

Rentabilidade econômica de cedro-australiano em plantios puros e consorciados com café



ISSN 1980-3958
Dezembro, 2015

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

Documentos 284

Rentabilidade econômica de cedro-australiano em plantios puros e consorciados com café

*Dayene Nascimento Paulino
Laury Cullen Junior
Tiago Pavan Beltrame
Edilson Batista de Oliveira*

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2015

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,

83411-000, Colombo, PR - Brasil

Caixa Postal: 319

Fone/Fax: (41) 3675-5600

www.embrapa.br/florestas

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê Local de Publicações

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Elenice Fritzsos, Giselda Maia Rego,

Ivar Wendling, Jorge Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe,

Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Penteadó,

Valderes Aparecida de Sousa

Revisão editorial: Patrícia Póvoa de Mattos

Normalização bibliográfica: Francisca Rasche

Editoração eletrônica: Luciane Cristine Jaques

1ª edição - versão digital (2015)

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

Rentabilidade econômica de cedro-australiano em plantios puros

e consorciados com café [recurso eletrônico] / Dayene

Nascimento Paulino ... [et al.]. Dados eletrônicos - Colombo :

Embrapa Florestas, 2015.

(Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958 ; 284)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

Título da página da web (acesso em 30 dez. 2015).

1. Produção florestal. 2. Integração. 3. Rentabilidade econômica. 4. *Toona ciliata*. I. Paulino, Dayene Nascimento. II. Cullen Junior, Laury. III. Beltrame, Tiago Pavan. IV. Oliveira, Edilson Batista de. V. Série.

CDD 634.928 (21. ed.)

© Embrapa 2015

Autores

Dayene Nascimento Paulino

Bióloga, Mestre em Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável, Bolsista do IPÊ-Instituto de Pesquisas Ecológicas, Nazaré Paulista, SP

Laury Cullen Junior

Engenheiro Florestal, Doutor em Biologia e Conservação, Pesquisador do IPÊ-Instituto de Pesquisas Ecológicas, Teodoro Sampaio, SP

Tiago Pavan Beltrame

Engenheiro Florestal, Doutor em Ecologia Aplicada, Pesquisador do IPÊ-Instituto de Pesquisas Ecológicas, Nazaré Paulista, SP

Edilson Batista de Oliveira

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia Florestal, Pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Apresentação

“Florestas Plantadas” e “Sistemas Agroflorestais” são dois dos seis programas referentes às tecnologias de mitigação contemplados pelo Plano ABC (Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

Estes dois programas estão sendo contemplados pela pesquisa apresentada nesta série Documentos da Embrapa Florestas. Trata-se de um estudo que avalia Cedro-australiano (*Toona ciliata* var. *australis*) em plantios puros e consorciados com café.

Se, por um lado, o café é uma espécie tradicional no País, o cedro-australiano ainda é pouco estudado. Entretanto, possui rápido crescimento e elevado potencial no mercado de madeiras nobres, sendo espécie alternativa ao mogno (*Swietenia macrophylla*) e ao cedro-brasileiro (*Cedrella odorata*) por apresentar imunidade à *Hypsipyla grandella*.

A pesquisa aqui apresentada buscou gerar resultados que identifiquem modelos de plantio e estratégias de manejo para subsidiar os produtores rurais na avaliação da viabilidade econômica de sistemas com cedro-australiano em plantios puros e em integração lavoura-floresta com café. Buscou-se, também, propor modelos que fortaleçam políticas de acesso para produtores rurais a créditos de mercado voltados principalmente para a agricultura de baixo carbono.

O trabalho foi desenvolvido em parceria entre a Embrapa Florestas e o IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas, e tornou-se possível graças ao fundamental apoio das empresas Caete Florestal e Bela Vista Florestal, às quais manifestamos nossos agradecimentos.

Sergio Gaiad

Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

Introdução	9
Cedro-australiano	11
Café	13
Sistemas agroflorestais e/ou consórcios.....	14
Consórcio cedro-australiano e café	15
Potencial de mercado - cedro-australiano e café.....	16
Crédito rural, Agricultura de baixo carbono (Programa ABC) e outros	18
Plantações florestais para fins ecológicos e econômicos.....	20
Material e métodos	22
Área de estudo.....	22
Modelos de produção	23
Simulações de manejo florestal e análise de viabilidade econômica	27
Resultados e discussão	34
Conclusões	44
Referências	45

Introdução

As florestas plantadas são a alternativa mais viável para atender ao mercado consumidor de madeira, evitando a exploração ilegal de algumas espécies nativas, fator de ameaça à biodiversidade.

A integração floresta-lavoura ou sistema agroflorestal (SAF), onde espécies florestais podem ser associadas às culturas agrícolas, possibilita ao produtor rural uma série de vantagens, como o uso das reservas legais (RLs), mediante o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas em sistema agroflorestal, de acordo com o a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012a).

Em termos de financiamento, existem fontes direcionadas, como o Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Programa ABC) e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), entre outros.

Esses incentivos são muito importantes para o desenvolvimento da agricultura, muito forte em nosso país, pois preserva a produção de alimentos tradicionais, além de contribuir para a proteção da agrobiodiversidade e para o uso sustentável dos recursos naturais. A agricultura representa uma oportunidade para impulsionar as economias locais, especialmente quando combinada com políticas específicas destinadas a promover a proteção social e o bem-estar das comunidades (FAO, 2015).

Destacam-se, ainda, benefícios envolvendo o maior aproveitamento dos recursos naturais, tais como: luz, água e nutrientes; maior variedade de produtos; diluição de riscos evitando a perda total da cultura; capacidade de recuperação de áreas degradadas; melhora na fertilidade do solo; potencial para sequestro de carbono; redução de danos físicos, entre outros (RIBASKI, 2000).

Algumas espécies florestais já utilizadas em sistemas agroflorestais são o eucalipto (*Eucalyptus* spp.), teca (*Tectona grandis*), mogno (*Swietenia macrophylla*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), grevilea (*Grevillea robusta*), paricá (*Schyzolobium amazonicum*) e cedro-australiano (*Toona ciliata* var. *australis*), principalmente pelo valor comercial e práticas culturais já conhecidas (RAMOS, 2010).

O cedro-australiano tem se destacado no mercado de plantações comerciais, surgindo como uma opção no uso de madeiras nobres, descrita como madeira intermediária entre o mogno e o cedro brasileiro (*Cedrella odorata*), além do rápido crescimento e imunidade ao broqueador das pontas (*Hypsipyla grandella*), que atinge o cedro nativo (ZIECH, 2008).

O cedro-australiano é uma espécie florestal introduzida, sendo que e no Brasil as condições climáticas e de solo favoreceram o estabelecimento dos primeiros plantios em meados da década de 1970, com a disseminação do cultivo aos pequenos produtores ocorrendo no final da década de 1980 (VILELA, STEHLING, 2012).

Os plantios desta espécie florestal têm se destacado no Sudeste do Brasil, em especial no Estado de Minas Gerais, onde também se destaca a produção de café, um exemplo de cultura perene. Segundo dados de Bessa et al. (2014), Minas Gerais responde por 50% da produção brasileira de café.

Embora este estado concentre grande produção cafeeira, também é considerado problemático em relação a geadas em algumas áreas, tornando as práticas de arborização de lavouras alternativas interessantes (ALVARENGA et al., 2004). A integração floresta-lavoura traz ainda um diferencial para a cafeicultura, atraindo consumidores interessados em seu histórico de origem e produção, denominada de “a nova onda do café” (A NOVA..., 2015).

Neste contexto, este trabalho tem como principais objetivos:

- Estudar a viabilidade econômica de sistemas com cedro-australiano em plantios puros e em integração floresta-lavoura com café.
- Propor modelos que fortaleçam políticas de acesso para produtores rurais a créditos de mercado voltados principalmente para a agricultura de baixo carbono.

Os objetivos específicos são:

- Sistematizar as experiências de integração floresta-lavoura realizadas em Nepomuceno, MG, descrevendo e ilustrando os sistemas praticados.
- Realizar prognoses de crescimento e volume em diferentes sistemas de produção do cedro-australiano, indicando a quantidade de madeira e carbono que a floresta produz, em qualquer idade, simulando desbastes e testando regimes de manejo que se deseja aplicar nos povoamentos.
- Avaliar a viabilidade econômica de diferentes modelos sistematizados e propostos para a região, analisando parâmetros como receitas, despesas, valor presente da receita, valor presente do custo, valor presente líquido, valor presente líquido anualizado, razão benefício custo, taxa interna de retorno e análises de sensibilidade em diferentes taxas de juros praticadas pelo mercado.
- Propor modelos economicamente viáveis para se estabelecer uma política de acesso para produtores rurais a créditos de mercado voltados, principalmente, para a agricultura de baixo carbono, adequados à nova legislação florestal federal.

Cedro-australiano

O cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem) pertence à família Meliaceae (LORENZI et al., 2003), com ocorrência natural do Sudeste da Ásia (Índia e Malásia) até o continente australiano (VILELA;

STEHLING, 2012). Possui similaridade botânica com o cedro nativo (*Cedrela fissilis* e *C. odorata*), árvore das mais conhecidas da Mata Atlântica brasileira, e com o mogno nativo (*Swietenia macrophylla*) da Amazônia (LORENZI et al., 2003).

A espécie é uma árvore decídua, de grande porte, atingindo 20 m de altura e aproximadamente 1,2 m de circunferência em plantios encontrados no Brasil. Suas folhas são alternadas, pecioladas e paripenadas, porém imparipenadas quando jovens, com poucas pilosidades esparsas ao longo das nervuras e com substâncias em sua composição que exalam cheiro agradável, cuja essência é utilizada na indústria de cosméticos e perfumaria, diferenciando a espécie do cedro nativo. A árvore apresenta tronco retilíneo e se bifurca somente quando tem essa característica genética e não é conduzida. Possui casca grossa, dura, com deiscência em placas retangulares e escamiformes, de coloração cinza a marrom (PINHEIRO et al., 2003).

No Brasil, o cedro-australiano desenvolve-se em áreas com precipitação anual de 1.100 mm. Para ter sucesso em sua produtividade é necessário bom abastecimento de água, porém não tolera longos períodos de encharcamento, atrasando seu desenvolvimento. Não é recomendado o plantio em solos argilosos compactados e em solos arenosos pobres, a não ser que esses solos sejam preparados para receber a cultura. Pela pouca tolerância a solos ácidos, é necessária a correção em casos de baixo valor de pH. É exigente em nutrientes, em especial o cálcio, necessitando de adubação no plantio e de cobertura, conforme análises de solo. Os plantios mais desenvolvidos encontram-se em solos ricos em nutrientes, aluviais e com boa drenagem. Por se tratar de espécie tropical, a temperatura ideal fica em torno de 20 a 26 °C, sendo que suporta baixas temperaturas (SOUZA et al., 2010).

O cedro-australiano apresenta rápido crescimento, quando comparado ao das espécies nativas exploradas para serraria. Por ser de origem tropical, necessita de elevados índices de radiação solar

para o sucesso do seu desenvolvimento, embora no estágio inicial o sombreamento favoreça o seu estabelecimento e crescimento (SOUZA et al., 2010). É descrita como espécie intermediária, por tolerar ambientes sombreados. Essa é uma importante vantagem para aqueles que pretendem investir em plantios consorciados, ressaltando ainda que plantios mistos são menos suscetíveis a ataque de fungos e insetos, se forem comparados a monoculturas (BRISTOW et al., 2005).

A idade indicada para o corte raso da espécie é aos 15 anos, podendo ser antecipado de acordo com as condições específicas do sítio de plantio, objetivos e necessidades do produtor (PINHEIRO et al., 2003).

Atualmente, a empresa Bela Vista Florestal tem se destacado na produção de mudas florestais e investimentos em plantios próprios de cedro-australiano e outras espécies florestais, abrangendo a participação societária e gestão das empresas Tropical Timber, MRF Agroflorestal e Natureza Reflorestamentos, projetos que somam mais de 7.000 ha de florestas. O projeto de pesquisa da Bela Vista Florestal tem seu principal foco no melhoramento genético e na clonagem do cedro-australiano (BELA VISTA FLORESTAL, 2015).

Café

O café é um dos mais tradicionais produtos da agricultura brasileira, tendo as primeiras lavouras sido formadas há quase 200 anos. Ao longo desse período muitas mudanças aconteceram em termos de localização da lavoura, tecnologias de produção (formação e manejo) e métodos diversos de colheita e pós-colheita (CARVALHO, 2002).

Entre as regiões produtoras de café do país, destaca-se a região Sudeste, especialmente o estado de Minas Gerais, que é o maior produtor nacional do grão. O Estado destaca-se, ainda, por ser o maior produtor de café arábica (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2007). A diversidade social, cultural e, principalmente, clima, solo, relevo, altitude, latitude e índices

pluviométricos, existentes nessa região, resultou não apenas em diferentes tipos de café, como em distintas estruturas de produção, tecnologia e competitividade setorial (BLISKA et al., 2009).

Sistemas agroflorestais e/ou consórcios

Sistemas agroflorestais (SAF's) são alternativas de uso e manejo dos recursos naturais, onde espécies lenhosas (árvores, arbustos) são associadas deliberadamente com culturas agrícolas, de maneira simultânea ou em sequência temporal, com interações ecológicas e/ou econômicas significativas entre os componentes (NAIR, 1993). A combinação pode ser simultânea ou sequencial em termos de tempo e espaço e podem ser classificados de acordo com sua estrutura no espaço, com seu desenho ao longo do tempo, com a importância relativa e função dos diferentes componentes, com os objetivos de produção e com as características sociais e econômicas que prevalecem (COMBE; BUDOWSKI, 1979; SISTEMAS..., 1986).

A maioria dos sistemas agroflorestais simultâneos ainda parte da visão reducionista da monocultura, onde os SAF's são resultados de combinações simplificadas e de baixa diversidade, também conhecidos como consórcios. Embora haja um melhor aproveitamento dos fatores de produção (luz, água, nutrientes), isso não é o suficiente para garantir a sustentabilidade do sistema de produção, sendo comum a luta contra as plantas invasoras, consideradas "daninhas", e a necessidade de uso de fertilizantes e agrotóxicos (PENEIREIRO et al., 2002).

Dentro da classificação dos sistemas agroflorestais simultâneos existe a categoria de árvores em associação com cultivos perenes, onde se encontram vários sistemas de exploração comercial, como as plantações de coqueiros, seringueiras ou palmeiras, em associações com culturas; as plantações de espécies florestais para madeiras, frutíferas, produtoras de sombra e/ou espécies que melhoram a fertilidade dos solos (PENEIREIRO et al., 2002).

Neste conceito de SAF, existe a possibilidade da integração floresta-lavoura, baseada na agricultura sustentável que possui três pilares fundamentais: a adoção de práticas produtivas, aumento da renda do produtor rural, melhorando a sua qualidade de vida, e conservação, através do uso sustentável do solo.

Consórcio cedro-australiano e café

As pesquisas sobre consórcios entre a espécie florestal cedro-australiano e o café ainda são recentes. Existem estudos sobre integração do café com outras espécies arbóreas que mostram resultados positivos, principalmente no que diz respeito à sustentabilidade dos solos, porém a arborização reduz a produtividade do café (RABELLO JUNIOR et al., 2009).

Através de seus estudos sobre avaliações de SAFs compostos por mogno brasileiro, cedro-australiano e seringueira na região de São José do Rio Preto, em São Paulo, Bernardes et al. (2009) verificaram que o cedro-australiano apresentou maior vantagem em relação a média de diâmetro à altura do peito (DAP) e também resistência em relação ao ataque da broca dos ponteiros (*Hypsipyla grandella*).

Em relação aos cafezais, ainda que as condições de sombreamento proporcionem uma maturação mais lenta dos grãos, este é utilizado em diversos países, para a produção de cafés especiais (MANCUSO, 2013).

De acordo com Matiello (1995), o sombreamento, conduzido com a adoção de espécies para consorciamento e espaçamentos adequados, pode proporcionar resultados satisfatórios, quando comparado a cultivos tradicionais (pleno sol). Algumas das vantagens do sombreamento são: redução do número de folhas, porém folhas com maior tamanho; obtenção de cafés com bebida mais suave (maturação mais lenta); aumento da capacidade produtiva do cafeeiro, menor incidência da seca de ponteiros, menor incidência de escaldadura e geadas, renda adicional pelo aproveitamento da espécie arbórea e redução da infestação de plantas daninhas na lavoura.

A integração entre o cedro-australiano e o café favorece o aumento no teor de matéria orgânica do solo, quando comparada a sistemas de cultivo de café a pleno sol (MÜLLER et al., 2004). Estes autores destacaram que, embora não tenha sido detectada diferença significativa quanto aos macro e micronutrientes, além da conservação do solo, os SAFs diversificam a produção, proporcionando melhor aproveitamento da área.

Potencial de mercado - cedro-australiano e café

Os plantios de cedro-australiano em Minas Gerais são considerados experimentais pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), e têm uma estimativa de distribuição de 1 mil a 2 mil ha concentrados no Centro-Oeste e Sul do estado. O IEF apoiou o trabalho de melhoramento genético em Campo Belo, por meio da Associação de Produtores Florestais do Sudoeste de Minas (APFLOR), e considera que os produtores têm sido alertados sobre a necessidade de assegurar a confiabilidade de fornecedores de mudas, além da busca por informações sobre o mercado da madeira e as condições da propriedade para obter sucesso na cultura (SISTEMA FAEMG, 2013).

A espécie vem ganhando espaço no mercado brasileiro, visto que possui semelhança com o cedro nativo e o mogno. O elevado valor comercial das madeiras provenientes de árvores desses gêneros vem da qualidade de suas madeiras e da diversificação de seus usos industriais (SOUZA, 2007).

O cedro-australiano vem sendo difundido também pelos excelentes aspectos culturais e pela adaptação às condições edafoclimáticas do Brasil, ressaltando novamente a qualidade da madeira com implementação de métodos de melhoramento genético (SANTOS, 2011).

O cedro-australiano apresenta ótimo potencial de estabelecimento na região Sul de Minas Gerais e sua volumetria torna a espécie participante da lista de espécies potencialmente produtoras de

madeira, de forma rentável tanto para produtores com perfil mais agressivos, quanto para produtores com perfis inovadores (MARTINS, 2010).

A participação do setor de árvores plantadas no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro tem crescido a cada ano e finalizou 2014 representando 1,1% de toda a riqueza gerada no país e 5,5% do PIB industrial. Os principais produtos da atividade são: celulose, painéis de madeira, pisos laminados, painéis compensados, móveis, demais produtos sólidos de madeira, carvão vegetal e outras biomassas para fins energéticos (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2015).

A madeira ilegal é isenta de impostos e, assim, acaba sendo mais barata que a produzida legalmente, acarretando em prejuízo para as florestas e para as comunidades. Considerando a demanda por madeira de usos nobres, principalmente por conta das restrições legais ao corte das árvores nativas, as espécies exóticas surgem como alternativa, em especial o cedro-australiano, em substituição às madeiras nativas historicamente utilizadas.

O cedro-australiano é cultivado com o objetivo de fornecer madeira de qualidade para serrarias e movelarias, e pode ser utilizada para fabricação de compensados, aglomerado, móveis, esculturas, entalhes em portas e janelas, na construção de navios e aviões, fabricação de lápis ou instrumentos musicais, sendo considerada uma oportunidade interessante para os produtores, devido aos vários usos da madeira. A madeira de cedro é marrom-avermelhada, de boa durabilidade, de fácil secagem e desdobro, além de ser macia e de textura grossa, com densidade aproximada de 0,33 a 0,60 g cm⁻³ (CI FLORESTAS, 2015).

A produção de café foi pioneira na formação econômica das regiões mais dinâmicas do país, pois a industrialização do Centro-Sul Brasileiro consolidou-se em uma cafeicultura forte, competitiva internacionalmente e geradora de riquezas (EPAMIG, 2011).

O café é uma *commoditie* exportada por um grande número de países e seu mercado apresenta competição externa elevada, uma vez que o seu consumo mundial é estável ou de pequeno crescimento. É uma atividade que demanda altos custos de implantação e o retorno acontece cerca de três a quatro anos após o plantio (CAIXETA et al, 2008).

Em algumas regiões de topografia acidentada dos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Paraná, a cultura do café foi e será uma das únicas alternativas viáveis para milhares de pequenos produtores. No Brasil, a cafeicultura ainda é uma das atividades agrícolas mais importantes, com grande função social, pois mantém o homem no campo e propicia a oportunidade de trabalho para muitas pessoas em uma época em que a oferta de mão-de-obra é superior à demanda (ZAMBOLIM; ZAMBOLIM, 2006).

Devido às mudanças nas preferências dos consumidores, a busca por qualidade na indústria alimentícia está em constante crescimento. Muitos dos consumidores estão dispostos a pagar mais por produtos que possuam alguns atributos desejados, como: aroma, sabor, acidez, corpo, adstringência, *aftertaste* (sabor residual), entre outros. São considerados ainda os aspectos sócio-ambientais, entre eles comércio justo e responsabilidade ambiental (CHAGAS et al., 2009).

Em uma matéria recente da Revista Globo Rural (A NOVA..., 2015), o café é comparado ao vinho como forma de traduzir ao consumidor toda história e personalidade da bebida. Essa “vinificação do café” aparece como uma “onda” que propõe uma volta ao passado para ressaltar a origem e a personalidade do grão.

Crédito rural, Agricultura de baixo carbono (Programa ABC) e outros

O Programa Agricultura de Baixo Carbono (Programa ABC) foi lançado em 2010 pelo Governo Federal, através do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com a finalidade de oferecer

recursos para os agricultores adotarem técnicas modernas que buscam a redução na emissão de gases de efeito estufa (GEE's) e prevê capacitação e incentivos financeiros aos produtores rurais que adotarem técnicas de agricultura sustentável (OBSERVATÓRIO ABC, 2014).

Podem solicitar o crédito, produtores rurais (pessoas física ou jurídica) e cooperativas com empreendimentos específicos que se encaixem no Programa, tais como: implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária, lavoura-floresta, pecuária-floresta ou lavoura-pecuária-floresta e de sistemas agroflorestais (ABC Integração); implantação, manutenção e melhoramento do manejo de florestas comerciais, inclusive aquelas destinadas ao uso industrial ou à produção de carvão vegetal (ABC Florestas), entre outros (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2015).

Com a finalidade de engajar os diferentes setores da sociedade brasileira nessa transição, monitorando as ações do plano e do Programa ABC e desenvolvendo estudos técnicos para subsidiar e facilitar a discussão e o diálogo com a sociedade e o governo, o Observatório ABC (2014) realizou três estudos: 1. Agricultura de baixa emissão de carbono: A evolução de um novo paradigma; 2. A governança do plano ABC; 3. Agricultura de baixa emissão de carbono: Financiando a transição. O produto desses estudos é uma série de quatro relatórios que têm o objetivo de analisar quantitativa e qualitativamente o desempenho do Programa ABC. O primeiro relatório apontou que nos anos de 2013 e 2014 o número de adesões diminuiu e atribuiu como possível razão dessa baixa a taxa de juros de 5% ao ano, sendo pouco atrativa quando comparada a outras linhas de crédito, como o Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (PRONAMP), além do nível de exigência do Programa ABC. Este relatório também demonstrou que não houve avanços na colocação em funcionamento do Laboratório Virtual Multi-Institucional sobre Mudanças Climáticas e Agricultura, instituição encarregada de fazer as análises de carbono que informariam se as metas de mitigação do

ABC estão sendo cumpridas. Entretanto, o Banco Central de Brasil (BACEN) passou a monitorar mais de perto os agentes do crédito rural com a criação de um sistema informatizado de controle de operações (SICOR), disponível na internet, aumentando a transparência da aplicação do crédito agropecuário, que inclui o Programa ABC.

Outros programas de financiamento de projetos relacionados com a atividade produtiva e de serviços, destinados a promover o aumento da produtividade e da renda do produtor rural, passam a concorrer com o Programa ABC, como o PRONAMP, por apresentar taxas de juros mais atrativas e ser menos exigente quanto aos projetos apresentados (OBSERVATÓRIO, 2014) e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, onde a função é estimular a geração de renda e melhorar o uso da mão de obra familiar, por meio do financiamento de atividades e serviços rurais agropecuários e não agropecuários desenvolvidos em estabelecimento rural ou em áreas comunitárias próximas (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2015).

Os programas de financiamento atendem desde o produtor rural familiar até o grande produtor rural, porém algumas linhas de crédito são novas e ainda não fazem parte da realidade da maioria, que muitas vezes desconhece a existência dessas fontes, fazendo com que uma pequena parcela de produtores tenha acesso aos financiamentos.

Plantações florestais para fins ecológicos e econômicos

Um dos objetivos deste trabalho é propor para produtores rurais modelos economicamente viáveis e adequados à legislação ambiental vigente, principalmente em relação à recomposição das RLs.

RLs, juntamente com as áreas de preservação permanente (APPs), constituem os principais meios de promover a proteção da natureza em propriedades privadas (RANIERI; MORETTO, 2012).

A grande maioria das propriedades rurais brasileiras não cumpre com a exigência de recomposição de áreas de RL e APP, conforme estabelecido no Art. 12 da Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a). Algumas Instituições no estado do Paraná vêm identificando modelos que facilitem o cumprimento desta exigência legal por parte dos produtores rurais (SCHAITZA et al., 2008).

Em maio de 2012 o Congresso Nacional aprovou a Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012a), onde as modalidades de cumprimento da RL, abrangendo a regeneração, a recomposição e a compensação tiveram redação dada pela Medida Provisória nº 571, de 25/5/2012, convertida na Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012b).

O manejo florestal sustentável da vegetação da RL com propósito comercial está condicionado à autorização do órgão competente do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), através de aprovação prévia do Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), que deve contemplar técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os distintos ecossistemas, além de atender uma sequência de fundamentos técnicos e científicos (MARTINS, 2013).

Tal como definido na Lei nº 12.727 no § 13 e inciso IV, a recomposição de que trata este artigo poderá ser feita, isolada ou conjuntamente, pelos seguintes métodos: plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% da área total a ser recomposta (BRASIL, 2012b).

A recomposição de que trata o inciso I do caput poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, em sistema agroflorestal, observados os seguintes parâmetros: o plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com espécies nativas de ocorrência regional; a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder 50% da área total a ser recuperada (BRASIL, 2012b).

No que se refere à proteção das áreas de RL, continua em vigor a Seção II da Lei nº 12.651, como o Art. 20, onde no manejo sustentável da vegetação florestal da RL, serão adotadas práticas de exploração seletiva nas modalidades de manejo sustentável sem propósito comercial e o Art. 22, onde o manejo florestal sustentável da vegetação da RL com propósito comercial depende de autorização do órgão competente e deverá atender algumas diretrizes e orientações, como: não descaracterizar a cobertura vegetal e não prejudicar a conservação da vegetação nativa da área; assegurar a manutenção da diversidade das espécies; conduzir o manejo de espécies exóticas com a adoção de medidas que favoreçam a regeneração de espécies nativas, entre outros artigos (BRASIL, 2012a).

Material e métodos

Área de estudo

O trabalho foi realizado na Fazenda Invernada Grande, em Nepomuceno (Figura 1), região Sul do Estado de Minas Gerais. A região tem o clima do tipo temperado suave (mesotérmico). A precipitação média anual na região em 2003/2004 foi de 1.272 mm, ocorrendo uma maior concentração entre os meses de dezembro e março (CASTRO NETO; SILVEIRA, 1981).

A região Sul do Estado de Minas Gerais se destaca no contexto nacional, tanto como maior região produtora de café do país, quanto como potência de produção de cafés diferenciados em termos de qualidade de bebida.

A propriedade onde foram realizados os estudos pertence à empresa Caeté Florestal, que atua no campo de investimentos florestais e acredita que espécies exóticas como *Toona ciliata* (cedro-australiano) ou *Khaya* spp. (mogno-africano), entre outras, são espécies com potencial madeireiro no Brasil e que podem ser produzidas associadas

a outras culturas, desta forma diminuindo a pressão sobre os remanescentes florestais nativos (CAETE FLORESTAL, 2012).

A Fazenda Invernada Grande possui um histórico de plantio de café, como é comum na região. Sua extensão territorial é de 78,52 ha distribuídos da seguinte forma (CAETE FLORESTAL, 2012):

- Plantios comerciais da espécie exótica cedro-australiano (*Toona ciliata* var. *Australis*), escolhida por ser uma espécie de rápido crescimento para produção de madeira de alta qualidade e bem adaptada à região. As mudas utilizadas na implantação do projeto foram fornecidas pela empresa Bela Vista Florestal, sendo 80 mil mudas de sementes selecionadas e 3 mil mudas para testes clonais;
- SAFs entre o cedro-australiano e o café (catuaí vermelho e bourbon amarelo), escolhido pelo histórico regional e por se destacar produtivamente;
- Eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), utilizado como cerca-viva e quebra-vento;
- Plantios comerciais com espécies nativas, tais como: angico (*Anadenanthera peregrina* var. *falcata* (Benth.) Altschul), jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *courbaril*), jequitibá rosa (*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze);
- Áreas de preservação permanente e reserva legal.

O estudo foi realizado nos plantios de cedro-australiano nos seguintes modelos de produção: seminal, clonal puro e clonal SAF (sistema agroflorestal com café catuaí vermelho). Todos os modelos estão distribuídos em parcelas lineares de 65 árvores por parcela.

Modelos de produção

Seminal: as mudas seminais são produzidas a partir de sementes originadas de plantios conduzidos para este fim. Neste modelo foi realizado o plantio de 1.666 plantas ha⁻¹ com espaçamento 3 m x 2 m (Figura 1), distribuídos em 44,41 ha.



Foto: Laury Cullen Junior

Figura 1. Vista geral do modelo de produção seminal.

Clonal puro: a produção de mudas por propagação vegetativa permite a replicação em grande escala de materiais genéticos superiores. Através dela é possível a obtenção de florestas mais homogêneas, com maior produtividade para a região considerada e melhoria da qualidade da madeira e seus produtos (WENDLING, 2003). Para a produção comercial de clones de cedro-australiano, a metodologia utilizada é a estaquia, onde ramos de uma matriz são induzidos ao enraizamento, formando uma nova planta. Neste modelo foi realizado o plantio de 1.111 plantas ha^{-1} dos seguintes clones: BV1110, BV1321, BV1151 e BV1210, com espaçamento 3 m x 3 m.

Clonal SAF: este modelo de produção consiste no consórcio entre as mudas clonais de cedro-australiano e as mudas de café catuaí vermelho (Figuras 2 e 3). Foi realizado o plantio de 3.175 plantas ha^{-1}

de café catuaí vermelho e 794 mudas ha^{-1} dos clones BV1110, BV1321, BV1151 e BV1210 distribuídos em 1,59 ha (Figura 4).

Foto: Laury Cullen Junior



Figura 2. Modelo de produção clonal SAF.

Foto: Laury Cullen Junior



Figura 3. Modelo de produção clonal SAF.

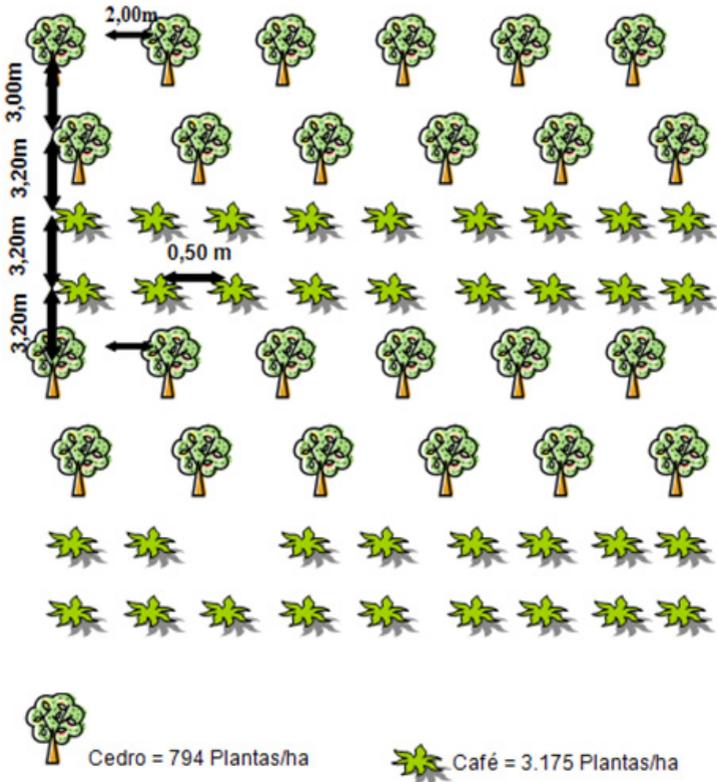


Figura 4. Modelo de plantio do SAF consorciando cedro-australiano de mudas clonais com café em duas variedades diferentes.

Os modelos de produção em questão estão em seu 3º ano de idade e o inventário florestal foi realizado entre os dias 3 e 4 de março de 2015 nas áreas de plantio seminal (amostras de seis parcelas com 65 árvores cada), clonal puro (amostras de quatro parcelas com 65 árvores cada, sendo uma parcela para cada clone) e clonal SAF (amostras de quatro parcelas com 65 árvores cada, sendo uma parcela para cada clone), com a coleta dos seguintes dados:

- **Altura das árvores:** foi realizada a medição da altura de uma a cada cinco árvores, utilizando-se um hipsômetro;
- **Circunferência das árvores:** foi realizada com fita métrica, medindo a circunferência das árvores a uma altura de 1,30 m do solo;
- **Contagem do número de árvores mortas:** o procedimento foi utilizado para o cálculo da taxa de mortalidade do povoamento.

A partir destes dados, foram calculados os seguintes parâmetros:

- **Diâmetro médio:** média dos diâmetros calculados através das circunferências medidas no inventário florestal;
- **Número de árvores por hectare:** calculado através da subtração do número total de árvores plantadas pelo número de árvores mortas;
- **Altura dominante:** altura média das 100 árvores de maior diâmetro em um hectare. Na prática, tem sido comum considerar a altura média das quatro árvores mais altas ou de maior diâmetro, em uma parcela de amostragem de 400 m²;
- **Índice de sítio:** na ciência florestal, o índice de sítio (S) tem sido o método mais praticado e difundido na determinação de classes de qualidade através do uso da variável altura dominante em uma idade de referência (ex: 15 anos). Assim, quanto maior o "S", maior é a capacidade de produção daquele local. Será utilizada a tabela de classificação de sítio para cedro-australiano, apresentada por Oliveira (2013), que tem por base o modelo $H = S \{e^{-3,1133(1/Idade)^{0,52}} - (1/15)^{0,52}\}$, em que H é a altura dominante e S é o índice de sítio.

Simulações de manejo florestal e análise de viabilidade econômica

Para estimar o crescimento e produção do cedro em função dos modelos de produção e regimes de manejo testados foi utilizado o *software* SisCedro (OLIVEIRA, 2015). Para as análises de viabilidade econômica foi utilizado o *software* Planin (OLIVEIRA, 2013).

SisCedro – manejo florestal

O *software* SisCedro (Figura 5) foi desenvolvido pelo pesquisador Edilson Batista de Oliveira, da Embrapa Florestas, em parceria com os pesquisadores Laury Cullen do IPÊ-Instituto de Pesquisas Ecológicas e Eduardo Stehling da Empresa Bela Vista Florestal, e tem o objetivo de contribuir para definição de regimes de manejo adequados para plantações e atender a demandas de produtores florestais, cientes de que florestas conduzidas sem base científica segura levam a um grande desperdício de recursos econômicos e ambientais.

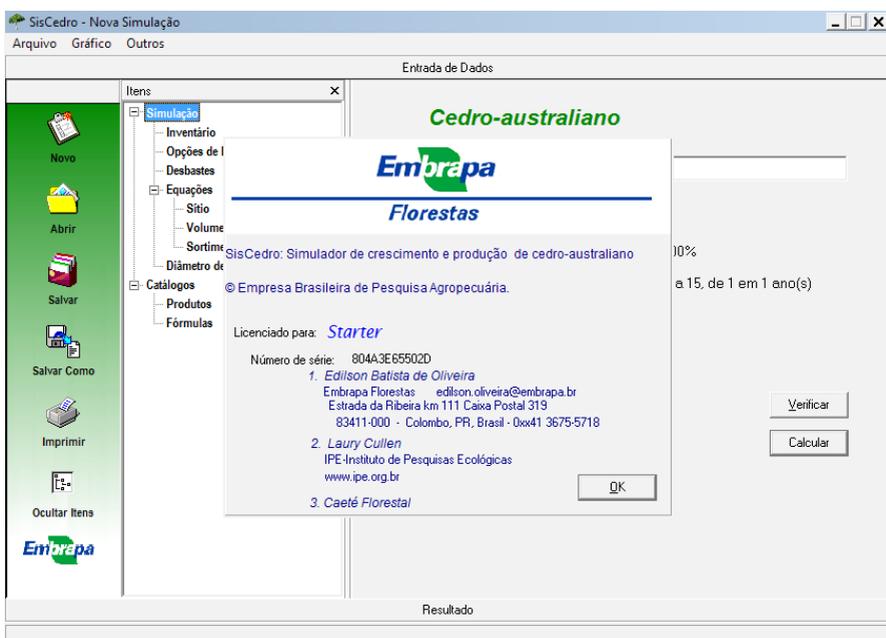


Figura 5. Tela inicial do *Software* SisCedro.

Os *softwares* denominados por “Sis” seguido pelo nome popular da espécie ou gênero (SisAraucaria, SisPinus, SisTeca, etc), descrevem como a floresta cresce e produz, conforme os regimes de manejo que o próprio usuário indica, criando cenários e simulando desbastes das florestas com previsão do crescimento e produção anual do

povoamento (OLIVEIRA, 2013). O sistema solicita ao usuário dados do inventário florestal, prevendo assim o crescimento e produção da floresta, indicando o quanto de madeira ela produz, independente da idade.

Para simular os cenários, foram utilizados os seguintes dados:

- Índice de sítio;
- Diâmetro médio;
- Número de árvores por hectare, já considerando o índice de mortalidade: conforme dados do inventário florestal;
- Idade da floresta: neste caso 3 anos;
- Nível de homogeneidade do plantio: para esses plantios foi utilizada a opção de plantios com homogeneidade média (5), porém havia opções por plantios heterogêneos (de 1 a 4) e mais homogêneos, indo até o valor 10;
- Idade inicial do plantio: utilizou-se 3 anos;
- Idade final do plantio: neste caso, foi utilizado 15 anos (idade considerada para a colheita final);
- Intervalo: foi utilizado valor 1 que gera valores para todos os anos, até a colheita final;
- Intervalo de classes de diâmetro para produção: foi utilizado o valor 2 cm;
- Desbastes: para simular os desbastes, deve-se indicar a idade em que o mesmo acontecerá, o tipo de desbaste (seletivo, sistemático ou misto – sistemático seguido de seletivo), e o número de árvores que deverão permanecer. O tipo de desbaste escolhido foi o seletivo em todas as simulações; visando retirar as menores árvores dos plantios, mantendo as maiores para produção de madeira de maior valor comercial.
- Equações: sítio, volume e sortimento, conforme Oliveira (2015) e Martins (2010);

- Diâmetros de tora e sortimento: o *software* solicita informações sobre diâmetro mínimo e comprimento de toras. Foram utilizados para serraria I (diâmetro mínimo de 25 cm e comprimento de 2,5 m), serraria II (diâmetro mínimo de 18 cm e toras de 2,5 m) e energia (sem definição do diâmetro mínimo e comprimento).

As diferenças entre as simulações estão relacionadas principalmente aos modelos de produção, ao ano e percentual dos desbastes a serem realizados.

Para possibilitar a comparação entre os modelos, percentuais e época de cada desbaste, foram simulados os seguintes cenários:

Tabela 1. Cenários modelo seminal.

Modelo seminal
1. Sem desbaste
2. D. 3 anos (50%)
3. D. 3 anos (60%)
4. D. 3 anos (70%)
5. D. 4 anos (50%)
6. D. 4 anos (60%)
7. D. 4 anos (70%)
8. D. 6 anos (50%) + D.10 anos (50%)
9. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)
10. 4 anos (50%) + D. 8 anos (50%)

“D” significa desbaste, em seguida a idade sua realização. Entre parênteses é apresentado o percentual de árvores desbastadas naquele ano.

Tabela 2. Cenários modelo clonal SAF

Modelo clonal SAF
1. BV1110 Sem desbastes
2. BV1110 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)
3. BV1110 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)
4. BV1110 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)
5. BV1321 Sem desbastes
6. BV1321 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)
7. BV1321 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)
8. BV1321 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)
9. BV1151 Sem desbastes
10. BV1151 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)
11. BV1151 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)
12. BV1151 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)
13. BV1210 Sem desbastes
14. BV1210 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)
15. BV1210 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)
16. BV1210 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)

“D” significa desbaste, em seguida a idade sua realização. Entre parênteses é apresentado o percentual de árvores desbastadas naquele ano.

Tabela 3. Cenários modelo clonal puro.

Modelo clonal puro
1. BV1110 Sem desbastes
2. BV1110 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)
3. BV1110 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)
4. BV1110 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)
5. BV1321 Sem desbastes
6. BV1321 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)
7. BV1321 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)
8. BV1321 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)
9. BV1151 Sem desbastes
10. BV1151 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)
11. BV1151 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)
12. BV1151 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)
13. BV1210 Sem desbastes
14. BV1210 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)
15. BV1210 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)
16. BV1210 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)

“D” significa desbaste, em seguida a idade sua realização. Entre parênteses é apresentado o percentual de árvores desbastadas naquele ano.

Planin – Viabilidade econômica

Assim como o *software* SisCedro, o Planin (Figura 6) também foi desenvolvido pelo pesquisador Edilson Batista de Oliveira. O Planin possibilita o cálculo dos parâmetros de análise econômica mais utilizados para a avaliação da produção madeireira de regimes de manejo de plantações florestais, além da análise de sensibilidade da rentabilidade a diferentes taxas de atratividade (OLIVEIRA, 2013).

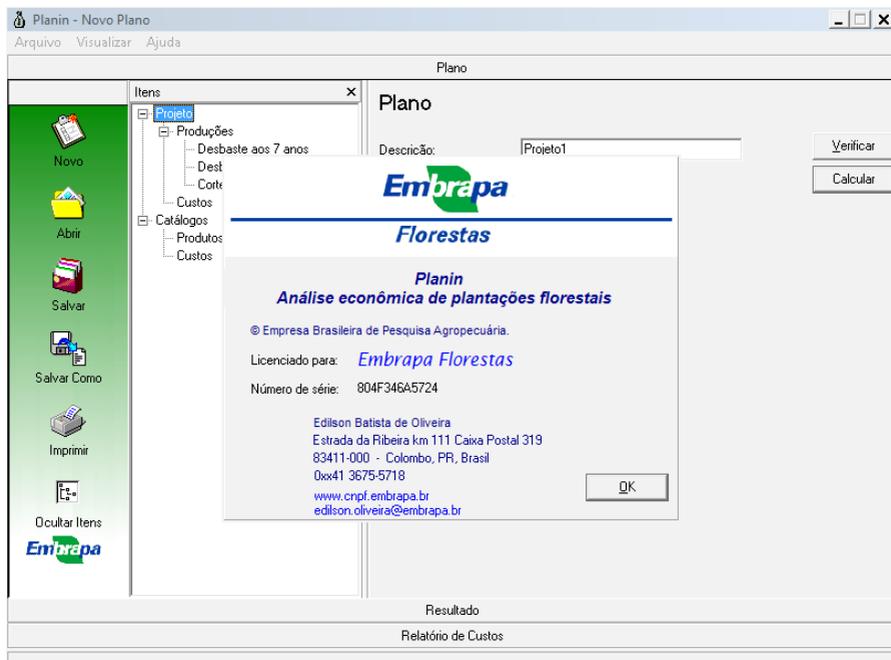


Figura 6. Tela inicial do Software Planin.

Para a avaliação econômica dos tratamentos foram utilizados os seguintes dados:

- Taxa de atratividade de 8% ao ano.
- Preços em reais por m³ em pé:
 1. Energia: R\$ 35,00
 2. Serraria II: R\$ 100,00 por m³ para todos os cenários avaliados
 3. Serraria I: Quatro possibilidades de preço por m³ em pé da madeira acima de 25 cm de diâmetro foram avaliadas:
 1. R\$ 900,00, 2. R\$ 600,00, 3. R\$ 300,00 e 4. R\$ 150,00:

- Custos:

1. Implantação – R\$ 7.000,00 ha⁻¹.

2. Manutenção – R\$ 1.500 ha⁻¹ ano, nos três primeiros anos e R\$ 500,00 ha⁻¹ ano dos quatro aos quinze anos.

Quatro critérios foram utilizados para a avaliação da rentabilidade econômica dos sistemas e regimes de manejo: valor presente líquido (VPL), valor presente líquido anualizado (VPLA), relação benefício-custo e taxa interna de retorno (TIR).

Resultados e discussão

Pela análise dos dados de medições das árvores aos três anos de idade verifica-se que o diâmetro médio das árvores foi menor no modelo de produção seminal (6,82 cm), sendo que o modelo clonal SAF BV1321 se destacou positivamente, apresentando média de 13,79 cm, bem como o BV1321 puro, com 13,0 cm. O modelo seminal ainda apresentou a menor altura dominante (8,09 m) e o modelo clonal SAF BV1110 apresentou a maior altura dominante (13,50 m) (Tabela 4).

Tabela 4. Médias dos resultados das medições das árvores aos três anos, de todos os tratamentos testados.

Modelos	Mortalidade (%)	Altura dominante (m)	Diâmetro médio (DAP - cm)
Seminal	8,7	8,09	6,8
BV1110 SAF	14,5	13,50	12,6
BV1321 SAF	15,4	12,30	13,8
BV1151 SAF	0,0	12,10	11,1
BV1210 SAF	18,7	10,15	10,8
BV1110 Puro	8,7	12,05	11,9
BV1321 Puro	16,3	11,25	13,0
BV1151 Puro	9,2	9,23	10,2
BV1210 Puro	9,8	9,45	9,7

Pela Tabela 4, observa-se que todos os plantios se desenvolveram bem quando comparados a estudos com a mesma espécie florestal em Minas Gerais, como o de Murakami (2008) que destaca que um povoamento bem planejado pode atingir até 40 cm de diâmetro em 12 anos. Segundo Ziech (2008), por se tratar de espécie tropical e ter crescimento acelerado, o cedro-australiano é vantajoso para os produtores que pretendem obter rendimentos em curto prazo. Além disso, a espécie apresenta resistência à broca dos ponteiros (*Hypsipyla grandella*) e sua madeira é retilínea, facilitando seu manuseio.

Utilizando o *software* SisCedro foram geradas tabelas de crescimento e produção anual e tabelas de sortimento por classes de utilização da madeira para todos os sistemas e regimes de manejo utilizados. Na Figura 7 é apresentado um exemplo de resultado completo gerado, para a opção 10 do plantio seminal, envolvendo um desbaste seletivo de 50% das árvores no quarto ano e outro também seletivo de 50% aos oito anos. Este exemplo também é utilizado para mostrar o arquivo de saída do *software* Planin apresentando os critérios de análise econômica gerados, considerando o valor de R\$ 600,00 para toras acima de 25 cm de diâmetro (Figura 8).

Entrada de Dados
Resultado

SisCedro

TABELA DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO - Cedro-australiano (*Toona ciliata*)
Índice de Sítio: 22.0
Densidade: 1521 árvores por hectare aos 3 anos

Idade	Alt. Dominante	Árvores/Ha	Diâmetro Médio	Alt. Média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	tCO2
3	8.1	1521	6.8	6.1	5.6	13.6	4.5	10.7
4	10.4	1521	8.9	7.8	9.5	29.7	7.4	23.3

O povoamento foi desbastado pela remoção de 688 árvores.

Idade	Alt. Dominante	Árvores/Ha	Diâmetro Médio	Alt. Média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	tCO2
5	12.2	833	12.4	10.0	10.0	39.9	9.8	31.3
6	13.8	833	13.9	11.1	12.7	56.1	10.9	44.0
7	15.2	833	15.2	12.1	15.2	73.2	11.8	57.5
8	16.4	832	16.4	13.0	17.5	90.6	12.5	71.1

O povoamento foi desbastado pela remoção de 416 árvores.

Idade	Alt. Dominante	Árvores/Ha	Diâmetro Médio	Alt. Média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	tCO2
9	17.5	416	20.1	14.9	13.2	78.7	13.5	61.8
10	18.4	416	21.3	15.7	14.8	92.5	13.5	72.6
11	19.3	416	22.3	16.3	16.3	106.4	13.6	83.5
12	20.0	416	23.3	16.9	17.7	120.3	13.6	94.4
13	20.7	416	24.2	17.5	19.1	134.0	13.6	105.2
14	21.4	415	25.0	18.1	20.4	147.5	13.6	115.8
15	22.0	415	25.7	18.6	21.6	160.8	13.6	126.1

Equação de Sítio: Embrapa (IS 15 anos)
Equação de Volume: Embrapa
Equação de sortimento: Martins, G.S. (2010)
tCO2 = (Vol+25%)x(Dens. Básica: 0,35)x(C: 0,49)x(CO2: 3,66)

DESBASTES

Idade	Volume Removido	tCO2	Volume Remanescente
4	9.1	7.1	20.6
8	33.7	26.4	56.9

SORTIMENTO PARA ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (4 ANOS)

Classes DAP	Árv/h	Altura Média	Volume Total	Serraria I	Serraria II	Energia
2.0- 4.0	1	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4.0- 6.0	51	6.4	0.3	0.0	0.0	0.3
6.0- 8.0	353	7.1	4.0	0.0	0.0	4.0
8.0-10.0	268	7.8	4.4	0.0	0.0	4.4
10.0-12.0	15	7.5	0.4	0.0	0.0	0.4
Totais		7.5	9.1	0.0	0.0	9.1

SORTIMENTO PARA ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (8 ANOS)

Classes DAP	Árv/h	Altura Média	Volume Total	Serraria I	Serraria II	Energia
8.0-10.0	1	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0
10.0-12.0	22	11.4	1.0	0.0	0.0	1.0
12.0-14.0	103	12.0	6.5	0.0	0.0	6.5
14.0-16.0	190	12.5	15.9	0.0	0.0	15.9
16.0-18.0	82	10.6	8.1	0.0	6.0	2.1
18.0-20.0	19	11.5	2.3	0.0	1.6	0.7
Totais		12.3	33.7	0.0	7.6	26.1

SORTIMENTO PARA ÁRVORES REMOVIDAS NO CORTE FINAL (15 ANOS)

Classes DAP	Árv/h	Altura Média	Volume Total	Serraria I	Serraria II	Energia
18.0-20.0	5	16.8	0.9	0.0	0.7	0.2
20.0-22.0	27	17.4	6.3	0.0	5.8	0.5
22.0-24.0	69	17.9	20.2	0.0	18.5	1.7
24.0-26.0	117	18.4	41.9	22.7	17.6	1.6
26.0-28.0	132	19.0	57.2	30.3	24.5	2.4
28.0-30.0	64	19.9	33.4	25.9	6.8	0.7
30.0-32.0	1	15.5	0.9	0.7	0.1	0.0
Totais		18.6	160.8	79.6	74.0	7.2

Figura 7. Tela de resultados do software SisCedro.

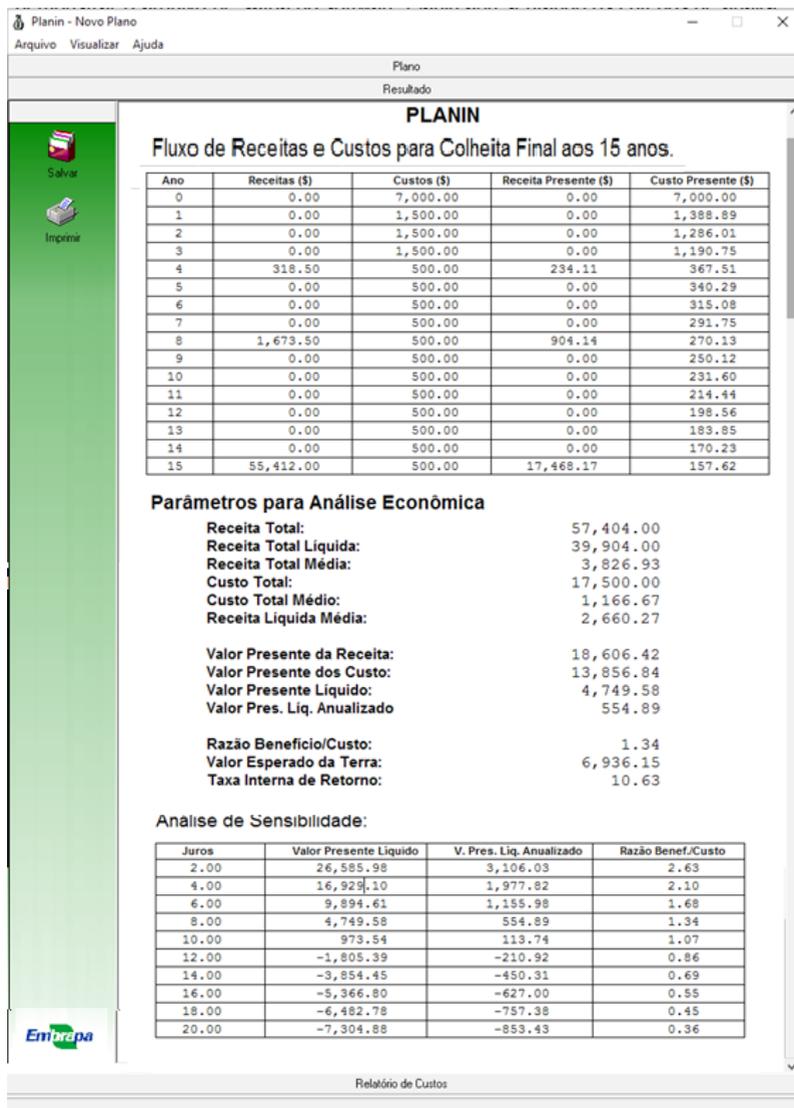


Figura 8. Tela de resultados do software Planin.

Na Tabela 5 são apresentados os valores de produção de madeira por classe de utilização gerados pelo SisCedro para todos os sistemas e regimes de manejo testados. Os resultados dos critérios de análise econômica (VPL, VPLA, B/C e TIR) para as produções da Tabela 5 são apresentados na Tabela 6.

Tabela 5. Produção de madeira por classe de utilização gerados pelo SisCedro para os sistemas e regimes de manejo testados.

	SEMINAL						1º desbaste (m³)						2º desbaste (m³)						Corte final (m³)		IMA m³.ano ⁻¹		
	1º desbaste (m³)		2º desbaste (m³)		Corte final (m³)		1º desbaste (m³)		2º desbaste (m³)		Corte final (m³)		1º desbaste (m³)		2º desbaste (m³)		Corte final (m³)						
	Ser. I	Ser. II	Energ.	Ser. I	Ser. II	Energ.	Ser. I	Ser. II	Energ.	Ser. I	Ser. II	Energ.	Ser. I	Ser. II	Energ.	Ser. I	Ser. II	Energ.	Ser. I	Ser. II		Energ.	
SEMINDAL																							
1. Sem desbastes																			0	146,5	78,8		
2. D. 3 anos (50%)	0	0	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,4	162,7	19,7	18,4	162,7
3. D. 3 anos (60%)	0	0	5,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,8	127,3	13,6	46,8	127,3
4. D. 3 anos (70%)	0	0	7,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91,6	78,0	7,9	91,6	78,0
5. D. 4 anos (50%)	0	0	9,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,6	162,6	21,9	16,6	162,6
6. D. 4 anos (60%)	0	0	12,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41,2	133,1	12,5	41,2	133,1
7. D. 4 anos (70%)	0	0	16,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81,6	83,9	9,5	81,6	83,9
8. D. 6 anos (50%) + D.10 anos (50%)	0	0	21,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49,3	85,4	8,0	49,3	85,4
9. D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	0	0	15,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64,4	81,0	7,3	64,4	81,0
10. D. 4 anos (50%) + D. 8 anos (50%)	0	0	9,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79,6	74,4	6,4	79,6	74,4
Clonal SAF																							
1º desbaste (m³)																							
2º desbaste (m³)																							
Corte final (m³)																							
IMA																							
m³.ano ⁻¹																							
Clonal SAF																							
1º desbaste (m³)																							
2º desbaste (m³)																							
Corte final (m³)																							
IMA																							
m³.ano ⁻¹																							
1. BV1110 Sem desbastes																			95,6	169,6	15,4	95,6	169,6
2. BV1110 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	0	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166,1	54,6	6,4	166,1	54,6
3. BV1110 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	0	0	15,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170,6	26,9	3,0	170,6	26,9
4. BV1110 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	0	3,2	20,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168,8	12,0	1,1	168,8	12,0
5. BV1321 Sem desbastes																			87,8	159,6	25,9	87,8	159,6
6. BV1321 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	0	0	7,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158,9	58,0	5,7	158,9	58,0
7. BV1321 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	0	0	13,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167,9	26,9	2,4	167,9	26,9
8. BV1321 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	0	0	21,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166,1	12,2	1,0	166,1	12,2
9. BV1151 Sem desbastes																			83,1	159,6	25,9	83,1	159,6
10. BV1151 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	0	0	13,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140,9	66,3	6,8	140,9	66,3
11. BV1151 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	0	0	19,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157,1	29,7	3,1	157,1	29,7
12. BV1151 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	0	0,1	25,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161,3	11,3	1,1	161,3	11,3
13. BV1210 Sem desbastes																			73,2	141,2	18,4	73,2	141,2
14. BV1210 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	0	0	4,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126,1	60,9	8,2	126,1	60,9
15. BV1210 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	0	0	9,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144,2	27,8	3,1	144,2	27,8
16. BV1210 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	0	0,1	15,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145,2	11	1,1	145,2	11

Tabela 5. Continuação.

	1º desbaste (m ³)						2º desbaste (m ³)						Corte final (m ³)	IWA m ³ .ano ⁻¹		
	Ser. I		Ser. II		Energ.		Ser. I		Ser. II		Energ.					
	Ser. I	Ser. II	Ser. I	Ser. II	Ser. I	Ser. II	Ser. I	Ser. II	Ser. I	Ser. II	Ser. I	Ser. II			Energ.	
1. BV1110 Sem desbastes													51,0	257,5	38,3	23,1
2. BV1110 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	0	0	0	0	13,2	0	0	20,3	17,3	12,1	12,1	12,1	168,2	112,3	12,1	22,9
3. BV1110 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	0	0,1	0,1	0	21,2	0	0	37,4	14,0	6,7	6,7	6,7	180,9	70,9	6,7	22,1
4. BV1110 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	0	0,1	0,1	0	30,0	0	0	51,9	11,9	3,0	3,0	3,0	202,3	23,2	3,0	21,5
5. BV1321 Sem desbastes													86,0	229,3	25,7	22,7
6. BV1321 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	0	0	0	0	9,6	0	0	22,6	13,2	13,9	13,9	13,9	154,2	122,1	13,9	22,4
7. BV1321 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	0	0	0	0	18,6	0	0	41,3	10,3	6,9	6,9	6,9	184,9	63,3	6,9	21,7
8. BV1321 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	0	2,4	2,4	0	26,3	0	0	53,7	9,5	2,8	2,8	2,8	185,2	25,9	2,8	20,4
9. BV1151 Sem desbastes													18,6	209,5	40,5	17,9
10. BV1151 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	0	0	0	0	9,2	0	0	7,6	19,2	14,1	14,1	14,1	67,0	135,1	14,1	16,8
11. BV1151 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	0	0	0	0	15,0	0	0	17,0	19,6	7,9	7,9	7,9	103,2	82,7	7,9	16,4
12. BV1151 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	0	0	0	0	21,5	0	0	31,3	14,3	4,0	4,0	4,0	120,3	33,1	4,0	15,0
13. BV1210 Sem desbastes													15,6	198,6	42,5	17,1
14. BV1210 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	0	0	0	0	8,2	0	0	6,9	19,1	14,6	14,6	14,6	62,8	136	14,6	16,5
15. BV1210 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	0	0	0	0	13,8	0	0	15,3	20,5	8,0	8,0	8,0	99,1	84,4	8,0	16,1
16. BV1210 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	0	0	0	0	19,8	0	0	29,4	15,3	4,1	4,1	4,1	111,6	44,3	4,1	15,0

Tabela 6. Critérios de análise econômica (VPL, VPLA, B/C e TIR) para as produções dos sistemas e regimes de manejo testados em função de preços variáveis (R\$ 150,00 a R\$ 900,00) para toras acima de 25cm de diâmetro.

	R\$ 900					R\$ 600					R\$ 300					R\$ 150				
	VPL	VPLA	B/C	TIR	VPL	VPLA	B/C	TIR	VPL	VPLA	B/C	TIR	VPL	VPLA	B/C	TIR	VPL	VPLA	B/C	TIR
Serraria I																				
R\$ por m ³																				
Seminal																				
1. Sem desbaste	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
2. D. 3 anos (50%)	-3.173,4	-370,7	0,77	5,8	-4.913,6	-574,0	0,65	4,2	-6.653,7	-777,3	0,52	2,3	-7.523,7	-878,9	0,46	1,1	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
3. D. 3 anos (60%)	3.745,4	437,6	1,27	10,1	-680,6	-79,6	0,95	7,7	-5.106,6	-596,6	0,63	4,0	-7.319,6	-855,2	0,47	1,4	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
4. D. 3 anos (70%)	14.883,3	1.438,8	2,07	14,3	6.220,5	726,7	1,45	4,2	-2.442,3	-285,3	0,87	6,3	-6.773,8	-791,4	0,51	2,1	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
5. D. 4 anos (50%)	-3.540,4	-413,6	0,74	5,4	-5.110,3	-597,0	0,63	4,0	-6.680,2	-780,5	0,52	2,2	-7.465,2	-872,2	0,46	1,1	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
6. D. 4 anos (60%)	2.492,8	291,2	1,18	9,4	-1.403,6	-163,9	0,90	7,1	-5.299,9	-619,2	0,62	3,7	-7.248,1	-846,8	0,48	1,4	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
7. D. 4 anos (70%)	12.463,5	1.456,1	1,90	13,6	7.746,4	564,5	1,34	10,6	-2.770,7	-348,0	0,79	5,9	-6.829,2	-797,8	0,51	1,9	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
8. D. 6 anos (50%) + D.10 anos (50%)	4.726,2	552,1	1,34	10,7	63,7	7,4	1,00	8,0	-4.598,7	-537,3	0,67	4,2	-6.929,9	-809,6	0,50	1,2	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
9. D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (60%)	8.514,3	994,7	1,61	12,3	2.423,9	283,7	1,17	9,5	-3.666,6	-428,4	0,74	5,1	-6.711,9	-784,1	0,52	1,6	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
10. D. 4 anos (50%) + D. 8 anos (50%)	12.227,6	1.434,4	1,89	13,6	7.749,6	564,9	1,34	10,6	-2.778,4	-324,6	0,80	6,0	-6.542,3	-764,3	0,53	2,0	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
Clonal SAF																				
1. BV1110 Sem desbastes	18.777,3	2.193,7	2,36	15,4	9.738,1	1.137,7	1,70	12,6	6.988	81,6	1,05	8,4	-3.820,8	-446,3	0,72	5,2	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
2. BV1110 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	36.757,5	4.294,4	3,65	19,4	21.045,7	2.458,7	2,52	16,2	5.332,9	623,0	1,38	10,9	-2.523,2	-294,7	0,82	6,1	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
3. BV1110 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	38.167,9	4.459,1	3,75	19,9	21.925,1	2.561,5	2,58	16,6	5.682,1	663,8	1,41	11,2	-2.439,3	-284,9	0,82	6,1	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
4. BV1110 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	39.961,9	4.668,7	3,88	20,6	23.213,8	2.712,1	2,68	17,2	6.465,8	755,4	1,47	11,7	-1.908,2	-226,9	0,86	6,5	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
5. BV1321 Sem desbastes	16.096,9	1.880,6	2,16	14,6	7.793,5	910,5	1,56	11,8	-5.039,9	-59,6	0,96	7,7	-4.661,7	-544,6	0,66	4,5	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
6. BV1321 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	34.627,7	4.045,5	3,50	19,0	19.604,8	2.290,4	2,41	15,8	4.581,9	535,3	1,33	10,5	-2.929,4	-342,2	0,79	5,8	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
7. BV1321 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	36.943,6	4.316,1	3,67	19,6	21.034,9	2.457,5	2,52	16,3	5.226,2	589,9	1,37	10,8	-2.828,2	-330,4	0,80	5,8	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.
8. BV1321 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	37.621,2	4.395,3	3,71	20,0	21.522,5	2.514,5	2,55	16,6	5.423,8	633,7	1,39	11,1	-2.625,5	-306,7	0,81	5,9	-8.369,1	-977,8	0,40	Neg.

Tabela 6. Continuação.

Clonal SAF	Serrania I R\$ por m ³				R\$ 900				R\$ 600				R\$ 300				R\$ 150			
	VPL	VPLA	B/C	TIR	VPL	VPLA	B/C	TIR	VPL	VPLA	B/C	TIR	VPL	VPLA	B/C	TIR	VPL	VPLA	B/C	TIR
9. BV1151 Sem desbastes	15.037,1	1.756,8	2,09	14,3	7.178,1	838,6	1,52	11,6	-680,8	-79,5	0,95	7,6	-4.610,3	-538,6	0,67					
10. BV1151 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	30.601,9	3.575,2	3,21	18,3	7.272,6	2.018,4	2,25	15,2	3.951,4	461,6	1,29	10,3	-2.711,2	-316,7	0,80	6,0				
11. BV1151 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	33.858,2	3.955,6	3,44	19,0	19.000,9	2.219,9	2,37	15,8	4.143,5	484,1	1,30	10,4	-3.285,1	-383,8	0,76	5,4				
12. BV1151 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	35.449,3	4.141,5	3,56	19,5	20.089,7	2.347,1	2,45	16,2	4.730,1	552,6	1,34	10,8	-2.949,7	-344,6	0,79	5,6				
13. BV1210 Sem desbastes	11.565,5	1.351,2	1,83	13,0	4.642,8	542,4	1,34	10,5	-2.279,9	-266,4	0,84	6,5	-5.741,2	-670,7	0,59	3,4				
14. BV1210 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	25.037,8	2.925,1	3,81	17,0	13.112,2	1.531,8	1,95	13,8	1.186,6	136,6	1,09	8,7	-4.776,2	-558,0	0,66	4,1				
15. BV1210 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	29.714,7	3.471,6	3,14	18,1	16.077,4	1.878,3	2,16	14,9	2.440,0	285,1	1,18	9,5	-4.378,7	-511,6	0,67	4,4				
16. BV1210 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	30.195,5	3.527,7	3,18	18,4	16.433,6	1.919,9	2,19	15,1	2.671,6	312,1	1,19	9,4	-4.209,3	-491,8	0,70	4,5				
Clonal Puro																				
1. BV1110 Sem desbastes	9.159,6	1.070,1	1,66	12,3	4.329,6	505,6	1,31	10,3	-483,6	-57,7	0,91	7,7	-2.905,1	-339,4	0,79	6,0				
2. BV1110 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	39.170,9	4.576,5	3,83	19,9	23.563,9	2.717,9	2,68	16,7	7.356,8	859,5	1,53	11,8	-596,8	-69,7	0,96	7,6				
3. BV1110 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	42.404,5	4.954,1	4,10	20,6	25.296,3	2.955,4	2,83	17,4	8.188,2	956,6	1,59	12,3	-365,9	-42,7	0,97	7,7				
4. BV1110 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	47.829,7	5.587,9	4,45	21,6	28.697,7	3.352,7	3,07	18,3	9.565,7	1.117,5	1,69	12,9	-3,0	-0,1	1,00	8,0				
5. BV1321 Sem desbastes	18.054,9	2.109,3	2,30	15,2	9.921,7	1.159,1	1,72	12,6	1.788,4	208,9	1,13	9,0	-2.278,2	-266,1	0,84	6,5				
6. BV1321 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	35.485,2	4.145,7	3,56	19,3	20.902,1	2.441,9	2,51	16,1	6.319,6	738,2	1,46	11,4	-972,5	-113,6	0,93	7,3				
7. BV1321 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	43.363,6	5.066,1	4,13	20,7	25.877,1	3.023,2	2,87	17,5	8.390,7	980,3	1,61	12,3	-352,6	-41,2	0,97	7,7				
8. BV1321 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	43.177,5	5.044,4	4,12	20,9	25.662,7	2.988,2	2,85	17,6	8.147,8	951,9	1,59	12,4	-609,6	-71,2	0,96	7,5				
9. BV1151 Sem desbastes	-1.528,5	-178,6	0,89	7,0	-3.287,6	-384,1	0,76	5,7	-5.046,6	-589,6	0,84	4,1	-5.926,1	-682,3	0,27	3,2				
10. BV1151 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	10.502,2	1.226,9	1,76	13,0	4.165,9	481,7	1,30	10,3	-2.170,5	-253,6	0,84	6,5	-5.338,7	-623,7	0,61	3,6				
11. BV1151 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	19.667,9	2.297,7	2,42	15,8	9.908,0	1.157,5	1,72	12,8	148,1	-17,3	1,01	8,1	-4.731,7	-552,8	0,66	4,1				
12. BV1151 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	23.690,3	2.767,7	2,71	16,5	12.313,1	1.438,5	1,89	13,8	936,1	109,4	1,07	8,6	-4.752,4	-555,3	0,66	3,8				
13. BV1210 Sem desbastes	-2.701,6	-315,6	0,81	6,1	-4.176,5	-487,9	0,70	4,9	-5.651,9	-660,3	0,59	3,5	-6.389,5	-746,5	0,54	2,7				
14. BV1210 D. 5 anos (30%) + D. 9 anos (30%)	9.208,2	1.075,8	1,66	12,5	3.269,1	381,9	1,24	9,9	-2.670,1	-311,9	0,81	6,1	-5.639,6	-685,8	0,59	3,3				
15. BV1210 D. 5 anos (40%) + D. 9 anos (40%)	18.363,3	2.145,3	2,33	15,5	8.991,1	1.050,4	1,65	12,4	-381,0	-44,5	0,97	7,7	-5.067,1	-591,9	0,63	3,8				
16. BV1210 D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%)	21.352,4	2.494,6	2,54	16,3	10.798,1	1.261,5	1,78	13,2	243,8	28,5	1,02	8,2	-5.033,3	-588,0	0,64	3,6				

Os quatro clones estudados apresentaram incrementos médios anuais (IMA) superiores aos do plantio seminal. Estimam-se para o mais produtivo (BV1110), 17,7m³ no SAF e 23,1m³ no plantio puro, ambos sem desbastes, enquanto o seminal apresentou 15,0m³, no plantio também sem desbastes (Tabela 5).

A superioridade de remuneração de toras acima de 25 cm de diâmetro fez com que os povoamentos se tornassem mais rentáveis para desbastes em intensidades maiores, que possibilitam maior crescimento diamétrico das árvores remanescentes. Entretanto, os altos custos de produção levaram o plantio seminal a obter rentabilidades positivas (VPL ou VPLA) apenas para valores de toras para Serraria I a R\$ 900,00 ou R\$ 600,00. Todos os valores de B/C para preços de R\$ 300,00 ou R\$ 150,00 no plantio seminal foram menores que 1,0 e as TIR inferiores à taxa de atratividade de 8% (Tabela 6).

Em função dos custos de produção considerados, nenhum dos sistemas testados se mostrou economicamente viável quando o preço de toras acima de 25 cm foi o menor (R\$150,00).

O clone BV 1110 apresentou superioridade em todos os parâmetros de análise econômica utilizados. O regime de manejo mais favorável envolveu dois desbastes: D. 5 anos (50%) + D. 9 anos (50%), tanto nos SAFs quanto em plantios puros. As três intensidades de desbastes testadas (30%, 40% e 50%) resultaram em melhorias da rentabilidade, pois possibilitaram maior produção de madeira acima de 25 cm de diâmetro.

Os clones BV 1110 e BV 1324 em SAF apresentaram rentabilidade de, pelo menos, 80% em relação aos seus cultivos puros. Os resultados dos cenários escolhidos mostram que aqueles que envolveram o modelo de produção clonal SAF (integração floresta-lavoura) apresentaram, em alguns casos, maior produção de volume de madeira acima de 25 cm de diâmetro e, conseqüentemente, o VPLA se destacou positivamente quando comparado aos plantios puros.

Desbastes têm como finalidade a produção intermediária de madeira ao longo do ciclo, melhoramento de padrões, proteção ao ataque de pragas e doenças e diminuição de estresse e competição, disponibilizando maior quantidade de recursos (água e luz) e, conseqüentemente, diminuindo a taxa de mortalidade entre as árvores (SCOLFORO; MAESTRI, 1998). Entretanto, deve ser considerado que um desbaste de maior intensidade requer tratamentos silviculturais mais cuidadosos, como realização de podas e controle de plantas invasoras, o que deve resultar em aumento de custos.

Os plantios em SAF, ao utilizarem menos plantas por hectare em relação aos plantios puros, resultaram em maior crescimento de árvores individuais, com produção de toras de maior diâmetro.

Não foram considerados no presente estudo os inúmeros serviços ambientais propiciados pelas árvores em SAF à cultura do café. Entretanto, estes serviços agregam renda significativa e devem ser levados em conta na decisão sobre qual sistema será implantado. Müller et al. (2004) e Ribaski (2000) destacam que espécies silviculturais plantadas em consórcio com espécies agrícolas podem trazer benefícios à produção, pois além de diluir riscos (agindo como quebra-ventos e proteção contra as geadas), os SAFs contribuem para a conservação do solo e da matéria orgânica no ambiente.

Existem algumas dúvidas em relação à efetividade de SAFs em grandes propriedades, em função da necessidade de se investir em mão de obra para lidar com um sistema diferenciado. Diferente das pequenas propriedades, o sistema de colheita ou desbaste nas grandes propriedades é mecanizado, interrompendo a funcionalidade do SAF, de acordo com a sua disposição. Neste estudo, o tipo de espaçamento utilizado, bem como a disposição das parcelas, permite movimentação mecanizada e manual, onde grandes e pequenos produtores podem adotar esse tipo de sistema em suas propriedades, sem que o mesmo se torne economicamente inviável.

Conclusões

O cedro-australiano é uma espécie com potencial de exploração no Brasil. Além de rápido crescimento e ótima produção, possui características consideradas importantes para plantios comerciais, como fácil adaptação ao clima e facilidade de manejo.

A produção do cedro-australiano na integração floresta-lavoura (modelo clonal SAF) apresenta ótima eficiência, sendo viável economicamente, quando comparado aos outros modelos de produção (seminal e clonal puro).

Além de importantes para a conservação do solo, maior aproveitamento dos recursos naturais, entre outros, os SAFs estudados podem ser considerados modelos economicamente viáveis, principalmente por se encaixarem em programas de financiamento para produtores rurais, como o Programa ABC, e atender à legislação ambiental vigente quanto à recomposição de RL, possibilitando ao produtor rural familiar maior aproveitamento de sua área.

O estudo desenvolvido serve como modelo de metodologia para comparação entre regimes de manejo de plantações da espécie cedro-australiano, bem como de outras espécies, permitindo a definição daqueles mais rentáveis economicamente, de acordo com a realidade de cada produtor rural.

A utilização de clones possibilita a obtenção de povoamentos mais homogêneos. Assim, um menor número de mudas poderá ser utilizado no plantio, reduzindo custos iniciais e necessidade de desbastes.

O presente trabalho apresentou algumas possibilidades de manejo para o cedro-australiano, mostrando diferenças de rentabilidade quando se varia os modelos. Para a escolha do regime de manejo a ser adotado, o produtor deve levar em conta vários fatores, como: objetivo da produção, potencial produtivo do local e material genético utilizado.

Referências

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Programa para redução da emissão de gases de efeito estufa na agricultura**: Programa ABC. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/apoio/abc.html>>. Acesso em: 8 jun. 2015.

BELA VISTA FLORESTAL. **Produtividade e retorno**. Disponível em: <<http://belavistaflorestal.com.br/plus/modulos/conteudo/?tac=340-produtividade-e-retorno>>. Acesso em: 9 jul. 2015.

BERNARDES, M. S.; GUIDUCCI, E. P.; GUIDUCCI, G. M. V. Avaliação do desenvolvimento do mogno brasileiro, cedro-australiano e seringueira plantados em consórcio na região de São José do Rio Preto-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., Brasília, DF, 2009. **Anais...** Brasília, DF: SBSAF: Embrapa, 2009.

BESSA, F.; COSTA, C.; FERREIRA, L. T. Minas Gerais responde por 50% da produção brasileira de café. **Notícias**: pesquisa, desenvolvimento e inovação, 9 dez. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2336226/minas-gerais-responde-por-50-da-producao-brasileira-de-cafe>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

BLISKA, F. M. M.; VEGRO, C. L. R.; AFONSO JUNIOR, P. C.; MOURÃO, E. A. B.; CARDOSO, C. H. S. Custos de produção de café nas principais regiões do Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 9, 2009.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393 de 19 de dezembro de 1956, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 120, 28 maio, 2012a.

BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 203, p. 29, 19 out. 2012b.

BRISTOW, M.; ANNANDALE, M.; BRAGG, A. **Growing rainforest timber trees: a farm forestry manual for north Queensland**. Barton: Rirdc, 2005.

CAETE FLORESTAL. **Projeto de implantação de espécies florestais para produção madeireira**. Nepomuceno, 2012.

CAIXETA, G. Z. T.; GUIMARÃES, P. T. G.; ROMANIELO, M. M. Gerenciamento como forma de garantir a competitividade da cafeicultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 247, 2008.

CARVALHO, G. R. **Avaliação de sistemas de produção de café na região Sul de Minas Gerais: um modelo de análise de decisão**. 2002. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CASTRO NETO, P.; SILVEIRA, S. V. Precipitação provável para Lavras, região Sul de Minas Gerais, baseada na função de distribuição de probabilidade gama. I Período mensais. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 5, n. 2, 1981.

CHAGAS, I. S. P.; CONSENTINE, T. F.; CASTRO JÚNIOR, L. G.; SILVA, E. C.; SCOTT, F. A. Avaliação do mercado de café especiais. In: CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47, 2009, Porto Alegre. **Desenvolvimento rural e sistemas agroalimentares: os agronegócios no contexto de integração das nações**. Porto Alegre: SOBER, 2009. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/1349.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

CI FLORESTAS: Centro de Inteligência em Florestas. **Cedro australiano**. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=cedro_australiano>. Acesso em: 2 jul. 2015.

COMBE, J.; BUDOWSKI, G. Classification de las tecnicas agroflorestales: una revision de literatura. In: ACTAS: Sistemas Agro-florestales en America Latina. Turrialba: CATIE, 1979.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Avaliação da safra agrícola cafeeira 2007/2008: terceira estimativa: agosto/2007**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3_levantamento_200708.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2015.

EPAMIG. **Café arábica: da pós colheita ao consumo**. Lavras, 2011. v. 2.

FAO. **Ano internacional da agricultura familiar 2014**. Disponível em: <<http://www.fao.org/family-farming-2014/pt/>>. Acesso em: 1 jun. 2015.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **IBA: Indústria Brasileira de Árvores**. Brasília, DF, 2015. 97 p. Relatório Ibá 2015. Disponível em: <http://www.iba.org/images/shared/iba_2015.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2015.

LORENZI, H.; SOUZA H. M. de; TORRES, M. A. V.; BACHER L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003.

MANCUSO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; PERDONÁ, M. J. . Produção de café sombreado. **Colloquium Agrarie**, v. 9, n. 1, 2013.

MARTINS, G. S. **Biometria de cedro-australiano *Tonna ciliata* M. Roem var. *Australis* (F. Muell.)**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MARTINS, T. P. **Sistemas agroflorestais como alternativa para recomposição e uso sustentável das reservas legais**. 2013. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Carlos.

MATTIELO, J. B. **Sistemas de produção na cafeicultura moderna**. Rio de Janeiro: MAARA/ PROCAFE, 1995.

MÜLLER, J. S.; GOMES, M. A.; COUTO, L.; PINHEIRO, A. L.; ALVARENGA, A. P.; LANI, J. L.; DO VALE, A. B. Sistemas agroflorestais com café (*Coffea arabica* L.) e cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem. Var. *Australis* (F. Muell.) Bahadur) na Zona da Mata de Minas Gerais: Estudo de Caso. **Agrossilvicultura**, v. 1, n. 1, 2004.

MURAKAMI, C. H. G. Cedro-australiano: valorização de espécies nobres. **Boletim Florestal: Informativo Florestal do Norte Pioneiro**, v. 2, n. 7, fev. 2008.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993.

A NOVA onda do café. **Revista Globo Rural**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 356, jun. 2015.

OBSERVATÓRIO ABC. **Análise dos recursos do Programa ABC**: safra 2013/2014 (até abril). Rio de Janeiro: FGV, 2014. (Relatório 1, ano 2).

OLIVEIRA, E. B. **Planin**: software para análise econômica das plantações florestais. guia do usuário. Colombo: Embrapa Florestas, 2013.

OLIVEIRA, E. B. **Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais**: guia do usuário. Colombo: Embrapa Florestas, 2015.

PENEIREIRO, F. M.; RODRIGUES, F. Q.; BRILHANTE, M. O.; LUDEWIGS, T. **Apostila do educador agroflorestal**: introdução aos sistemas agroflorestais: um guia técnico. Rio Branco, AC: Parque Zoobotânico da Universidade do Acre/Arboreto, 2002.

PINHEIRO, A. L.; LANI, L. L.; COUTO, L. **Cultura do cedro-australiano para produção de madeira serrada**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2003.

RABELLO JUNIOR, C. A. M.; MATIELLO, J. B.; PADILHA, L.; CARVALHO, C. H. S.; GARCIA, A. L. A.; FERREIRA, R. A. Combinação de culturas do coffeea arabica com cedro-australiano *Toona ciliata* var. *australis* na Região Sul de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 35., 2009, Araxá. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2009.

RAMOS, P. R. B.; CRUZ, E. B. **O potencial dos sistemas agroflorestais**: conceito e aplicação. Palmas: Faculdade Católica do Tocantins, 2010.

RANIERI, V. E. L.; MORETTO, E. M. **Áreas protegidas**: por que precisamos delas? Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão. São Paulo: Elsevier, 2012.

RIBASKI, J. **Influência da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW.) DC.) sobre a disponibilidade e qualidade da forragem de capim-búfel (*Cenchrus ciliaries*) na região semi-árida brasileira**. 2000. 165 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SANTOS, A. S. **Melhoramento genético do cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer var. *Australis*)**. 2011. 65 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SCHAITZA, E.; SHANG, M.; OLIVEIRA, E. B.; LIMBERGER, E.; SANTOS, L. M. F.; SHIMIZU, J. Y.; GOBOR, D.; SIQUEROLO, E.; MAXIMIANO, G.; AGUIAR, A. V. de; SOUSA, L. P. de; BIANCO, A. J.; SANTOS, E. S. dos.; PASSARELLI, I.; FREITA, J. C.; DOMINGUES, R.; GONÇALVES, A.; GARBELINI, W.; SANTOS, J. F. dos; MORIS, A. C. SABOT, A. L.; SANTOS,

A. S. dos. **Implantação e manejo de florestas em pequenas propriedades no Estado do Paraná**: um modelo para a conservação ambiental, com inclusão social e viabilidade econômica. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 49 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 167).

SCOLFORO, J. R.; MAESTRI, R. **O manejo de florestas plantadas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998.

SISTEMAS agroflorestais: uma breve descrição dos sistemas agroflorestais na América Latina. San José: Organización para Estudios Tropicales : CATIE, 1986.

SISTEMA FAEMIG. **Cedro australiano desponta**. 2013. Disponível em: <<http://www.sistemafaemg.org.br/Noticia.aspx?Code=1985&ParentCode=139&ParentPath=None&ContentVersion=R>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

SOUZA, J. C. A. V.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A. **Cedro Australiano (*Toona ciliata*)**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 12 p. (Manual Técnico; 21).

SOUZA, J. C. A. V. **Propagação vegetativa de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem) por miniestaquia**. 2007. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

VILELA, E. S.; STEHLING, E. C. **Recomendações de plantio para cedro australiano**. Bela Vista Florestal. Versão 1.2 Campo Belo, MG, 2012. 23p.

WENDLING, I. Propagação vegetativa. In: SEMANA DO ESTUDANTE UNIVERSITÁRIO, 1., 2003, Colombo. **Florestas e meio ambiente**: palestras. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. CD-ROM. (Embrapa Florestas. Documentos, 88).

ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M., Subsídios para produção integrada de café. ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Certificação de Café**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2006.

ZIECH, R.Q.S. **Características tecnológicas da madeira de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem) produzida no Sul do Estado de Minas Gerais**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Embrapa

Florestas

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA