pode ser explicada pela roçada que ocorreu meses antes da avaliação, além do fato de haver o predomínio de espécies do estrato herbáceo que por serem em sua maioria plantas anuais, apresentam a característica de grande deposição de matéria morta no verão, coincidindo com a época de amostragem.

Quanto a alta proporção de solo exposto observada pelo método de interseção na linha (33,47%) deve-se, principalmente, à ocorrência de chuvas fortes logo após a deposição do *topsoil* no local. Assim sendo, estas acabaram carreando o solo já que o mesmo ainda não tinha se fixado à camada exposta pela degradação. Este carregamento do *topsoil* porém, não apresentou tanto reflexo na proporção de solo exposto obtida no método de pontos (16,55 %), o que mostrou, devido a falta de homogeneidade da cobertura do solo da área de estudo, a ineficácia do mesmo para esse parâmetro, haja vista que, provavelmente, na amostragem, poucos pontos tocaram o solo exposto.

Apesar do método de pontos não ter alcançado resultados satisfatórios em relação à riqueza de espécies e cobertura vegetal do solo, este se mostrou mais rápido demandando cerca de um terço do tempo de aplicação do método de interseção na linha. Esse menor tempo gasto na amostragem foi observado por Levy & Madden, (1933), que comparando os dois métodos, também destacou, além da questão do tempo uma

menor perturbação causada na vegetação pelo método de pontos.

Tanto no método de interseção na linha quanto no método de pontos, a espécie *Melinis minutiflora* P. Beauv. (capim gordura) apresentou altas taxas de cobertura do solo, sendo 18,58% e 25% respectivamente. Essa dominância é altamente prejudicial no processo de recuperação de uma área degradada, segundo Pitelli (2007), as espécies exóticas invasoras podem alterar os processos ecológicos naturais, comprometendo o ciclo de vida de espécies nativas a ponto de substituí-las. Portanto faz-se necessário a utilização de métodos para a eliminação dessa gramínea, de forma a permitir que espécies nativas possam se estabelecer no local.

Considerações Finais

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que o método de linhas se mostrou mais eficiente para a área em questão, pois o mesmo abrange uma área amostral maior. Porém com o aumento do número de unidades amostrais, o método de pontos pode se tornar eficiente, podendo assim registrar espécies mais raras.

A dominância do capim gordura na área do estudo apontou que a utilização do *topsoil* como cobertura do solo não conteve a invasão dessa gramínea, sendo necessária a implantação de novas técnicas para a sua eliminação. Ao realizar a transposição do solo, é importante também que o banco de sementes seja previamente analisado a fim de evitar que plantas herbáceas e gramíneas agressivas estejam presentes no banco e inibam a sucessão que se pretende alcançar.

O simples isolamento e abandono das áreas ocupadas pela espécie *Melinis minutiflora* P. Beauv. não garantem a regeneração florestal, devido à forte inibição promovida por essa espécie exótica e a aplicação de herbicidas para sua erradicação também não seria uma alternativa viável, por se tratar de uma área inserida em um parque estadual. Uma forma de se controlar a invasão dessa espécie seria a realização de capinas periódicas nas áreas.

Referências

- AZAMBUJA, B.O.; GABRIEL, C.; GIEHL, E.L.H.; EISINGER, S.M. Estrutura do componente arbustivo de uma Floresta Estadual no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p.768-770, 2007.
- CANFIELD, R. Application of line interception in sampling range vegetation. **Journal of Forestry**, v. 39, p. 388-394, 1941.
- CANFIELD, R. **Sampling range by the line interception method**. Southwestern Forest and Range Experiment Station, 1950.
- ENGEL, V. L. & PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. *et al.* (Org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. FEPAP. Botucatu, SP. 2003.p.1-26
- FELFILI, J.M.; FILGUEIRAS, T.S.; HARIDASAN, M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; MENDONÇA, R.C. & RESENDE, A.V. Projeto biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação & solos. **Caderno de Geociências** v. 12, n.4, p.75-166, 1994.
- GOODALL, D.W. Some considerations in the use of point quadrats for the analysis of vegetation. **Aust.J.scient.Res.Ser.B**, v.5, p.1-41, 1952.
- JENNINGS, S.B.; BROWN, N.D.; SHEIL, D. Assessing forest canopies and understory illumination: canopy closure, canopy cover and other measures. **Forestry**, v.72, n.1, p.59-73, 1999.
- KENT, M. and COKER, P. **Vegetation description and analysis**; a practical Approach. London: Belhaven Press, 1992. 363 p,
- LEVY, E.B. & E.A. MADDEN. The point method of pasture analysis. **N.Z.J .Agric.** v.6, p.267-79, 1933.
- MANTOVANI, W. **Análise florística e fitossociológica do estrato herbáceo subarbustivo do cerrado na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu e em Itirapina, SP**. 203f. Tese (Doutorado)-Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas 1987.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. O método de pontos. **Acta Botânica Brasileira**, v.4 p.95-122, 1990.
- MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasileira** ,v.20,p.671-685, 2006.
- MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Brasil Central. **Acta Botanica Brasileira**, v. 22, p. 905-913, 2008.
- NEVES, S. C.; ABREU, P. A. A.; FRAGA, L.M.S. Fisiografia. In: SILVA, A. C.; PEDREIRA, L. C. V. S. F.; ABREU, P. A. A. **Serra do Espinhaço Meridional: paisagens e ambientes**. Belo Horizonte: O Lutador, 2005.p.47-58.
- PITELLI, R. A. Plantas exóticas invasoras. In: BARBOSA, L. M.; SANTOS JR, N. A. dos (Orgs.). **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 409-412,
- RODRIGUES, R. R & GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R & LEITÃO-FILHO, H. F. (Orgs). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. EDUSP: FAPESP. São Paulo. 2001. p. 235-247
- RUIVO, M. L. P. **Vegetação e características do solo como indicadores de reabilitação de áreas mineradas na Amazônia Oriental**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Departamento de Ecologia, 1998. p. 79-83.
- Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas - SOBRADE **Tecnologia de recuperação de áreas degradadas é exportada**. Disponível em: http://www.sobrade.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=37. Acessado em: 20 de setembro de 2012.
- VIEIRA, N.K. **O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de *Pinus elliottii* Engelm.** 2004.77f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)- Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis., 2004.

Influência da cobertura de rochas na vegetação colonizadora em área de Campo Rupestre minerada em Diamantina, MG

Paula Alves Oliveira¹, Israel Marinho Pereira², Luiz Gustavo Dias¹, Wander Gladson Amaral³, Anne Priscila Dias Gonzaga²

Resumo

As vegetações de campo rupestre podem variar a poucos metros de distância dependendo das características do substrato, proporção e presença de blocos de rocha exposta. Assim, procurou-se com este trabalho comparar a vegetação colonizadora em dois ambientes de campo rupestre, alterados pela mineração de diamantes, com diferentes níveis de cobertura de rochas. Não se tem conhecimento quanto à época exata em que ocorreu a mineração, porém, relatos mostram ter sido realizada em meados do século XVIII. Embora não tenha apresentado diferenças significativas, no ambiente II foi registrado maior número de indivíduos. A diversidade de Shannon no ambiente II (1,70 nat/ind) foi significativamente superior à do ambiente I (1,65 nats/ind). As espécies com maior de valor de importância (VI) nos dois ambientes foram *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish e *Lavoisiera campos-portoana* Barreto sugerindo a indicação das mesmas para recuperação de áreas degradadas semelhantes.

Palavras chave: mineração, recuperação, Serra do Espinhaço.

Abstract

The vegetation of the Campos Rupestres ecoregion of Brazil can vary within only a few meters, depending on substrate characteristics as well as the presence and size of rock outcroppings. The present study aimed to compare the colonizing vegetation of two Campos Rupestres environments, both of which had been degraded by diamond extraction and which contained different levels of rock covering. The precise dates of the diamond mining are unknown, but reports indicate the extraction occurred in the mid-18th century. Although the two environments did not show significant differences, a greater number of plant individuals was registered in Environment II. The Shannon diversity index for Environment II was significantly greater than that for Environment I. The species of greatest VI in both environments were *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish and *Lavoisiera campos-portoana* Barreto, suggesting the use of such species in reclaiming similarly degraded areas.

Keywords: mining, mining rehabilitation, Serra do Espinhaço.

¹ Graduanda em Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - Campus JK - Rodovia MGT 367 – km 583, nº 5000 – Alto da Jacuba – Diamantina-MG-Brasil.

² Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - Campus JK - Rodovia MGT 367 – km 583, nº 5000 – Alto da Jacuba – Diamantina/MG. Brasil.

³ Mestre em Ciência Florestal

Introdução

O Cerrado é o segundo Bioma do Brasil, ocupava 23% do território brasileiro (RIBEIRO & WALTER, 2008) e distribuía-se originalmente em todas as regiões geográficas brasileiras. Devido sua distribuição, este bioma apresenta variada gama de fitofisionomias, sendo desde formações campestres até as formações florestais (MUNHOZ *et al.*, 2008).

Dentre as fisionomias encontradas no Cerrado destacam-se os Campos Rupestres que são formações campestres caracterizadas pelo predomínio de espécies do estrato herbáceo-arbustivo (CONCEIÇÃO & PIRANI, 2007) com a presença de eventuais arvoretas de até 2 m de comprimento localizadas nas frestas de rochas (RIBEIRO & WALTER, 2008) ou nas estreitas camadas de solo.

Devido às condições específicas, os campos rupestres constituem uma fitofisionomia heterogênea, com vegetação que pode variar em poucos metros dependendo das características do substrato, continuidade da vegetação, composição florística, proporção de rocha exposta, presença de blocos de rocha e de sedimentos arenosos que apresentam grande variação na umidade do solo ao longo do ano (CONCEIÇÃO, 2000; CONCEIÇÃO & GIULIETTI, 2002; VITTA, 2002; CONCEIÇÃO, 2003; CONCEIÇÃO & PIRANI, 2005).

O município de Diamantina, assim como praticamente toda a região da Serra

do Espinhaço, é reconhecido historicamente pela extração de ouro ou diamante, e esta atividade foi uma das responsáveis pela degradação de muitos ecossistemas na região (RAPINI *et al.*, 2008). Nos Campos Rupestres a mineração gerou um aumento na proporção de blocos de rochas uma vez que estes eram retirados das lavras e descartados em pilhas de rejeito estéril. Assim sendo, tais blocos ficaram, após a execução dessa atividade, mais evidentes. E estes resultados da mineração (substratos modificados) podem influenciar a diversidade e o número de indivíduos presentes num determinado local.

Desta forma, este trabalho objetivou comparar a vegetação em duas porções de um campo rupestre, alteradas pela mineração de diamantes, localizadas no Parque Estadual do Biribiri, sendo que uma delas apresenta maior cobertura de blocos de rocha e afloramento rochoso e outra uma menor concentração.

Metodologia

A área do presente estudo se encontra sob as seguintes coordenadas 649039.72, 649065.89 E e 7987046.96, 7986917.00 S (UTM) e está situada no Parque Estadual do Biribiri, no Complexo da Serra do Espinhaço, município de Diamantina (FIG. 1).

O regime climático da região é tipicamente tropical, Cwb na classificação de Koppen. A precipitação média anual varia de 1250 a 1550 mm e é caracterizada por uma estação muito chuvosa (novembro

a março) e outra seca (junho a agosto) sendo a umidade relativa do ar quase sempre elevada, revelando médias anuais de 75,6% (NEVES *et al.*, 2005).

A classe de solo predominante na área do estudo é o Neossolo Quartzarênico Litólico. Este solo é extremamente drenado, apresenta textura arenosa e estrutura em grãos simples, o que lhe confere elevada macroporosidade acarretando em baixa capacidade de saturação e de retenção de água (CARDOSO *et al.*, 2002). Os substratos apresentam baixa fertilidade natural, com saturação de bases inferior a 50%, altos teores de alumínio, elevada acidez e teores de matéria orgânica variando de baixo a muito baixo.

A cobertura vegetal típica da área de estudo é o campo rupestre, fisionomia adaptada ao déficit hídrico sazonal, uma vez

que suas espécies possuem sistema radicular capaz de absorver água em grandes profundidades (MESSIAS *et al.*, 2012). A área sofreu degradação devido a extração de diamantes, não se tem conhecimento quanto à época exata, porém relatos mostram ter sido realizada em meados do século XVIII. Findada a mineração na área, iniciou-se o processo de recuperação por meio de regeneração natural (FIG. 2).

Para a amostragem da vegetação foi alocada um transecto de 50×100 m, subdividido em 50 parcelas de 10×10 m (100 m²), totalizando uma área amostral de 5.000 m². Nestas, todos os indivíduos arbustivo arbóreos vivos com diâmetro à altura do solo (DAS) ≥ 0,03 m e altura ≥ 0,10 m foram amostrados, identificados e tiveram suas alturas e diâmetros mensurados.



FIGURA 1 – Imagem de satélite com a localização do Campo Rupestre estudado no interior do Parque Estadual do Biribiri. FONTE: Google Earth, modificada (Foto tirada em: 15/08/2012).

Após o levantamento da vegetação foi realizado, em cada parcela, uma caracterização visual da proporção de solo coberto por blocos de rochas e afloramento rochoso. A fim de conhecer a influência da cobertura de rochas sobre a vegetação a área amostrada foi dividida em dois ambientes: Ambiente I, composto por 25

parcelas com afloramento rochoso inferior a 50% ou cobertura de blocos de rocha, expostos pela mineração, inferior a 60% e Ambiente II, composto por 25 unidades amostrais onde a cobertura de afloramento de rocha foi igual ou superior a 50% ou a cobertura de blocos de rocha igual ou superior a 60%.



Fotos: Paula Alves Oliveira



FIGURA 2 – A) Vista Parcial do campo rupestre estudado no interior do Parque Estadual do Biribiri, B) com o detalhe da presença de blocos de rocha exposta devido a mineração e C) de afloramento de rochas, natural da fitofisionomia.

Como descritores fitossociológicos foram utilizados os valores relativos da densidade, dominância frequência, além do valor de importância (VI) (MATTEUCCI & COLMA, 1982). Para a determinação da diversidade de espécies foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H') e de equabilidade de Pielou (J') (BROWER & ZAR, 1984). Os valores de H' obtidos para cada ambiente foram comparados pelo teste de t de Hutcheson (ZAR, 1996) e o número de indivíduos comparados pelo teste t de Student para amostras independentes.

Resultados e discussão

De maneira geral, na área de estudo, foram registradas 17 espécies distribuídas em 15 gêneros e dez famílias, sendo Asteraceae e Melastomataceae as que mais se destacaram com 89% dos 138 indivíduos amostrados. Estas famílias também foram as mais importantes nos estudos desenvolvidos

por Messias *et al.*, (2012) e Conceição & Pirani, (2007). Em ambos os ambientes as espécies com maior valor de importância (VI) foram *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish e *Lavoisiera campos-portoana* Barreto sendo que estas se revezaram entre primeira e segunda colocação de acordo com o ambiente (TAB. 1).

O fato de *E. erythropappus* (DC.) MacLeish (FIG. 3) ter apresentando o segundo maior valor de importância (VI) no ambiente II, que apresentou menor proporção de rocha, e o primeiro valor de importância (VI) no ambiente I sugere que a espécie não apresenta uma preferência ambiental, ou hábitat preferencial, por isso ela conseguiu ocorrer numa boa densidade e frequência em ambos os ambientes. Este resultado é comprovado pela presença registrada da espécie na maioria dos estudos desenvolvidos em campos rupestres (DALANESI, 2004; MAGALHÃES, 2008; JACOBI, 2008; CARNEIRO *et al.*, 2009; MESSIAS *et al.*, 2012).



Foto: Paula Alves Oliveira

FIGURA 3 – *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish presente em área de campo rupestre localizado no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina, MG.

Por outro lado, a espécie *L. campos-portoana* Barreto (FIG. 4) apresentou maior valor de importância (VI) no ambiente com maior proporção de rocha, o que pode sugerir maior tolerância desta espécie a ambientes mais rochosos, conseqüentemente mais adversos, já que sob essas condições há menor retenção de água nos solos e disponibilidade para as planta. Essa hipótese da tolerância da espécie a condições extremas pode ser corroborada pelos trabalhos de Negreiros *et al.*, (2002) e Stradic *et al.*, (2009) os quais indicam o uso da espécie em recuperação de áreas degradadas em campos rupestres, provavelmente por este ser um ambiente de condições ambientais inóspitas, principalmente relacionados a disponibilidade hídrica e de fertilidade dos solos, mais severos.

A espécie *T. laniflora* (D. Don) Cogn. (FIG. 5) mostrou-se sensível ao aumento da proporção de rochas no ambiente uma vez que apresentou o terceiro maior valor de importância (VI) no ambiente com menor

proporção de rochas e o oitavo valor de importância (VI) no ambiente com maior proporção, com presença em apenas duas das 25 parcelas desse ambiente. Mesmo com esse menor valor de importância (VI) no ambiente de condições extremas a indicação da espécie para recuperação de áreas degradadas não pode ser descartada já que a mesma esteve presente em outros estudos fitossociológicos realizados em campos rupestres (NUNES *et al.*, 2008; MESSIAS *et al.*, 2012), o que demonstra que *T. laniflora* (D. Don) Cogn. possui capacidade de colonizar esse tipo de ambiente. Além disso, segundo Faria-Mucci *et al.* (2003), a espécie ainda apresenta uma característica muito importante para recuperação que é a atratividade a fauna, pois em seu estudo estes autores observaram que *T. laniflora* (D. Don) Cogn. foi visitada por 30 indivíduos de 7 espécies de abelhas.



Foto: Paula Alves Oliveira

FIGURA 4 – *Lavoisiera campos-portoana* Barreto presente em área de campo rupestre localizado no Parque Estadual do Biribiri, município de Diamantina, MG. Detalhe para a floração da espécie.



Foto: Paula Alves Oliveira

FIGURA 5 – *Trembleya laniflora* (D. Don) Cogn. presente em área de campo rupestre localizado no Parque Estadual do Biribiri, município de Diamantina, MG. Detalhe para a floração da espécie.

TABELA 1

Relação das espécies arbustivo-arbóreas registradas em diferentes ambientes de campo rupestre alterado por mineração de diamante no PEB, Diamantina- MG, dispostas em ordem decrescente de VI (Valor de importância), em que DR (densidade relativa), FR (frequência relativa) e DoR (dominância relativa).

Espécie	DR (%)	FR (%)	DoR (%)	IVI (%)
Ambiente I				
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	47,92	41,38	58,02	47,17
<i>Lavoisiera campos-portoana</i> Barreto	22,92	13,79	18,79	17,32
<i>Trembleya laniflora</i> (D. Don) Cogn.	6,25	10,34	10,88	9,45
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	6,25	10,34	2,79	7,43
<i>Erythroxyllum suberosum</i> A.St.-Hil.	2,08	3,45	3,93	3,23
<i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.	4,17	3,45	1,35	3,1
<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn.	2,08	3,45	1,41	2,6
<i>Microlicia glaziovii</i> Baker	2,08	3,45	0,79	2,44
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saggi	2,08	3,45	0,76	2,44
<i>Cordia rufescens</i> A.DC.	2,08	3,45	0,64	2,41
<i>Willoughbya reticulata</i> (Gardner) Kuntze	2,08	3,45	0,63	2,4
Ambiente II				
<i>Lavoisiera campos-portoana</i> Barreto	50	19,15	53,4	35,42
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	18,89	25,53	21,94	22,97
<i>Microlicia glaziovii</i> Baker	6,67	10,64	5,87	8,45
<i>Pseudobrickellia angustissima</i> R.M.King e H.Rob.	5,56	10,64	4,34	7,79
<i>Willoughbya reticulata</i> (Gardner) Kuntze	4,44	8,51	2,43	5,97
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	3,33	6,38	2,24	4,59
<i>Aspilia fruticosa</i> Baker	3,33	4,26	2,57	3,6
<i>Trembleya laniflora</i> (D. Don) Cogn.	2,22	4,26	2,75	3,37
<i>Erythroxyllum suberosum</i> A.St.-Hil.	1,11	2,13	1,37	1,68
<i>Ternstroenia brasiliensis</i> Cambess	1,11	2,13	1,23	1,65
<i>Erythroxyllum deciduum</i> A.St.-Hil.	1,11	2,13	0,97	1,58
<i>Microlicia</i> sp.	1,11	2,13	0,51	1,47
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	1,11	2,13	0,38	1,44

O teste *t* de Student para amostras independentes não evidenciou, entre os ambientes, diferenças significativas para o número de indivíduos (TAB. 2). Embora esta diferença não tenha sido significativa notou-se que o Ambiente II apresentou dois indivíduos a mais que o Ambiente I. Essa maior densidade do ambiente II,

provavelmente, se deve ao fato da amostragem incluir apenas indivíduos do estrato arbustivo e arbóreo e como há um predomínio de indivíduos deste estrato neste ambiente, segundo Conceição *et al.*, (2005), classificado como habitat afluente, o mesmo foi favorecido em termos de densidade apresentando assim, uma estrutura mais arbustiva que a

fisionomia de campos que normalmente apresenta menor proporção de rocha exposta (CONCEIÇÃO & GIULIETTI, 2002; CONCEIÇÃO & PIRANI, 2005).

TABELA 2

Médias do número de indivíduos e diversidade de Shannon em dois ambientes com diferentes níveis de cobertura de rocha em uma área de campo rupestre em Diamantina, MG.

Ambiente	I	II	p valor
Média de indivíduos	1,92 ^{ns}	3,60 ^{ns}	0,054
H'	1,65*	1,70*	0,009

O índice de diversidade de Shannon, H' , foi significativamente maior no ambiente II (teste t de Hutcheson, $P < 0,05$). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de ambientes com afloramento rochoso apresentarem um predomínio de espécies de hábitos arbustivo ou arbóreo (CONCEIÇÃO & PIRANI, 2007). Embora o ambiente II tenha apresentado maior diversidade os valores obtidos no presente estudos ainda foram inferiores ao encontrados por Messias *et al.*, (2012) que estudou campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero (MG), sendo que neste o Shannon variou de 2,26 a 2,94 nats/ind. Essa menor diversidade pode ser explicada pelo histórico de degradação da área estudada.

Considerações finais

As espécies *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish e *Lavoisiera campos-portoana* Barreto se destacaram nos dois ambientes, sugerindo a indicação das mesmas para recuperação de áreas degradadas semelhantes; *E. erythropappus* (DC.) MacLeish ocorreu em menor proporção com o aumento na cobertura de

rochas. Já *L. campos-portoana* Barreto apresentou o maior valor de importância (VI) no ambiente com maior porcentagem de rochas. A espécie *Trembleya laniflora* (D. Don) Cogn. apresentou maior valor de importância no ambiente com menor cobertura de rocha porém, seu uso em recuperação de ambientes semelhantes não é descartado principalmente devido sua atratividade a fauna.

Quanto ao número de indivíduos não houve diferença significativa pelo teste t de Student a 5% de significância entre os dois ambientes embora o ambiente II tenha apresentado um maior número de indivíduos amostrados.

Já a diversidade de Shannon entre os dois ambientes apresentou diferenças significativas pelo teste t de Hutcheson a 5% de significância, sendo que o ambiente II apresentou uma maior diversidade.

Visando acelerar o processo de recuperação do local recomenda-se a aplicação de práticas de manejo do solo que diminuam a ação da erosão no local, como por exemplo, bacias de contenção. Outra prática indicada é o enriquecimento da área de solo descoberto com plantio de espécies que sejam nativas do local.

Referências

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Boston: W.C. Brown Publishers, 1984.

CARDOSO, E.L. *et al.*, **Solos do assentamento urucum - Corumbá, MS**: caracterização, limitações e aptidão agrícola. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. Disponível em <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online> >. Acesso em: 15 set. 2012.

CARNEIRO, M.A.A.; BORGES, R.A.X.; ARAÚJO, A.P.A.; FERNANDES, G.W. Insetos indutores de galhas da porção sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, n. 4, p. 570–592. 2009.

CONCEIÇÃO, A.A. Alerta para a conservação da biota na Chapada Diamantina. **Revista Ciência Hoje**, v. 27, n. 159, p. 54-56. 2000.

CONCEIÇÃO, A. A. **Ecologia da vegetação em afloramentos rochosos na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil**. 2003. 262f. Tese (Doutorado em Botânica). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

CONCEIÇÃO, A.A.; GIULIETTI, A.M. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 37-48. 2002.

CONCEIÇÃO, A.A.; PIRANI, J.R. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina: substratos, composição florística e aspectos estruturais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 85-111. 2005.

CONCEIÇÃO, A.A.; PIRANI, J.R. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na chapada diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p. 193-206. 2007.

DALANESI, P.E.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 737-757. 2004.

FARIA-MUCCI, G.M.; MELO M.A.; CAMPOS, L.A.O. A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestres em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil. In: G.A.R. Melo ; I. ALVES DOS SANTOS, **Apoidea Neotropica**: homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure. Criciúma, S.C Editora UNESC, 2003.

JACOBI, C.M.; CARMO, F.F.; VINCENT, R.C. Estudo fitossociológico de uma comunidade vegetal sobre canga como subsídio para a reabilitação de áreas mineradas no quadrilátero ferrífero, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 345-353. 2008.

MAGALHÃES, W.C.S.; MISSAGIA, R.V.; COSTA, F.A.F.; COSTA, M.C.M. Diversidade de fungos endofíticos em candeia *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 3, p. 267-273. 2008.

MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de La vegetación**. Washington: The General Secretariat the Organization of American States, 1982.

MESSIAS, M.C.T.B.; LEITE, M.G.P.; MEIRA-NETO, J.A.A.; KOZOVITS, A.R. Fitossociologia de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 26, n. 1, p. 230-242. 2012.

MUNHOZ, C.B.R.; FELFILI, J.M.; RODRIGUES, C. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist Savanna site, Federal District, Brazil. **Journal Brazilian Biology**, São Carlos, v. 68, n. 1, p. 25-35, 2008.

NEGREIROS, D; SILVEIRA, F.A.O.; RANIERI B.D.; LANA T.C.; LIMA L.G.; ARAÚJO, L.M.; OLANDIM, L.; SILVA C.A.; FERNANDES G.W. Recuperação de áreas degradadas em solos quartzíticos com espécies nativas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sobrade 2002.

NEVES, S.C.; ABREU, P.A.A.; FRAGA, L.M.S. Fisiografia. In: SILVA, A.C.; PEDREIRA, L.C.V.S.F.; ABREU, P.A.A. **Serra do Espinhaço Meridional**: paisagens e ambientes. Belo Horizonte: O Lutador, 2005.

NUNES, Y.R.F.; LANDAU, E.C.; VELOSO, M.D.M. Diversidade de Melastomataceae em diferentes

altitudes de campos rupestres na Serra do Cipó, MG. **UNIMONTES CIENTÍFICA**, Montes Claros, v. 10, n. 1-2. 2008.

RAPINI, A.; RIBEIRO, P.L.; LAMBERT, S; PIRANI, J.R. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2. 2008.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. 2. ed. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2008.

STRADIC, S.Le; BUISSON, E.; NEGREIROS, D.; CAMPAGNE, P.; FERNANDES, G.W. Restauração dos campos rupestres: efeitos de espécies lenhosas sobre as comunidades adjacentes. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO E DO CARIBE SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, 2009, Curitiba. **Anais ...Curitiba: SOBRADE 2009**.

VITTA, F.A. **Composição florística e ecologia de comunidades campestres na Serra do Cipó, Minas Gerais**. 1995.111f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo. 1995.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

Em Destaque

Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish (Asteraceae)

Nomes populares:

A espécie é conhecida pela população como: candeia, pau-candeia, candeia verdadeira, entre outros (ARAÚJO, 1944; LORENZI, 2009). O nome candeia é devido à combustão da sua madeira e das folhas, que produz uma chama clara e brilhante semelhante a das candeias, não deixando quase resíduos, devido à presença de seu óleo.

Características botânicas:

A candeia apresenta porte pequeno, com altura variando de 6 a 10 metros, com fuste tortuoso e curto de 25 a 35 cm de diâmetro, revestido de ritidoma acinzentado, grossa e suberosa com fissuras longitudinais (LORENZI, 2009). A casca interna apresenta coloração preta e com aspecto arenoso. Folhas discolor, branca ou acinzentada na face inferior e verde na face superior. Os frutos são aquênios.

Ocorrência:

A candeia ocorre na América do Sul, sendo encontrada no Brasil, nordeste da Argentina, norte e leste do Paraguai. No Brasil, esta espécie está distribuída pelos estados de Goiás, Paraná, Rio Grande do

Sul, Santa Catarina, São Paulo, Distrito Federal (LORENZI, 2009). Pedralli *et al.*, (1996) acrescentam outras áreas de ocorrência, tais como, Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Em Minas Gerais, a candeia ocorre de forma abundante, formando amplos agregados nos cerrados e campos de altitude (ARAÚJO, 1944), com altitudes variando de 600 a 2000 m (CÂNDIDO, 1991), muito comum nos campos rupestres sobre rochas quartzíticas ou cangas ferruginosas.

Segundo Oliveira Filho & Fluminhan Filho (1999), o candeal também funciona como um antifogo para outras formações florestais, em razão da resistência a regimes moderados de incêndios.

Potencial de uso:

A candeia é uma espécie florestal de múltiplos usos, sendo amplamente utilizada como moirão de cerca pela sua alta durabilidade e, também, na extração de óleos essenciais, cujo principal princípio ativo é o alfabisabolol, empregado na fabricação de medicamentos, por possuir propriedades anti-sépticas, antiinflamatórias e cicatrizantes e na fabricação de cosméticos (SCOLFORO *et al.*, 2002). Salustiano *et al.*, (2008) verificaram que extratos de folha de candeia e o óleo essencial retirado do lenho são

promissores no combate da ferrugem e do fungo *Cylindrocladium scoparium* em eucalipto e outros hospedeiros.

Como a espécie é adaptada a locais em que seria difícil a implantação de outras espécies florestais ou culturas agrícolas, o manejo ou cultivo desta espécie pode ser uma alternativa para mitigação de impactos ambientais e geração de renda para o produtor rural (PÉREZ *et al.*, 2004), devido ao seu alto potencial ecológico na recuperação de áreas degradadas, (SILVA *et al.*, 2014).

Características ecológicas e silviculturais:

A candeia é uma espécie caducifólia, heliófita e seletiva xerófita, sendo considerada pioneira precursora na invasão de campos abertos (cerrado e campos rupestres) e de áreas desmatadas (RIZZINI, 1981), sendo exímia colonizadora de solos pobres, arenosos e até mesmo pedregosos (ARAÚJO, 1944), formando populações monodominantes, principalmente em sítios com solos poucos férteis e rasos (FIG. 1 e 2), nas regiões montanhosas em altitudes entre 700 a 2.400 m (SCOLFORO *et al.*, 2002; LORENZI, 2009).

Já com relação às condições climáticas, de acordo com Cândido (1991), a espécie prefere local em que a temperatura anual seja relativamente baixa, porém, sem a ocorrência de geadas. Nos locais de ocorrência natural da espécie, as chuvas são mais ou menos frequentes, com cerca de 1200 a 1600 mm anuais.

A floração da candeia começa quando a planta atinge os três anos de idade (CÂNDIDO, 1991). No entanto, em plantios de recuperação de áreas degradadas na região de Diamantina-MG, constatou-se uma floração de alguns indivíduos logo no primeiro ano de plantio e a ocorrência de floração intensa no segundo ano. A época de floração da espécie varia de acordo com o lugar de ocorrência, sendo geralmente na época seca, de julho a setembro (CÂNDIDO, 1991). Já o período de frutificação varia de setembro a outubro (PEDRALLI, 1997), podendo se estender até novembro (CÂNDIDO, 1991; CHAVES, 1994), com a frutificação ocorrendo cerca de dois a três meses após a floração. A taxa de germinação da candeia tem sido considerada baixa por ocorrer uma grande quantidade de sementes vazias e mal formadas (TONETTI *et al.*, 2006).

Crescimento em diferentes tipos de solo:

Em plantios na recuperação de uma cascalheira no Parque Estadual do Biribiri, em Diamantina-MG, constatou-se algumas árvores com cerca de 2 m de altura aos 2 anos de idade. Em uma área degradada, onde era um antigo lixão localizado na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), indivíduos de candeia com o diâmetro a 30 cm do solo maior do que 5 cm apresentaram, em média, crescimento diamétrico anual de aproximadamente de 2 cm para classes diamétricas maiores do que 17 cm e de 0,8 cm para indivíduos de classes de 5 a 9 cm.



Fotos: Israel Marinho Pereira

FIGURAS 1 e 2 - Detalhe da ocorrência de candeia sobre afloramento de rochas na região de Diamantina.

Israel Marinho Pereira*

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

*Autor correspondente.

Márcio Leles Romarco de Oliveira

D.Sc. em Engenharia Florestal, professor do Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal da UFVJM. E-mail: marcioromarco@gmail.com

Evandro Luiz Mendonça Machado

D.Sc. em Engenharia Florestal, professor do Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal da UFVJM. E-mail: machadoelm@gmail.com

Referências

ARAÚJO, L. C. *Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip: sua exploração florestal. Rio de Janeiro: Escola nacional de Agronomia, 1944. 54 p.

CÂNDIDO, J. F. **Cultura da candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip)**. Viçosa: UFV, 1991. 7 p. (Boletim de extensão, 3).

CHAVES, M. M. F.; RAMALHO, R. da S. Estudos morfológicos em sementes, plântulas e mudas de duas espécies arbóreas pioneiras da família Asteraceae (*Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip

e *Vernonia discolor* (Spreng.) Less). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 1-7.1996.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 3. 2009.

PEDRALLI, G. Estrutura diamétrica, vertical e análise do crescimento da 'candeia' (*Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip) na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto – MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 301-306. 1997.

PEDRALLI, G.; TEIXEIRA, M. C. B.; NUNES, Y. R. Estudos sincológicos sobre a candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. BIP) na estação ecológica do Trupuí, Ouro Preto (MG, Brasil). **Forest**, p.117-118, 1996.

PÉREZ, J.F.M.; SCOLFORO, J.R.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J.M.; BORGES, L.F.R.; CAMOLESI, J.F. Sistema de manejo para a candeia - *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish – A opção do sistema de corte seletivo. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 257-273, jul./dez. 2004.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: E. Edgard Blücher, 1981. 296 p.

SALUSTIANO, M. E.; FERRAZ FILHO, A. C. POZZA, E. A. CASTRO, H. A. de. **Extratos de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish) na inibição *in vitro* de *Cylindrocladium scoparium* e de quatro espécies de ferrugem**. Revista Cerne, Lavras, v.12, n.2, p.189-193, abr./jun. 2006.

SCOLFORO, J.R.S.; OLIVEIRA, A.D. de, DAVIDE, A.C., MELLO, J.M. de, ACERBI JUNIOR, F.W. **Manejo Sustentável da Candeia *Eremanthus erythropappus* e *Eremanthus incanus***. Lavras. UFLA-FAEPE. 2002. 350p.

SILVA, N. F. ; PEREIRA, I.M. ; OLIVEIRA, M. L. R. ; SANTANA, R. C. ; CARLOS, L. Initial growth of *Eremanthus erythropappus* in recovery of a gravel pit in Diamantina, Brazil. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 29, 2014.

TONETTI, O.A.; DAVIDE, A.C.; DA SILVA, E.A.A. Qualidade física e fisiológica de sementes de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) Mac. Leish). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.114-121. 2006.