

## Cadeia produtiva do eucalipto para uso energético, em Rio Verde, Goiás





**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Florestas  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

## **DOCUMENTOS 331**

# Cadeia produtiva do eucalipto para uso energético, em Rio Verde, Goiás

*Marcelo Ricardo Formolo Junior  
Tamires Nedel  
Flávio José Simioni  
José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira  
Claudio César de Almeida Buschinelli  
Vera Lucia Elias de Oliveira*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira, km 111, Guaraituba,  
Caixa Postal 319  
83411-000, Colombo, PR, Brasil  
Fone: (41) 3675-5600  
www.embrapa.br/florestas  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da  
Embrapa Florestas

Presidente  
*Patrícia Póvoa de Mattos*

Vice-Presidente  
*José Elidney Pinto Júnior*

Secretária-Executiva  
*Neide Makiko Furukawa*

Membros  
*Cristiane Aparecida Fioravante Reis,  
Krisle da Silva, Marilice Cordeiro Garrastazu,  
Valderês Aparecida de Sousa, Annete Bonnet,  
Álvaro Figueredo dos Santos,  
Guilherme Schnell e Schühli,  
Marcelo Francia Arco-Verde*

Supervisão editorial  
*José Elidney Pinto Júnior*

Revisão de texto  
*José Elidney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica  
*Francisca Rasche*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Neide Makiko Furukawa*

Foto capa  
*José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira*

**1ª edição**  
Versão digital (2019)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Florestas

Cadeia produtiva do eucalipto para uso energético, em Rio Verde,  
Goiás. [recurso eletrônico] / Marcelo Ricardo Formolo Junior ... [et  
al.]. - Colombo : Embrapa Florestas, 2019.  
22 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-  
3958 ; 331)

Modo de acesso: World Wide Web:  
<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

1. *Eucalyptus*. 2. Energia. 3. Sistema de produção. 4. Mercado. 5.  
Viabilidade econômica. 6. Floresta de uso múltiplo. 7. Produto florestal.  
I. Formolo Junior, Marcelo Ricardo. II. Nedel, Tamires. III. Simioni, Flávio  
José. IV. Moreira, José Mauro Magalhães Ávila Paz. V. Buschinelli,  
Claudio César de Almeida. VI. Oliveira, Vera Lucia Elias de. VII. Série.

CDD (21. ed.) 634.97342098173

## Autores

### **Marcelo Ricardo Formolo Junior**

Engenheiro Ambiental e Sanitarista, Engenheiro Ambiental e Sanitarista, Lages, SC

### **Tamires Nedel**

Mestranda em Ciências Ambientais na Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC

### **Flávio José Simioni**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, professor do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC

### **José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira**

Engenheiro Florestal, doutor em Economia Aplicada, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

### **Claudio César de Almeida Buschinelli**

Bacharel em Ecologia, doutor em Cartografia Sig y Teledet, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

### **Vera Lúcia Elias de Oliveira**

Engenheira Civil, mestre em Engenharia do Meio Ambiente, gestora de projetos do Sebrae-GO, Goiânia, GO



## Apresentação

As análises de cadeias produtivas são uma importante estratégia metodológica para a realização de diagnósticos e prospecção de demandas. Elas permitem uma visão mais holística e abrangente, ou seja, um enfoque sistêmico que possibilita a percepção e a avaliação de interações entre diferentes segmentos da cadeia. Assim, o estudo de uma cadeia produtiva permite melhor compreensão das complexidades que envolvem os sistemas de produção, de forma a oferecer subsídios para decisões gerenciais adequadas.

Neste sentido, a cadeia produtiva caracteriza-se como uma unidade de análise, cujos enfoques podem ser direcionados para a avaliação do seu desempenho competitivo, sua sustentabilidade, eficiência e equidade, bem como aos estudos de prospecção de demandas da cadeia para o aumento da sua competitividade. Enfim, possibilita identificar e trazer à tona informações que são importantes para os tomadores de decisão, tanto no ambiente público como privado, bem como no âmbito local ou nacional.

No setor florestal, considerar as cadeias produtivas como objeto de análise é ainda mais relevante, uma vez que os produtos das florestas plantadas se prestam para usos múltiplos, de modo que as diferentes cadeias que compõem o complexo produtivo de base florestal (celulose e papel, painéis, móveis, energia etc.) são interconectadas, o que configura maior complexidade de análise.

Neste contexto, esta publicação disponibiliza resultados de um diagnóstico da cadeia produtiva do eucalipto para geração de energia, no polo produtivo de Rio Verde (GO), visando a identificação de fatores críticos que limitam o seu desempenho competitivo, com foco no uso do eucalipto para fins enérgicos.

*Marcílio José Thomazini*

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
Embrapa Florestas



## Sumário

1	Introdução.....	9
2	Metodologia.....	9
3	Resultados .....	11
3.1	Situação atual da cadeia produtiva .....	11
3.2	Segmento fornecedor de insumos .....	11
3.3	Segmento da produção florestal .....	12
3.4	Colheita e Transporte.....	14
3.5	Segmento dos consumidores.....	14
4	Discussão .....	16
5	Conclusões.....	19
	Agradecimentos.....	20
	Referências .....	20



# 1 Introdução

Após incentivos para o uso dos derivados de petróleo e energia hidráulica no Brasil, o uso da madeira decresceu até meados da década de 1990, porém, tem apresentado uma retomada no seu crescimento (Brito, 2007). A utilização da biomassa apresenta algumas vantagens, tais como o aumento da demanda de florestas para produção de energia e menor impacto ambiental, em comparação com as fontes de petróleo (não renováveis), o que fomentou ainda mais o crescimento do setor florestal brasileiro (Guardabassi, 2006).

Em 2016, o Brasil foi líder global em produtividade de madeira de eucalipto, chegando a valores médios  $35,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}$  (Ibá, 2017). Ainda de acordo com Ibá (2017), o plantio do eucalipto ocupa cerca de 72% do total de hectares de florestas plantadas no Brasil, sendo o principal gênero para o fornecimento de biomassa para finalidades energéticas.

O uso do eucalipto como espécie para produção de biomassa, objetivando suprir a demanda energética, está consolidado em algumas regiões do Brasil. Porém, em outras tal como a região Centro Oeste, tem-se observado significativa expansão na década atual (Simioni et al., 2017). Nesta região, o estado de Goiás destaca-se com um crescimento expressivo nos últimos anos, em suas áreas de florestas plantadas de eucalipto (Reis et al., 2015). Por sua vez, o município de Rio Verde/GO está entre os vinte maiores produtores de lenha do Brasil, associado com o grande crescimento agrícola e com a agroindústria de produção e processamento de grãos, aves e suínos. Dentre os municípios goianos, Rio Verde esteve entre os oito municípios responsáveis por 53% da produção estadual de lenha, em 2015 (Cabral; Barreira, 2018).

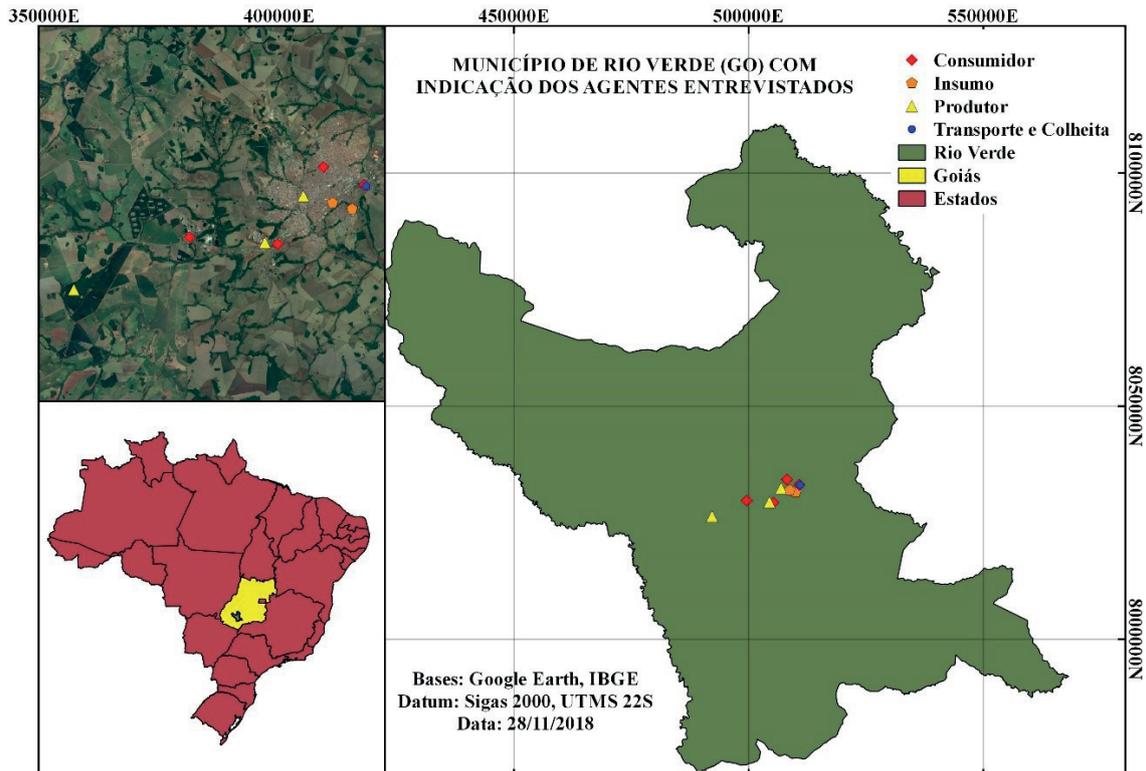
Em novas fronteiras, a questão central é que sem tradição em silvicultura, inúmeras dificuldades são encontradas para produção de florestas, tais como a escassez de mão de obra qualificada, a não realização de manejo das florestas e as flutuações de mercado decorrentes de uma cadeia produtiva em estruturação. Nestas circunstâncias, a atividade florestal apresenta maiores riscos no que se refere à obtenção de resultados econômicos favoráveis e atrativos, levando ao desestímulo dos produtores quanto à permanência na atividade.

Neste contexto, o estudo de cadeias produtivas é uma ferramenta importante para diagnosticar os fatores que limitam a sua estruturação e competitividade (Simioni, 2007; Simioni et al., 2017). Assim, o objetivo deste trabalho foi apresentar um diagnóstico da cadeia produtiva do eucalipto para geração de energia, no município de Rio Verde (GO), com a identificação de fatores críticos que limitam o seu desempenho competitivo.

## 2 Metodologia

O município de Rio Verde possui 229.651 habitantes e área total de  $8.386,827 \text{ km}^2$ , com 11 mil hectares de florestas plantadas, representando 7,6% do total de florestas plantadas em Goiás (IBGE, 2010). A produção de lenha de eucalipto no ano de 2016, em Rio Verde, foi  $520.000 \text{ m}^3$  (IBGE, 2016). A oferta de biomassa florestal para energia atende as indústrias da região, principalmente para as atividades de secagem e processamento de grãos e de carnes.

Para a realização do diagnóstico da cadeia produtiva de eucalipto para uso energético, no município de Rio Verde (Figura 1), foram realizadas visitas e entrevistas no mês de maio de 2018, contemplando os diferentes agentes que realizam atividades em todos os segmentos da cadeia.



**Figura 1.** Localização geográfica de Rio Verde (GO) e indicação dos agentes entrevistados.

A estratégia de coleta dos dados seguiu os procedimentos metodológicos preconizados por Castro et al. (2010) e consistiu na realização de visitas técnicas, entrevistas e *brainstorming*<sup>1</sup>. As visitas foram previamente agendadas com os gestores, proprietários ou responsáveis pelas atividades que envolvem o uso do eucalipto para energia. O roteiro das entrevistas foi previamente elaborado, buscando identificar a estrutura dos segmentos que compõem a cadeia, os fluxos de materiais e monetários, as tecnologias empregadas, as transações comerciais e as inter-relações entre os segmentos. O roteiro de entrevistas foi específico para cada segmento da cadeia produtiva, buscando contemplar suas particularidades. No decorrer das entrevistas, novas questões foram formuladas, dada à especificidade do agente entrevistado, que propiciaram uma visão mais abrangente e holística, agregando novos dados para o diagnóstico da cadeia. A coleta dos dados foi realizada utilizando um dispositivo de gravação de voz, mediante a autorização dos entrevistados, com a posterior transcrição dos áudios para texto. Com as transcrições dos áudios das entrevistas, foi possível determinar a frequência com que os dados se revelaram, possibilitando assim identificar a relevância dos mesmos para a cadeia produtiva (Castro et al., 2010). De modo complementar, os pesquisadores conheceram in loco os sistemas de produção das empresas entrevistadas, com registros fotográficos, o que possibilitou a estruturação de um banco de imagens representativas do polo estudado.

A amostra contemplou 15 agentes do setor florestal, entre empresários, funcionários e profissionais da região, de maneira a retratar todos os segmentos da cadeia, quais sejam: fornecedores de insumos (01), produção florestal (05), transporte e colheita (01), consumidor (07) e instituição (01).

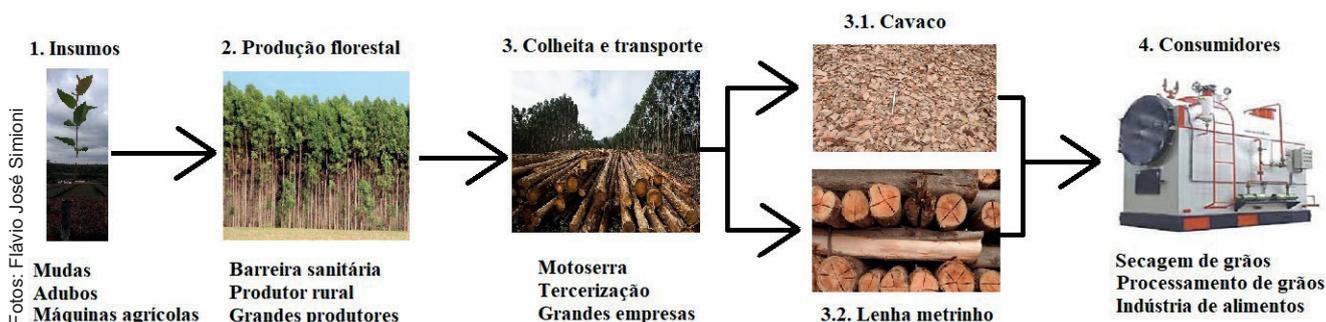
<sup>1</sup> Método criado nos Estados Unidos, pelo publicitário Alex Osborn, usado para testar e explorar a capacidade criativa de indivíduos ou grupos.

As principais variáveis de análise pesquisadas na cadeia foram: tipos de insumos utilizados, sistemas de produção, sistemas de colheita e transporte, particularidades demandadas pelos consumidores, transações comerciais entre as seções da cadeia, condições e características do mercado na região. A análise conjunta das informações permitiu identificar os principais fatores restritivos para o desempenho competitivo da cadeia. Tratou-se, portanto, de uma análise diagnóstica da cadeia produtiva, com foco em uma realidade local, à semelhança do que foi realizado em outros polos de produção por Simioni et al. (2018a, 2018b).

## 3 Resultados

### 3.1 Situação atual da cadeia produtiva

A cadeia produtiva do eucalipto para o fornecimento de energia proveniente da biomassa, no município de Rio Verde (GO), pode ser visualizada na Figura 2, representando os segmentos e suas relações para o fornecimento de lenha e cavaco para os consumidores finais.



**Figura 2.** Fluxo físico da cadeia produtiva do eucalipto no polo de Rio Verde, GO.

Fonte: Elaborado a partir da pesquisa de campo – 2018.

### 3.2 Segmento fornecedor de insumos

As mudas de eucalipto utilizadas no plantio são predominantemente de clones das espécies *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*. Para a obtenção de madeira tratada (mourões etc.), tem-se utilizado preferencialmente a espécie *Corymbia citriodora*, com mudas tanto seminais como clonais.

De acordo com os entrevistados, até o ano de 2013, existiam diversos viveiros na região, sendo que, em alguns casos, a produção chegou a 3,5 milhões de mudas de eucalipto no ano de 2010. Atualmente, alguns viveiros da região estão inativos e os produtores florestais locais compram mudas de outros estados (p. ex. Minas Gerais) para revender e manter-se no mercado. Os preços das mudas de eucalipto chegaram a R\$ 0,35, com baixos custos de produção, mas, no passar dos anos, os custos chegaram a R\$ 0,42 por muda, inviabilizando a permanência dos viveiros no mercado.

Os principais insumos utilizados nos plantios florestais, tais como corretivos, fertilizantes, defensivos e formicidas são facilmente encontrados no município, dada à vocação agropecuária da região. As cooperativas da região têm contato com inúmeros fornecedores de insumos agrícolas, facilitando a aquisição e dispendo de considerável diversidade de insumos, assim como boas ofertas de maquinário para plantio e colheita.

Foi constatada uma escassez de mão de obra especializada, com formação técnica e experiência na área da silvicultura do eucalipto. Diante desta lacuna, os produtores correm riscos de sofrerem com ações oportunistas na contratação destes serviços, como também ficam sujeitos às orientações de plantio e condução da floresta que podem comprometer tanto os resultados em termos de qualidade da produção face ao produto desejado, como a rentabilidade da atividade.

### 3.3 Segmento da produção florestal

A produção florestal em Rio Verde é realizada basicamente por três categorias de produtores: 1) produtores agropecuaristas que utilizam a produção florestal como barreiras sanitárias para as atividades de avicultura e suinocultura; 2) produtores rurais que realizam plantios florestais como alternativa para complemento de renda, geralmente em áreas marginais não utilizadas para o cultivo de grãos; 3) grandes produtores, normalmente empresas que cultivam eucalipto visando o fornecimento de biomassa para as atividades industriais da região.

No município de Rio Verde, as terras de melhor qualidade são utilizadas para o cultivo de grãos. Assim, os produtores pequenos e médios aproveitam as áreas de difícil acesso e solos de qualidade inferior para o plantio do eucalipto, como forma de complementação da renda da propriedade.

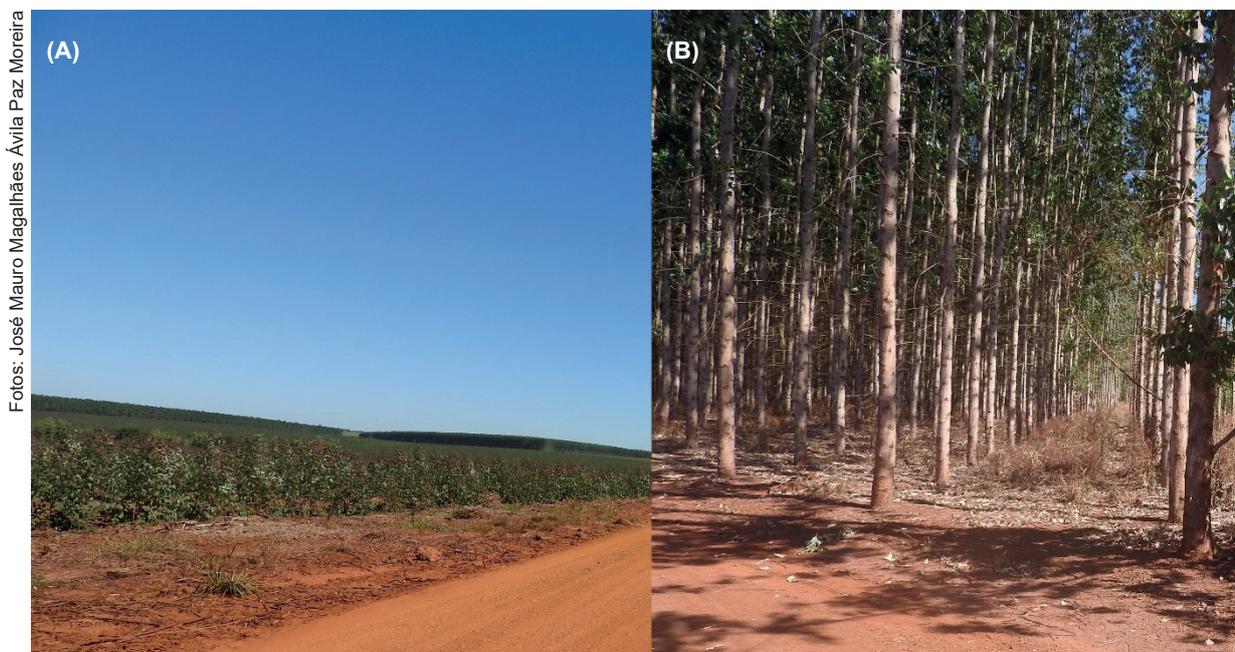
Com as entrevistas foi possível identificar que os pequenos produtores possuem áreas plantadas de até 50 ha, médios produtores com áreas próximas de 200 ha de floresta de eucalipto, e os grandes produtores da região possuem mais de 500 ha, podendo chegar a 2.000 ha de florestas plantadas. Os maiores produtores de eucalipto são, também, os maiores consumidores, ou seja, empresas de grande porte que realizaram o cultivo do eucalipto após a grande ascensão dos preços no passado, como estratégia para não depender das oscilações do mercado e evitar maiores problemas com a aquisição deste insumo.

Considerando um contexto histórico, a produção de eucalipto em Rio Verde e região foi significativamente estimulada, dada à escassez de oferta de lenha para uso energético. Recursos financeiros via operações de crédito para a implantação de eucalipto, facilmente obtidos pelos pequenos e médios produtores, juntamente com ações capitaneadas por cooperativas e grandes empresas, fomentaram o aumento da área plantada com florestas na região.

Como resultado, foi observado um excesso de oferta de eucalipto na região, no momento da pesquisa (maio/2018), com queda substancial dos preços, desestimulando pequenos e médios produtores a permanecerem na atividade. Assim, tem-se observado a transição de áreas utilizadas com o cultivo do eucalipto para o retorno ao cultivo de grãos, como também a manutenção das florestas em pé, na perspectiva de melhoria dos preços ou ausência de demanda (problemas de liquidez na comercialização da madeira). Uma cooperativa da região tem adotado estratégias para auxiliar estes pequenos produtores a venderem sua floresta, sendo que a cooperativa adquire 10% da sua demanda de biomassa dos pequenos produtores associados.

Considerando o padrão tecnológico de condução das florestas mais representativo, o custo médio para a formação de um hectare de eucalipto varia de R\$ 5.000,00 a R\$ 6.000,00, visando a colheita da primeira rotação aos 6 anos, cujo montante pode chegar a 80% no primeiro ano de implantação. A maioria dos produtores realiza o plantio de 1.300 a 1.400 plantas por ha, em espaçamentos médios de 3 m x 2,5 m. São utilizados aproximadamente 1.500 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizantes NPK ao longo do ciclo da floresta, com cerca de 4 aplicações, correção da acidez do solo, controle da formiga e plantas invasoras (controle químico e/ou mecânico). Normalmente, é conduzido a segunda rotação da floresta com um custo médio até o 12º ano entre R\$ 4.000,00 e R\$ 4.500,00.

A produção das florestas tem excelentes rendimentos de biomassa por área. As florestas que utilizam os sistemas adequados de plantio e manejo têm alcançado cerca de 550 st ha<sup>-1</sup> (354,8 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) na primeira rotação e cerca de 400 st ha<sup>-1</sup> (258,1 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) na segunda rotação<sup>2</sup>. A Figura 3 representa um plantio florestal de eucalipto para energia, de alta tecnologia, realizado por uma cooperativa da região de Rio Verde, GO.



**Figura 3.** Vista geral de uma área de plantio de eucalipto em Rio Verde/GO: em (A) fase inicial da floresta e em (B) maciço florestal próximo da colheita.

Cabe destacar, no entanto, a existência de produtores que realizam o plantio sem um planejamento que considere a distância até os consumidores, como também o emprego das práticas de manejo recomendadas para todo o ciclo de produção da floresta, reduzindo a produtividade e o valor agregado da mesma e, conseqüentemente, sua viabilidade econômica.

Uma cooperativa da região, juntamente com a prefeitura e outras empresas, está incentivando os agricultores pequenos e médios a implantarem o sistema de Integração Pecuária-Lavoura-Floresta (ILPF). Nas florestas dos cooperados este sistema tem mostrado resultados promissores como a diversificação de produtos oferecidos como leite, grãos e lenha. Os agricultores da região têm observado a ILPF com bons olhos e perspectivas otimistas, considerando a sua adoção nas propriedades, principalmente o sistema pecuária-floresta.

Produtores que vendem para a cooperativa recebem cerca de metade do valor em espécie e a outra metade em créditos para a compra de insumos na cooperativa. Assim, a lenha torna-se moeda de troca para aqueles produtores que necessitam de insumos agropecuários, tornando-os mais competitivos na comercialização dos produtos florestais. Ainda, a cooperativa tem remunerado melhor a lenha adquirida dos cooperados do que o mercado local, contribuindo para evitar um decréscimo ainda maior nos preços, neste momento de excesso de oferta de madeira na região.

<sup>2</sup> Considerando o coeficiente de conversão 1 m<sup>3</sup> = 1,55 st, sendo que a unidade "st" se refere a "metro cúbico estéreo" e representa 1 m<sup>3</sup> de lenha empilhada.

## 3.4 Colheita e Transporte

A maioria dos produtores realiza a colheita e o transporte por contratação de serviços de terceiros, geralmente de empresas especializadas. Esta transação comercial é feita mediante contratos formais, principalmente no caso dos grandes produtores. Os produtos da colheita da floresta são a lenha ou o cavaco.

### 3.4.1 Lenha

O corte das árvores é realizado de forma mecanizada ou semi-mecanizada, dependendo do tamanho e topografia da área. A colheita semi-mecanizada se dá por meio do uso da motosserra para derrubada e traçamento das árvores em toras de lenha de “metrinho” (comprimento de 90 cm a 110 cm) dentro do talhão. Após o traçamento, é realizado o carregamento da lenha para os caminhões dentro do próprio talhão e, na sequência, o transporte até os consumidores. Os produtores que utilizam este sistema de colheita têm optado por não realizar a operação de baldeio, como forma de reduzir os custos e viabilizar as margens de comercialização. Entretanto, este procedimento pode ocasionar compactação dos solos, além de praticamente impossibilitar a realização da colheita na época de chuva, bem como utilizar caminhões com maior capacidade de carga, impactando negativamente o valor do frete para distâncias maiores. Como a maioria das florestas plantadas na região, que utilizam este sistema de colheita, foi implantada em áreas mais arenosas, não foram relatados problemas com compactação dos solos pelos produtores.

### 3.4.2 Cavaco

Para a produção de cavaco, o corte das árvores e o arraste destas para a beira do talhão (baldeio) é geralmente feito de forma mecanizada (corte com *feller-buncher* e baldeio/arraste com *skidder*). O período de secagem varia de 45 dias (na estação seca) até 180 dias (na estação chuvosa). Após a secagem, ocorre a transformação das toras em cavaco, cujo processo é realizado com a picagem em campo (conjunto de grua com picador florestal, ambos com motores a diesel) e transporte do cavaco para a unidade consumidora em caminhões com piso móvel para descarga.

As empresas consumidoras relataram que o uso do cavaco (com o processo industrial respectivo) aumenta a eficiência energética da conversão da madeira em energia. Os relatos de redução variaram de 15% a 30%, sendo 20% o relato mais comum de redução do consumo de madeira para geração da mesma quantidade de energia, quando comparado ao sistema de caldeira à lenha.

## 3.5 Segmento dos consumidores

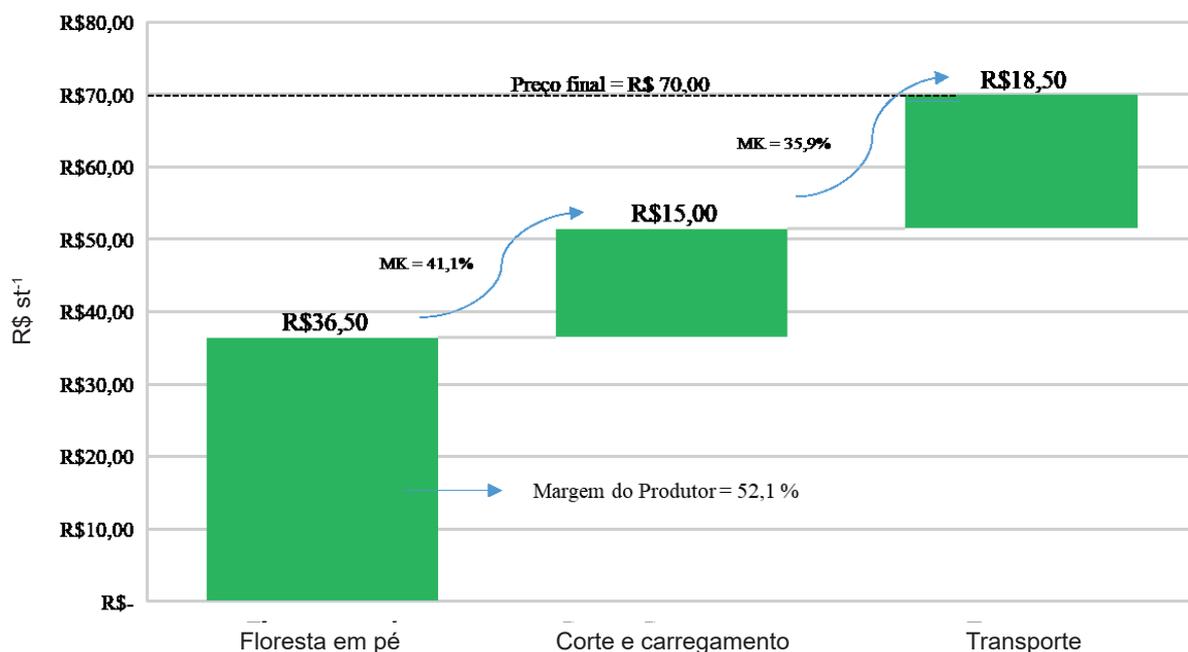
Os principais consumidores utilizam o eucalipto para produção de energia para o processo industrial de secagem de grãos, processamento de grãos e indústria de alimentos. A lenha é utilizada pelos consumidores em fornalhas para geração de energia térmica, que pode ser utilizada na forma de calor ou vapor. O abastecimento destas é realizado manualmente, com lenhas de “metrinho”, e diâmetros variando de 6 cm a 30 cm. Diâmetros maiores que 8 cm, ou até mesmo 10 cm, estão sendo exigidos por alguns consumidores, com impacto direto sobre o rendimento e rentabilidade das florestas. Toras com diâmetro maior do que 30 cm devem ser divididas em duas partes para obtenção de peças individuais com menor peso. A lenha é monitorada visualmente para a verificação do padrão de qualidade e, no caso, do teor de umidade, pelo peso aferido na indústria.

As empresas que utilizam a lenha fazem o armazenamento destas nos pátios em locais próximos às fornalhas e tentam manter estoques reguladores, evitando sofrer com as variações de preço nos períodos de safra. Os consumidores normalmente realizam uma mistura das lenhas recém-adquiridas com as estocadas nos pátios, objetivando o controle do teor de umidade.

A lenha é utilizada principalmente para uso na secagem de grãos. A aquisição é realizada normalmente via cotação no mercado, caracterizando como mercado *spot*, cujo preço médio no momento da pesquisa foi 70,00 R\$ st<sup>-1</sup> entregue na unidade consumidora, com variações entre 68,00 R\$ st<sup>-1</sup> e 70,00 R\$ st<sup>-1</sup>.

Conforme os custos praticados no mês em que foi realizada a pesquisa, foi possível mensurar os indicadores de *Margem* e *Markup* de comercialização para lenha (Figura 4), de acordo com a metodologia de Mendes (2007).

A Margem Total (MT) da floresta em pé, vendida diretamente para o consumidor em lenha “metrinho”, a uma distância de 50 km, é de 47,9%. Sendo assim, do valor total pago pelo consumidor, 52,1% fica para o produtor remunerando a floresta em pé. O *Markup* (MK) retrata o acréscimo dos custos em cada etapa do processo de transformação. Assim, a etapa de corte e carregamento acrescenta 41,1% no valor do produto e o transporte até o consumidor, 35,9%. O *Markup* de comercialização total (MKT) da floresta em pé até o consumidor final indica um acréscimo de 91,8% no valor da lenha em “metrinho”.

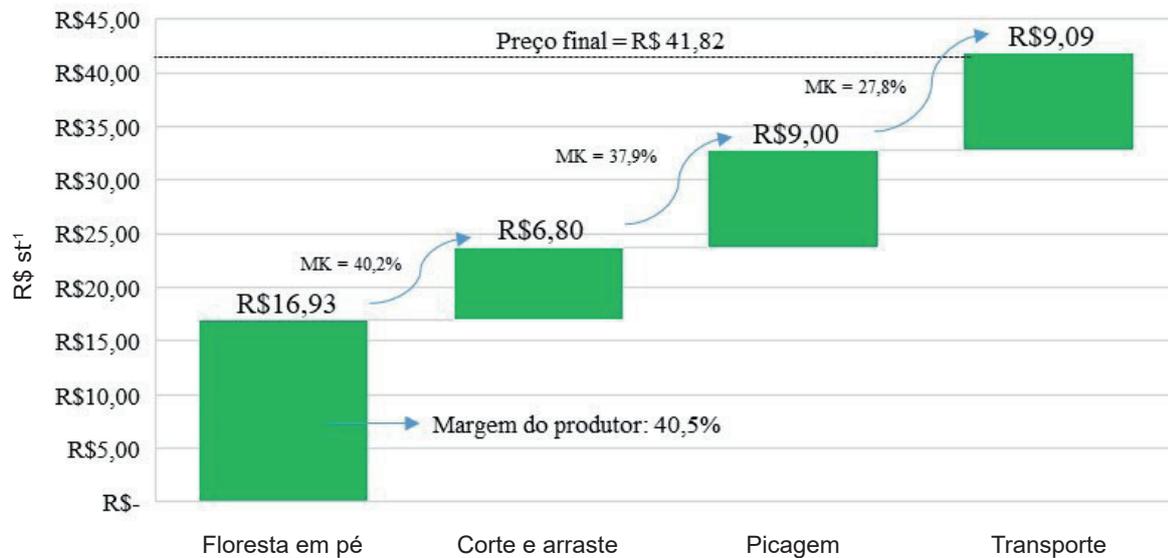


**Figura 4.** Preços praticados para a lenha em metro estéreo (R\$ st<sup>-1</sup>), a uma distância de 50 km da unidade consumidora.

Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

Os consumidores de cavaco estão representados principalmente pelas empresas de processamento de grãos e pela indústria alimentícia. Esses consumidores fazem a compra do cavaco com grandes produtores ou fornecedores de biomassa, normalmente por via de contrato de longo prazo de duração e ajustes de preços, dependendo das oscilações de mercado.

O processamento do eucalipto em cavaco é realizado com a picagem no campo. O preço final médio é 41,82 R\$ m<sup>-3</sup> de cavaco (mcav) para uma distância de 50 km do consumidor (Figura 5). A



**Figura 5.** Preços praticados para o cavaco em R\$ m<sup>3</sup> (mcav), a uma distância de 50 km da unidade consumidora.

Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

Margem Total (MT) da floresta em pé vendida diretamente para o consumidor na forma de cavaco é de 59,5%, ou seja, do valor total pago pelo consumidor, 40,5% fica para o produtor. Para o Markup (MK) de comercialização, da floresta em pé ao corte e arraste, há um acréscimo de 40,2%. O valor agregado proporcionado pela picagem no talhão é de 37,9% e pelo transporte é de 27,8%. Assim, o Markup de comercialização total (MKT), ou seja, da floresta em pé até o consumidor, há um acréscimo de 147,0% no valor agregado para o cavaco picado no campo, considerando uma distância de 50 km.

O uso de cavaco tem crescido cada vez mais na região, em substituição ao uso da lenha. As empresas e/ou instalações novas estão sendo implantadas com predomínio de sistemas de alimentação de cavaco automatizados, enquanto que muitas empresas do setor, que ainda utilizam a lenha como combustível, estão realizando adequações no processo de abastecimento das caldeiras para viabilizar a utilização do cavaco. Em geral, os consumidores fazem o controle de umidade do cavaco, dada à necessidade de ajustes no funcionamento das caldeiras, cujos valores situam-se entre 30% e 40% de umidade.

O cavaco também pode ser utilizado em mistura com outras fontes de biomassa, como o bagaço da cana-de-açúcar, visando o ajuste do teor de umidade, melhorando o rendimento das caldeiras. As empresas que fazem a mistura de cavaco com biomassa de cana ou outras biomassas com maior teor de umidade utilizam o cavaco de eucalipto com umidade entre 12% a 20%. Normalmente, as empresas estabelecem o limite máximo de umidade aceitável, estabelecendo multa contratual nos casos em que o teor de umidade ultrapassa o limite estabelecido. O monitoramento é realizado pelo peso da carga, e monitoramento amostral, em algumas empresas.

## 4 Discussão

Os seguintes aspectos foram considerados relevantes ao desempenho competitivo da cadeia:

- 1) **Presença de ações oportunistas:** A produção florestal realizada pelos pequenos produtores está exposta às ações oportunistas. De acordo com relatos de produtores, os principais problemas estão relacionados aos serviços especializados para a implantação e condução das florestas. A falta de créditos e de serviços especializados em manejo florestal são as principais dificuldades para os pequenos produtores de florestas (Ceccon; Miramontes, 2008). Quando os contratos são realizados de forma incompleta, como observado na região de estudo, se torna impossível a prevenção de problemas que venham a ocorrer perante à inexperiência dos agentes (Simioni et al., 2009).
- 2) **Alta flutuação de preços:** observou-se que a região sofreu uma escassez de lenha, em um passado recente (sobretudo no período entre de 2006 a 2010), com conseqüente elevação dos preços e riscos no abastecimento de biomassa para as indústrias. Neste contexto, estimulou-se a realização de plantios florestais, tanto por parte de pequenos e médios produtores como pelas grandes empresas (principais consumidores de lenha), objetivando atingir a autossuficiência e reduzir de forma significativa o impacto das oscilações do mercado nos seus negócios. Conseqüentemente, houve um excesso de oferta de lenha na região, observados no momento da pesquisa (2018), com significativa queda de preços e ocorrência de problemas de liquidez para alguns produtores florestais no momento da comercialização da madeira. Assim, no cenário atual, observou-se um desestímulo por parte de pequenos e médios produtores em continuar com a atividade florestal, dada à baixa remuneração obtida com a comercialização das florestas, ou ainda, sem opções de venda. Este quadro demonstra que a cadeia local foi estruturada levando em consideração o preço como fator de decisão. Contudo, uma ação mais coordenada deve ser implementada, no intuito de facilitar as interações entre os segmentos da cadeia, objetivando o planejamento da silvicultura regional. Zylbersztajn (1995) demonstrou que o sistema de precificação não consegue transferir efetivamente as informações relevantes para os integrantes da cadeia, de modo a incentivar a alocação efetiva de seus recursos, conforme as necessidades de toda a cadeia. O autor destaca que o governo pode auxiliar neste processo, com a implantação de métodos que reduzam o grau de risco com a volatilidade dos preços. Simioni et al. (2017) demonstraram que a busca das grandes empresas pela autossuficiência é um fator limitante para a entrada e a permanência de pequenos e médios produtores florestais.
- 3) **Distância das florestas do mercado consumidor:** observou-se a existência de produtores com florestas a uma distância de 150 km (ou mais) do consumidor. O custo com transporte é uma variável importante que afeta a rentabilidade final ao produtor, ou seja, quanto maior a distância, menor será o preço pago para a floresta em pé. A distância máxima depende das especificidades de cada região, como também da área mínima de floresta plantada e do modal de colheita e transporte utilizado. Conforme Oliveira et al. (2008), mesmo variações sutis no preço da madeira afetam diretamente o valor da floresta em pé e, assim, produtores com florestas localizadas a grandes distâncias do consumidor sofreram mais perdas. Segundo Moreira et al. (2017) a realização de estudos de mercado, principalmente para os pequenos produtores, antes de iniciar a implantação da floresta, é de extrema importância, levando-se em conta que o valor da floresta em pé está diretamente relacionado com o custo para corte e transporte destas.
- 4) **Realização da prática de baldeio:** muitos produtores têm optado por não realizar a prática do baldeio para a colheita da lenha, como uma alternativa para reduzir custos e tentar melhorar suas margens em decorrência dos preços baixos. Esta prática limita a retirada da madeira na forma de lenha apenas em período seco. Já a produção de cavaco tem maior flexibilidade e

pode ofertar biomassa mesmo no período de chuvas, dependendo das condições do local. De acordo com Chaves (2016), o carregamento no talhão não é uma prática silvicultural recomendável, em função da compactação do solo.

- 5) **Substituição da lenha por cavaco:** observou-se uma tendência de substituição de lenha de metrinho por cavaco. A utilização da lenha acaba gerando algumas desvantagens, como menor rendimento do sistema no ato de abrir a caldeira para a inserção da lenha manualmente e as flutuações na temperatura da fornalha. Nascimento (2007), em seu estudo de análise energética, demonstrou que o consumo de energia pela lenha foi maior que o consumo de cavaco, uma vez que a lenha apresenta maiores perdas energéticas. Outro ponto negativo é que a alimentação manual da lenha expõe os trabalhadores à riscos à sua integridade física e saúde, tanto pelo risco de acidentes como pela sujeição a doenças ergonômicas (Hennig et al., 2009). Por outro lado, o uso do cavaco é mais eficiente para a geração de energia quando comparado com a lenha. Estudo da análise energética do uso de lenha e cavaco, realizado por Nascimento e Biaggioni (2010), mostrou que o consumo de energia a partir da lenha foi 26,88% maior em comparação ao uso do cavaco.
- 6) **Exigência de diâmetros mínimos:** em situações de mercado normais, o diâmetro de lenha mínimo exigido pelos consumidores é 6 cm. Contudo, devido à grande oferta de madeira na região, algumas empresas estão exigindo o diâmetro mínimo da lenha maior, passando para 8 cm ou 10 cm. Este aspecto implica em uma redução do aproveitamento da madeira produzida na floresta, com conseqüente redução do volume comercial e da rentabilidade da atividade, gerando perdas de até 55% na rentabilidade (Valor Presente Líquido) do cenário modal avaliado por Moreira et al. (2019). De acordo com Carvalho e Nahuz (2001), a utilização dos resíduos da floresta com diâmetros menores que 6 cm mostra-se viável para a produção de energia.
- 7) **Qualidade da Biomassa:** de modo geral, os consumidores não têm realizado o monitoramento da qualidade da biomassa. No caso da lenha, os consumidores controlam o volume em metro estéreo (st) e o teor de umidade é controlado via observação visual e, no caso do cavaco, faz-se o controle apenas pelo peso das cargas, objetivando identificar se o limite máximo estabelecido no contrato foi ultrapassado. Deboni et al. (2019), ao analisar coprodutos florestais utilizados na cogeração de energia, demonstrou que a medida que se reduz o teor de umidade e o teor de cinzas da biomassa, verifica-se um aumento do poder calorífico líquido (PCL), comprovando a importância do monitoramento do teor de umidade para melhorar o rendimento da caldeira. Li et al. (2012), comprovaram que quanto menor o teor de umidade do material usado na caldeira maior será a eficiência de conversão energética. Moreira et al. (2012) analisaram o impacto do teor de umidade no rendimento energético e no custo da energia obtida a partir de seis espécies de eucalipto, destacando a importância do manejo do teor de umidade na eficiência energética e no custo médio da energia obtida a partir de biomassa florestal.
- 8) **Uso múltiplo da floresta:** novos usos para o eucalipto configuram-se como um potencial para a atividade na região. Assim, identificou-se a necessidade de realização de estudos envolvendo tecnologias de processamento adaptadas para o eucalipto e estudos de prospecção de mercado para direcionar ações objetivando o planejamento para múltiplos usos do eucalipto. Conforme Santarosa et al. (2014), os principais usos do eucalipto são a energia, madeira, chapas de fibra, óleos essenciais e celulose e papel. Rodigherí (1997) estudou o cultivo florestal em conjunto com culturas anuais e destacou que os sistemas agroflorestais, possuem alta rentabilidade econômica, usam menos agrotóxicos e viabilizam a produção simultânea de madeira e alimentos, além de melhoria do solo. Higa et al. (2000) demonstraram a importância da diversi-

ficação dos talhões de eucalipto, para uma melhor rentabilidade da área, assim como o manejo adequado, para realização do corte em diferentes idades, fornecendo produtos para diferentes consumidores.

- 9) **Alta produtividade:** a região apresenta condições favoráveis para a produção de eucalipto com alto Incremento Médio Anual (IMA), considerando a média nacional de  $35,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}$  (Ibá, 2017). Os plantios de eucalipto no Brasil apresentam IMA máximo entre o sexto e décimo ano (Rodriguez et al., 1997), onde o corte do eucalipto em idades superiores a 6 anos, é economicamente viável. Fernandes (2013) concluiu que o plantio de eucalipto para geração de energia, com horizonte de planejamento de corte aos 7 anos, é viável com significativa probabilidade de ter uma taxa de rendimento superior à taxa do mercado.
- 10) **Envelhecimento das florestas:** o modal de produção estabelecido na região é o corte aos seis anos de idade. Em decorrência da falta de liquidez associada à baixa dos preços, alguns produtores estão deixando suas florestas em pé para a realização da colheita nos próximos anos, ou estão colhendo florestas com idade superior aos seis anos (sete ou oito). Este aspecto representa uma desvantagem para os produtores de lenha, devido às maiores dimensões das árvores, dificultando as operações manuais e obtenção de um número maior de peças com diâmetro superior a 30 cm, exigindo aumento de custos na divisão destes troncos, para atender ao mercado consumidor. Entretanto, florestas mais velhas apresentam maiores volumes médios individuais das árvores e maior densidade, aumentando a eficiência da colheita mecanizada e o rendimento em tonelada de biomassa por hectare, para aqueles produtores que produzem cavaco. Outra desvantagem do envelhecimento das florestas é a maior dificuldade na secagem da madeira das árvores colhidas, aumentando o tempo de espera para secagem ou gerando um cavaco com maior teor de umidade. Este aspecto evidencia variáveis importantes a serem consideradas no manejo florestal, que têm potencial de impactar positivamente ou negativamente a rentabilidade da atividade na região.
- 11) **Uso das cinzas:** uma das dificuldades encontradas pelas empresas consumidoras foi identificar usos ou destinos para as cinzas geradas pela queima do eucalipto nas caldeiras. As cinzas provenientes da queima de eucalipto apresentaram maior capacidade de aumentar o rendimento da matéria seca de aveia-preta, o que pode ser explicado pela concentração de cálcio (Ca) e fósforo (P) (Osaki; Darolt, 1991). Arruda et al. (2016) observaram uma melhoria na produtividade em diversas espécies de plantas analisadas, demonstrando que a utilização das cinzas no setor agrícola é uma alternativa ecologicamente correta e economicamente viável.

## 5 Conclusões

Com os resultados deste trabalho, foi possível identificar que a cadeia produtiva de eucalipto na região de Rio Verde (GO) concentra-se na produção de dois tipos de produtos principais: a lenha e o cavaco - ambos utilizados para geração de energia pelos consumidores (secagem e processamento de grãos e indústria de alimentos).

A análise da cadeia produtiva identificou tanto os principais fatores limitantes que prejudicam o desempenho competitivo da cadeia como também os fatores propulsores que se constituem oportunidades para a melhoria do desempenho.

Trata-se de um diagnóstico inicial que pode contribuir para a tomada de decisões dos agentes econômicos envolvidos nesta cadeia, sejam públicos ou privados, visando neutralizar ou minimizar os aspectos negativos da cadeia e potencializar os positivos.

Recomenda-se, entretanto, a realização de mais estudos de prospecção de demandas tecnológicas e de estudos de mercado visando complementar este diagnóstico e auxiliar os produtores a obter melhores resultados, de modo a contribuir para o aumento da rentabilidade econômica e a consolidação da atividade da eucaliptocultura na região.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) - Código de Financiamento 001, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Goiás (Sebrae-GO) - projeto “Goiás Sustentabilidade Agroflorestal”, e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) - projeto “Prospecção de demandas tecnológicas, análise de políticas públicas e avaliação econômica, social e ambiental da produção florestal de eucalipto em regiões de novas fronteiras no Brasil Central”. Os autores agradecem as empresas, cooperativas e produtores que abriram suas portas para a equipe de pesquisa, disponibilizando seus conhecimentos sobre a produção e uso do eucalipto para energia na região.

## Referências

ARRUDA, J. A.; AZEVEDO, T. A. O. de; FREIRE, J. L. de O.; BANDEIRA, L. B.; ESTRELA, J. W. de M.; SANTOS, S. J. de A. Uso da cinza de biomassa na agricultura: efeitos sobre atributos do solo e resposta das culturas. **Revista Principia, Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 30, p. 1-13, 2016.

BRITO, J. O. O uso energético da madeira. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 185-193, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142007000100015>.

CABRAL, E. G.; BARREIRA, S. Expansão do setor florestal nas mesorregiões do estado de Goiás. **Revista Ciências Agrárias**, v. 61, p. 1-10. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2018.2590>.

CARVALHO, A. M. de; NAHUZ, M. A. R. Valorização da madeira do híbrido *Eucalyptus grandis* x *urophylla* através da produção conjunta de madeira serrada em pequenas dimensões, celulose e lenha. **Scientia Forestalis**, n. 59, p. 61-76, 2001.

CASTRO, A. M. G. de; LIMA, S. M. V; SILVA, J. F. V. (Ed.). **Complexo agroindustrial de biodiesel no Brasil: competitividade das cadeias produtivas de matérias-primas**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2010. 712 p.

CECCON, E.; MIRAMONTES, O. Reversing deforestation? Bioenergy and society in two Brazilian models. **Ecological Economics**, v. 67, p. 311-317, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.12.008>.

CHAVES, A. G. da C. **Diagnóstico da exploração de lenha em planos de manejo sustentável na caatinga do Rio Grande do Norte**. 2016. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba.

DEBONI, T. L.; SIMIONI, F. J.; BRAND, M. A.; LOPES, G. P. Evolution of the quality of forest biomass for energy generation in a cogeneration plant. **Renewable Energy**, v. 135, p. 1291-1302, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.09.039>.

FERNANDES, L. M. Estudo da rentabilidade e risco da produção de eucalipto para energia em Minas Gerais. **Informações Econômicas**, v. 43, n. 6, p. 26-34, 2013.

GUARDABASSI, P. M. **Sustentabilidade da biomassa como fonte de energia: perspectivas para países em desenvolvimento**. 2006. 123 f. Dissertação (Mestrado em Energia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

HENNIG, E. T.; PERUCHI, M.; ROSA, L. R. da; AMARAL, F. G. Operadores de caldeira à lenha e carga de trabalho. **Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial**, v. 1, n. 2, p. 61-75, 2009.

HIGA, R. C. V.; MORA, A. L.; HIGA, A. R. **Plantio de eucalipto na pequena propriedade rural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 32 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 54). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/290994>>. Acesso em: 03 abr. 2019.

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório anual 2017**. São Paulo, 2017. Disponível em: <[http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA\\_RelatorioAnual2017.pdf](http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: panorama: Brasil / Goiás / Rio Verde**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/panorama>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da extração vegetal e da silvicultura em Rio Verde - GO**. Rio de Janeiro, 2016. 55 p.

LI, H.; CHEN, Q.; ZHANG, X.; FINNEY, K. N.; SHARIFI, V. N.; SWITENBANK, J. Evaluation of a biomass drying process using waste heat from process industries: A case study. **Applied Thermal Engineering**, v. 35, p. 71-80, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2011.10.009>.

MENDES, J. T. G. **Agronegócio: uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; LIMA, E. A. de; GOULART, I. C. G. dos R. **Impacto do teor de umidade e da espécie florestal no custo da energia útil obtida a partir da queima da lenha**. Colombo: Embrapa Florestas, 2012. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 293). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65182/1/CT293.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2019.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; SIMIONI, F. J.; OLIVEIRA, E. B. de. Importância e desempenho das florestas plantadas no contexto do agronegócio brasileiro. **Floresta**, v. 47, n. 1, p. 85-94, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v47i1.47687>.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; REIS, C. A. F.; SIMIONI, F. J.; OLIVEIRA, V. L. E. de. **Análise de viabilidade econômica da produção de eucalipto para energia em Rio Verde, GO**. Colombo: Embrapa Florestas, 2019. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 327). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194869/1/Livro-Doc-327-1654-final.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2019.

NASCIMENTO, M. D.; BIAGGIONI, M. A. M. Avaliação energética do uso de lenha e cavaco de madeira para produção de energia em agroindústria Seropédica. **Revista Energia na Agricultura**, v. 25, n. 3, p. 104-117, 2010. DOI: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2010v25n3p104-117>.

NASCIMENTO, M. D. do. **Otimização do uso de lenha e cavaco de madeira para produção de energia em agroindústria Seropédica**. 2007. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

OLIVEIRA, A. D.; FERREIRA, T. C.; SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. de. REZENDE, J. L. P. Avaliação econômica de plantios de *Eucalyptus grandis* para a produção de celulose. **Cerne**, v. 14, n. 1, p. 82-91, 2008.

OSAKI, F.; DAROLT, M. R. Estudo da qualidade de cinzas vegetais para uso como adubos na região metropolitana de Curitiba. **Revista Setor Ciências Agrárias**, n. 11, p. 197-205, 1991.

REIS, C. F.; MORAES, A. da C.; PEREIRA, A. V.; AGUIAR, A. V. de; SOUSA, V. A. de; BORGES, H. M. D. **Diagnóstico do setor de florestas plantadas no estado de Goiás**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 139 p.

RODIGHERÍ, H. R. **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo**. Colombo: Embrapa Florestas, 1997. 36 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 26). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2010/16592/1/circ-tec26.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2019.

RODRIGUEZ, L. C. E.; BUENO, A. R. S.; RODRIGUES, F. Rotações de eucaliptos mais longas: análise volumétrica e econômica. **Scientia Forestalis**, n. 51, p. 15-28, 1997.

SANTAROSA, E.; PENTEADO JUNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. dos R. **Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 138 p.

SIMIONI, F. J. **Análise diagnóstica e prospectiva da cadeia produtiva de energia de biomassa de origem florestal no planalto sul de Santa Catarina**. 2007. 132 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SIMIONI, F. J.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; DEBONI, T. L.; PASSOS, B. M. dos. Cadeia produtiva de energia de biomassa florestal: o caso da lenha de eucalipto no polo produtivo de Itapeva – SP. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 310-323, 2018a. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509831602>.

SIMIONI, F. J.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; MOREIRA, J. M. M. A. P.; PASSOS, B. M. dos; GIROTTO, S. B. F. T. Forest biomass chain of production: Challenges of small-scale forest production in southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 174, p. 889-898, 2018b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.330>.

SIMIONI, F. J.; HOEFLICH, V. A.; SIQUEIRA, E. S. Análise das transações na cadeia produtiva de energia de biomassa de origem florestal. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 11, n. 2, p. 222-232, 2009.

SIMIONI, F. J.; MOREIRA, J. M. M. A. P.; FACHINELLO, A. L.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; MATSUURA, M. I. da S. F. Evolução e concentração da produção de lenha e carvão vegetal da silvicultura no Brasil. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 731-742, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509827758>.

ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da Nova Economia das Instituições**. 1995. 238 f. Tese (Livre-Docência) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

**Embrapa**

---

**Florestas**