

SILVICULTURA E PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE EUCALIPTO EM PROPRIEDADES RURAIS NO ALTO JEQUITINHONHA-MG¹

Silviculture and Biomass Production from Eucalyptus in Rural Properties in Alto Jequitinhonha - Minas Gerais

Alberto Pereira de Souza², Reynaldo Campos Santana³, Gilciano Saraiva Nogueira⁴, Ângelo Márcio Pinto Leite⁵, Márcio Romarco Leles de Oliveira⁶ e Eduardo Pinheiro Henriques⁷

Resumo: Objetivou-se com este estudo avaliar as práticas silviculturais empregadas pelos produtores rurais (PR) na produção de biomassa de eucalipto no Alto Jequitinhonha, quase sempre direcionada para produção de carvão vegetal, no sentido de compará-las com as práticas adotadas por uma grande empresa florestal, que utiliza alta tecnologia em seus plantios. A principal justificativa para o desenvolvimento desta pesquisa é a escassez de trabalhos que avaliem os aspectos técnicos do processo produtivo dessa cultura na região, que possui uma das maiores áreas plantadas com essa espécie em Minas Gerais. A população estudada correspondeu a 583 PR do Alto Jequitinhonha que apresentaram a Declaração de Colheita e Comercialização no Instituto Estadual de Florestas entre janeiro de 2008 e outubro de 2009. Neste universo, 71 PR foram escolhidos aleatoriamente para responder a um questionário com 22 perguntas, abrangendo os seguintes aspectos: origem do material genético, espaçamento, rotação, práticas silviculturais adotadas, formas de colheita e comercialização da madeira. O mesmo questionário foi aplicado a uma grande empresa florestal instalada na região, entre agosto e novembro de 2010. Os dados obtidos foram analisados por meio da estatística descritiva. Constatou-se que os PR do Alto Jequitinhonha têm significativa área plantada com *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus cloesiana*; que o desconhecimento da procedência do material genético é uma das principais limitações para maior produtividade dos povoamentos; e que a tecnologia silvicultural adotada é obsoleta em comparação com as tecnologias empregadas pela grande empresa florestal avaliada, conseqüentemente ela não potencializa a capacidade produtiva dos sítios florestais da região.

Palavras-chave: produtor rural, tecnologia florestal e *Eucalyptus* spp.

Abstract: The objective of this study was to evaluate forestry practices employed by farmers in the production of eucalyptus biomass in Alto Jequitinhonha almost always aimed at charcoal production, in order to compare them with the practices adopted by a large company, which uses high technology in its plantations. The main rationale for the development of this research is the lack of studies that evaluate the technical aspects of the production process of this culture in the region, which has one of the largest areas planted with this species in Minas Gerais. The study population corresponded to 583 farmers from Alto Jequitinhonha who presented the Declaration of Harvest and Trade in the State Forest Institute between January 2008 and October 2009. From these, 71 farmers were randomly selected to answer a questionnaire

¹ Recebido para publicação em 14.11.2012 e aceito em 2.12.2012.

² Engenheiro Florestal, M.Sc., <alberto.souza@ufvjm.edu.br>, Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Rodovia MGT 367, Km 583, n. 5000 - Alto da Jacuba, Diamantina-MG; ³ Prof., Dr., <silviculturauufvjm@yahoo.com.br>, UFVJM; ⁴ Prof., Dr., <nogueirags@yahoo.com.br>, UFVJM; ⁵ Prof., Dr., <ampleite@ig.com.br>, UFVJM; ⁶ Prof., Dr., <marcioromarco@gmail.com>, UFVJM; ⁷ Engenheiro Florestal M.Sc., Aperam Bioenergia Ltda., Rua Raul Coelho, 725, Cidade Nova, Capelinha-MG, <eduardo.henriques@aperam.com>.

with 22 questions covering the following aspects: origin of the genetic material, spacing, rotation, forestry practices adopted, ways of harvesting and trading timber. The same questionnaire was administered to a large forestry company installed in the region between August and November 2010. Data were analyzed using descriptive statistics. It was found that i) farmers from Alto Jequitinhonha have a large area planted with Eucalyptus urophylla and Eucalyptus Cloesiana; ii) ignorance of the origin of genetic material is a major constraint to increased productivity of the stands, and iii) the forestry technology adopted is obsolete compared to the technologies employed by the large forestry company evaluated; consequently, it does not enhance the productive capacity of forest sites in the region.

Keywords: forest farmer, forest technology, *Eucalyptus* spp.

1 INTRODUÇÃO

A importância da produção de biomassa florestal de espécies do gênero *Eucalyptus* spp. no Alto do Jequitinhonha tem sido expressiva, destacando-se a destinação da madeira quase sempre para produção de carvão vegetal, para ser utilizado como biorredutor no processo de transformação do minério em ferro. Enquanto a área plantada em Minas Gerais expandiu-se aproximadamente 10% entre 2005 e 2007, em alguns municípios da região, como Capelinha e Itamarandiba, atingiu 31%. Em 2007, a área plantada no Alto Jequitinhonha totalizou 150.950 hectares, em torno de 12,5% do plantio total de eucalipto no Estado (SCOLFORO et al., 2008).

Grande parte dessa área plantada pertence a três grandes empresas florestais: Aperam Bioenergia, ArcelorMittal e TTG Brasil (CALIXTO et al., 2009). A Aperam Bioenergia Ltda., instalada na região desde a década de 1970 com o nome de Florestal Acesita, é detentora das maiores áreas de plantio e sua produção é toda direcionada para produção de carvão vegetal. Destaca-se no cenário florestal brasileiro pelo importante programa de pesquisa e desenvolvimento que vem conduzindo nas últimas décadas, em parceria com universidades, consultores e centros de pesquisa do setor, resultando sempre na utilização de novas tecnologias em suas atividades produtivas, principalmente no que se refere ao material genético, ao espaçamento, ao preparo de solo e à fertilização.

Com uma produtividade média de 18 a 20 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ na década de 1980, utilizando mudas seminais e tecnologia totalmente diferente da atual quanto aos aspectos mencionados, a Aperam projeta para seus plantios a produtividade média de 42 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, aplicando os novos conhecimentos de pesquisas e experiências adquiridas ao longo do tempo, entre os quais mudas clonais de indivíduos superiores totalmente adaptados à região.

A participação dos produtores rurais (PR) na atividade de plantio com eucalipto no Alto Jequitinhonha tem se mostrado crescente, fato relevante principalmente por se tratar de uma região que é tradicionalmente carente de alternativas de geração de renda para pequenos proprietários e por ser essa atividade uma importante alternativa econômica para o desenvolvimento regional (OLIVEIRA et al., 2006; VALVERDE et al., 2003; REZENDE et al., 2008). Entretanto, estudos relacionados aos PR são pouco frequentes. Esta realidade contrapõe-se com os inúmeros estudos realizados com o objetivo de alcançar melhor potencial produtivo da eucaliptocultura no Estado, voltados para a grande empresa.

Portanto, esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar as práticas silviculturais empregadas pelos PR no Alto Jequitinhonha, no sentido de compará-las com as práticas adotadas por uma grande empresa florestal, que utiliza alta tecnologia em seus plantios de eucalipto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido no Alto Jequitinhonha, Minas Gerais, nos municípios de Aricanduva, Angelândia, Carbonita, Capelinha, Itamarandiba, Minas Novas, Turmalina e Veredinha, localizados entre os paralelos 17° e 18° e os meridianos 41° e 42° no nordeste do Estado. Esses municípios foram selecionados para o estudo porque suas áreas com *Eucalyptus* spp. somavam, em 2007, 124.196 ha, 82% da área total plantada no Alto Jequitinhonha (SCOLFORO et al., 2008)

Nessa região ocorrem espécies das fitofisionomias Cerrado e Floresta Estacional, há dominância do clima úmido a subúmido, transicionando para subúmido a semiárido, com predominância de Latossolos Distróficos. A pluviometria situa-se na faixa dos 900 a 1.300 mm, com chuvas concentradas no período de novembro a março. A temperatura média anual oscila entre 20 e 24 °C, com evapotranspiração potencial entre 800 e 1.200 mm (GONÇALVES, 1997).

A população estudada nesses municípios correspondeu a 583 PR que apresentaram a Declaração de Colheita e Comercialização (DCC) no Instituto Estadual de Floresta (IEF) de Minas Gerais entre janeiro de 2008 e outubro de 2009.

Para coleta dos dados elaborou-se um questionário contendo 22 perguntas, englobando os seguintes aspectos: origem do material genético, fertilização, espaçamento, rotação, práticas silviculturais adotadas, formas de colheita e comercialização da madeira. O questionário foi aplicado a uma amostra de PR selecionados ao acaso, entre agosto e novembro de 2010. Para cálculo do tamanho da amostra empregou-se a metodologia adotada por Monte e Teixeira (2006):

$$n = \frac{o^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2(N-1) + o^2 \cdot p \cdot q}$$

em que n = tamanho da amostra; o = tecnologia de confiança, em número de desvios, considerado 1,9599 (97,5%); p = proporção da característica pesquisada no universo, em porcentagem, considerada 5%; q = proporção do universo que não possui a característica pesquisada, em porcentagem, portanto, 95%; N = tamanho da população, 583; e E = erro estimado permitido, em porcentagem, 4,75%.

No estabelecimento da amostragem dos produtores para aplicação do questionário utilizou-se a função “aleatório” do *software* Excel. O cálculo resultou em um tamanho mínimo da amostra composta por 71 produtores rurais, 13% da população adotada neste trabalho, e após a seleção destes foram escolhidos outros 30 produtores para substituir aqueles que poderiam não ser encontrados, ou que se recusassem a participar da pesquisa, garantindo, assim, o tamanho mínimo estabelecido.

O mesmo questionário foi aplicado aos técnicos da Gerência de Pesquisa, Melhoramento e Viveiro da empresa Aperam Bioenergia Ltda., a fim de comparar sua tecnologia com a utilizada pelos PR.

Os dados obtidos foram analisados por meio da estatística descritiva.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de eucalipto plantada pelos PR no Alto Jequitinhonha, entre 2003 e 2009, atingiu 14.505 ha, o que corresponde a aproximadamente 10% da área total de eucalipto na região, predominando os plantios com *Eucalyptus cloesiana* (75%) e com *Eucalyptus urophylla* (24%) (Quadro 1).

A escolha dessas espécies pelos PR teve grande influência da Aperam Bioenergia Ltda., pois a empresa vem, desde a década de 1970, trabalhando com um consistente programa de melhoramento genético (Áreas de Produção de Sementes - APS - e Pomar de Sementes Clonais - PSC) instalado no município de Itamarandiba – MG, onde toda a produção atual de mudas

Quadro 1 - Material genético e área plantada pelos produtores rurais nos municípios estudados no Alto Jequitinhonha

Table 1 - Species and the area planted by farmers in the municipalities studied at Alto Jequitinhonha region

| Material Genético | Área Plantada (ha) | Distribuição (%) |
|-----------------------------|--------------------|------------------|
| <i>Eucalyptus cloesiana</i> | 10.877,0 | 75 |
| <i>Eucalyptus urophylla</i> | 3.482,0 | 24 |
| Clone de eucalipto | 146,0 | 1 |
| Total | 14.505,0 | 100 |

de origem seminal é disponibilizada para o mercado, em razão de sua estratégia florestal ser totalmente direcionada para plantios clonais, objetivando a produção de carvão vegetal.

Além disso, outra justificativa para a escolha dessas espécies pelos PR é o fato de o *Eucalyptus cloesiana* possuir vários usos alternativos (mourão, madeira para construção, telhado), além do carvão de boa qualidade, por ser uma madeira de alta densidade e grande durabilidade. O *Eucalyptus urophylla*, por sua vez, possui densidade mediana e é muito utilizado na produção de carvão vegetal.

Verificou-se que, apesar da grande influência da Aperam Bioenergia Ltda., a implantação de povoamentos clonais é uma prática pouco adotada pelos PR (1%), devido ao alto custo de investimento requerido por esta tecnologia (Quadro 1).

Constatou-se que em 15% da área plantada foram utilizadas mudas oriundas de

sementes colhidas pelo próprio PR e que, em muitos casos, essas sementes foram colhidas nos plantios clonais (Quadro 2). Este fato caracteriza um erro técnico importante, uma vez que os ganhos de produtividade e as características ideais da madeira pautam-se nos ganhos genéticos decorrentes de programas de melhoramento florestal. Outro erro técnico importante é o desconhecimento da origem das sementes utilizadas em 53% da área plantada.

Como pode ser constatado no Quadro 2, somente em 32% da área plantada pelos PR foi utilizado material genético melhorado. Segundo Zani Filho et al. (1987), Hoppe e Reis (2004), entre outros, o ganho de produtividade quando são utilizadas sementes oriundas de Área de Produção de Sementes (APS) ou Pomares de Sementes Clonais (PSC), comparativamente com sementes não melhoradas, é expressivo.

Constatou-se, entretanto, que os PR entrevistados possuem pouco conhecimento dessas perdas de produtividade, apesar de, em muitos casos, possuírem propriedades vizinhas às das grandes empresas florestais.

Verificou-se que, apesar das atividades de preparo do solo nas áreas florestais ter deixado de serem as mesmas utilizadas nos procedimentos adotados pela agricultura intensiva desde o final da década de 1980, sendo substituídas pelo cultivo mínimo, a utilização de grade pesada na área total e o sulcamento como atividades de preparo de solo foram práticas utilizadas por 59% dos PR (Quadro 3).

Quadro 2 - Origem do material genético utilizado e área plantada pelos produtores rurais nos municípios estudados no Alto Jequitinhonha

Table 2 - Origin of the genetic material used by farmers and planted areas in the municipalities studied at Alto Jequitinhonha region

| Origem do Material Genético | Área Plantada (ha) | Distribuição (%) |
|---------------------------------------|--------------------|------------------|
| APSs ou PSCs | 4.642,0 | 32,0 |
| Origem não identificada pelo produtor | 7.688,0 | 53,0 |
| Colhidas pelo próprio produtor | 2.175,0 | 15,0 |
| Total | 14.505,0 | 100,0 |

Quadro 3 - Tipo de preparo de solo utilizado pelos produtores rurais nos municípios estudados no Alto Jequitinhonha

Table 3 - *Soil preparation methods employed by farmers in the municipalities studied at Alto Jequitinhonha region*

| Preparo de Solo | Área Plantada (ha) | Distribuição (%) |
|--|--------------------|------------------|
| Grade pesada em área total mais sulcamento na linha de plantio | 8.558,0 | 59,0 |
| Sulcamento na linha de plantio | 1.741,0 | 12,0 |
| Outros | 4.206,0 | 29,0 |
| Total | 14.505,0 | 100,0 |

Atualmente, o mais recomendado em plantios florestais é o preparo de solo localizado apenas na linha, utilizando a subsolagem, ou na cova de plantio, dependendo da declividade da área (cultivo mínimo). Esse procedimento apresenta vantagens ambientais, silviculturais e econômicas, portanto é o mais adotado por empresas florestais que utilizam alta tecnologia, mas é empregado somente por 12% dos PR (Quadro 3).

As vantagens do cultivo mínimo em relação às práticas tradicionais são demonstradas em várias pesquisas. Rosa et al. (2011) comprovaram que o sulcamento gera inversão das condições físicas do solo abaixo da camada superficial em Argissolo Vermelho-Amarelo, além de aumentar a macroporosidade e reduzir a densidade e a resistência do solo à penetração de água, fatores que melhoram a capacidade produtiva. Lima et al. (2008) constataram que o cultivo mínimo do eucalipto em áreas anteriormente ocupadas com pastagens mal manejadas promoveu a recuperação do estoque de carbono orgânico total do solo. A matéria orgânica do solo, em ciclos de cultivos mais longos, está diretamente relacionada à sustentabilidade da produção (MENDHAM et al., 2004). O cultivo mínimo e o melhoramento genético são as principais razões para o consistente aumento da produtividade média de plantios de eucalipto no Brasil: de $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (GONÇALVES et al., 2008) na década de 1960 aos atuais $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (ABRAF, 2011).

Neste estudo constatou-se que com a tecnologia adotada pelos PR a produtividade média atual das grandes empresas dificilmente será alcançada, mas expressivas melhorias poderiam ser obtidas se fossem utilizados materiais genéticos de qualidade e os recursos financeiros fossem mais bem aplicados, por exemplo, se o recurso destinado à gradagem fosse utilizado para aquisição de fertilizantes.

Verificou-se que a maioria dos PR (69%) utilizou os espaçamentos de 3 e 4,5 m², com arranjos de 3 x 1 m e 3 x 1,5 m (Quadro 4), priorizando um alto número de árvores por hectare e, conseqüentemente, maior volume total.

As empresas florestais que utilizam tecnologias recentes geralmente têm plantado no espaçamento de 6 e 9 m², com arranjos de 3 x 2 m e 3 x 3 m. Esta escolha depende da avaliação econômica para o material genético utilizado, do local e do sistema de colheita a ser empregado. Apesar de esses serem os espaçamentos tradicionais, com a mecanização da colheita a Aperam Bioenergia Ltda. tem utilizado o espaçamento de 9 m² em plantios clonais, com arranjo de 3 x 3 m, e em parte de suas áreas, com arranjo de 6 x 1,5 m. O maior espaçamento entre linhas visa diminuir custos no plantio e melhorar o rendimento das operações silviculturais e de colheita mecanizada.

Guimarães et al. (2007) avaliaram o efeito da tecnologia na produtividade florestal na

região de estudo (Minas Gerais) e obtiveram produtividade média entre 17 e 21 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, quando a média tecnologia foi adotada, e entre 35 e 45 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, quando a elevada tecnologia foi adotada. A produtividade média atual da Aperam Bioenergia Ltda. encontra-se dentro da maior faixa estimada pelos autores supracitados, enquanto com a tecnologia utilizada na década de 1980 foram obtidas as menores produtividades (Quadro 5).

As informações sobre fertilizantes apresentadas nos Quadros 6 e 7, quando

comparadas com a fertilização utilizada pela Aperam Bioenergia na década de 1980, permitem deduzir que a produtividade média dos povoamentos florestais dos PR encontra-se dentro da menor faixa estimada por Guimarães et al. (2007). Pode-se esperar ainda menor produtividade para um número significativo de PR, pois um terço deles afirmou ter utilizado a prática de aplicação isolada de uma ou duas fontes de nutrientes e um sexto disse que sequer utilizou adubos nos plantios (Quadro 6). A relação direta e positiva entre produtividade e nutrição florestal é amplamente

Quadro 4 - Espaçamentos utilizados e áreas plantadas em hectares pelos produtores rurais nos municípios estudados no Alto Jequitinhonha

Table 4 - Plantation density (spacing) and planted areas by farmers in the municipalities studied at Alto Jequitinhonha region

| Espaçamento (m ²) | Arranjos | Mudas ha ⁻¹ | Área Plantada (ha) | Distribuição (%) |
|-------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|------------------|
| 3,0 | 3 m x 1,0 m | 3.333 | 8.993,0 | 62,0 |
| 4,5 | 3 m x 1,5 m | 2.222 | 1.016,0 | 7,0 |
| 6,0 | 3 m x 2,0 m | 1.667 | 2.031,0 | 14,0 |
| Outros | Outros | - | 2.465,0 | 17,0 |
| Total | | - | 14.505,0 | 100,0 |

Quadro 5 - Quantidade média de fertilizantes utilizados pela Aperam Bioenergia Ltda. para uma produção estimada de 42, 25 e 18 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ respectivamente, considerando a prática atual, a da década de 1980 e a da década de 1990

Table 5 - Average quantities of fertilizers used by Aperam Bioenergy, for an estimated production of 42, 25 and 18 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, respectively, considering technologies from the 1980's, 1990's and 2010's

| Produção Esperada (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹) | Tipo de Adubo | Quantidade (kg ha ⁻¹) | | | |
|--|---------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------|------------------|
| | | Total | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 42 ⁽¹⁾ | Fosfato de Araxá | 500 | 0,0 | 145,0 | 0,0 |
| | NPK 4:26:16 | 150 | 6,0 | 39,0 | 24,0 |
| | KCl | 360 | 0,0 | 0,0 | 158,0 |
| | Calcário dolomítico | 2.000 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Total | | 3.010 | 6,0 | 184,0 | 182,0 |
| 25 ⁽²⁾ | Fosfato de Araxá | 300 | 0,0 | 87,0 | 0,0 |
| | NPK 4:26:16 | 200 | 8,0 | 52,0 | 32,0 |
| | KCl | 90 | 0,0 | 0,0 | 40,0 |
| Total | | 590 | 8,0 | 139,0 | 72,0 |
| 18 ⁽³⁾ | NPK 5:30:10 | 200 | 10,0 | 60,0 | 20,0 |
| Total | | 200 | 10,0 | 60,0 | 20,0 |

⁽¹⁾, ⁽²⁾ e ⁽³⁾, respectivamente, atual, década de 1990 e década de 1980.

Quadro 6 - Porcentual de produtores com os respectivos adubos utilizados e quantidades médias aplicadas por cova nos municípios estudados no Alto Jequitinhonha

Table 6 - Percentage of farmers according to the fertilizer used and the average amounts per plant in the municipalities studied at Alto Jequitinhonha region

| Nível de Adubação | Adubo Utilizado | Utilização (%) | Quantidade Média de Adubo por Cova (g) |
|-------------------|---|----------------|--|
| I | NPK (seis formulações) | 50 | 123,0 |
| II | Com uma ou duas fontes de macro ou baixa dosagem de NPK | 34 | 100,0 |
| III | Nenhuma aplicação de adubo | 16 | 0,0 |

Quadro 7 - Quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio aplicada por 24% dos produtores rurais nos municípios estudados no Alto Jequitinhonha (média de 2.944 mudas por hectare e 90 gramas do adubo NPK 6:30:6 por cova)

Table 7 - Amount of nitrogen, phosphorus and potassium applied by 24% of farmers in the municipalities studied at Alto Jequitinhonha region (average 2,944 seedlings ha⁻¹ and 90 g per plant of fertilizer NPK 6:30:6)

| Tipo de Adubo | Quantidade Aplicada (kg ha ⁻¹) | | |
|---------------------------------------|--|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| NPK 6:30:6 (265 kg ha ⁻¹) | 16,0 | 80,0 | 16,0 |

comprovada na literatura (BELLOTE et al., 1983; BARROS et al., 1986; SANTANA et al., 1999).

4 CONCLUSÃO

Os produtores rurais do Alto Jequitinhonha têm significativa área plantada com *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus cloesiana*, espécies adaptadas às condições edafoclimáticas regionais. O desconhecimento da procedência do material genético é uma das principais limitações para a maior produtividade dos povoamentos. A tecnologia silvicultural adotada é obsoleta, comparada com as tecnologias empregadas pela grande empresa florestal avaliada, portanto ela não potencializa a capacidade produtiva dos sítios florestais da região.

AGRADECIMENTOS

À Aperam Bioenergia Ltda.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF. Anuário Estatístico da ABRAF 2011, ano base 2010. Brasília: 2010. 130 p.

BARROS, N. F. et al. Classificação nutricional de sítios florestais: descrição de uma metodologia. **R. Árvore**, v. 10, n. 2, p. 112-120, 1986.

BELLOTE, A. F. J.; SARRUGE, F. R.; OLIVEIRA, G. D. Absorção de macronutrientes e de micronutrientes pelo *Eucalyptus grandis* (Hill, Ex-Maiden) em função da idade. **R. Silvicult.**, v. 8, n. 32, p. 633-642, 1983.

CALIXTO, J. S. et al. Trabalho, terra e geração de renda em três décadas de reflorestamentos no alto Jequitinhonha. **R. Econ. Sociol. Rural**, v. 47, n. 2, p. 519-538, 2009.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Assessing the effects of early silvicultural management on long-term site productivity of fast-growing eucalypt plantations: the Brazilian experience. **South. For.**, v. 70, n. 2, p. 105-118, 2008.

GONÇALVES, R. N. **Diagnóstico ambiental da Bacia do Rio Jequitinhonha**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1997. (Diretrizes Gerais para a ordenação Territorial)

- GUIMARÃES, D. P. et al. Uso do modelo de crescimento 3-PG para o zoneamento do potencial produtivo do eucalipto no estado de Minas Gerais. **R. Bras. Agrometeorol.**, v. 15, n. 2, p. 192-197, 2007.
- HOPPE, J. M.; REIS, E. R. **Produção de sementes e mudas florestais**. 2.ed. In: REIS, E. R. **Colheita de sementes florestais**. 2.ed. Santa Maria: 2004. p. 36-41. (Caderno Didático, 01)
- LIMA, A. M. N. et al. Frações da matéria orgânica do solo após três décadas de cultivo de eucalipto no Vale do Rio Doce-MG. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 32, n. 4, p. 1053-1063, 2008.
- MENDHAM, D. S. et al. Soil particulate organic matter effects on nitrogen availability after afforestation with *Eucalyptus globulus*. **Soil Biol. Biochem.**, n. 36, p. 1067-1074, 2004.
- MONTE, E. Z.; TEIXEIRA, E. C. Determinantes da adoção da tecnologia de despolpamento na cafeicultura. **R. Econ. Sociol. Rural**, v. 44, n. 2, p. 201-217, 2006.
- OLIVEIRA, P. R. S.; VALVERDE, S. R.; COELHO, M. G. Aspectos de relevância econômica no fomento florestal a partir da percepção dos produtores rurais envolvidos. **R. Árvore**, v. 30, n. 4, p. 593-602, 2006.
- RESENDE, J. L. P. et al. Indicadores de desenvolvimento humano de regiões assistidas por um programa de fomento florestal. **R. Cerne**, v. 14, n. 3, p. 274-283, 2008.
- ROSA, D. P. et al. Cultivo mínimo: efeito da compactação e deformação abaixo da atuação da ponteira do subsolador. **R. Bras. Eng. Agríc. Amb.**, v. 15, n. 11, p. 1199-1205, 2011.
- SANTANA, R. C.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Biomassa e conteúdo de nutrientes de procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em alguns sítios florestais do Estado de São Paulo. **R. Sci. For.**, n. 56, p. 155-169, 1999.
- SCOLFORO, J. R. S.; CARVALHO, L. M. T.; OLIVEIRA, A. D. **Inventário Florestal de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2008. 150 p.
- VALVERDE, S. R. et al. Efeito multiplicadores da economia florestal. **R. Árvore**, v. 27, n. 3, p. 285-293, 2003.
- ZANI FILHO, J.; BALLONI, E. A.; KAGEYAMA, P. Y. Manejo de áreas produtoras de sementes visando a operacionalização de programas de melhoramento genético baseado em multipopulações. Piracicaba: 1987. (Circular Técnica IPEF, 152)