

## ESTABELECIMENTO DE MATA CILIAR ÀS MARGENS DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE CAMARGOS, MG

ESTABLISHMENT OF RIPARIAN FOREST AT THE MARGINS OF THE RESERVIOR OF THE  
CAMARGOS HYDROELECTRIC PLANT, MINAS GERAIS

Wendy Carniello Ferreira<sup>1</sup> Soraya Alvarenga Botelho<sup>2</sup>  
Antonio Claudio Davide<sup>3</sup> José Márcio Rocha Faria<sup>4</sup>

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar o crescimento e o vigor de espécies arbóreas e arbustivas plantadas na margem do reservatório da UHE Camargos, em Minas Gerais, e verificar o processo de sucessão secundária em função da distância do reservatório e ao longo da área de plantio. Decorridos 150 meses, foi realizado o inventário das espécies arbóreas, medindo-se todos os indivíduos plantados e os provenientes de regeneração natural com DAP  $\geq$  5cm. Foram atribuídas notas que variaram de 1,0 a 5,0 para avaliação do vigor das árvores. Para o levantamento da regeneração natural, foram demarcados quatro transecções e estabelecidas três parcelas de 1 x 15 m em cada transecção, orientadas no sentido do declive. Os resultados mostram que algumas espécies pioneiras demonstram sinais de senescência após 13 anos de plantio. Foram identificadas na regeneração natural 55 espécies de 27 famílias. Espécies da família Asteraceae predominaram nas áreas mais alteradas, pois são adaptadas a essas condições. Houve predominância da dispersão zoocórica para as espécies regenerantes. Próximo ao reservatório, foram encontradas as maiores densidades de regeneração, enquanto a maior diversidade e altura média foi encontrada do lado da pastagem.

**Palavras-chave:** mata ciliar; recuperação de áreas degradadas; regeneração natural; silvicultura.

### ABSTRACT

The object of this survey was to analyze the growth and vigor of arboreal and shrub species planted in a reservoir shore of the Camargos Hydroelectric Plant, in the state of Minas Gerais, and to verify the processes of natural regeneration in function of the reservoir distance and along the planted area. At 150 months, in the arboreal species inventory, all the planted and the natural regenerations with diameter at breast height  $\geq$  5 cm were measured. Grades (1.0 to 5.0) were attributed for the evaluation of the tree vigor. For the natural regeneration survey, four transects were demarcated and three 1 x 15 m plots were established in each transect, following the slope. Results showed that some of the pioneer species displayed senescence signs after 13 years of planting. In the natural regeneration, 55 species of 27 families were identified. Species of the Asteraceae family predominated in the more disturbed areas, because they are adapted to these conditions. There was predominance in zoochoric dispersion among the regenerating species. The greater regeneration density was found near the reservoir, whereas the bigger diversity and average height were found in the opposite side of the planted area.

**Keywords:** riparian forest; land restoration; natural regeneration; silviculture.

### INTRODUÇÃO

A instalação de comunidades florestais ciliares com espécies nativas em reflorestamento heterogêneo tem assumido um papel muito importante nas propostas de conservação da biodiversidade e no desenvolvimento sustentado nas regiões tropicais. A destruição de habitats por empreendimentos humanos, dentre os quais está a formação dos reservatórios de usinas hidrelétricas, tem propiciado, de acordo com Sinisgalli *et al.* (2006), o desaparecimento de muitas espécies vegetais e animais em níveis alarmantes.

1. Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, Campus Universitário, CEP 37200-000, Lavras (MG). wcferreira\_4@hotmail.com
2. Engenheira Florestal, Dr<sup>a</sup>., Professora do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, Campus Universitário, CEP 37200-000, Lavras (MG). sbotelho@ufla.br
3. Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, Campus Universitário, CEP 37200-000, Lavras (MG). acdavide@ufla.br
4. Engenheiro Florestal, Ph.D., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, Campus Universitário, CEP 37200-000, Lavras (MG). jmfaria@ufla.br

Recebido para publicação em 3/07/2007 e aceito em 20/03/2009.

O reflorestamento e a recuperação de áreas com ocorrência de distúrbios antrópicos têm sido muito estudados atualmente (VIEIRA e GANDOLFI, 2006; MELO e DURIGAN, 2007), e a sucessão secundária é o conceito mais utilizado nos modelos de regeneração artificial de florestas heterogêneas, ou seja, procura-se imitar o processo pelo qual as espécies se regeneram nas florestas naturais nos trópicos (WHITMORE, 1990). O entendimento de como as diferentes condições da floresta, desde as clareiras até a mata fechada, são ocupadas por diferentes grupos de espécies, pode orientar a forma como as espécies podem ser associadas.

Um dos maiores desafios na recomposição de matas ciliares está em encontrar técnicas adequadas de revegetação para uma determinada área e situação (RESENDE, 1998). Para isso, é necessário identificar as áreas que podem ser trabalhadas facilmente, as que podem ser melhoradas e, ainda, as que não apresentam aptidão para a formação de uma cobertura arbórea (DUTRA, 2005).

Segundo Davide *et al.* (1996), um aspecto fundamental para a instalação de reflorestamentos ciliares em reservatórios é a escolha das espécies adequadas. Deve-se considerar que as matas ciliares compreendem ambientes diferentes, variando desde sítios méxicos, sem influência de cheias, até áreas de depleção, onde as plantas ficam parcial ou totalmente submersas durante o período de cheia dos reservatórios. Além disso, com a elevação do nível do rio com a formação do reservatório, sítios, onde antes não existia mata ciliar, serão reflorestados. Portanto, a seleção adequada das espécies torna-se o ponto principal para o sucesso do plantio.

Os objetivos deste trabalho foram a análise do crescimento e do vigor de espécies arbóreas e arbustivas plantadas em margem de reservatório e a verificação da sucessão secundária, em função da distância do reservatório e ao longo da área de plantio.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **Descrição da área**

A área reflorestada se situa na propriedade de um produtor rural da região fisiográfica Campo das Vertentes e faz parte do Projeto Mata Ciliar, desenvolvido no âmbito do convênio CEMIG/UFLA/FAEPE. Esse reflorestamento se situa na faixa do entorno do Reservatório de Camargos, formado pelo represamento do Rio Grande, no município de Itutinga, (Entre 21°15' e 21°50' de latitude Sul e 44°15' e 44°45' de longitude Oeste), microrregião Campos da Mantiqueira, no estado de Minas Gerais.

Anteriormente ao plantio, a área foi ocupada com cultivo agrícola por mais dez anos, alternando culturas de milho e feijão. No preparo do solo, realizado em novembro de 1992, para a instalação da mata ciliar, foi realizado apenas o sulcamento em nível. O plantio foi realizado em dezembro do mesmo ano, em uma faixa de 30 m de largura e comprimento de aproximadamente 200m (0,6 ha). As dimensões das covas foram de 30 x 30 x 30 cm. As mudas foram plantadas no espaçamento de 1,5 x 3,0 m e com distribuição em quincôncio. Foi efetuada uma adubação de plantio de 200 g de superfosfato simples por cova e adubação de cobertura de 15 g de cloreto de potássio + 60 g de sulfato de amônio sob a projeção da copa das plantas 60 dias após o plantio. Um replantio foi realizado em janeiro de 1993 (PEREIRA, 1996).

### **Método de amostragem**

Em junho de 2005 (150 meses após o plantio), foi realizado o levantamento da área. O inventário das espécies arbóreas foi realizado por meio de censo, ou seja, foram medidos todos os indivíduos de todas as espécies arbóreas e arbustivas plantadas na área. Incluíram-se, no estrato arbóreo, todos os indivíduos regenerantes com DAP (diâmetro a altura do peito) maior ou igual a 5 cm. A altura foi estimada e o DAP medido com o auxílio de uma fita métrica. Foi avaliado o vigor das espécies plantadas mediante atribuição de notas que variaram de 1,0 a 5,0 conforme a Tabela 1.

TABELA 1: Notas para avaliação do vigor das árvores com as respectivas características.

TABLE 1: Grades for evaluation of the tree vigor with the respective characteristics.

Nota	Característica da planta
5,0	Planta vigorosa com copa perfeita.
4,0	Planta vigorosa com poucos galhos mortos.
3,0	Planta com metade dos galhos mortos.
2,0	Planta senescente com poucos galhos vivos.
1,0	Planta senescente com poucas folhas.

Para o levantamento da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas, foram demarcadas quatro transecções e estabelecidas três parcelas de 15 m<sup>2</sup> (1 x 15 m) em cada transecção, num total de 12 parcelas, orientadas no sentido da declividade (Figura 1). Nas parcelas de 15 m<sup>2</sup>, todos os indivíduos da regeneração natural com altura maior ou igual a 10cm e DAP menor que 5 cm foram identificados e medidos na altura e no diâmetro ao nível do solo (DAS). A regeneração na borda do povoamento foi avaliada na extremidade de cada transecção, medindo-se a projeção da copa das árvores sobre a pastagem e quanto a regeneração avançou sob as copas.

Todas as espécies não identificadas no local foram coletadas e herborizadas para posterior identificação no Herbário da Universidade Federal de Lavras (Herbário ESAL).

Foi realizada uma análise química do solo, com uma amostra por transecção, na camada de 0-20 cm de profundidade, seguindo-se a metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA (1997).

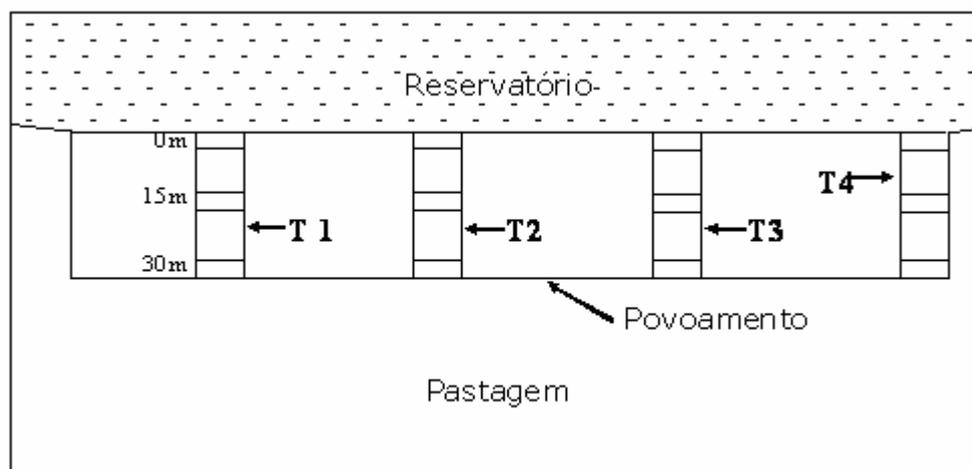


FIGURA 1: Croqui da área do povoamento na margem do reservatório da UHE Camargos.

FIGURE 1: Layout of the studied area at the margins of the reservoir of Camargos Hydroelectric Plant.

Tomando por base dos dados coletados, foram calculados a altura média, o DAP médio e a nota média para cada espécie do estrato arbóreo. Para a regeneração natural, estimaram-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), os parâmetros de densidade, dominância, frequências absolutas e relativas, e o valor de importância ( $VI$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Resultado das análises de solo

Analisando-se os resultados apresentados na Tabela 2, observa-se que existe uma grande homogeneidade das características do solo da área de estudo. De modo geral, o solo apresenta acidez média e baixos níveis de P, K, Ca e Mg, segundo Alvarez Venegas *et al.* (1999). Em relação à matéria orgânica, a transecção 4 apresenta um maior teor, provavelmente por se tratar de um local pouco perturbado, com menor alteração do solo pelo pisoteio do gado, menor frequência de formigueiros, maior deposição de serapilheira e maior sombreamento. Os maiores valores de T e saturação por bases também são encontrados nessa transecção.

Quando os resultados da análise química e de matéria orgânica do solo (Tabela 2) foram comparados com os encontrados na avaliação realizada na ocasião do plantio, verificou-se que os níveis de P, K, Ca e Mg, o valor de T, a soma de bases e a saturação por bases diminuíram e os valores da acidez trocável (Al) e da acidez potencial (H+Al) e matéria orgânica aumentaram. O valor do pH foi semelhante ao da época do plantio. Os maiores níveis de nutrientes encontrados na ocasião do plantio devem-se, provavelmente, ao acúmulo de fertilizantes do cultivo agrícola a que a área foi submetida anteriormente ao plantio das espécies arbustivo-arbóreas. O aumento no teor de matéria orgânica pode ter sido propiciado pela deposição de serrapilheira proveniente das árvores do plantio de recuperação.

TABELA 2: Valores de pH, complexo sortivo, S, T e V% e conteúdo de matéria orgânica do solo, na profundidade de 0 a 20 cm, para as quatro transecções amostradas.

TABLE 2: Results of the soil analysis, at the deep of 0 to 20 cm, for the four sampled transects.

Transecção/ época	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	T	V	MO
	H <sub>2</sub> O	-mg/dm <sup>3</sup> -		Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>						%	Dag/kg
T1	5,0	0,6	30	0,7	0,2	0,7	3,2	1,0	4,2	23,4	3,4
T2	5,2	0,6	28	0,7	0,2	0,6	3,2	1,0	4,2	23,3	3,7
T3	5,4	0,6	25	0,8	0,2	0,6	2,9	1,1	4,0	26,8	3,7
T4	5,4	0,6	34	0,9	0,2	0,6	3,2	1,4	4,6	30,3	4,3
OP	5,4	2,0	40	1,2	0,9	0,1	4,3	2,2	6,4	34,0	3,3

Em que: SB = soma de bases trocáveis; T = capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = saturação por bases; MO = matéria orgânica; OP = ocasião do plantio.

### Crescimento das espécies do estrato arbóreo

#### Vigor das árvores

A Tabela 3 mostra as notas atribuídas às espécies plantadas, indicando o vigor destas. As espécies *Syagrus romanzoffiana*, *Calophyllum brasiliense* e *Inga vera* apresentaram apenas um indivíduo. Excetuando-se essas três, verifica-se que dentre as espécies que apresentam as dez maiores médias, sete são espécies pioneiras e três são clímax.

TABELA 3: Grupo ecológico, altura média, DAP médio e vigor (nota média) das espécies do estrato arbóreo em área perturbada no entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica de Camargos aos 150 meses.

TABLE 3: Ecological group, average height, average DBH and average grade of the tree stratum species at the disturbed area at the margins of the reservoir of the Camargos Hydroelectric Plant at the 150 months of age.

Espécie	Grupo ecológico	hm (m)	DAPm (cm)	Vnt
<i>Acacia mangium</i> Willd.	P	13,1	37,9	2,6
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	P	12,1	21,9	4,7
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	P	11,1	18,6	4,4
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	P	10,2	16,7	3,4
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	P	9,9	16,2	4,5
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	CL	9,8	20,6	3,3
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	CL	8,7	13,8	3,6
<i>Senna macranthera</i> (DC. et Collad.) H.S. Irwin et Barneby	P	8,6	13,0	3,3
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin et Barneby	P	8,5	13,1	2,5
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	CL	8,0	18,1	5,0
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	P	7,2	19,7	1,8
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	P	7,0	9,2	4,0
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	P	7,0	12,1	4,5
<i>Erythrina falcata</i> Benth	CL	6,0	9,0	2,6
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal.	P	6,0	7,6	1,0

Continua ...

TABELA 3: Continuação ...

TABLE 3: Continued ...

Espécie	Grupo ecológico	hm (m)	DAPm (cm)	Vnt
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	CL	6,0	5,7	4,0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.*	CL	6,0	5,9	-
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	P	5,9	9,5	4,4
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	CS	5,7	13,8	5,0
<i>Persea pyrifolia</i> (D.Don) Spreng.	CL	5,4	8,5	4,5
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	CL	5,3	7,6	4,4
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.*	CL	5,3	7,1	-
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.*	P	5,0	6,1	-
<i>Inga vera</i> Willd. subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D. Penn.	CL	5,0	16,2	5,0
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.*	CL	5,0	5,7	-
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	P	5,0	5,0	4,6
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	CL	4,7	8,0	3,0
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St-Hil.) Ravenna	CL	4,7	9,6	2,0
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	CL	4,7	5,4	3,5
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	CL	4,5	7,4	3,9
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A.DC.) Standl.	CL	4,4	5,3	3,0
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling*	CL	4,3	5,9	-
<i>Rollinia laurifolia</i> Schdtl.*	CL	4,3	5,4	-
<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.*	CL	4,3	5,3	-
<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.	CL	4,3	7,2	2,8
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nichols.	CS	4,3	3,2	1,0
<i>Myrcia velutina</i> O.Berg.*	CS	4,2	7,3	-
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	P	4,2	5,7	3,4
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.	CL	4,1	4,2	2,1
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	CL	4,0	5,4	4,0
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	CS	3,9	3,9	3,4
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	CL	3,9	4,3	1,9
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	CL	3,8	4,8	2,6
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	CS	3,8	4,1	2,7
<i>Psidium guajava</i> L.	CL	3,8	5,1	4,0
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	CS	3,6	5,0	4,2
<i>Machaerium villosum</i> Mart.	CL	3,5	5,2	2,5
<i>Sebastiania schottiana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	P	3,4	8,5	4,0
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	CL	3,2	3,9	2,3
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	CL	3,1	2,6	4,0
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.*	P	3,0	5,7	-
<i>Sapindus saponaria</i> L.	CS	2,5	2,1	2,5

Em que: hm = altura média; DAPm = dap médio; Vt = vigor (nota média); \* = espécies provenientes de regeneração natural.

Entre as dez espécies com maior vigor, observou-se que *Persea pyrifolia*, *Lafoensia glyptocarpa*, *Tabebuia impetiginosa*, *Psidium guajava* e *Joannesia princeps* eram restritas ao sub-bosque, enquanto que os indivíduos das outras quatro espécies restantes foram encontrados em sua maioria no dossel do povoamento, o que confirma sua classificação nos grupos ecológicos indicados, especialmente em relação ao ritmo de crescimento.

Com relação às dez espécies com menor vigor, apenas *Trema micrantha* e *Erythrina falcata* foram encontradas predominantemente no dossel. *Trema micrantha* e *Solanum granuloso-leprosum* apresentaram sinais avançados de senescência, com grande parte dos galhos mortos. Foi observado que a copa dos indivíduos dessas espécies era muito rala, provavelmente pela grande desfolha promovida pelas formigas

cortadeiras, embora a maioria das folhas cortadas por elas era de *Acacia mangium*. Essa espécie também apresentou, de modo geral na área, claros sinais de senescência, indicando seu declínio. Tal comportamento também foi observado, e com maior intensidade, em outra área próxima, plantada na mesma época em solo com menor fertilidade natural e com presença de compactação. Esses sinais de senescência, relacionados à copa e também ao tronco, com perda de casca, dentre outros, indicam que as espécies pioneiras *Trema micrantha*, *Senna multijuga* e *Solanum granuloso-leprosum* se encontram no final de seu ciclo de vida aos 150 meses, aproximadamente 13 anos, na área estudada. Carvalho (1994) afirma que essas espécies possuem longevidade moderada, indicando um ciclo de vida de, no máximo, 15 anos para *Trema micrantha*.

### Crescimento em altura e diâmetro

As médias de altura e diâmetro das espécies avaliadas aos 150 meses são apresentadas na Tabela 3. *Zanthoxylum rhoifolium*, *Matayba elaeagnoides*, *Aegiphila sellowiana*, *Myrcia tomentosa*, *Daphnopsis fasciculata*, *Rollinia laurifolia*, *Symplocos pubescens*, *Myrcia velutina* e *Vernonia polyanthes* são espécies que não foram plantadas, mas apresentaram alguns indivíduos regenerados com DAP  $\geq 5$  cm e foram, portanto, incluídos no estrato arbóreo. Pelo crescimento apresentado, essas espécies podem ser selecionadas para plantios em áreas que apresentem as mesmas condições edafoclimáticas.

Verificou-se que sete das espécies que apresentaram os dez maiores DAP médios e oito das que exibiram as dez maiores alturas médias pertencem à família Fabaceae, apesar de apenas 37% das espécies plantadas pertencerem a essa família. Isso reforça a tese de que espécies dessa família são fundamentais para a recuperação de áreas degradadas, pois apresentam rápido crescimento em ambientes adversos em razão, sobretudo, da capacidade de se associarem a fungos micorrízicos e bactérias do gênero *Rhizobium* (FRANCO *et al.*, 1992; CHADA *et al.*, 2004; JESUS *et al.*, 2005).

As espécies *Enterolobium contortisiliquum*, *Syagrus romanzoffiana* e *Peltophorum dubium*, mesmo sendo classificadas como espécies clímax exigentes de luz, apresentaram um crescimento maior que várias espécies pioneiras.

### Regeneração natural

#### Composição florística

Na área estudada, sob o povoamento instalado, foram identificados 635 indivíduos arbustivo-arbóreos regenerantes pertencentes a 55 espécies e 27 famílias. As dez famílias que apresentaram o maior número de indivíduos, representando 90,24% do total de indivíduos regenerantes e as que mais contribuíram para a riqueza florística de espécies, representando 61,82% do total de espécies, são mostradas na Figura 2.

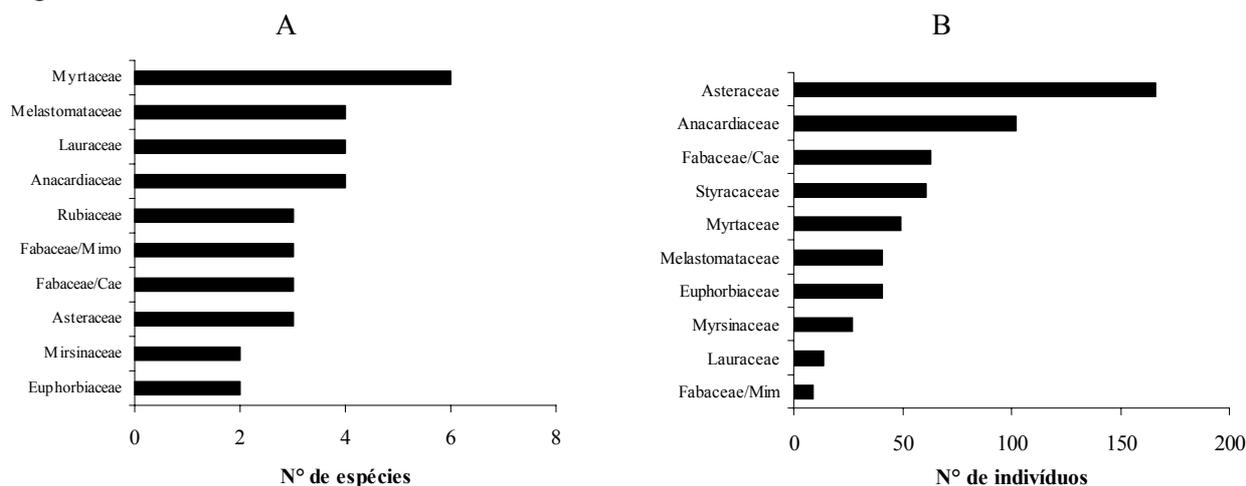


FIGURA 2: Número de espécies das 10 famílias com maior número de espécies na regeneração natural (A) e nº de indivíduos das 10 famílias com maior número de indivíduos (B) na regeneração natural da área perturbada.

FIGURE 2: Number of species of the ten families with the greatest number of species at the natural regeneration (A) and number of plants of the 10 families with the greatest number of plants (B)

at the natural regeneration of the disturbed area.

Assim como ocorreu nesta área, vários levantamentos realizados na região do Alto Rio Grande (DAVIDE *et al.*, 2003; PEREIRA, 2003; PINTO, 2003; ALVARENGA, 2004 e SOUSA JÚNIOR, 2005) também verificaram que a família Myrtaceae foi a que mais se destacou em riqueza de espécies.

Davide *et al.* (2003) e Sousa Júnior (2005) também encontraram um maior número de indivíduos para a família Asteraceae na faixa de entorno dos reservatórios da UHE Funil e UHE Camargos, respectivamente, ambas localizadas no Alto Rio Grande. Esse último autor afirma que essa família que é representada em sua maioria por espécies de porte arbustivo, é muito comum em ambientes alterados.

A família Styracaceae se destacou em número de indivíduos, porém, todos pertencem à mesma espécie (*Styrax ferrugineus*). Além desta, mais 12 famílias apresentaram apenas uma espécie.

Das 55 espécies encontradas em regeneração (Tabela 4), 17 são do estrato arbóreo que foram plantadas no processo de recuperação. As outras 38 espécies, ou seja, 70% são originárias de propágulos vindos de fora da área reflorestada.

TABELA 4: Relação das espécies encontradas na regeneração natural da área perturbada em recuperação no entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica de Camargos, seguido de presença ou não dessas espécies no plantio e síndrome de dispersão.

TABLE 4: Species naturally regenerating in the planted area in process of restoration at the margins of the reservoir of the Camargos Hydroelectric Plant, indication of the planting of the same species, and dispersal syndrome.

Família/Espécie	Presença da espécie no plantio	Síndrome de dispersão
<b>Anacardiaceae</b>		
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	X	ZOO
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	X	ZOO
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	X	ZOO
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.	-	ZOO
<b>Annonaceae</b>		
<i>Rollinia laurifolia</i> Schdtl.	-	ZOO
<b>Asteraceae</b>		
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	-	ANEMO
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	-	ANEMO
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	-	ANEMO
<b>Bignoniaceae</b>		
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	X	ANEMO
<b>Clusiaceae</b>		
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	X	HIDRO/ZOO
<b>Erythroxylaceae</b>		
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	-	ZOO
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil.	-	ZOO
<b>Euphorbiaceae</b>		
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	X	AUTO
<i>Sebastiania schottiana</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	X	AUTO
<b>Fabaceae/Caesalpinioideae</b>		
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	X	ZOO
<i>Senna macranthera</i> (DC. et Collad.) H.S. Irwin et Barneby	X	AUTO
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin et Barneby	X	AUTO

Continua ...

TABELA 4: Continuação ...

TABLE 4: Continued ...

Família/Espécie	Presença da espécie no plantio	Síndrome de dispersão
<b>Fabaceae/Mimosoideae</b>		
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	X	ANEMO
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	X	AUTO
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	X	ANEMO
<b>Lacistemataceae</b>		
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	-	ZOO
<b>Lauraceae</b>		
<i>Nectandra nitidula</i> Nees. & Mart.	-	ZOO
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees. & Mart.	-	ZOO
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	-	ZOO
<i>Persea pyrifolia</i> (D.Don) Spreng.	X	ZOO
<b>Lythraceae</b>		
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	-	ANEMO
<b>Melastomataceae</b>		
<i>Miconia chartacea</i> Triana (sl).	-	ZOO
<i>Miconia pepericarpa</i> Mart. Ex DC.	-	ZOO
<i>Miconia tristis</i> Spring	-	ZOO
<i>Tibouchina ursina</i> (Cham.) Cogn.	-	ANEMO
<b>Myrsinaceae</b>		
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	X	ZOO
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	-	ZOO
<b>Myrtaceae</b>		
<i>Eugenia florida</i> DC.	-	ZOO
<i>Gomidesia eriocalyx</i> O.Berg	-	ZOO
<i>Gomidesia gardneriana</i> O.Berg	-	ZOO
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	-	ZOO
<i>Myrcia velutina</i> O.Berg	-	ZOO
<i>Psidium firmum</i> O.Berg	-	ZOO
<b>Piperaceae</b>		
<i>Piper aduncum</i> L.	-	ZOO
<b>Rubiaceae</b>		
<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K.Schum.	-	ZOO
<i>Psychotria tristicula</i> Standl.	-	ZOO
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	-	ZOO
<b>Rutaceae</b>		
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	-	ZOO
<b>Salicaceae</b>		
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	-	ZOO
<b>Sapindaceae</b>		
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	-	ZOO
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	-	ZOO

Continua ...

TABELA 4: Continuação ...

TABLE 4: Continued ...

Família/Espécie	Presença da espécie no plantio	Síndrome de dispersão
<b>Sapotaceae</b>		
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. et Arn.) Radlk.	-	ZOO
<b>Siparunaceae</b>		
<i>Siparuna apiosyce</i> (Mart. ex Tul.) <sup>a</sup> DC.	-	ZOO
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	-	ZOO
<b>Solanaceae</b>		
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal	X	ZOO
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	-	ZOO
<b>Styracaceae</b>		
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	-	ZOO
<b>Symplocaceae</b>		
<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.	-	ZOO
<b>Urticaceae</b>		
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	X	ZOO
<b>Verbenaceae</b>		
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	-	ZOO

Em que: ZOO = espécies zoocóricas ou dispersas por animais; ANEMO = anemocóricas ou dispersas pelo vento; AUTO = autocóricas ou dispersas por estratégias da própria planta; HIDRO = hidrocóricas ou dispersas pela água.

Das espécies regenerantes, 76% possuem síndrome de dispersão zoocórica, 15% anemocórica e 9% autocórica. Dentre as espécies que não possuem indivíduos adultos plantados no estrato arbóreo, 87% são zoocóricas e 5% anemocóricas, confirmando a importância da fauna na dispersão de sementes em florestas tropicais.

Segundo Carmo e Morellato (2001), em florestas semidecíduas, a proporção de espécies zoocóricas é próxima de 60%, em matas ciliares é próxima de 75% e em florestas ombrófilas é próxima de 90%. É interessante notar que apesar de não ser originalmente um local onde existia mata ciliar, a área estudada apresentou uma proporção de espécies zoocóricas próxima do que é originalmente encontrado em matas ciliares. Além disso, nas espécies que não apresentam indivíduos arbóreos plantados, a proporção de zoocoria é próxima do que é encontrado em florestas ombrófilas.

Com relação às espécies que apresentaram os dez maiores VI (Tabela 5), seis apresentam síndrome de dispersão zoocórica, duas anemocórica e duas autocórica. Os grandes valores de VI apresentados pelas espécies *Vernonia polyanthes* e *Baccharis dracunculifolia*, são sinais de distúrbios dentro do povoamento, pois estas são espécies típicas de áreas abertas.

Observa-se que *Lithraea molleoides* é a espécie de porte arbóreo com o maior VI, confirmando o que tem sido observado em várias áreas perturbadas na região, onde esta espécie se destaca como uma das mais importantes na colonização pela regeneração natural.

O Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) calculado para a regeneração natural foi de 3,12. Esse valor foi maior do que os valores encontrados em alguns outros estudos. Nappo *et al.* (2004) que encontrou um  $H'$  de 2,98 para a regeneração em um sub-bosque de *Mimosa scabrella* em área minerada aos 216 meses de idade, Araújo *et al.* (2006) encontraram um  $H'$  de 2,75 em uma área minerada aos 240 meses e Motta (2003) encontrou valores de  $H'$  para a regeneração natural em povoamentos puros de *Pinus* e *Eucalyptus* variando entre 1,89 a 2,80. Verifica-se, portanto, nessa área uma diversidade maior, apesar de não haver fragmentos significativos próximos.

Com relação à regeneração na borda do povoamento, foi verificado que, de modo geral, a regeneração avançou até metade da projeção das copas sobre a pastagem. Os indivíduos que predominaram na borda foram das espécies *Vernonia polyanthes* e *Baccharis dracunculifolia*.

TABELA 5: Espécies regenerantes que apresentaram os dez maiores VI.  
 TABLE 5: Species of the natural regeneration that showed the ten greatest IV.

Espécie	VI
<i>Vernonia polyanthes</i>	21,41
<i>Lithraea molleoides</i>	15,20
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	14,90
<i>Styrax ferrugineus</i>	13,80
<i>Tapirira guianensis</i>	11,33
<i>Myrcia velutina</i>	10,63
<i>Senna macranthera</i>	7,44
<i>Senna multijuga</i>	7,11
<i>Myrsine umbellata</i>	6,80
<i>Miconia chartacea</i>	6,43

#### Regeneração em função da distância do reservatório e entre as transecções

Na área de estudo, próximo às primeiras transecções (sobretudo a transecção 1), o gado transita com frequência para beber água no reservatório. Pode-se verificar na Tabela 5 que na transecção 1 a soma do VI das espécies *Vernonia polyanthes* e *Baccharis dracunculifolia* é de 68,96. Já na transecção 4, que quase não apresenta sinais da presença do gado, a soma do VI dessas espécies é de 20,84. O fato de tais espécies serem características de ambientes que são submetidos a distúrbios frequentes explica, portanto, a diminuição do VI destas da transecção 1 para a transecção 4 (Tabela 6).

TABELA 6: Espécies que apresentaram os cinco maiores VI em cada transecção.  
 TABLE 6: Species that showed the five greatest IV in each transect.

Transecção	Espécie	VI
1	<i>Vernonia polyanthes</i>	37,20
	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	31,76
	<i>Tapirira guianensis</i>	19,36
	<i>Lithraea molleoides</i>	17,19
	<i>Senna multijuga</i>	16,10
2	<i>Lithraea molleoides</i>	25,92
	<i>Vernonia polyanthes</i>	19,94
	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	16,18
	<i>Sebastiania schottiana</i>	14,43
	<i>Myrsine umbellata</i>	12,77
3	<i>Vernonia polyanthes</i>	23,05
	<i>Styrax ferrugineus</i>	17,82
	<i>Myrcia velutina</i>	17,08
	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	13,62
	<i>Copaifera langsdorffii</i>	11,11
4	<i>Styrax ferrugineus</i>	24,82
	<i>Senna macranthera</i>	18,69
	<i>Vernonia polyanthes</i>	14,10
	<i>Myrcia velutina</i>	10,53
	<i>Tapirira guianensis</i>	9,00

Avaliando-se a diversidade, a densidade e a altura dos indivíduos regenerantes, em função da distância em relação ao reservatório, observa-se que, na média, as parcelas adjacentes ao reservatório apresentaram as menores diversidade e altura, e a maior densidade (Figura 3).

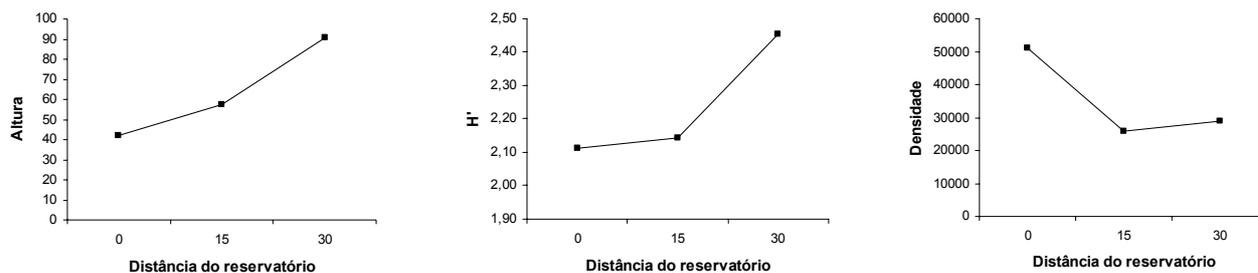


FIGURA 3: Altura média (cm), diversidade e densidade (indivíduos/ha) da regeneração em função da distância do reservatório.

FIGURE 3: Average height (cm), diversity and density (plants/ha) of regeneration in function of the distance of the reservoir.

Avaliando a regeneração natural em matas ciliares em função da margem do reservatório da UHE Furnas, no Rio Grande, Campos e Landgraf (2001) também encontraram uma menor altura nas parcelas mais próximas do reservatório, contudo foi verificada uma menor densidade nestas parcelas. Essa diferença na densidade encontrada por tais autores e a verificada no presente trabalho, pode ter sido causada pelo gado que prejudica mais a regeneração que está próxima da pastagem, do lado oposto do reservatório.

A altura, diversidade e densidade da regeneração entre as transecções são mostradas na Figura 4. Nota-se que os menores valores para as três variáveis foram encontrados na transecção 1, mesmo que, para a densidade, não seja observado um efeito significativo de aumento dessa variável à medida que se distancia do local onde ocorrem mais distúrbios. É justamente próximo a essa transecção que existe uma grande quantidade de formigueiros e onde o gado transita com maior intensidade para ter acesso à água do reservatório. Esses fatores foram, provavelmente, os responsáveis por esses valores menores.

Algumas suposições poderiam explicar as maiores diversidades encontradas nas duas últimas transecções. As transecções 1 e 2 são submetidas a maiores distúrbios e possuem um grande número de indivíduos de *Vernonia polyanthes* e *Baccharis dracunculifolia*, que são adaptados a essas condições, diminuindo, assim, a diversidade de espécies. Aliado a este fato, as últimas transecções estão mais próximas a uma faixa estreita de vegetação de porte arbóreo e que poderia fornecer propágulos de um maior número de espécies, resultando em uma diversidade maior.

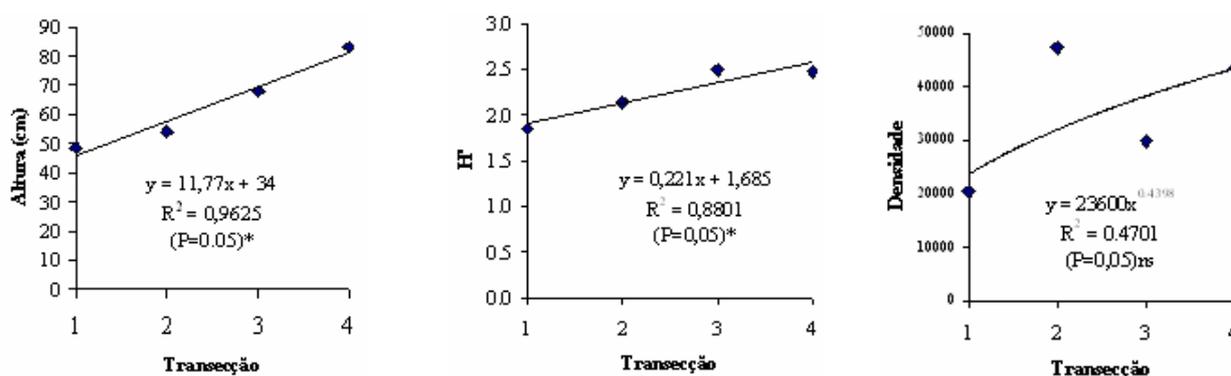


FIGURA 4: Altura média (cm), diversidade e densidade (indivíduos.ha<sup>-1</sup>) da regeneração natural entre as transecções.

FIGURE 4: Average height (cm), diversity and density (plants.ha<sup>-1</sup>) of the regeneration between the transects.

## CONCLUSÕES

As espécies pioneiras *Solanum granuloso-leprosum*, *Trema micrantha*, *Senna multijuga* e *Acacia mangium*, utilizadas como sombreadoras no modelo de plantio em quincênio baseado na sucessão secundária, demonstram após aproximadamente 13 anos sinais de senescência, indicando seu ciclo de vida curto.

*Piptadenia gonoacantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Peltophorum dubium* e *Enterolobium contortisiliquum* se destacaram pelo seu porte e vigor na área perturbada.

A regeneração natural foi afetada pelo pisoteio do gado e pelo ataque de formigas. Nos locais onde esses distúrbios ocorreram com maior intensidade, houve predominância das espécies *Vernonia polyanthes* e *Baccharis dracunculifolia*, que são adaptadas a ambientes perturbados.

A grande diversidade da regeneração natural na área em recuperação, apresentando na sua composição 70% de espécies que não foram introduzidas no plantio, evidencia a capacidade das espécies arbóreas utilizadas no modelo de recuperação adotado em atrair a fauna dispersora de sementes e desencadear a sucessão secundária.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, A. P. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes**. 2004. 175 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ALVAREZ VENEGAS, V. H. *et al.* Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ VENEGAS, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999. p. 43-60.
- ARAUJO, F. S. *et al.* Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 107-116, jan./fev. 2006.
- CAMPOS, J. C.; LANDGRAF, P. R. C. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 143-151, jul./dez. 2001.
- CARMO, M. R. B.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da Bacia do Rio Tibagi, estado do Paraná, Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo/Fapesp, 2001. p. 125-141.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640 p.
- CHADA, S. S.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 801-809, nov./dez. 2004.
- DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. M. T.; BOTELHO, S. A. **Identificação de áreas com potencial para regeneração natural no entorno do reservatório da UHE Funil**. Lavras: CEMAC/UFLA, 2003. 352 p. (Relatório técnico).
- DAVIDE, A. C. *et al.* Comportamento de espécies florestais de mata ciliar em área de depleção do reservatório da Usina Hidrelétrica de Camargos – Itutinga, MG. **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 20-40, jan./jun.1996.
- DUTRA, G. C. **Estratificação ambiental visando à recuperação da vegetação ciliar no entorno do lago da Usina Hidrelétrica do Funil, em Minas Gerais**. 2005. 111 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.
- FRANCO, A. A. *et al.* **Revegetação de solos degradados**. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, 1992. 8 p. (EMBRAPA-CNPAB. Comunicado Técnico, 9).
- JESUS, E. C.; SCHIAVO, J. A.; FARIA, S. M. Dependência de micorrizas para a nodulação de leguminosas arbóreas tropicais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 545-552, jul./ago. 2005.
- MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 73, p. 101-111, mar. 2007.
- MOTTA, M. S. **Regeneração de espécies arbóreo-arbustivas em um mosaico de florestas nativas e plantadas no planalto de Poços de Caldas, MG**. 2003. 99 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- NAPPO, M. E. *et al.* Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Benth em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 811-829, nov./dez. 2004.
- PEREIRA, J. A. A. **Efeitos dos impactos ambientais e da heterogeneidade ambiental sobre a diversidade e estrutura da comunidade arbórea de 20 fragmentos de florestas semidecíduas da região do Alto Rio Grande, Minas Gerais**. 2003. 156 f. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- PEREIRA, J. A. A. **Desempenho de espécies florestais de rápido crescimento em diferentes condições de sítio**

- visando a recomposição de matas ciliares.** 1996. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- PINTO, L. V. A. **Caracterização física da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e propostas de recuperação de suas nascentes.** 2003. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- REZENDE, A. V. Importância das matas de galeria: manutenção e recuperação. In: RIBEIRO, J. F. **Cerrado: matas de galeria.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 3-16.
- SINISGALLI, P. A. A.; SOUSA JUNIOR, W. C.; TORRES, A. Análise energética e econômico-ambiental aplicada a estudos de viabilidade de usinas hidrelétricas no corredor ecológico Cerrado-Pantanal. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1-2, p. 102-121, 2006.
- SOUSA JÚNIOR, G. A. **Zoneamento da faixa tampão do reservatório da UHE-Camargos e avaliação de sua regeneração natural.** 2005. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, Sao Paulo, v. 29, n. 4, p. 541-554, set./dez. 2006.
- WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forests.** Oxford: Oxford University Press. 1990. 226 p.