

**JUNIO SILVA DE AMORIM**

**VIABILIDADE DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ALTO FUSTE E TALHADIA DE PLANTAS  
JOVENS DE EUCALIPTO COM CICLOS AGRÍCOLAS ESTENDIDOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2016**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

A524v  
2016  
Amorim, Junio Silva de, 1991-  
Viabilidade de sistemas agroflorestais em auto fuste e  
talhada de plantas jovens de eucalipto com ciclos agrícolas  
estendidos / Junio Silva de Amorim. – Viçosa, MG, 2016.  
ix, 45f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Geraldo Gonçalves dos Reis.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Referências bibliográficas: f.35-45.

1. Agrossilvicultura. 2. Sistemas agrícolas. 3. Economia  
florestal. 4. Plantio de florestas. 5. Eucalipto. I. Universidade  
Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Florestal.  
Mestrado em Ciência Florestal. II. Título.


CDD 22. ed. 634.99

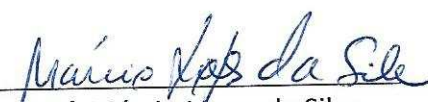
JUNIO SILVA DE AMORIM

**VIABILIDADE DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ALTO FUSTE E TALHADIA DE PLANTAS  
JOVENS DE EUCALIPTO COM CICLOS AGRÍCOLAS ESTENDIDOS**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 03 de Março de 2016

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Maria das Graças Ferreira Reis  
(Coorientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Márcio Lopes da Silva  
(Coorientador)

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Felipe Coelho de Souza

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Geraldo Gonçalves dos Reis  
(Orientador)

*Aos meus queridos pais, Juscelino e Maria  
de Lourdes, pelo amor e exemplo de vida.  
À minha irmã Júnia.  
Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por conceder a vida.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade de realização do Mestrado.

Aos professores Geraldo Gonçalves dos Reis e Maria das Graças Ferreira Reis pela orientação e críticas essenciais na execução do trabalho. Sou agradecido pela paciência que tiveram, pelas críticas e conselhos cirúrgicos fornecidos. Obrigado pelas ricas reuniões do grupo, com ensinamentos, exemplos de vida, puxões de orelhas, ótimas histórias e boas risadas.

Ao meu Co-Orientador Professor Márcio Lopes da Silva, por solidarizar com a proposta do trabalho e fornecer um banco de dados para sua estruturação, e ainda suas correções e indicações de melhorias. Obrigado por sua atenção dispensada.

Ao Dr. Felipe Coelho de Souza, amigo e parceiro nas infinitas coletas na Mata do Paraíso, e como meu conselheiro sereno e paciente. Obrigado por sua atenção e os conselhos.

A todos os professores que auxiliaram em meu treinamento na UFV.

Aos funcionários do DEF, importantíssimos para o funcionamento das atividades, em especial: Alexandre, Dílson, Ritinha e Chiquinho profissionais incríveis e sobretudo pessoas humanas, obrigado por tudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pela oportunidade concedida e pelo apoio financeiro.

Aos amigos da equipe do Laboratório de Ecologia e Fisiologia Florestal do Departamento de Engenharia Florestal, pela amizade construída, bom e fácil convívio, e união. São boas as lembranças dos trabalhos de coleta na Mata do Paraíso. Sou grato por ter conhecido e convivido com vocês: Rodolfo, Ronan, Jônio, Felipe, Filipe, Diogo.

Aos meus pais, Juscelino e Maria de Lourdes, por tudo, meu referencial ontem e hoje, e claro, amo vocês *“Lurdes Maria”* e *“Juscelino de Amorim Sobrinho”*!

A minha irmã Junia pela preocupação, conselhos e papos cabeças. Também te amo menininha, sua presença é de enorme importância para a qualidade de minha vida.

Aos familiares, pela atenção, conselhos, preocupação, em especial aos tios Ladico, Euler, Lúcia e Carmelita, e meus padrinhos D. Helena e José (Zéneco).

Aos amigos de república ou que passaram por ela, pela convivência, momentos de descontração: Junia, Gaby, Yngrid, Felipe, Daniel e Santa (Edson Júnior). Santinha, amigo das antigas e colega de quarto, peça raríssima e uma lenda viva com mais história, talvez, que a Bíblia, difícil nascer igual!

Aos amigos gente finíssima da República Taurus, que montam pelo estrivo direito.

Aos amigos do Hotel ou frequentadores de lá: Lucas Maia, Cayle, Weliton Araújo da Fonseca (Tio), William Barral (*in memoriam*), Thiago de Assis (TT), Fernando Mendes (Fernandin), Michel Lopes (Boca Nervosa), Mauro Alves (Spock), sou grato pela amizade de vocês todos.

Aos amigos da turma 091, em especial: Santinha (Edson Júnior), Chapéu (Mateus Elias), Sorriso (Cleyton Rodrigues), Rogério Sabino, Calixto (*in memoriam*), Alessandra Reis, Eliane (Bombom), Junia Camila, Jacquelline.

Aos que não recebem menção, mas que de alguma maneira auxiliaram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE SÍMBOLO, ABREVIATURAS E SIGLAS .....	vii
RESUMO .....	viii
ABSTRACT.....	ix
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVO GERAL.....	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>5</b>
2.1 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS.....	5
2.2 PRODUÇÃO, CUSTOS E RECEITAS .....	8
2.3 ANÁLISE ECONÔMICA.....	9
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
3.1 CUSTOS .....	20
3.2 FLUXO DE CAIXA .....	22
3.3 INDICADORES ECONÔMICOS.....	26
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>34</b>
REFERÊNCIAS .....	35

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Viabilidade econômica de cenários envolvendo o eucalipto como componente arbóreo e as culturas de arroz, soja e milho como componentes agrícolas dos diversos cenários de SAF's, pelo método VPL	27
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição estrutural e temporal dos cenários evidenciando as entradas e as saídas dos componentes (arbóreo, agrícola e animal) para os 10 cenários analisados de manejo em sistema agrissilvipastoril	6
Tabela 2 – Rendimento e custo (R\$) das operações na implantação (ano 0) e manutenção (ano 1 ao 6) de eucalipto, no espaçamento 9,5 m x 4 m	10
Tabela 3 - Rendimento e custo (R\$) das operações na implantação, condução e colheita de 1 ha de arroz semeado nas entrelinhas do eucalipto, distanciadas de 9,5 m	15
Tabela 4 - Rendimento e custo (R\$) das operações na implantação, condução e colheita de 1 ha de soja semeada nas entrelinhas do eucalipto, distanciadas de 9,5 m	16
Tabela 5 - Rendimento e custo (R\$) das operações necessárias para formação de pastagens ( <i>Urochloa brizantha</i> 'Marandu'), construção de cercas e instalação de aguadas nas entrelinhas do eucalipto, distanciadas de 9,5 m	17
Tabela 6 - Relação dos tipos de equipamentos necessários às operações especificados nas tabelas 2 a 5 e seus respectivos custos (R\$/hM)	18
Tabela 7 - Custos (R\$) anuais, por hectare, de insumos, mão-de-obra, aquisição novilhos e/ou bezerros e depreciação, relacionados à atividade de pecuária de corte	19
Tabela 8 - Sequência temporal de custos (R\$) para a implementação dos cenários de SAF's analisados, envolvendo os três componentes (arbóreo, agrícola e animal)	21
Tabela 9 - Produtividade, preço de venda e receita dos componentes estruturais dos SAF's	23
Tabela 10 - Fluxo de caixa dos cenários de SAF's com o corte da floresta aos 7 anos	24
Tabela 11 - Posição relativa com base na análise econômica (para VPL e B(C)PE às taxas de desconto de 8 % e 10 % a.a. e TIR) dos cenários de SAF's analisados com eucalipto e as culturas de arroz, soja e milho	27



## LISTA DE SÍMBOLO, ABREVIATURAS E SIGLAS

@	Arroba
A	Arroz
AF	Alto Fuste (planta intacta)
B(C)PE	Benefício (Custo) Periódico Equivalente
BEZ	Bezerro com peso aproximado de 5 @
Bra	Braquiária
E	Eucalipto
IAF	Índice de Área Foliar
MS_Bra	<i>“Milho safrinha”</i> em consórcio com a braquiária
MV_Bra	<i>“Milho verão”</i> estabelecido no início da estação das chuvas em consórcio com a braquiária
MS	<i>“Milho safrinha”</i>
NOV	Novilho com peso aproximado de 8 @
PV	Peso vivo
RFA	Radiação Fotossinteticamente Ativa
S	Soja
SAF	Sistema Agroflorestal
TIR	Taxa Interna de Retorno
TPJ	Talhadia de Planta Jovens (brotação)
UA	Unidade Animal
VPL	Valor Presente Líquido

## RESUMO

AMORIM, Junio Silva de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2016. **Viabilidade de sistemas agroflorestais em alto fuste e talhadia de plantas jovens de eucalipto com ciclos agrícolas estendidos.** Orientador: Geraldo Gonçalves dos Reis. Coorientadores: Maria das Graças Ferreira Reis e Márcio Lopes da Silva.

Foi estudada a viabilidade econômica de dez cenários de sistemas agroflorestais (SAF's) com dois métodos de manejo do componente arbóreo, associado com dois até cinco ciclos de culturas agrícolas e dois métodos de implantação de pastagem, visando maior periodicidade de renda nos primeiros anos de implantação do sistema. O arranjo espacial de plantio do eucalipto foi 9,5 m x 4 m (263 plantas/ha<sup>-1</sup>), com manejo em alto fuste (planta intacta - AF) e talhadia de plantas jovens (TPJ). A decepa das plantas ocorreu aos 12 meses e não foi realizada a desbrota. O desenho estrutural e temporal dos componentes agrícolas (arroz, milho e soja) incluiu culturas de verão e de outono-inverno, com a implantação da pastagem em sistema sequencial ou simultâneo com a cultura do milho. Os custos e produção dos componentes estruturais (arbóreo, culturas agrícolas e animais) foram obtidos em sites de entidades e publicações específicas. Foram determinados o fluxo de caixa e a análise de viabilidade econômica pelos métodos Valor Presente Líquido (VPL), Benefício (Custo) Periódico Equivalente (B(C)PE) e Taxa Interna de Retorno (TIR). O saldo total no primeiro ano aumentou em média até 24% com a inclusão da cultura de inverno em adição à cultura tradicional de arroz no verão. Os custos de manutenção do eucalipto reduziram durante os três primeiros anos, em, aproximadamente, 30%, para cenários de cinco ciclos agrícolas com manejo por AF e TPJ. Os cenários com quatro e cinco ciclos de culturas agrícolas, no manejo por AF, apresentaram valores elevados de VPL (R\$ 2.726,00 a R\$ 4.335,00), B(C)PE (R\$ 560,00 a R\$ 833,00) e TIR (21,65% a 26,49%). Porém, os maiores valores foram obtidos quando adotou-se o consórcio simultâneo do milho com a braquiária no último ciclo agrícola. Os cenários com dois ciclos agrícolas, manejados por AF alcançaram os menores valores para VPL (R\$ 2.090,00), B(C)PE (R\$ 401,00) e TIR (14,88%). Todos os cenários manejados por TPJ foram considerados inviáveis, principalmente em razão do baixo preço da madeira para energia. A maior periodicidade de renda com o aumento de ciclos agrícolas nos primeiros anos dos SAF's pode ser a estratégia necessária à aceitação pelos produtores, pois garante sustentabilidade econômica em seus empreendimentos.

## ABSTRACT

AMORIM, Junio Silva de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2016. **Economic feasibility of agroforestry systems managed as high forest and coppice of juvenile plants with extended agricultural cycles.** Adviser: Geraldo Gonçalves dos Reis. Co-Advisers: Maria das Graças Ferreira Reis and Márcio Lopes da Silva.

The economic feasibility was studied for ten scenarios of agroforestry systems (AGF) with two methods of management of the tree component, associated with two to five cycles of agricultural crops and two methods of pasture establishment, aiming greater income in the first years. The eucalypt planting spatial arrangement was 9.5 m x 4 m (263 plants ha<sup>-1</sup>) with the trees managed as high forest (intact plants - AF) and coppice of juvenile plants (TPJ). Coppicing was performed at the age of 12 months, and there was no sprout thinning. The structural and temporal design of the agricultural components (rice, corn and soybeans) included up to five sequential summer and autumn-winter crops. Pasture was established in sequential or simultaneous system with the corn crop. The costs and the yields of the system components (arboreal, agricultural crops and animals) were obtained from specific institutions sites and publications. It was determined the cash flow and, the economic feasibility analysis considering the Net Present Value (NPV), the Equivalent Periodic Benefit (B(C)PE) and the Internal Rate of Return (IRR). The total balance in the first year increased on average by 24% when autumn-winter corn crop was planted in addition to the traditional summer rice crop. The eucalypt maintenance costs during the first three years reduced by about 30% for both tree management, for the scenarios with five crops cycle. The scenarios with four and five cycles of crops, with the AF management, reached the highest values for NPV (R\$ 2.726,00 to R\$ 4.335,00), B(C)PE (R\$ 560,00 to R\$ 833,00) and IRR (21,65% to 26,49%). However, the highest values were obtained with the simultaneous establishment of brachiaria with corn crop, in the last crop cycle, in the scenario with five crops. The scenarios with two agricultural cycles, in the AF management reached the lowest values for NPV (R\$ 2.090,00), B(C)PE (R\$ 401,00) and IRR (14,88%). All scenarios managed by TPJ were unviable, mainly due to the low price of wood for energy. The periodicity of income with increasing agricultural cycles in the early years of the AGF may be a good strategy for the acceptance of this system by the farmers, as it ensures economic sustainability in their projects.

## 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais (SAF's) são formas de uso e manejo dos recursos naturais onde as espécies lenhosas são utilizadas em associação com os cultivos agrícolas e/ou animais, na mesma área, de maneira simultânea ou sequencial, visando produzir benefícios ecológicos, econômicos e sociais (LUNDGREN; RAINTREE, 1982; NAIR, 1983). Apesar da procura por otimizar a rentabilidade dos vários componentes nos SAF's, sua adoção, por empresas e, ou por produtores rurais suscita resistência, mesmo diante de benefícios auferidos pelo sistema (DAGANG; NAIR, 2003; ALMEIDA et al., 2013). Assim, há necessidade de transpor limitações que se referem à difusão dos SAF's. São elas: (i) assistência técnica: existência de orientação e a frequência das visitas (BALBINO et al., 2011; DI FALCO et al., 2011; PIRES et al., 2014) e, profissionais qualificados à gerenciar sistemas mais complexos, como SAF (VILELA et al., 2011; ALMEIDA et al., 2013); (ii) capital ou acesso ao crédito para as atividades florestais (ADESINA; ZINNAH, 1993; DI FALCO et al., 2011), principalmente para investimentos em infraestrutura (VILELA et al., 2011) e implantação do componente arbóreo (DUBÈ et al., 2002).

É importante destacar que o aspecto social ainda assume importância marginal (VOSTI et al., 1998) em comparação aos aspectos ambientais e econômicos. O aspecto econômico é primordial, principalmente para o empresário descapitalizado e com dificuldade de acesso ao crédito (ADESINA; ZINNAH, 1993; DI FALCO et al., 2011), uma vez que, em particular, a implantação do componente arbóreo apresenta custo elevado (DUBÈ et al., 2002). O fomento florestal constitui uma solução para os produtores descapitalizados uma vez que proporciona custeio da implantação e assistência técnica (SILVA et al., 2009).

Algumas iniciativas públicas e privadas têm corroborado no sentido de uma ampla adoção dos SAF's. No setor público, o governo, tem alocado recursos em linhas de crédito rural de investimento, podendo, o produtor pleitear o financiamento através do: Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (*Programa ABC*), na linha de "*Integração Lavoura, Pecuária, Floresta*" (*ABC Integração*); e, no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), na linha de "*Sistemas Agroflorestais*" (*PRONAF Floresta*), dispostos no *Manual de Crédito Rural - MRC 13-7-1-“c”-IV e 10-7-1-“b”-I*, respectivamente (BANCEN, 2016).

As universidades e centros de pesquisa têm atuado em estudos e transferência de tecnologias em SAF's, principalmente, a partir da década de 1980 (COUTO et al., 1982; COUTO

et al., 2004). Houve aumento substancial de estudo sobre estes sistemas nas duas últimas décadas, destacando-se o eucalipto como componente arbóreo (DUBÈ et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2007; SOUZA et al., 2007; BALBINO et al., 2011; ALMEIDA et al., 2013; PAULA et al., 2013), em razão do uso múltiplo de sua madeira e adaptabilidade a diferentes condições ambientais (SOUZA et al., 2007; FONTAN et al., 2011; SANTOS et al., 2015a).

No setor privado, destaca-se a implantação de extensas áreas de SAF na região de cerrado envolvendo o plantio de eucalipto em espaçamento amplo, para a produção de madeira de maior dimensão, para serrados, postes, dentre outros (DUBÈ et al., 2002). Neste sistema, foi adotado o cultivo agrícola em duas estações chuvosas subseqüentes: arroz no ano zero e soja no ano 1. Após a colheita da soja, no início do período de chuva subseqüente, a pastagem era formada com braquiária para a criação de gado bovino, constituindo-se num sistema produtivo e diversificado. Recentemente, a empresa voltou seu interesse para a produção de madeira para carvão, tendo redefinido aqueles modelos de SAF's, substituindo-os por povoamentos adensados, em rotações curtas.

Assim, houve a necessidade de identificar tecnologia de manejo do componente arbóreo dos SAF's para obter madeira de menor dimensão em rotações mais curtas para atender à produção de energia, da empresa e de pequenos investidores. Para isto, iniciaram-se estudos visando adotar o manejo por talhadia de plantas jovens (TPJ) de eucalipto, nesses SAF's (OLIVEIRA et al., 2008; CACAU et al., 2008; PAULA, 2011; OLIVEIRA, 2014). Cacao et al. (2008) relataram que a produção da brotação com a decepa de plantas jovens foi similar à obtida no manejo por alto fuste, principalmente quando houve desbrota de três brotos/cepa ou mesmo no tratamento sem desbrota. O rápido crescimento inicial da brotação em idades jovens, comparado ao das plantas em AF, de mesma idade, poderia favorecer a antecipação do retorno financeiro da madeira de eucalipto, pela exploração em rotações curtas (KAUPPI et al., 1988; TEWARI et al., 2004; ZBONAK et al., 2007; CACAU et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008; LUOSTARINEN et al., 2009, SILVA, 2013; SOUZA et al., 2016). A decepa de plantas jovens em SAF's (CACAU, 2008; OLIVEIRA et al., 2008) pode permitir a implantação de novos ciclos de produção agrícola, uma vez que, com a decepa, ocorre maior transmitância de radiação para a cultura agrícola nas entrelinhas.

Os cultivos agrícolas nos SAF's, quase sempre provedores de renda adicional, restringem-se, usualmente, a apenas a dois ciclos (OLIVEIRA et al., 2000; DUBÈ et al., 2002; RIBEIRO et al., 2007; SOUZA et al., 2007; COELHO JUNIOR et al., 2008; PRASAD et al., 2010;

OLIVEIRA NETO et al., 2013; PACHECO et al., 2013). Todavia, é possível incluir novos ciclos agrícolas desde que sejam adotadas técnicas visando o melhor aproveitamento dos recursos de crescimento nas entrelinhas pelas culturas agrícolas/pastagem do sistema.

Para aumentar a eficiência dos SAF's, podem ser adotadas tecnologias desenvolvidas na área agrícola, a exemplo da "safra de inverno". A safra de inverno inicia-se em meados da estação chuvosa, principalmente para a cultura do milho', nos últimos anos, tem atingido elevada produtividade (CONAB, 2016). Assim, é possível aumentar o número de ciclos agrícolas nos SAF's que pode amortizar o custo da produção florestal. Também, pode ser adotada a integração lavoura-pecuária, que envolve o plantio da cultura agrícola em consórcio com a gramínea, antecipando o estabelecimento da pastagem e, conseqüentemente, a introdução do gado no sistema, além de reduzir os custos da implantação da pastagem (OLIVEIRA et al., 1996; BALBINO et al., 2011; RODRIGUES et al., 2015).

A viabilidade econômica de sistemas agrissilvipastoris com eucalipto em regime de AF tem sido documentada por vários autores (OLIVEIRA et al., 2000; DUBÈ et al., 2002; RIBEIRO et al., 2007; SOUZA et al., 2007; COELHO JUNIOR et al., 2008; CORDEIRO; SILVA, 2010; PRASAD et al., 2010; OLIVEIRA NETO et al., 2013; PACHECO et al., 2013). O componente arbóreo e o animal têm sido os que mais frequentemente contribuem para a geração de receitas. Poucas avaliações de viabilidade econômica incluem a análise do componente agrícola e da pastagem em sistema sequencial ou simultâneo, apesar de ser mencionado seu efeito sobre as receitas e o fluxo de caixa do sistema.

Ainda não existem estudos que retratem a análise econômica de diversos cenários de SAF's, onde o eucalipto tenha sido explorado em idade jovem, com o manejo posterior da brotação. Também, os estudos, de modo geral, incluem a análise de até duas culturas agrícolas, havendo a necessidade de realizar a análise econômica de SAF's com o estabelecimento de diversos ciclos e formas de implantação das culturas agrícolas e pastagem.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade econômica de cenários de SAF's com o manejo do componente arbóreo em alto fuste e talhadia de plantas jovens, associados com dois até cinco ciclos de cultura agrícola e implantação de pastagem, em sistema sequencial ou simultâneo.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o fluxo de caixa nos cenários de SAF's em manejo do eucalipto em AF e TPJ, para diferentes ciclos de culturas agrícolas e pastagem, em sistema sequencial ou simultâneo e, posterior criação de gado;
- Identificar a relevância econômica assumida pelos componentes arbóreo, agrícola e animal; e
- Identificar o(s) cenário(s) que estimule(m) a aceitação de modelos de SAF.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

O presente estudo incluiu a análise de viabilidade econômica de dez cenários de manejo de SAF, com desenho estrutural envolvendo: (I) implantação do componente arbóreo, (II) uso de diferentes opções de ciclos agrícolas nos primeiros anos após a implantação do componente arbóreo, (III) implantação da pastagem e (IV) criação de gado bovino de corte. Foi considerado o horizonte de planejamento de sete anos a partir da data de plantio do componente arbóreo sendo que, nos cenários em que foi incluído o manejo do componente arbóreo por talhadia, as brotações foram cortadas aos seis anos de idade (sete anos pós-plantio).

O componente arbóreo foi constituído por clone de eucalipto (E), manejado por alto fuste (AF) ou por talhadia de plantas jovens (TPJ). As culturas agrícolas utilizadas foram o arroz (A), a soja (S), o milho safrinha (MS) e o milho verão (MV). A pastagem foi constituída por *Urochloa brizantha* 'Marandu' (Bra), com posterior introdução de bezerro (BEZ) ou novilho (NOV) (Tabela 1).

O plantio do eucalipto foi implantado em julho, com irrigação, no arranjo espacial 9,5 m x 4 m (263 plantas/ha<sup>-1</sup>). Parte do povoamento foi decepado aos 12 meses para análise do manejo por TPJ. Foram utilizadas cinco condições de ciclos agrícolas nos cenários 1 a 10. A quantidade de madeira produzida em volume (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) por ocasião da colheita aos 84 e 72 meses em manejo por AF e TPJ, respectivamente, foi obtida do trabalho de Oliveira (2014) considerando a média de dois genótipos (clone 58 – híbrido de *E. camaldulensis* x *E. grandis* e clone 62 – híbrido natural de *E. camaldulensis*), em SAF's, no arranjo espacial 9 m x 3 m, com decepta aos 11,5 meses, utilizando o modelo logístico.

Foi considerado para todos os cenários o plantio de arroz no ano 0 e da soja no ano 1, no início da estação das chuvas - safra de verão, conforme originalmente proposto pela Votorantim Siderurgia, na região de cerrado (DUBÈ et al., 2002).



Tabela 1 - Composição estrutural e temporal dos cenários evidenciando as entradas e as saídas dos componentes (arbóreo, agrícola e animal) para os 10 cenários analisados de manejo em sistema agrissilvipastoril

CENÁRIO (Ciclos Agrícolas)	ANO (mês)															
	0 (0-12)				1 (13-24)			2 (25-36)			3 (37-48)	4 (49-60)	5 (61-72)	6 (73-84)		
	0	4_7	8_12	12	13	16_19	20_24	28	28-32	32-36	37	60	61	84	84	
1 (2)	AF	E	A	-	AF	S		Bra			NOV	Boi	NOV	Boi	AF	
2 (2)	TPJ	E	A	x	TPJ	S		Bra			NOV	Boi	NOV	Boi	TPJ	
3 (3)	AF	E	A	MS	-	AF	S				NOV	Boi	NOV	Boi	AF	
4 (3)	TPJ	E	A	MS	x	TPJ	S				NOV	Boi	NOV	Boi	TPJ	
5 (4)	AF	E	A	MS	-	AF	S	MS			NOV	Boi	NOV	Boi	AF	
6 (4)	TPJ	E	A	MS	x	TPJ	S	MS			NOV	Boi	NOV	Boi	TPJ	
7 (5)	AF	E	A	MS	-	AF	S	MS	MV_Bra		NOV	Boi	NOV	Boi	AF	
8 (5)	TPJ	E	A	MS	x	TPJ	S	MS	MV_Bra		NOV	Boi	NOV	Boi	TPJ	
9 (4)	AF	E	A	MS	-	AF	S	MS_Bra		BEZ	Boi	Boi	NOV	Boi	AF	
10 (4)	TPJ	E	A	MS	x	TPJ	S	MS_Bra		BEZ	Boi	Boi	NOV	Boi	TPJ	
<b>COMPONENTES</b>																
(I)	Entrada	<b>Jul</b>														
ARBÓREO	Decepa			<b>Jul</b>												<b>Out</b>
	Colheita															
(II)	Entrada	<b>Out</b>	<b>Fev</b>			<b>Out</b>	<b>Fev</b>			<b>Out</b>						
AGRÍCOLA	Saída	<b>Jan</b>	<b>Jun</b>			<b>Jan</b>	<b>Jun</b>			<b>Jan</b>						
(III)																
FORRAGEM	Entrada					<b>Fev</b>		<b>Out</b>	<b>Out</b>							
ANIMAL	Entrada															
	Saída							<b>Fev</b>		<b>Out</b>	<b>Out</b>	<b>Out</b>	<b>Out</b>	<b>Out</b>	<b>Out</b>	

**AF** - Alto fuste (planta intacta); **TPJ** – Talhadia de planta jovens (brotação); **E** - Eucalipto; **A** - Arroz; **S** - Soja; **MS** - “Milho safrinha” estabelecido em meados da estação das chuvas; **MS\_Bra** - “milho safrinha” em consórcio com braquiária; **MV\_Bra** - “milho verão” estabelecido no início da estação das chuvas em consórcio com a braquiária; **Bra** - Braquiária; **BEZ** – Bezerro com peso aproximado de 5 @ e; **NOV**- Novilho com peso aproximado de 8 @.

Foram, ainda, consideradas novas opções de culturas agrícolas e formas de implantação da braquiária, mantendo-se a cultura do arroz e da soja para todos os cenários. O plantio do milho “solteiro” foi incluído após a colheita do arroz, em meados da estação das chuvas, denominado de “milho safrinha” ou “safra de inverno”, nos cenários 3 a 10 (ano 0). Adotou-se, também, o MS no ano 1, com plantio solteiro, para os cenários 5 a 8, ou consorciado com a braquiária (MS\_Bra), nos cenários 9 e 10. A pastagem foi formada aos 20 meses nos cenários 9 e 10 para a entrada de animal (bezerro) no ano 2. Nos demais cenários, o plantio da braquiária foi realizado aos 28 meses. No ano 2, nos cenários 7 e 8, considerou-se o plantio de milho no início da estação das chuvas, denominado “milho verão”, juntamente com a braquiária (MV\_Bra). A pastagem solteira (Bra), no ano 2, foi incluída apenas para os cenários 1 a 6. Assim, o número de culturas agrícolas variou de 2 a 5 com as novas opções de milho safrinha, com ou sem consórcio com a braquiária, nos anos 0 e 1 e, de milho verão integrado à braquiária, no ano 2 (Tabela 1).

A inclusão de gado no sistema foi diferente nos cenários 1 a 8 em comparação com os cenários 9 e 10. Nos cenários 1 a 8, no ano 3, foi introduzido “*novilho magro*” para engorda, com aproximadamente 8 arrobas (@) de peso vivo (PV), sendo retirado a cada dois anos (anos 3-4 e 5-6). Nos cenários 9 e 10, o plantio da braquiária ocorre mais cedo, assim, no ano 2, é introduzido bezerro para recria e engorda. O animal jovem de, aproximadamente, 5 @ de PV, entra no 32º mês após o plantio do componente arbóreo (ano 2,67), e completa um período maior no sistema (dois anos e quatro meses). No cenário 10, com manejo por TPJ (decegado aos 12 meses de idade), a inclusão de animais de menor porte é vantajoso ao prevenir danos às brotações de eucalipto com apenas 20 meses. O segundo lote de gado (anos 5-6), foi constituído de “*novilho magro*” de maior faixa etária e peso, para todos os cenários, conforme especificado para os cenários 1 a 8, no ano 3. A venda de boi gordo ocorreu nos anos 4 e 6 para todos os cenários, com o animal pronto com 15 @, aproximadamente.

Para as duas categorias de animal (bezerro e novilho) foi calculada 7,5 @ e 12 @ a ser adquirida por hectare. Foi considerada a capacidade de suporte da pastagem em 1,0 UA (unidade animal) ha<sup>-1</sup> no inverno (período de seca) e 2,0 UA ha<sup>-1</sup> no verão (período das chuvas), perfazendo, em média, a taxa de ocupação de 1,5 UA ha/ano, equivalente ao valor de 675 Kg peso vivo (PV). Vale lembrar que 1,0 U.A. equivale a 450 Kg de PV de bovino. A quantidade de arroba foi obtida pela fórmula, @ = PV<sub>i</sub> x 1,5, onde, @ = arroba de boi a adquirir e, PV<sub>i</sub> = peso vivo inicial das categorias bezerro e novilho, 150 Kg e 240 Kg, respectivamente.

No ano 6, houve a colheita do eucalipto, para a produção de energia nos cenários com manejo por TPJ, ou, para serraria e energia nos cenários com manejo por AF, findando o horizonte de planejamento. Para o manejo por AF, 60 / da madeira produzida está sendo vendida para energia e 40 / em tora para serraria. Estes índices de aproveitamento da madeira se basearam em Dubè et al. (2002) em SAF's, no arranjo espacial 10 m x 4 m, manejado por AF, com híbridos naturais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus camaldulensis* e corte aos 11 anos.

## 2.2 PRODUÇÃO, CUSTOS E RECEITAS

Os custos dos componentes estruturais nos cenários dos SAF's se basearam em coeficientes técnicos envolvendo insumos e as diversas operações requeridas em cada cenário. Os dados de produtividade (FREIRE et al., 2000; OLIVEIRA, 2014; IBGE, 2015a; b) e preço de venda (IBGE, 2014; CONAB, 2015; EMATER, 2015) dos componentes foram obtidos em sites de entidades e publicações específicas de cada componente, na área de sua pertinência.

A produtividade do milho (verão ou safrinha) foi corrigida por um fator-perda, decorrente da ocorrência de déficit hídrico e da interação no consórcio com (i) o eucalipto, competindo por água, radiação solar e nutrientes e, (ii) simultânea, milho com a braquiária. No ano 0, para os cenários 3 a 10, foi considerado 0 / de perda na produção do MS. Como a cultura agrícola é estabelecida a uma distância de 1 m da linha de plantio do componente arbóreo, a competição pode ser considerada mínima no período de crescimento e produção dessa cultura, no ano 0. No ano 1, com manejo por AF, os cenários 5 e 7 com MS e 9 com MS\_Bra, são corrigidos com fator-perda de 10 / e 15 / , respectivamente. Nos cenários com o manejo por TPJ (ano 1), com MS (cenários 6 e 8) e com MS\_Bra (cenários 10), o fator-perda foi de 5 / e 10 / , respectivamente. A razão de menor fator-perda para TPJ é devido ao menor tamanho das plantas do componente arbóreo, em comparação com AF, uma vez que houve a decepta das plantas um ano após o plantio do eucalipto. No ano 2, os cenários 7 e 8 em manejo por AF e TPJ, a produção de MV\_Bra teve redução de 20 / e 15 / , respectivamente. A acentuada redução da produtividade do MV\_Bra se deve a interações entre os componentes do consórcio pelos recursos do ambiente, em razão de seu maior porte. Não foi aplicado o fator-perda para o arroz e a soja porque essas culturas são estabelecidas apenas na estação

chuvosa e na fase inicial de crescimento do componente arbóreo. Ressalta-se, também, que o milho é uma planta C4, sendo mais exigente em relação à radiação.

### 2.3 ANÁLISE ECONÔMICA

A viabilidade econômica foi analisada pelos métodos do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Benefício (Custo) Periódico Equivalente (B(C)PE), para as taxas de desconto de 8% e de 10% ao ano.

Na determinação do VPL, considera-se a diferença positiva entre as receitas e as despesas atualizadas para determinada taxa de juros (REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} \quad (\text{eq. 1})$$

Em que:  $R_j$  = receitas no período  $j$ ;  $C_j$  = custos no período  $j$ ;  $i$  = taxa de desconto;  $j$  = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$ ; e  $n$  = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

A taxa Interna de Retorno, a média de crescimento da opção em investimento, ou mesmo o retorno anual do capital investido, possui a propriedade de ser a taxa de desconto que iguala o valor atual das receitas (futuras) ao valor atual dos custos (futuros) do projeto (REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

$$\sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1+TIR)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+TIR)^j} = 0 \quad (\text{eq. 2})$$

Em que: TIR = Taxa Interna de Retorno; as demais variáveis já foram definidas.

No cálculo do Benefício Periódico Equivalente (B(C)PE), são analisadas a renda a cada período de ocorrência, em seus cenários. O cenário que apresenta maior B(C)PE é considerado o mais adequado (REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

$$B(C)PE = \frac{VPL [(1+i)^t - 1] (1+i)^{nt}}{(1+i)^{nt} - 1} \quad (\text{eq. 3})$$

Em que: B(C)PE= benefício (custo) periódico equivalente;  $n$ = duração do projeto (anos, meses etc.); e  $t$ = número de períodos de capitalização, no caso destes serem menor que um ano; as demais variáveis já foram definidas anteriormente.

Tabela 2 – Rendimento e custo (R\$) das operações na implantação (ano 0) e manutenção (ano 1 ao 6) de eucalipto, no espaçamento 9,5 m x 4 m

Operação	Mecanizado			Manual			Insumos			CUSTO R\$/ha		
	Eq	hM/ha	R\$/hM	R\$/ha	hH/ha	R\$/hH	R\$/ha	Especificação	Qte/ha		R\$/Un	R\$/ha
<b>IMPLANTAÇÃO (ano 0)</b>												
Custo da Terra								Kg de carne de 1ª <sup>(1)</sup>	12	32,83	393,96	393,96
Projeto Florestal <sup>(2)</sup>								Planejamento: AF	1	7,65	7,65	7,65
								TPJ	1	7,70	7,70	7,70
Serviços topográficos / plantas <sup>(2)</sup>								Topografia: AF	1	7,65	7,65	7,65
								TPJ	1	7,70	7,70	7,70
Licenciamentos <sup>(2)</sup>								Licenças: AF	1	7,65	7,65	7,65
								TPJ	1	7,70	7,70	7,70
Suporte técnico <sup>(3)</sup>								Assistência técnica: AF	1	107,10	107,10	107,10
								TPJ	1	107,81	107,81	107,81
<u>PREPARO DA ÁREA</u>												
1ª Combate à formiga					7,20	10,12	72,83	Formicida granulado (Kg)	8,00	8,50	68,00	140,83
Limpeza de tocos					36,00	10,12	364,17					364,17
Transporte de toco	22	6,00	70,00	420,00								420,00
Abertura de estradas e aceiros <sup>(4)</sup>	1	0,32	110,00	35,20								35,20
Acabamento de estradas/aceiros <sup>(4)</sup>	3	0,04	120,00	4,80								4,80
Encascalhamento carreador (25 / ) <sup>(5)</sup>	20	5,08	60,91	309,44								309,44
2ª Combate à formiga					3,60	10,12	36,42	Formicida granulado (Kg)	2,00	8,50	17,00	53,42
<u>PREPARO DO SOLO</u>												
Calagem <sup>(6)</sup>	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
1ª Gradagem pesada	2	1,25	110,00	137,50								137,50
2ª Limpeza de área	15	1,00	85,00	85,00								85,00
Mistura de corretivos					1,17	10,12	11,84	Gesso (Kg)	120,00	0,13	15,18	27,02
								Fosfato reativo de Gafsa (kg)	240,00	0,46	111,12	111,12
								Óxido de magnésio (Kg)	48,00	1,10	52,80	52,80

Continua...

Tabela 2, Cont.

Operação	Mecanizado			Manual			Insumos				CUSTO R\$/ha	
	Eq	hM/ha	R\$/hM	R\$/ha	hH/ha	R\$/hH	R\$/ha	Especificação	Qte/ha	R\$/Un		R\$/ha
<b>IMPLANTAÇÃO (ano 0)</b>												
Distribuição de corretivos	9	0,25	85,00	21,25	0,94	10,12	9,51					30,76
Subsolador adubador	5	0,66	95,00	62,70								62,70
3º Combate à formiga	-	-	-		3,00	10,12	30,35	Formicida granulado (Kg)	1,00	8,50	8,50	38,85
Aplicação herbicida (pré-emergente)	10	0,40	82,10	32,84				Goal / Roundup	0,60	44,96	26,97	59,81
<u>PLANTIO</u>												
Aplicação cupinicida nas mudas								Cupinicida (Kg)	0,20	300,00	60,00	60,00
Transporte de mudas	17	0,15	55,00	8,25								8,25
Distribuição de mudas					1,35	10,12	13,66					13,66
Plantio com plantadeira	11	0,50	85,00	42,50	1,80	10,12	18,21	Mudas de eucalipto (Un) <sup>(7)</sup>	263,00	0,42	110,46	171,17
Irrigação - 4 repetições em 100 /	18	1,32	50,00	66,00	4,00	10,12	40,46					106,46
Abastecimento água para irrigação	13	0,30	85,00	25,50	0,75	10,12	7,59					33,09
Adubação de plantio								10-28-06 (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O) + 0,3 / B + 0,5 / Zn	39,45	1,06	41,85	41,85
4º Combate à formiga					0,90	10,12	9,10	Formicida granulado (kg)	0,20	8,50	1,70	10,80
Replanteio (1x)					0,90	10,12	9,10	Mudas de eucalipto (un) <sup>(8)</sup>	13,25	0,42	5,57	14,67
<u>TRATOS CULTURAIS</u>												
Capina química/coroamento	10	0,60	82,10	49,26	1,20	10,12	12,14	Goal / Roundup	0,60	44,96	26,97	88,37
Abastecimento água para herbicida (2x)	23	0,10	80,00	8,00								8,00
Adubação de cobertura					0,50	10,12	5,06	Sulfato de amônio (Kg)	201,00	0,50	100,50	105,56
					1,00	10,12	10,12	Borogran (10 / B)	14,71	4,12	60,61	70,72
<u>MANEJO SILVICULTURAL</u>												
Decepa					2,00	10,12	20,23					20,23
<b>CUSTO AF (R\$/ha)</b>	---	17,97	---	1.308,24	66,31	---	650,55	---	---	---	1.231,24	<b>3.190,03</b>
<b>CUSTO TPJ (R\$/ha)</b>	---	17,97	---	1.308,24	64,31	---	670,78	---	---	---	1.232,10	<b>3.211,12</b>

Continua...

Tabela 2, Cont.

Operação	Mecanizado				Manual			Insumos				CUSTO
	Eq	hM/ha	R\$/hM	R\$/ha	hH/ha	R\$/hH	R\$/ha	Especificação	Qte/ha	R\$/Un	R\$/ha	R\$/ha
<b>1ª MANUTENÇÃO (ano 1)</b>												
Custo da terra								Kg de carne de 1ª <sup>(1)</sup>	12,00	32,83	393,96	393,96
Suporte técnico <sup>(9)</sup>								Assistência técnica:	AF	1,00	107,10	107,10
									TPJ	1,00	107,81	107,81
Capina química (semi-mecanizada) 2x	10	1,20	82,10	98,52	2,40	10,12	24,28	Roundup		0,90	14,83	13,35
Conservação de aceiros	3	0,04	120,00	4,80								4,80
Combate à formiga					1,80	10,12	18,21	Formicida granulada (kg)		0,75	8,50	6,38
1ª Desrama 1/3 da altura (AF)					6,00	10,12	60,70					60,70
Adubação de cobertura (TPJ)					0,50	10,12	5,06	Sulfato de amônio (Kg)	201,00	0,50	100,50	105,56
					1,00	10,12	10,12	Borogran (10/ B)	14,71	4,12	60,61	70,72
<b>CUSTO TOTAL no ano 1 (R\$/ha)</b>												
Povoamento com AF - cenário 1	---	---	---	103,32	---	---	113,30	---	---	---	581,39	<b>798,00</b>
Povoamento com TPJ - cenário 2	---	---	---	103,32	---	---	57,66	---	---	---	682,59	<b>843,57</b>
Povoamento com AF - cenário 3, 5, 7 e 9	---	---	---	54,06	---	---	113,30	---	---	---	581,39	<b>748,74</b>
Povoamento com TPJ - cenário 4, 6, 8 e 10	---	---	---	54,06	---	---	57,66	---	---	---	682,59	<b>794,31</b>
<b>2ª MANUTENÇÃO (ano 2)</b>												
Custo da terra								Kg de carne de 1ª <sup>(1)</sup>	12,00	32,83	393,96	393,96
Suporte técnico <sup>(10)</sup>								Assistência técnica:	AF	1,00	45,90	45,90
									TPJ	1,00	46,20	46,20
2ª Desrama 1/3 altura (AF)					12,00	10,12	121,39					121,39
Conservação de aceiros	3	0,04	120,00	4,80								4,80
Combate à formiga					1,80	10,12	18,21	Formicida granulada (kg)		2,50	8,50	21,25
Capina química (semi-mecanizada)	10	0,60	82,10	49,26	1,20	10,12	12,14	Roundup		0,45	14,83	6,67
Aplicação de borogran					1,00	10,12	10,12	Borogran		14,71	4,12	60,61
Inventário - Avaliação de crescimento					0,54	0,54	10,12					70,72
<b>CUSTO TOTAL no ano 2 (R\$/ha)</b>												
Povoamento com AF - cenário 1 e 3	---	---	---	54,06	---	---	167,32	---	---	---	528,39	<b>749,76</b>
Povoamento com TPJ - cenário 2 e 4	---	---	---	54,06	---	---	45,93	---	---	---	528,69	<b>628,68</b>
Povoamento com AF - cenário 5, 7 e 9	---	---	---	4,80	---	---	155,18	---	---	---	521,71	<b>681,69</b>
Povoamento com TPJ - cenário 6, 8 e 10	---	---	---	4,80	---	---	33,79	---	---	---	522,02	<b>560,61</b>

Continua...

Tabela 2, Cont.

Operação	Mecanizado				Manual			Insumos				CUSTO
	Eq	hM/ha	R\$/hM	R\$/ha	hH/ha	R\$/hH	R\$/ha	Especificação	Qte/ha	R\$/Un	R\$/ha	R\$/ha
<b>3ª MANUTENÇÃO (ano 3)</b>												
Custo da terra								Kg de carne de 1ª <sup>(1)</sup>	12,00	32,83	393,96	393,96
Suporte técnico <sup>(10)</sup>								Assistência técnica: AF	1,00	46,90	46,90	46,90
								TPJ	1,00	46,20	46,20	46,20
3ª Desrama (até 6 m do solo)					7,50	10,12	75,87					75,87
Conservação de aceiros	3	0,04	120,00	4,80								4,80
Combate à formiga					1,80	10,12	18,21	Formicida granulada (kg)	2,50	8,50	21,25	39,46
Inventário - Avaliação de crescimento					0,54	10,12	5,46					
<b>CUSTO TOTAL no ano 3 (R\$/ha)</b>												
Povoamento com AF	---	---	---	4,80	---	---	99,54	---	---	---	461,11	<b>565,45</b>
Povoamento com TPJ	---	---	---	4,80	---	---	23,67	---	---	---	461,41	<b>489,88</b>
<b>4ª MANUTENÇÃO (ano 4)</b>												
Custo da terra								Kg de carne de 1ª <sup>(1)</sup>	12,00	32,83	393,96	393,96
Suporte técnico <sup>(10)</sup>								Assistência técnica: AF	1,00	45,90	45,90	45,90
								TPJ	1,00	46,20	46,20	46,20
Conservação de aceiros	3	0,04	120,00	4,80								4,80
Combate a formiga					1,80	10,12	18,21		2,50	8,50	21,25	39,46
Inventário – Avaliação de crescimento					0,54	10,12	5,46					
<b>CUSTO TOTAL no ano 4 (R\$/ha)</b>												
Povoamento com AF	---	---	---	4,80	---	---	23,67	---	---	---	461,11	<b>489,58</b>
Povoamento com TPJ	---	---	---	4,80	---	---	23,67	---	---	---	461,41	<b>489,88</b>

Continua...



Tabela 2, Cont.

Operação	Mecanizado				Manual			Insumos				CUSTO
	Eq	hM/ha	R\$/hM	R\$/ha	hH/ha	R\$/hH	R\$/ha	Especificação	Qte/ha	R\$/Un	R\$/ha	R\$/ha
<b>5ª MANUTENÇÃO (ano 5)</b>												
Custo da terra								Kg de carne de 1ª <sup>(1)</sup>	12,00	32,83	393,96	393,96
Suporte técnico <sup>(10)</sup>								Assistência técnica: AF	1,00	45,90	45,90	45,90
								TPJ	1,00	46,20	46,20	46,20
Conservação de aceiro	3	0,04	120,00	4,80								4,80
Combate à formiga					1,80	10,12	18,21	Formicida granulada (kg)	2,50	8,50	21,25	39,46
Inventário - Avaliação de crescimento					0,54	0,54	5,46					5,46
<b>CUSTO TOTAL no ano 5 (R\$/ha)</b>												
Povoamento com AF	---	---	---	4,80	---	---	23,67	---	---	---	461,11	<b>489,58</b>
Povoamento com TPJ	---	---	---	4,80	---	---	23,67	---	---	---	461,41	<b>489,88</b>
<b>6ª MANUTENÇÃO (ano 6)</b>												
Custo da terra								Kg de carne de 1ª <sup>(1)</sup>	12,00	32,83	393,96	393,96
Suporte técnico <sup>(10)</sup>								Assistência técnica: AF	1,00	45,90	45,90	45,90
								TPJ	1,00	46,20	46,20	46,20
Conservação de aceiros	3	0,04	120,00	4,80								4,80
Combate à formiga					1,80	10,12	18,21	Formicida granulada (kg)	2,50	8,50	21,25	39,46
Inventário - Avaliação de crescimento					0,54	10,12	5,46					5,46
<b>CUSTO TOTAL no ano 6 (R\$/ha)</b>												
Povoamento com AF	---	---	---	4,80	---	---	23,67	---	---	---	461,11	<b>489,58</b>
Povoamento com TPJ	---	---	---	4,80	---	---	23,67	---	---	---	461,41	<b>489,88</b>

**Eq**= tipo de equipamento, incluso especificações na Tabela 6; **hM**= horas de máquinas; **hH**= horas de mão-de-obra, considerando carga de trabalho de 8,8 h: Salário mínimo (R\$ 788,00) + Encargos, Benefícios, Alimentação, Equipamento de segurança, Transporte e Administração; **Qte**= quantidade de insumo e **Un**= unidade de medida em que o insumo foi especificado; **AF** - Alto fuste (planta intacta); **TPJ** – Talhadia de planta jovens (brotação); <sup>(1)</sup> Parâmetro de precificação do custo da terra em “Kg de carne de 1ª”, com preço médio unitário do Kg de Junho/2015, em 11 regiões de Belo Horizonte, MG, dado do Instituto de Pesquisas Mercado Ltda, responsável pelo site <mercadomineiro.com.br> (MercadoMineiro); <sup>(2)</sup> 0,25 / do custo total de implantação do projeto; <sup>(3)</sup> 3,5 / do custo total de implantação do projeto; <sup>(4)</sup> 4 / de estradas/carreadores por área total de plantio; <sup>(5)</sup> 25 / da área de aceiros e estradas, equivalente a 4 / da área de efetivo plantio (400 m<sup>2</sup>) ou 1 / da área de plantio; <sup>(6)</sup> Operação inclusa na Tabela 3 referente aos custos da cultura de arroz; <sup>(7)</sup> Preço acrescido de 5/ ref. a retirada da casa de vegetação e transporte para área de plantio; <sup>(8)</sup> 5 / de replantio; <sup>(9)</sup> 3,5 / do custo de implantação do projeto; e <sup>(10)</sup> 1,5 / do custo de implantação do projeto.

Fonte: Adaptado de Dubè (1999).

Tabela 3 - Rendimento e custo (R\$) das operações na implantação, condução e colheita de 1 ha de arroz semeado nas entrelinhas do eucalipto, distanciadas de 9,5 m

Operação	Mecanizado				Manual			Insumos			CUSTO	
	Eq	hM/ha	R\$/hM	R\$/ha	hH/ha	R\$/hH	R\$/ha	Especificação	Qte/ha	R\$/Un	R\$/ha	R\$/ha
Calagem	9	0,80	85,00	68,00				Calcário dolomítico (PRNT 85 / ) (t)	4,00	92,83	371,32	439,32
Gradagem aradora	4	1,20	90,00	108,00								108,00
Limpeza com rastelo	8	0,80	85,00	68,00	2,00	10,12	20,23					88,23
Nivelamento com quadrado	5	0,50	95,00	47,50								47,50
Gradagem niveladora	6	0,25	100,00	25,00								25,00
Aplicação de herbicida	10	0,40	82,10	32,84				Herbicida herbadox	3,00	29,67	89,01	121,85
Tratamento de sementes					0,10	10,12	1,01	Inseticida furazin (L)	0,83	43,50	35,89	36,90
Plantio e adubação	12	0,67	85,00	56,95	0,50	10,12	5,06	5-25-15 (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O) + 3 / Zn (kg)	300,00	1,04	310,67	372,68
								Sementes (kg)	55,00	1,80	99,00	99,00
Aplicação de inseticida	10	0,40	82,10	32,84				Inseticida pounce (L)	0,05	35,00	1,75	34,59
Aplicação de herbicida	10	0,40	82,10	32,84				Herbicida ally (Kg)	0,005	1.089,81	5,45	38,29
Abastecim. d'água p/ pulveriz. (3x)	23	0,10	80,00	8,00								8,00
Colheita	16	1,00	155,70	155,70								155,70
<b>CUSTO TOTAL (R\$/ha)</b>	---	---	---	635,67	---	---	26,30	---	---	---	913,09	<b>1.575,06</b>
<b>CUSTO TOTAL (RS) na área da entrelinha (0,78947 ha)</b>												<b>1.243,47</b>

Eq= tipo de equipamento, inclusas especificações na Tabela 6; hM= horas de máquinas; hH= horas de mão-de-obra, considerando carga de trabalho de 8,8 h: Salário mínimo (R\$ 788,00) + Encargos, Benefícios, Alimentação, Equipamento de segurança, Transporte e Administração; Qte= quantidade de insumo e Un= unidade de medida em que o insumo foi especificado.

Fonte: Adaptado de Dubè (1999).

Tabela 4 - Rendimento e custo (R\$) das operações na implantação, condução e colheita de 1 ha de soja semeada nas entrelinhas do eucalipto, distanciadas de 9,5 m

Operação	Mecanizado				Manual			Insumos			CUSTO R\$/ha	
	Eq	hM/ha	R\$/hM	R\$/ha	hH/ha	R\$/hH	R\$/ha	Especificação	Qte/ha	R\$/Un		R\$/ha
Calagem	9	0,50	85,00	42,50				Calcário dolomítico (PRNT 85 / ) (t)	3,50	92,83	324,91	367,41
Aplic. herbicida 1 (dessecação) 2x	10	0,80	82,10	65,68				Herbicida glyphosate (L)	8,00	14,83	118,64	184,32
Inoculação e tratam. de sementes					0,75	10,12	7,59	Herbicida 2.4D	1,00	13,50	13,50	13,50
								Bioagro (pacote 200 g)	5,00	3,50	17,50	25,09
								Molibdato sódio (kg)	0,08	308,10	24,65	24,65
								Sulfato de cobalto (kg)	0,03	40,00	1,20	1,20
								Sulfato manganoso (kg)	1,50	3,10	4,65	4,65
Plantio e adubação	12	0,67	55,00	36,85	0,50	10,12	5,06	03-24-16 (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O) (kg)	400,00	1,01	405,42	447,33
Aplicação de herbicida 2 e 3	10	0,40	42,00	16,80				Sementes (kg)	60,00	3,50	210,00	210,00
								Herbicida classic (kg)	0,05	125,00	6,25	23,05
Aplicação de inseticida 1	10	0,40	42,00	16,80				Herbicida cobra (L)	0,40	40,00	16,00	16,00
Aplicação de inseticida 2	10	0,40	42,00	16,80				Inseticida pounce (L)	0,05	35,00	1,75	18,55
Abastecim. d'água p/ pulveriz. (6x)	23	0,20	45,00	9,00				Inseticida thiodan (L)	0,50	24,20	12,10	28,90
Adubação de cobertura	9	0,50	42,00	21,00				Uréia agrícola	80,00	1,45	116,00	137,00
								Cloreto de potássio	80,00	1,45	116,00	116,00
								Molibdato sódio (kg)	0,08	308,10	24,65	41,45
								Sulfato de cobalto (kg)	0,03	40,00	1,20	1,20
								Sulfato manganoso (kg)	1,50	3,10	4,65	4,65
Aplicação de micronutrientes	10	0,40	42,00	16,80				Sulfato de zinco	2,00	2,30	4,60	4,60
								Sulfato de cobalto (kg)	0,03	40,00	1,20	1,20
								Sulfato manganoso (kg)	1,50	3,10	4,65	4,65
Aplicação de fungicida (2x)	10	0,80	42,00	33,60				Fungicida ópera	0,50	73,33	36,67	70,27
Colheita	16	1,10	120,00	132,00								132,00
<b>CUSTO TOTAL (R\$/ha)</b>	---	---	---	407,83	---	---	12,64	---	---	---	1.460,33	<b>1.880,80</b>
<b>CUSTO TOTAL (RS) na área da entrelinha (0,78947 ha)</b>												<b>1.484,84</b>

Eq= tipo de equipamento, inclusas especificações na Tabela 6; hM= horas de máquinas; hH= horas de mão-de-obra, considerando carga de trabalho de 8,8 h: Salário mínimo (R\$ 788,00) + Encargos, Benefícios, Alimentação, Equipamento de segurança, Transporte e Administração; Qte= quantidade de insumo e Un= unidade de medida em que o insumo foi especificado.

Fonte: Adaptado de Dubè (1999).

Tabela 5 - Rendimento e custo (R\$) das operações necessárias para formação de pastagens (*Urochloa brizantha* 'Marandu'), construção de cercas e instalação de aguadas nas entrelinhas do eucalipto, distanciadas de 9,5 m

Operação	Mecanizado				Manual			Insumos				CUSTO R\$/ha
	Eq	hM/ha	R\$/hM	R\$/ha	hH/ha	R\$/hH	R\$/ha	Especificação	Qte/ha	R\$/Un	R\$/ha	
<b>FORMAÇÃO DE PASTAGEM (ano 2)</b>												
Gradagem intermediária (16 x 28")	4	1,25	90,00	112,50								112,50
Gradagem niveladora	6	0,25	100,00	25,00								25,00
Mistura de adubo (FN + semente)	19	0,20	1,12	0,22	1,00	10,12	10,12	Semente de braquiária (kg)	10,00	7,50	75,00	85,34
								Fosfato reativo de Gafsa (kg)	300,00	0,46	138,90	138,90
								Superfosfato simples (Kg)	150,00	0,88	131,36	131,36
								Calcário dolomítico (PRNT 85 / ) (t)	1,00	92,83	92,83	92,83
Distribuição de mistura (FN + semente)	9	0,67	85,00	56,95								56,95
Compactação com rolo	14	0,67	85,00	56,95								56,95
<b>CUSTO (R\$/ha)</b>	---	---	---	251,62	---	---	10,12	---	---	---	438,09	<b>699,83</b>
<b>INFRA-ESTRUTURA (ano 2 ou 3)</b>												
Construção de euca-cercas (elétrica) *					5,33	10,12	53,92	Arame (m)	100,00	0,38	38,00	91,92
								Acessórios (m)	100,00	0,14	14,00	14,00
Instalação de aguadas (10.600 L; 50 ha)					2,17	10,12	21,95	Bebedouro instalado (un)	0,01	600,00	6,00	27,95
Perfuração de valetas	21	1,00	90,00	90,00	3,33	10,12	33,69	Rede hidráulica (m)	8,00	0,91	7,28	130,97
Saleiras					1,80	10,12	18,21	Materiais	0,04	165,00	6,60	24,81
<b>CUSTO (R\$/ha)</b>	---	---	---	90,00	---	---	127,76	---	---	---	71,88	<b>289,64</b>

**Eq**= tipo de equipamento, inclusas especificações na Tabela 6; **hM**= horas de máquinas; **hH**= horas de mão-de-obra, considerando carga de trabalho de 8,8 h: Salário mínimo (R\$ 788,00) + Encargos, Benefícios, Alimentação, Equipamento de segurança, Transporte e Administração; **Qte**= quantidade de insumo e **Un**= unidade de medida em que o insumo foi especificado. \* Cálculos baseados em piquetes de 25 ha e cerca de dois fios (4 km).

Fonte: Adaptado de Dubè (1999).

Tabela 6 - Relação dos tipos de equipamentos necessários às operações especificados nas tabelas 2 a 5 e seus respectivos custos (R\$/hM)

Nº de Identificação	Especificação de Equipamentos	Custo de Utilização (R\$/hM) *
1	Trator de esteira (D6) com lâmina ou Escavadeira	110,00
2	Trator de esteira (D6) + grade Rome 20 x 32"	110,00
3	Motoniveladora 120 B	120,00
4	Trator de pneu 4 x 4, 120 CV + grade 12 x 32" / intermediária (16 x 28")	90,00
5	Trator de pneu 4 x 4, 120 CV + grade 32 x 18" (niveladora) ou Subsolador ou quadrado	95,00
6	Trator de pneu 4 x 4, 120 CV + grade 72 x 20" (niveladora)	100,00
7	Trator de pneu 85 CV	70,00
8	Trator de pneu 85 CV + carretão/carreta agrícola/ rastelo	85,00
9	Trator de pneu 85 CV + carreta distribuidora de insumos	85,00
10	Trator de pneu 85 CV + pulverizador 600 L	82,10
11	Trator de pneu 85 CV + plantadeira de eucalipto	85,00
12	Trator de pneu 85 CV + plantadeira de 8 linhas	85,00
13	Trator de pneu 85 CV + pipa	85,00
14	Trator de pneu 85 CV + rolo compactador	85,00
15	Trator de pneu 85 CV + roçadeira ou enleirador de resíduos	85,00
16	Colheitadeira de arroz / soja	155,70
17	Caminhão "toco" carroceria	55,00
18	Caminhão "toco" pipa	50,00
19	Betoneira	1,12
20	Trator de Esteira/Carregadeira/Caminhão/Patrol - (Metro Linear)	60,91
21	Retroescavadeira	90,00
22	Caminhão roll-on-rol-off - até 18 toneladas	70,00
23	Caminhão roll-on-rol-off + Tanque móvel para transporte d'água	80,00

\* hM = Horas de máquinas gastas para executar a operação.

Tabela 7 - Custos (R\$) anuais, por hectare, de insumos, mão-de-obra, aquisição novilhos e/ou bezerros e depreciação, relacionados à atividade de pecuária de corte

Especificação	Unidade	R\$/un	Quant.	CUSTO (R\$/ha)		
<b>INSUMOS</b>						
Vacina anti-aftosa (2 vezes/ano)	Dose	1,70	3,00	5,10		
Vacina anti-carbúnculo (1 vez/ano)	Dose	0,59	1,50	0,89		
Vermífugo (Altec) (2 vezes/ano)	ml	0,33	18,00	5,94		
Sal mineral (60g/UA/dia)	Kg	3,60	32,85	118,26		
Carrapaticida/bernicida (Triatox) <sup>(1)</sup>	Dose	0,37	25,50	9,44		
	-	-	-	<b>139,62</b>		
<b>MÃO-DE-OBRA</b>						
Vaqueiro (1 homem/1.000 animais)	H	16.200	0,002	24,30		
Veterinário (Prodap)	H	46.662	0,000176	8,23		
<b>Custo (R\$/ha)</b>	-	-	-	<b>32,53</b>		
<b>ANIMAIS <sup>(2)</sup></b>						
Aquisição de novilhos	@	150,00	12,00	<b>1.800,00</b>		
Aquisição de bezerros <sup>(3)</sup>	@	150,00	7,50	<b>1.125,00</b>		
<b>Custo (R\$/ha)</b>	-	-	-	-		
<b>DEPRECIÇÃO <sup>(*)</sup></b>						
Especificação	Valor (R\$)		Vida útil (anos)	Prazo (anos)	Área (ha)	CUSTO (R\$/ha)
	Inicial	Residual				
Moradia de vaqueiros (3)	45.000	9.000	25	8	1.000	1,44
Depósito	10.000	2.000	25	8	1.000	0,32
Curral	20.000	2.000	25	8	1.000	0,72
“Eucacercas” (elétrica)	43.830	0,00	8	8	1.000	5,48
Aguadas	64.300	6.430	15	8	1.000	3,86
Saleiras	10.320	2.064	15	8	1.000	0,55
Arreios e outros acessórios para montaria <sup>(4)</sup>	2.400	0	8	8	1.000	0,30
Animais de serviço (cavalos) <sup>(4)</sup>	16.500	6.105	8	8	1.000	1,30
<b>Custo (R\$/ha)</b>	-	-	-	-	-	<b>13,97</b>

(\*) Benfeitorias necessárias para o manejo do gado em 1.000 ha; três casas para vaqueiros; um galpão para depósito. Animais para manejo (15 cavalos) = R\$ 1.100,00/animal. Considerados apenas a partir do 4º ano. Taxas anuais de depreciação: usadas pela Receita Federal (COAD, 1995), exceto aguadas e arreatas; **H**= Unidade homem, **Un**= unidade de medida em que o insumo, mão-de-obra ou categoria de animais especificados, **UA**= Unidade animal, que equivale a 450 Kg de peso vivo (PV). <sup>(1)</sup> São 17 aplicações por ano, de 6,63 ml cada uma (dose), ou seja, uma aplicação aos 20 dias; <sup>(2)</sup> O custo de aquisição dos animais tem periodicidade bianual, uma vez que o prazo considerado para engorda foi de dois anos. Assim, a cada dois anos ocorre a venda de boi gordo e nova aquisição neste momento de novilhos para o novo ciclo de engorda; <sup>(3)</sup> Bezerros são adquiridos apenas para o 1ª ciclo de engorda dos cenários nove e dez; <sup>(4)</sup> Valor inicial de um lote de 15 animais ou três arreatas por ano x (prazo considerado/vida útil). Assim, a vida útil passa a ser igual ao prazo considerado, evitando-se a negatização da depreciação.

Fonte: Adaptado de Dubè (1999).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 CUSTOS

Os custos anuais nos dez cenários de SAF's, para cada componente estrutural, são apresentados na Tabela 8 e são provenientes das tabelas 2 (eucalipto), 3 (arroz), 4 (soja) e 5 e 7 (pastagem e gado bovino).

No ano 0, no início da implantação do sistema, houve investimento médio para estabelecimento do eucalipto em alto fuste (AF) e talhadia de plantas jovens (TPJ) de R\$ 3.200,00 e do arroz de R\$ 1.243,47 nos cenários 1 a 10, e do MS de R\$ 1.190,12 nos cenários 3 a 10 (Tabela 8). As operações mecanizadas representaram, respectivamente, 41 / e 40 / dos custos do eucalipto e do arroz, as atividades manuais, 21 / e 2 / e, os insumos, 38 / e 58 / (Tabela 2 e 3).

No ano 1, os custos médios de manutenção do eucalipto, foram 6 / menores nos cenários 3 a 10 (R\$ 771,53) em comparação com os cenários 1 e 2. Os custos totais para a cultura da soja (cenários 1 a 10) e MS (cenários 5 a 8) foram semelhantes entre si, com média de R\$ 1.484,84 e R\$ 1.190,12, respectivamente (Tabela 8). As operações mecanizadas representaram, respectivamente, 10 / e 22 / dos custos do eucalipto e da soja, as atividades manuais foram 11 / e < 1 / e, os insumos, 79 / e 78 / (Tabela 2 e 4). Nos cenários 9 e 10, a implantação do MS\_Bra, apresentou aumento pouco expressivo (2,5 / ) nos custos em relação aos cenários 5 a 8, sem consórcio com braquiária (MS) (Tabela 8).

No ano 2, os custos médios de manutenção do eucalipto (AF e TPJ) reduziram em 9,88 / nos cenários 5 a 10 ( $\bar{x}$ = R\$ 621,15) comparado aos cenários 1 a 4, resultante das diferenças nas operações de capina química (semi-mecanizada) e/ou desrama (Tabela 8). Neste ano, os custos médios das operações mecanizadas, manuais e os insumos, com o eucalipto, para AF e TPJ, foram: 4 / , 15 / e 81 / , respectivamente (Tabela 2). Nos cenários 1 a 6, a formação da pastagem teve o custo médio de R\$ 699,83. Nos cenários 7 e 8, considera-se apenas o custo com a semente de braquiária que está incluído no custo do MV\_Bra. Nos cenários 9 e 10, a pastagem foi formada antecipadamente (ano 1), e o investimento refere-se apenas à aquisição de bezerros, infra-estrutura e insumos da pecuária (Tabela 8).

No ano 3, os custos de manutenção do eucalipto nos cenários com manejo por AF foram 13,36 / superiores àqueles por TPJ, devido à operação de desrama. Naquele ano, o

investimento do componente animal nos cenários 1 a 8 foi 27 / maior (R\$ 2.375,00) que nos cenários 9 e 10 (anos 2 e 3). Nos cenários 9 e 10, o custo no ano 3 foi muito baixo (R\$ 285,36), devido à antecipação da introdução dos animais, no ano 2 (Tabela 8).

Os custos de manutenção do eucalipto (anos 1, 2 e 3), reduziram 28,58 / e 30,00 / para os cenários 7 e 8, no manejo por AF e TPJ, e novos ciclos agrícolas com milho, solteiro (MS) (anos 0 e 1) e/ou MS\_Bra e MV\_Bra (anos 1 e 2).

Nos anos 4 a 6, os custos dos componentes arbóreo e animal não variaram entre os cenários. Para o componente animal, os valores no segundo ano de cada ciclo (anos 4 e 6), referentes a insumos, mão-de-obra, depreciação e despesas administrativas, mantiveram-se em R\$ 285,36, sendo que no ano 5, houve a aquisição de animais, razão de se ter, novamente, custo maior (Tabela 8).

Nos cenários com implantação da cultura do milho foram adotadas correções em sua produtividade, de 0 / a 20 / , conforme manejo estabelecido (AF ou TPJ). A correção de 20 / para o MV\_Bra (ano 2), no cenário 7, resultou na queda de R\$ 387,35 na receita (RS/ha) (Tabela 9), equivalente a 56,78 / do custo de manutenção do eucalipto, no ano 2 (Tabela 8).

Tabela 8 - Sequência temporal de custos (R\$) para a implementação dos cenários de SAF's analisados, envolvendo os três componentes (arbóreo, agrícola e animal)

CENÁRIO	Ano (mês)										
	0 (0-12)			1 (13-24)				2 (25-36)			
	E (0-12) [1]	A (4-7) [2]	MS (8-12) [3]*	E (13-24) [1]	S (16-19) [2]	MS (20-24) [3]*	MS_Bra (20-24) [4]*	E (25-36) [1]	Bra (28) [5]	MV_Bra (28-32) [4]*	BEZ (32-36) [6]
1 AF	3.190	1.244		AF 798	1.485			750	700		
2 TPJ	3.211	1.244		TPJ 844	1.485			629	700		
3 AF	3.190	1.244	1.190	AF 749	1.485			750	700		
4 TPJ	3.211	1.244	1.190	TPJ 794	1.485			629	700		
5 AF	3.190	1.244	1.190	AF 749	1.485	1.190		682	700		
6 TPJ	3.211	1.244	1.190	TPJ 794	1.485	1.190		561	700		
7 AF	3.190	1.244	1.190	AF 749	1.485	1.190		682		1.219	
8 TPJ	3.211	1.244	1.190	TPJ 794	1.485	1.190		561		1.219	
9 AF	3.190	1.244	1.190	AF 749	1.485		1.219	682			1.573
10 TPJ	3.211	1.244	1.190	TPJ 794	1.485		1.219	561			1.573

Continua...



Tabela 8, Cont.

CENÁRIO	3 (37-48)		4 (49-60)		5 (61-72)		6 (73-84)	
	E (37-48) [1]	NOV (37-48) [7]	E (49-60) [1]	Boi (49-60) [8]	E (61-72) [1]	NOV (61-72) [9]	E (73-84) [1]	Boi (73-84) [8]
1 AF	565	2.375	490	285	490	2.085	490	285
2 TPJ	490	2.375	490	285	490	2.085	490	285
3 AF	565	2.375	490	285	490	2.085	490	285
4 TPJ	490	2.375	490	285	490	2.085	490	285
5 AF	565	2.375	490	285	490	2.085	490	285
6 TPJ	490	2.375	490	285	490	2.085	490	285
7 AF	565	2.375	490	285	490	2.085	490	285
8 TPJ	490	2.375	490	285	490	2.085	490	285
9 AF	565	285	490	285	490	2.085	490	285
10 TPJ	490	285	490	285	490	2.085	490	285

\* Custo ajustado, baseando-se na área da entrelinha (0,78947 ha); **AF** - Alto fuste (planta intacta); **TPJ** - Talhadia de planta jovens (brotação); **E** - Eucalipto; **A** - Arroz; **S** - Soja; **MS** - “Milho safrinha”, estabelecido em meados da estação das chuvas; **MS\_Bra** - “milho safrinha” em consórcio com braquiária; **MV\_Bra** – “milho verão” estabelecido no início da estação das chuvas em consórcio com a braquiária; **Bra** - Braquiária; **BEZ** - Bezerro com peso aproximado de 5 @; e **NOV** – novilho com peso aproximado de 8 @, nos cenários 1 a 8 (ano 3) e nos cenários 1 a 10 (ano 5). **[1]** Dado sem operação decepa (AF) e com decepa (TPJ), para implantação e manutenção do eucalipto, na Tabela 2 (Adaptado de Dubè, 1999); **[2]** Descrito na Tabela 3 (cultura do arroz) e na Tabela 4 (cultura da soja) (Adaptado de Dubè, 1999); **[3]** e **[4]** - MS e MS\_BRA, com custos de 1.507,49 (R\$/ha) e 1.544,13 (R\$/ha), respectivamente, (Inclusos em Richetti, 2012), safra 2013 em Mato Grosso do Sul; **[5]** Dubè (1999), descrito na Tabela 5 (Braquiária); **[6]** Descrito na (categoria - bezerro), e Tabela 5 (valor de infraestrutura da pecuária) (Adaptado de Dubè, 1999); **[7]** CENÁRIOS 1-8: dado na Tabela 7 (valor da categoria - novilho e insumos, mão-de-obra e de depreciação), Tabela 5 (valor de infraestrutura) e CENÁRIOS 9-10: Dubè (1999), computados valores de insumos e mão-de-obra e depreciação (Tabela 7) (Adaptado de Dubè, 1999); **[8]** Dubè (1999), computados valores de insumos e mão-de-obra e depreciação (Tabela 7); **[9]** Dubè (1999), computados valores da categoria - novilho e insumos e mão-de-obra e depreciação (Tabela 7).

### 3.2 FLUXO DE CAIXA

A diferença de saldos nos cenários, com evidência para os anos 1 e 2, é visualizada pelos fluxos de caixa, receitas e custos (Tabela 10). A maior entrada de receitas nos cenários 7 e 9 permitiu reduzir/amortizar custos na fase de manutenção do eucalipto (anos 1 e 2).

No ano 0, o saldo total (R\$) permaneceu negativo em todos os cenários, para o manejo por AF e TPJ, variando, respectivamente, de -R\$ 3.044,00 e -R\$ 3.065 (dois ciclos) a -R\$ 2.298,00 e -R\$ 2.319 (três a cinco ciclos). Com a inclusão do MS, além da cultura do arroz, nos cenários 3 a 10, para AF ou TPJ, o saldo médio total do período aumentou 24 / . No ano 1, nos cenários 1 a 4, os saldos totais foram muito baixos ( $\bar{x}$ = R\$ 37,00) em comparação quando há a inclusão de MS (cenários 5 a 8) ou MS\_Bra (cenários 9 e 10), respectivamente: R\$ 512,00 a R\$ 638,00 (AF) e R\$ 563,00 a R\$ 689,00 (TPJ) (Tabela 10).

No ano 2, os cenários 7 e 8, que incluem a implantação de MV\_Bra apresentaram os maiores saldos totais devido serem os únicos com receitas (milho) neste ano, e formar pastagem com custo reduzido. Este fato implicou em saldos 3,29 e 5,84 vezes maior aos saldos dos cenários 5 e 6 (quatro ciclos agrícolas), em manejo em AF e TPF, respectivamente. Os saldos totais nos cenários 9 e 10, foram os mais baixos ( $\bar{x}$ = -R\$ 2.194,66), devido, principalmente, à aquisição de bezerros (Tabela 10).

No ano 3, a aquisição de animais nos cenários 1 a 8 implicou em elevados saldos negativos, da ordem de -R\$ 2.903,00 em média. Os cenários 9 e 10 apresentaram média de -R\$ 814,00, mais baixas do que no ano 2 devido aos custos com a infraestrutura da pecuária e com a aquisição de bezerros terem sido antecipados.

Nos anos 4, 5 e 6, para todos os cenários, os saldos obtidos foram semelhantes: negativos quando houve aquisição de animais e positivos quando houve a sua venda, além da venda de madeira. São mantidos saldos iguais na venda do gado, na compra de novilhos e ao fim, a venda da madeira para uso como energia ou serraria e do gado. No ano 6, nos cenários em que o eucalipto foi manejado por AF, com venda de 40% da madeira para serraria e 60% para energia, os saldos totais foram mais elevados e positivos. Quando a madeira foi explorada somente para energia, nos cenários com manejo por TPJ, os saldos foram baixos em razão do preço reduzido da madeira para energia. A diferença média de saldos totais nos cenários em que houve manejo por AF em comparação com TPJ foi alta (R\$ 7.071,00).

Tabela 9 - Produtividade, preço de venda e receita dos componentes estruturais dos SAF's

Componente	Un	Prod. (Un/ha)	Fontes	Prod. (Un/ha) *	Venda (R\$/Un)	Fontes	Receitas (R\$/ha)
<b>ARROZ</b>	sc	40,40	IBGE, 2015 <sup>(1)</sup>	31,89	47,76	Conab_MG <sup>(6)</sup>	1.523,15
<b>SOJA</b>	sc	48,88	IBGE, 2015 <sup>(1)</sup>	38,59	62,67	Conab_MG <sup>(6)</sup>	2.418,44
<b>MILHO</b>	sc	112,39	Freire et al. (2010) <sup>(2)</sup>	88,72	21,83	Conab_MG <sup>(6)</sup>	
<i>MS</i>		Ano 0	Cenários 3 a 10	88,72			1.936,73
		Ano 1	Cenários 5 e 7	79,85			1.743,06
			Cenários 6 e 8	84,28			1.839,89
<i>MS_Bra</i>		Ano 1	Cenário 9	75,41			1.646,22
			Cenário 10	79,85			1.743,06
<i>MV_Bra</i>		Ano 2	Cenário 7	70,97			1.549,38
			Cenário 8	75,41			1.646,22

Continua...

Tabela 9, Cont.

<b>ANIMAL</b>						
Bezerros	@	22,50	Input <sup>(3)</sup>	130,00	Emater-MG <sup>(7)</sup>	2.925,00
Novilhos	@	22,50	Input <sup>(3)</sup>	130,00	Emater-MG <sup>(7)</sup>	2.925,00
<b>MADEIRA</b>						
Cenários: <b>TPJ</b>	m <sup>3</sup> /ha	134,37				
Energia		100/	Input <sup>(4)</sup>	37,67	IBGE_MG <sup>(8)</sup>	4.061,55
	<b>AF</b>	m <sup>3</sup> /ha				
Energia <sup>(10)</sup>		60/	Input <sup>(4)</sup>	37,67	IBGE_MG <sup>(8)</sup>	2.986,85
Serraria <sup>(11)</sup>		40/	Input <sup>(5)</sup>	170,00	Emater-MG <sup>(9)</sup>	8.986,18

\* Produtividade ajustada, baseando-se na área da entrelinha onde é estabelecida a cultura agrícola (0,78947 ha); **MS** - “Milho safrinha”, estabelecido em meados da estação das chuvas; **MS\_Bra** - “milho safrinha” em consórcio com braquiária; **MV\_Bra** - “milho verão” estabelecido no início da estação das chuvas em consórcio com a braquiária; **AF** - Alto fuste (planta intacta); **TPJ** – Talhadia de planta jovens (brotação); **(1)** Produtividade (Kg/ha<sup>-1</sup>) das culturas de arroz e soja em Minas Gerais (IBGE, 2015a); **(2)** Média de produtividade milho (grãos) em consórcio com braquiária, havendo adubação e/ou correção de solo (FREIRE et al., 2010); **(3)** @ referente a 1,5 unidade animal (UA), vendidos para abate com 15@ de PV; **(4)** e **(5)** Média de produtividade dos clones 58 (híbrido de *E. camaldulensis* x *E. grandis*) e 62 (híbrido natural de *E. camaldulensis*), em SAF, no arranjo espacial 9 m x 3 m (OLIVEIRA, 2014). Produtividade estimada na idade de 72 e 84 meses, respectivamente, para povoamento manejados por talhadia (decepa 11,5 meses) e alto fuste (planta intacta); **(6)** Preços agrícolas (R\$/Un), médios mensais, saca de 60 Kg de: arroz (longo fino em casca), soja e milho (ambos em grãos), referente a Julho de 2015, comercializado pelo produtor em Minas Gerais (CONAB, 2015); **(7)** Preço médio de boi gordo, em Minas Gerais (2ª quinzena de Julho de 2015), a prazo (30 dias) (EMATER, 2015); **(8)** Preço médio da lenha (R\$/m<sup>3</sup>) em pé, em Minas Gerais, em 2014 (IBGE, 2014); **(9)** Preço (R\$/m<sup>3</sup>) de madeira em pé (eucalipto) para serraria, acima de 30 cm de DAP, na Zona da Mata de Minas Gerais, em outubro de 2013 (EMATER, 2013); **(10)** e **(11)** 60/ da madeira produzida é destinada à venda para energia e 40/ em tora para serraria, respectivamente (DUBÊ et al., 2002).

Tabela 10 - Fluxo de caixa dos cenários de SAF's com o corte da floresta aos 7 anos

Ano	Receita			Custo			Saldo R\$/ha	
	Fonte de receita	Cenário	R\$/ha	Tipo de custo	Cenário	R\$/ha		
0	Venda de arroz	1 a 10	1.523,15	Implantação de eucalipto	AF	3.190,03		
	Milho safrinha	3 a 10	1.936,73		TPJ	3.211,12		
				Cultivo de arroz	1 a 10	1.243,47		
				Cultivo MS	3 a 10	1.190,12		
				Despesa administrativa	1 a 10	99,24		
		<b>SUB-TOTAL</b>						
		Cenários 1 e 2		1.523,15	Cenário 1		4.532,73	-3.009,58
		Cenários 3 a 10		3.459,88	Cenário 2		4.553,82	-3.030,67
					Cenários 3, 5, 7 e 9		5.722,86	-2.262,98
					Cenários 4, 6, 8 e 10		5.743,95	-2.284,07
1	Venda de soja	1 a 10	2.418,44	Manutenção do eucalipto	1	798,00		
	Milho safrinha	5 e 7	1.743,06		2	843,57		
		5 e 7	1.743,06		3, 5, 7 e 9	748,74		
		6 e 8	1.839,89		4, 6, 8 e 10	794,31		
		<b>SUB-TOTAL</b>		Despesa administrativa	1 a 10	99,24		
		Cenários 1 a 4		2.418,44	Cenário 1		2.383,09	36,09
		Cenários 5, 7 e 10		4.161,49	Cenário 2		2.427,66	-9,48
		Cenários 6 e 8		4.258,33	Cenário 3		2.332,83	85,35
		Cenário 9		4.064,65	Cenário 4		2.378,40	39,78
					Cenários 5 e 7		3.522,95	638,28
				Cenários 6 e 8		3.568,52	689,55	
				Cenário 9		3.551,88	511,52	
				Cenário 10		3.597,45	563,79	

Continua...

Tabela 10, Cont.

Ano	Receita			Custo			Saldo R\$/ha	
	Fonte de receita	Cenário	R\$/ha	Tipo de custo	Cenário	R\$/ha		
2	MV + Bra	7	1.549,38	Manutenção do eucalipto	1 e 3	749,76		
	MV + Bra	8	1.646,22		2 e 4	628,68		
					5, 7 e 9	681,69		
					6, 8 e 10	560,61		
				Cultivo MV_Bra	7 e 8	1.219,05		
				Formação de pastagem	1 a 6	699,83		
					7 e 8	0,00		
					9 e 10	-		
				Infra-estrutura da pecuária	9 e 10	289,64		
				Insumos da pecuária	9 e 10	59,13		
				Aquisição bezerros	9 e 10	1.125,00		
				Despesa administrativa	1 a 10	99,24		
		<b>SUB-TOTAL</b>						
		Cenários 1-6 e 9-10		0,00	Cenários 1, 3	1.548,83	-1.548,83	
	Cenário 7		1.549,38	Cenários 2, 4	1.427,75	-1.427,75		
	Cenário 8		1.646,22	Cenário 5	1.480,76	-1.480,76		
				Cenário 6	1.359,67	-1.359,67		
				Cenário 7	1.999,98	-450,60		
				Cenário 8	1.878,89	-232,67		
				Cenário 9	2.254,70	-2.254,70		
				Cenário 10	2.133,62	-2.133,62		
3				Manutenção do eucalipto	AF	565,45		
					TPJ	489,88		
				Infra-estrutura da pecuária	1 a 8	289,64		
				Insumos da pecuária	1 a 10	139,62		
				Mão-de-obra da pecuária	1 a 10	32,53		
				Aquisição de novilhos	1 a 8	1.800,00		
				Depreciação	1 a 10	13,97		
				Despesa administrativa	1 a 10	99,24		
		<b>SUB-TOTAL</b>						
		Cenários 1 a 10		0,00	Cenários 1, 3, 5 e 7	2.940,95	-2.940,95	
				Cenários 2, 4, 6 e 8	2.864,89	-2.865,38		
				Cenário 9	850,81	-850,80		
				Cenário 10	775,24	-775,24		
4	Arrobas (@) de carne	1 a 10	2.925,00	Manutenção do eucalipto	AF	489,58		
					TPJ	489,88		
				Insumos da pecuária	1 a 10	139,62		
				Mão-de-obra da pecuária	1 a 10	32,53		
				Depreciação	1 a 10	13,97		
				Despesa administrativa	1 a 10	99,24		
		<b>SUB-TOTAL</b>						
	Cenários 1 a 10		2.925,00	Cenários com AF	774,94	2.150,06		
				Cenários com TPJ	775,24	2.149,76		

Continua...

Tabela 10, Cont.

Ano	Receita			Custo			Saldo R\$/ha
	Fonte de receita	Cenário	R\$/ha	Tipo de custo	Cenário	R\$/ha	
5				Manutenção do eucalipto	AF	489,58	
					TPJ	489,88	
				Aquisição novilhos	1 a 10	1.800,00	
				Insumos da pecuária	1 a 10	139,62	
				Mão-de-obra da pecuária	1 a 10	32,53	
				Depreciação	1 a 10	13,97	
				Despesa administrativa	1 a 10	99,24	
		<b>SUB-TOTAL</b>					
		Cenários 1 a 10		0,00	Cenários com AF	2.574,58	-2.574,94
					Cenários com TPJ	2.575,24	-2.575,24
6	Arrobas (@) de carne	1 a 10	2.925,00	Manutenção do eucalipto	AF	489,58	
	Venda madeira serraria	AF	8.986,18		TPJ	489,88	
	Venda madeira energia	AF	2.986,85	Insumos da pecuária	1 a 10	139,62	
	Venda madeira energia	TPJ	5.061,55	Mão-de-obra da pecuária	1 a 10	32,53	
				Depreciação	1 a 10	13,97	
				Despesa administrativa	1 a 10	99,24	
		<b>SUB-TOTAL</b>					
		Cenários com AF		14.898,03	Cenários com AF	774,94	14.123,10
		Cenários com TPJ		7.986,55	Cenários com TPJ	775,24	7.211,31

**AF** - Alto fuste (planta intacta); **TPJ** - Talhadia de planta jovens (brotação); **E** - Eucalipto; **A** - Arroz; **S** - Soja; **MS** - Milho safrinha; **MS\_Bra** - Braquiária plantada com o milho safrinha; **MV\_Bra** - "milho verão" estabelecido no início da estação das chuvas em consórcio com a braquiária.

### 3.3 INDICADORES ECONÔMICOS

A análise do VPL (Tabela 11, Figura 1) permite identificar que com o manejo do eucalipto em AF ou TPJ foi possível obter maior retorno econômico com a inclusão de maior número de ciclos agrícolas. Porém, os cenários com manejo por TPJ apresentaram VPL negativos exceto os cenários 8 e 10 à taxa de 8%. Os cenários 7 e 9 (AF e cinco e quatro ciclos de culturas agrícolas) ocuparam as primeiras posições, com valores positivos de R\$ 4.335,00 a R\$ 3.542,00 para VPL e R\$ 833,00 a R\$ 728,00 para B(C)PE, para as duas taxas de descontos. A TIR foi de 26,49% e 25,05%. Assim, estes dois cenários podem ser considerados como os mais viáveis dentre os analisados. Os cenários 1 e 2 (AF e TPJ, com dois ciclos agrícolas) alcançaram os menores valores para estas variáveis.

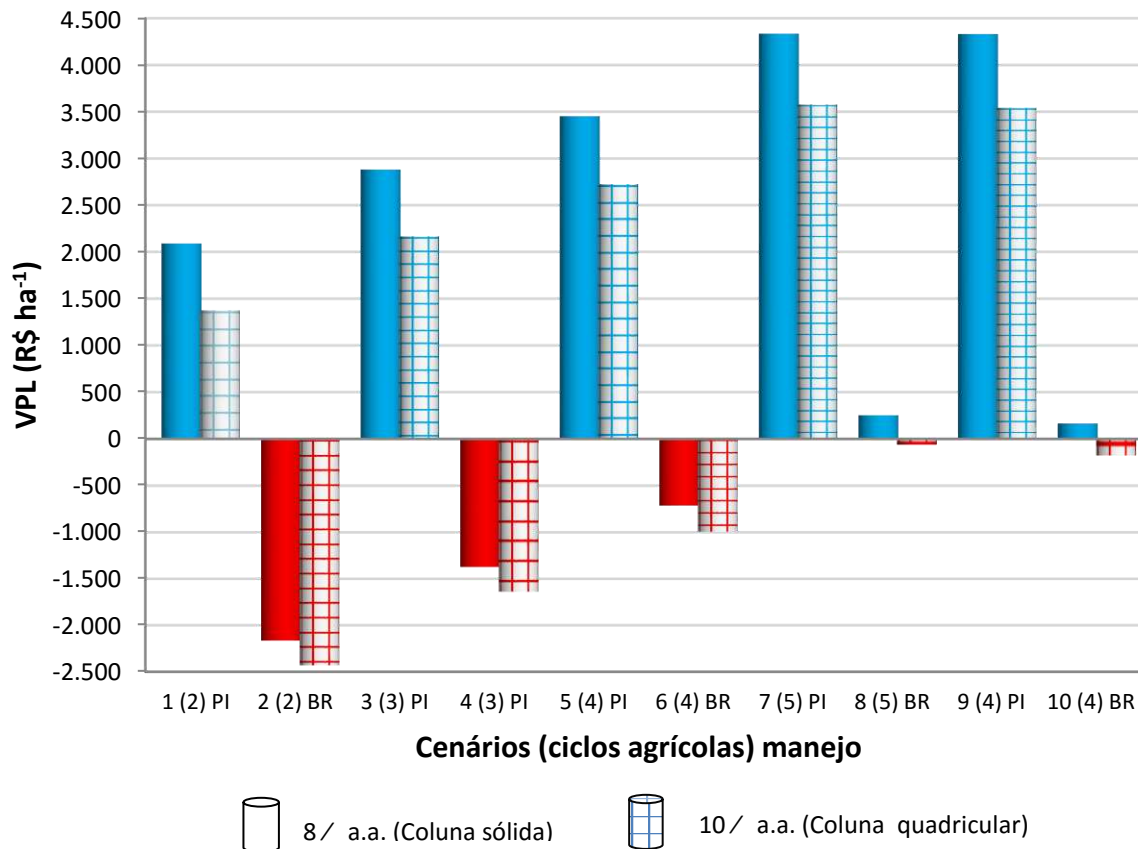
Os cenários de SAF's com manejo do componente arbóreo por AF tiveram os resultados positivos para VPL, B(C)PE e TIR, variando de R\$ 1.376,00 a R\$ 4.335,00 (VPL), R\$283,00 a R\$ 833,00 (B(C)PE) e 14,88% a 26,49% (TIR). No manejo por TPJ, o VPL variou de -R\$ 2.432,00 a R\$ 253,00 e o B(C)PE de -R\$ 500,00 a R\$ 48,00. A TIR variou de -1,84% a 9,58%.

Tabela 11 - Posição relativa com base na análise econômica (para VPL e B(C)PE às taxas de desconto de 8 % e 10 % a.a. e TIR) dos cenários de SAF's analisados com eucalipto e as culturas de arroz, soja e milho

CENÁRIO (Ciclo Agrícola)	Posição Relativa*	VPL B(C)PE		VPL B(C)PE		TIR
		8 / a.a.		10 / a.a.		
1 (2) AF	5	2.090	401	1.376	283	14,88/
2 (2) TPJ	10	-2.166	-416	-2.432	-500	-1,84/
3 (3) AF	4	2.882	554	2.167	445	18,65/
4 (3) TPJ	9	-1.374	-264	-1.640	-337	0,94/
5 (4) AF	3	3.452	663	2.726	560	21,65/
6 (4) TPJ	8	-714	-137	-993	-204	3,98/
7 (5) AF	1	4.335	833	3.577	735	26,49/
8 (5) TPJ	6	253	48	-62	-13	9,58/
9 (4) AF	2	4.331	832	3.542	728	25,05/
10 (4) TPJ	7	165	32	-177	-36	8,93/

AF - Alto fuste (planta intacta); TPJ - Talhadia de planta jovens (brotação); \* Posição relativa dos cenários com base nos indicadores VPL, B(C)PE e TIR, nas taxas de desconto de 8 / e 10 / .

Figura 1 - Viabilidade econômica de cenários envolvendo o eucalipto como componente arbóreo e as culturas de arroz, soja e milho como componentes agrícolas dos diversos cenários de SAF's, pelo método VPL



## 4 DISCUSSÃO

No Brasil, os SAF's têm recebido atenção, principalmente, envolvendo culturas agrícolas nos primeiros anos, seguido de criação de gado em razão da obtenção de renda mais rápida do investimento com a diversificação de produtos (BALBINO et al., 2011; 2012; VILELA et al., 2012), reduzindo os riscos inerentes à atividade (BENTES-GAMA et al., 2005; COELHO JÚNIOR et al., 2008). Os custos de implantação do componente arbóreo são elevados, conforme observado no presente trabalho, mas a receita obtida com a inserção de culturas agrícolas amortizou o custo da implantação do componente arbóreo, independentemente do número de ciclos agrícolas adotados.

Em sistemas agrissilvipastoris estabelecidos com eucalipto, no Brasil, tem predominado plantio de duas culturas agrícolas de verão nos dois primeiros anos ("safra de verão" ou "safra cheia"), principalmente utilizando o arroz, na primeira estação chuvosa, e a soja, na segunda estação chuvosa (OLIVEIRA et al., 2000; DUBÈ et al., 2002; KRUSCHEWSKY et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007; SOUZA et al., 2007; CACAU et al., 2008; COELHO JUNIOR et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008; WENDLING et al., 2011; OLIVEIRA NETO et al., 2013). A amortização de custos devido a inclusão dessas duas culturas agrícolas em SAF's já tem sido demonstrado por vários autores (DUBÈ et al., 2002; RIBEIRO et al., 2007; OLIVEIRA NETO et al., 2013; PACHECO et al., 2013). A redução de custos tem sido também relatada para plantios estabelecidos em espaçamentos convencionais. Couto et al. (1995) relataram redução de 33,8% a 64,9% no custo de estabelecimento do *E. grandis*, no espaçamento 3 m x 2 m, decorrentes da venda do feijão e redução dos tratos culturais. Ao adotar maiores distâncias na entrelinha, há aumento da transmitância da radiação fotossinteticamente ativa (FONTAN, 2007; OLIVEIRA et al., 2007), favorecendo a infestação de vegetação espontânea, aumentando o custo de manutenção em intervenções com aplicação de herbicida (MELIDO, 2012). Este autor reporta que o custo de manutenção foi 18,1% maior no arranjo mais amplo (6,0 m x 1,5 m) em relação ao arranjo com a distância das plantas na entrelinha (3,0 m x 3,0 m).

Tem crescido a adoção da "safrinha" ou "safra de inverno", em meados da estação chuvosa do ano, envolvendo várias culturas, observando-se a predominância da cultura do milho, correspondendo a 57,9% da produção anual desse grão. Em 2013, no Brasil, a produção do MS foi de 46,5 milhões de toneladas, tendo tido aumento de 12,9% em relação ao ano anterior (IBGE, 2013). Deve-se registrar que, a princípio, o milho plantado em meados da

estação da chuva era concebido como sendo de baixa produtividade, mas nos últimos anos os agricultores, principalmente na região de cerrado do Centro-Oeste de País, têm obtido safras semelhantes e, até mesmo, superiores às safras de início das chuvas (CONAB, 2016), graças à adoção de avançadas tecnologias agrícolas (MACEDO, 2009; BALBINO et al., 2011).

No presente estudo, a inclusão da cultura do MS (solteiro ou consorciado) e do MV consorciado resultou em maior amortização de custos nos primeiros anos de implantação do sistema em razão da receita obtida com a venda do milho e redução dos tratos culturais do componente arbóreo. Segundo Concenço et al. (2015), com a implantação de milho em consórcio com a braquiária no outono-inverno houve redução substancial na infestação de plantas daninhas no período subsequente, quando seria plantada a soja. Esse efeito foi maior do que quando foi plantada apenas a braquiária ou o milho ou o feijão-caupi. Essa estratégia é importante haja visto a quantia substancial de recursos financeiros necessários para a implantação de SAF's, o que pode constituir-se em impedimento à concretização de investimentos neste negócio (ADESINA; ZINNAH, 1993; PAGIOLA et al., 2004; SILVA et al., 2009; MARTHA JÚNIOR et al., 2011).

A estratégia de adoção da integração lavoura-pecuária (MS\_Bra e MV\_Bra) em substituição ao plantio solteiro da braquiária demandou, também, menor investimento para a formação da pastagem. Isto ocorreu porque os custos de operação de plantio, incluindo os insumos, a mão de obra e a mecanização, são considerados apenas para a cultura agrícola, sendo que as sementes da forrageira são adicionadas ao fertilizante, usado no plantio do milho (OLIVEIRA et al., 1996; YOKOYAMA et al., 1999; RODRIGUES et al., 2015). Além de implicar em redução de custos do sistema, há, ainda, a geração de renda na venda do grão (YOKOYAMA et al., 1999; GARCIA et al., 2012). Esta técnica tem permitido renovar pastagem com aumento substancial da sua capacidade produtiva (VILELA et al., 2011; FARIA et al., 2015).

A interação destes componentes (agrícola-forrageira) não implica em redução da produtividade da cultura agrícola (BORGHI; CRUSCIOL, 2007; FREITAS et al., 2008; GARCIA et al., 2012; SILVA et al., 2014), porque o crescimento inicial da forrageira pode ser desacelerado com: (i) a deposição de sua semente, no momento do plantio, em profundidade maior àquela do milho (OLIVEIRA et al., 1996; PORTES et al., 2000; BORGHI; CRUSCIOL, 2007) e, (ii) aplicação de subdoses de herbicida desacelerando o crescimento inicial da forrageira, sem comprometer a sua sobrevivência (JAKELAITIS et al., 2004; 2005a, b; 2006; FREITAS et al., 2008; SILVA et al., 2014; FREITAS et al., 2015; SANTOS et al., 2015b).



A diversidade peculiar de cada cenário, ao envolver vários ciclos de culturas agrícolas, gerou fluxos de caixa e saldos totais distintos para cada período estudado. Por exemplo, há aumento de receitas e saldos totais, respectivamente, de 56 / e 24 / , nos cenários 3 a 10 (arroz e MS), em comparação com os cenários 1 e 2 (arroz). Similarmente, nos anos subsequentes, a inclusão de novos ciclos de cultura agrícola implicaram em aumento de receitas e saldos totais. Os cenários com quatro e cinco ciclos agrícolas (cenários 5 a 10) permitiram avanços mais expressivos na periodicidade de receitas nos primeiros anos e maior amortização de despesas na implantação e manutenção inicial do eucalipto. Porém, nos cenários com consórcio do milho safrinha ou verão com a braquiária (cenários 7 a 10), houve, também, redução do custo de estabelecimento da pastagem, aumentando a viabilidade econômica do SAF. Barros (2005) observou que haveria o favorecimento de entrada de receitas no fluxo de caixa (receitas) com a extensão para três ciclos agrícolas. Porém, a autora considerou, ainda, diferentes cenários de idade de rotação do componente arbóreo e verificou maior retorno econômico com a rotação de quatro anos, com três ciclos anuais de cultura agrícola, sem a inclusão de gado no sistema.

Com o consórcio MS\_Bra (cenários 9 e 10) foi possível colocar animais jovens (bezerros) com antecedência de quatro meses em relação aos demais cenários. Neste sistema de manejo, o custo com a aquisição de bezerros foi 37,5 / menor que o investido em novilhos nos cenários 1 a 8. Este aspecto aumentou as chances de lucro daqueles cenários, embora os animais demandariam de mais tempo para atingir o peso de venda. Considerando que as plantas do componente arbóreo ainda apresentavam porte reduzido, a inclusão do bezerro no ano 2 implica em redução de danos às plantas, principalmente às brotações no sistema TPJ.

A compra do animal representou 80 / do custo da atividade pecuária nos cenários 9 e 10 e a antecipação dessa compra tornou o fluxo médio de caixa mais negativo no ano 2, para os dois sistemas de manejo (-R\$ 2.194,16) comparado aos cenários 7 e 8 (-R\$ 341,63) e, quando da análise econômica ao final do horizonte de planejamento foi verificado que os cenários 7 e 9 (AF) e 8 e 10 (TPJ) são similares. Nesse contexto, na tomada de decisão pelo agricultor, há que se considerar o custo de investimento ano a ano e o capital disponível para investimento.

A venda da madeira em relação ao sistema de manejo dispensado ao componente arbóreo (AF ou TPJ) contribuiu decisivamente na definição da viabilidade do

empreendimento. Quando o componente arbóreo foi manejado por AF, a receita total (serraria + energia) com a venda da madeira foi superior (R\$ 11.973,03) à receita obtida no manejo por TPJ (R\$ 5.061,55), com toda a madeira destinada para energia. Essa acentuada diferença foi devido ao grande diferencial entre o preço da madeira para energia (R\$ 37,67/m<sup>3</sup>) e para serraria (R\$ 170,00/m<sup>3</sup>). Toda a madeira produzida nos cenários de TPJ foi destinada a energia em razão do reduzido diâmetro dos brotos, principalmente quando não há desbrota das cepas (CACAU, 2008; CACAU et al., 2008; SOUZA et al., 2016). Souza et al. (2007) relataram maior viabilidade econômica de SAF com o eucalipto quando houve agregação de valor aos produtos (madeira serrada e carvão) em comparação com a venda de madeira em toras. Quando a madeira foi destinada apenas para carvão o sistema não foi viável.

Para maximizar a viabilidade dos SAF's há necessidade de oferecer condições ideais para o desenvolvimento do componente arbóreo e das culturas agrícolas e da pastagem do consórcio. Por exemplo, as características de copa do genótipo para compor o componente arbóreo devem favorecer a transmitância da radiação fotossinteticamente ativa (CHAVES et al., 2007; FONTAN, 2007; PAULA et al., 2013), e há necessidade de conhecer a distribuição horizontal e vertical das raízes das árvores (LELES, 1995; REIS et al., 2006), o que afeta a aquisição de água e nutrientes pelas árvores e pelas culturas agrícolas do consórcio. Destaca-se, ainda, o arranjo espacial de plantio do componente arbóreo, principalmente mantendo largura da entrelinha adequada para reduzir a competição entre diferentes culturas (PACIULLO et al., 2011; PAULA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2015), bem como o uso de desrama e desbaste (LIMA, 2003; POLLI et al., 2006; MONTE et al., 2009; FONTAN, 2007) que favorecem a transmitância da radiação e aumentam a qualidade da madeira. Segundo Fontan (2007), os valores de índice de área foliar de um clone de eucalipto (híbrido de *E. camaldulensis*), em arranjo espacial 9,5 m x 4 m, aos 15 meses após plantio, foram muito baixos ( $\bar{x}$ = 0,18 a 0,20) quando aplicadas duas intervenções consecutivas de desrama até esta idade. Desta forma, utilizando-se este genótipo de eucalipto, com adoção de desrama, é possível obter maior produtividade pelas culturas do consórcio além de se ter produção de madeira com maior valor agregado. Assim, mantendo-se condições ideais para aquisição dos recursos de crescimento pelas diferentes culturas do consórcio, é possível incluir mais ciclos agrícolas no sistema.

Na análise da viabilidade econômica de uma cultura ou de um sistema são considerados os custos e as receitas referentes aos produtos obtidos dos mesmos, como é o caso dos grãos e da madeira. No entanto, existem algumas informações complementares que deveriam ser incorporadas nesta análise econômica. Por exemplo, quando são estabelecidas culturas agrícolas nos SAF's estas são manejadas com adição de fertilizantes que permanecem, parcialmente, nos solos (efeito residual de adubações) após a colheita (ASSMANN et al., 2003). Também, grande quantidade de resíduos da cultura agrícola são mantidos na área e decompostos, com a liberação de nutrientes no solo (MACEDO, 2009; SANTOS et al., 2014). Este acréscimo de nutrientes no ecossistema e os tratos culturais da cultura agrícola, indiretamente, favorecem o crescimento do eucalipto no SAF e deve ser considerado na análise do sistema como um todo. Na primeira fase de crescimento dos povoamentos florestais, o ciclo geoquímico é a via de ciclagem de nutrientes predominante (MILLER, 1981), sendo o solo provedor da maior demanda de nutrientes da planta, com importância expressiva em relação ao Ca e P. Nestas áreas cultivadas com grãos, especialmente nas camadas superficiais do solo, os teores de P se encontram acima do nível crítico de  $12,3 \text{ mg dm}^{-3}$  (DIEL et al., 2014). Na presença destes teores, a demanda deste elemento pelo eucalipto, na fase de manutenção, seria atendida para a produtividade de  $50 \text{ m}^3 \text{ ha ano}$ , em solos argilosos ou de textura arenosa em  $4,5$  e  $6,5 \text{ mg dm}^{-3}$ , respectivamente (NOVAIS et al., 1986). Isto é possível, em razão da maior quantidade de raízes finas das árvores se localizarem em camadas mais superficiais e na direção das entrelinhas (REIS et al., 1985; LELES, 1995; REIS et al., 2006). Dessa forma, as árvores no SAF poderiam se beneficiar do P, limitante à produtividade em condições tropicais. Couto et al. (1995) reportam que além de se ter vantagem de redução dos tratos culturais nas entrelinhas do eucalipto, o crescimento em diâmetro do eucalipto, no arranjo  $3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ , foi ligeiramente superior em todos os tratamentos em consórcio com feijão, em comparação com o eucalipto solteiro, sugerindo ter havido efeito da fertilização sobre a cultura agrícola.

Os resultados dos diferentes cenários de SAF analisados no presente estudo, indicam grande variabilidade na viabilidade econômica do sistema em função (i) da forma de manejo por AF ou TPJ do componente arbóreo, (ii) do número de ciclos agrícolas e (iii) da forma de implantação da forrageira em sistemas agrissilvipastoris. A viabilização econômica dos SAF's constitui-se em atrativo ao reduzir os custos nos primeiros anos de estabelecimento desses sistemas (ADESINA; ZINNAH, 1993). Porém, é necessário desenvolver pesquisas para testar os

cenários analisados no presente estudo, em condições de campo, para validar os resultados aqui obtidos.

## 5 CONCLUSÕES

Os cenários de sistemas agroflorestais (SAF's), em arranjo espacial amplo, com manejo do povoamento por alto fuste e venda da madeira em pé para serraria e energia, foram considerados economicamente viáveis.

Os cenários de SAF's, sob arranjo espacial amplo, com decepta de plantas jovens de eucalipto e manejo do povoamento por brotação e venda da madeira apenas para energia, foram considerados economicamente inviáveis.

Os fluxos de caixa nos primeiros anos do SAF proporcionaram amortização dos custos de implantação e de manutenção do povoamento de eucalipto, à medida que mais ciclos agrícolas (quatro a cinco) são explorados. Ou seja, os modelos de SAF's, sob arranjos espaciais amplos do componente arbóreo, podem promover a diminuição de custos de manutenção na entrelinha, quando houver extensão no número de ciclos agrícolas.

A produtividade do componente arbóreo e o preço da sua madeira são decisivos para viabilizar os SAF's.

A periodicidade de renda alcançada com o aumento de ciclos agrícolas nos primeiros anos de SAF's é estratégico para a difusão e aceitação pelos produtores rurais e empresas florestais, pois garante a sustentabilidade econômica em seus empreendimentos.

## REFERÊNCIAS

- ADESINA, A.A.; ZINNAH, M.M. Technology characteristics, farmers perceptions and adoption decisions: A Tobit model application in Sierra Leone. **Agricultural Economics**, v.09, n.04, p.297-311, 1993. Disponível em: <<http://goo.gl/n0EXJM>>. Acesso em: 07 fev. 2016.
- ALMEIDA, R.G.; ANDRADE, C.M.; PACIULLO, D.S.C.; FERNANDES, P.C.C.; CAVALCANTE, A.C.R.; BARBOSA, R.A.; VALLE, C.B. Brazilian agroforestry systems for cattle and sheep. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, v.01, p.175-183, 2013. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.17138/tgft\(1\)175-183](http://dx.doi.org/10.17138/tgft(1)175-183)>. Acesso em: 10 maio 2016.
- ASSMANN, T.S.; RONZELLI JÚNIOR, P.; MORAES, A.; ASSMANN, A.L.; KOEHLER, H.S.; SANDINI, I. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.675-683, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832003000400012>>. Acesso em: 10 maio 2016.
- BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P.R.; VILELA, L. Agricultura sustentável por meio da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). **Informações Agronômicas**: International Plant Nutrition Institute (IPNI), n.138, Jun. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/ArfKmB>>. Acesso em: 08 jul. 2015.
- BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000001>>. Acesso em: 07 fev. 2016.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL - BANCEN. **Manual de Crédito Rural (MRC)**. Resolução normativa nº 4.482, de 02 de maio de 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/bF6SmF>>. Acesso em: 10 maio 2016.
- BARROS, A.V. **Produção de biodiesel a partir de sistemas agroflorestais em Vazante, Minas Gerais**. 2005. 100 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA. 2005. Disponível em: <<http://goo.gl/UNVfsx>>. Acesso em: 09 fev. 2016.
- BARROS, N.F.; TEIXEIRA, P.C.; TEIXEIRA, J.L. Nutrição e produtividade de povoamentos de eucalipto manejados por talhadia. **Série Técnica - IPEF**, v.11, n.30, p.79-88, 1997. Disponível em: <<http://goo.gl/hllUXj>>. Acesso em: 29 out. 2015.
- BENTES-GAMA, M.M.; SILVA, M.L.; VILCAHUAMÁN L.J.M.; LOCATELLI, M. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Machadinho D'Oeste-RO. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n.03, p.401-411, 2005. Disponível em: <<http://goo.gl/JvUprk>>. Acesso em: 29 out. 2015.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.163-171, fev. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200004>>. Acesso em: 10 maio 2016.

CACAU, F.V. **Decepa de plantas jovens de eucalipto em um sistema agroflorestal: dinâmica de copa e crescimento**. 2008. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/5q63jM>>. Acesso em: 29 out. 2015.

CACAU, F.V.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; LEITE, H.G.; ALVES, F.F.; SOUZA, F.C. Decepa de plantas jovens de eucalipto e manejo de brotações, em um sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1457-1465, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2008001100003>>. Acesso em: 29 out. 2015.

CHAVES, R.A.; REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; PEZZOPANE, J.E.M.; XAVIER, A.; MONTE, M.A. Dinâmica de cobertura de dossel de povoamento de clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden submetidos a desrama artificial a desbaste. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.31, n.06, p.989-998, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000600002>>. Acesso em: 09 fev. 2016.

COELHO JUNIOR, L.M.; REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D.; COIMBRA, L.A.B.; SOUZA, Á.N. Análise de investimento de um sistema agroflorestal sob situação de risco. **Cerne**, Lavras, v.14, n.04, p.368-378, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/mBGdzp>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, ano XXV, n.01, jan. 2016, p.01-94. Disponível em: <<http://goo.gl/6LCP3Y>>. Acesso em: 09 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. **Indicador de Preços Agropecuários**: Preços médios mensais. 2015. Disponível em: <<http://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>>. Acesso em: 10 maio 2016.

CONCENÇO, G.C.; CECCON, G.; MARQUES, R.F.; MARSCHALL, I.R.; ALVES, M.E.S.; PALHARINI, W.G.; GALON, L. Cultivos de outono-inverno na supressão de plantas daninhas em soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.2, p.205-210, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v10i2a4516>>. Acesso em: 10 maio 2016.

CORDEIRO, S.A.; SILVA, M.L. Análise técnica e econômica de sistemas agrossilvipastoris. IN: OLIVEIRA NETO, S.N.; VALE, A.B.; NACIF, A.P.; VILAR, M.B.; ASSIS, J.B. (Org.). **Sistema Agrossilvipastoris: integração lavoura, pecuária e floresta**. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 2010, p.168-190. Disponível em: <<http://goo.gl/shbnIS>>. Acesso em: 29 out. 2015.

COUTO, L.; BARROS, N.F.; REZENDE, G.C. Interplanting soybean with eucalypt as a 2-tier agroforestry venture in South-eastern Brazil. **Australian Forest Research**, v.12, p.329-332, 1982.

COUTO, L.; GARCIA, R.; VALE, A.B.; TSUKAMOTO FILHO, A.A.; VALE, R.S. A contribuição da Universidade Federal de Viçosa para o ensino, a pesquisa e a extensão da Agrossilvicultura no Brasil. **Agrossilvicultura**, v.1, n.1, p.1-13, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/lwdYlg>>. Acesso em: 10 maio 2016.

COUTO, L.; GOMES, J.M.; BINKLEY, D.; BETTERS, D.R.; PASSOS, C.A.M. Intercropping eucalypts with beans in Minas Gerais, Brazil. **International Tree Crops Journal**, v.08, p.83-93, 1995. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/01435698.1995.9752936>>. Acesso em: 06 jan. 2016.

DAGANG, A.B.K.; NAIR, P.K.R. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. **Agroforestry Systems**, v.59, n.02, p.149-155, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1023/a:1026394019808>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

DIEL, D.; BEHLING, M.; FARIAS NETO, A.L.; ISERNHAGEN, E.C.C. Distribuição horizontal e vertical de fósforo em sistemas de cultivos exclusivos de soja e de integração lavoura-pecuária-floresta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.49, n.08, p.639-647, ago. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2014000800008>>. Acesso em: 09 fev. 2016.

DI FALCO, S.; VERONESI, M.; YESUF, M. Does adaptation to climate change provide food security? A micro-perspective from Ethiopia. **American Journal of Agricultural Economics**, v.93, p.829-846, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/ajae/aar006>>. Acesso em: 10 maio 2016.

DUBÊ, F. **Estudos técnicos e econômicos de sistemas agroflorestais com *Eucalyptus sp.* no noroeste do estado de Minas Gerais: o caso da Companhia Mineira de Metais**. 1999. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999. Disponível em: <<http://goo.gl/pelZyw>>. Acesso em: 10 maio 2016.

DUBÊ, F.; COUTO, L.; SILVA, M.L.; LEITE, H.G.; GARCIA, R.; ARAÚJO, G.A.A. A simulation model for evaluating technical and economic aspects of an industrial Eucalyptus-based agroforestry system in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry Systems**, v.55, p.73-80, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1023/a:1020240107370>>. Acesso em: 29 out. 2015.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS – EMATER. **Informações Agropecuárias: Mercado Agropecuário/Cotação de Preços**. 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/Qs7K5I>>. Acesso em: 10 maio 2016.

\_\_\_\_\_. **Preços de Produtos: Madeira em pé de eucalipto para serraria**. Disponível em: <http://goo.gl/BCGo9r>. Acesso em: 10 maio 2016.

FARIA, C.M.A.; SILVA, M.L.; FERREIRA, L.R.; OLIVEIRA NETO, S.N.; SALLES, T.T. Análise econômica de sistemas de recuperação e manutenção de pastagens com gado de leite. **Reflexões Econômicas**. v.1, n.1, p.85-103, abr./set. 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/RyKN4n>>. Acesso em: 10 maio 2016.



FONTAN, I.C. **Dinâmica de copa e crescimento de clones de eucalipto submetidos a desrama em sistema agroflorestal**. 2007. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/mxEAFq>>. Acesso em: 29 out. 2015.

FONTAN, I.C.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; LEITE, H.G.; MONTE, M.A.; RAMOS, D.C.; SOUZA, F.C. Growth of pruned eucalypt clone in an agroforestry system in southeastern Brazil. **Agroforest Systems**, v.83, p.121-131, 2011. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1007/s10457-011-9432-1> >

FREIRE, F.M.; COELHO, A.M.; BARROS, N.F.; BARROS FILHO, N.F.; NEVES, J.C.L. Manejo da fertilidade do solo no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.31, n.257, p.25-36, jul./ago. 2010.

FREITAS, M.A.M.; VALADÃO SILVA, D.; SOUZA, M.F.; SILVA, A.A.; SARAIVA, D.T.; FREITAS, M.M.; CECON, P.R.; FERREIRA, L.R. Levels of nutrients and grain yield of maize intercropped with signal grass (*Brachiaria*) in different arrangements of plants. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.33, n.01, p.49-56, 2015. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582015000100006>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

FREITAS, F.C.L.; SANTOS, M.V.; MACHADO, A.F.L.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, M.G.O. Comportamento de cultivares de milho no consórcio com *Brachiaria brizantha* na presença e ausência de Foramsulfuron + Iodosulfuron-Methyl para o manejo da forrageira. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.26, n.1, p.215-221, 2008. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000100022>>. Acesso em: 10 maio 2016.

GARCIA, C.M.P.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; LIMA, A.E.S.; BUZETTI, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, MG v.59, n.02, p.157-163, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0034-737x2012000200002>>. Acesso em: 29 out. 2015.

HARRINGTON, R.A.; FOWNES, J.H. Allometry and growth of planted versus coppice stands of four fast growing tropical tree species. **Forest Ecology and Management**, v.56, p.315-327, 1993. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127\(93\)90120-c](http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127(93)90120-c)>. Acesso em: 29 out. 2015.

HIGA, R.C.V.; STURION, J.A. Avaliação da brotação de treze espécies de *Eucalyptus* na região de Uberaba-MG. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.22/23, p.79-86, 1991. Disponível em: <<http://goo.gl/kljQRB>>. Acesso em: 29 out. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. Rio de Janeiro, v.29, n.6 p.01-81, jun. 2015a. Disponível em: <<http://goo.gl/PNvvAo>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. Rio de Janeiro, v.29, n.11, p.01-85, nov. 2015b. Disponível em: <<http://goo.gl/YbdhXc>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Produção agrícola municipal:** culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, v.40, p.01-102, 2013a. Disponível em: <<http://goo.gl/fvUEO0>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.** Rio de Janeiro, v.29, p.01-56, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/V3GG4I>>. Acesso em: 07 fev. 2015.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.04, p.553-560, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582004000400009>>. Acesso em: 29 out. 2015.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; SILVA, A.F.; SILVA, L.L.; FERREIRA, L.R.; VIVIAN, R. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.01, p.53-60, 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/LjcNkJ>>. Acesso em: 29 out. 2015.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; PEREIRA, J.L.; VIANA, R.G. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.23, n.01, p.69-78, 2005a. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582005000100009>>. Acesso em 10 maio 2016.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, F.C.L.; VIVIAN, R. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.23, n.01, p.59-67, 2005b. Disponível em: <<http://goo.gl/LjcNkJ>>. Acesso em: 29 out. 2015.

KAUPPI, A.; KIVINIITTY, M.; FERM, A. Growth habits and crown architecture of *Betula pubescens* Ehrh. of seed and sprout origin. **Canadian Journal of Forest Research**, v.18, n.12, p.1603-1613, 1988. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1139/x88-244>>. Acesso em: 29 out. 2015.

KRUSCHEWSKY, G.C.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA, T.K. Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de *Eucalyptus spp.* em sistema agrossilvipastoril no cerrado. **Cerne**, Lavras, v.13, n.04, p.360-367, out./dez. 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/hzwVnT>>. Acesso em: 03 fev. 2016.

LELES, P.S.S. **Crescimento, alocação de biomassa e distribuição de nutrientes e uso de água em *E. camaldulensis* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos.** 1995. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1995.

LIMA, A.P.L. **Desrama artificial em clone de *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden): efeitos sobre o crescimento, a dinâmica de copa e o tempo de desrama.** 2003. f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

LUNDGREN, B.O.; RAIN TREE, J. B. Sustained agroforestry. IN: NESTEL, B. (Org.). **Agricultural Research for Development: Potentials and Challenges in Asia.** Jakarta, Indonesia: ISNAR, p.37-49, 1982. Disponível em: <<http://goo.gl/Uo5AJg>>. Acesso em: 29 out. 2015.

LUOSTARINEN, K.; HUOTARI, N.; TILLMAN-SUTELA, E. Effect of regeneration method on growth, wood density and fibre properties of downy birch (*Betula pubescens* Ehrh.). **Silva Fennica**, v.43, n.03, p.329-338, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14214/sf.191>>. Acesso em: 29 out. 2015.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.spe, p.133-146, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001300015>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

MARTINS, L.G.C.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; SCATOLINI, F.M.; TEXEIRA, J.L. Variação da biomassa radicular de brotações de eucalipto após o corte das árvores. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.21, n.2, p.175-186, 1997. Disponível em: <<https://goo.gl/B3o5hT>>. Acesso em: 10 maio 2016

MARTHA JÚNIOR, G.B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1117-1126, out. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000002>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

MELIDO, R.C.N. **Avaliação técnica e econômica de dois projetos florestais com eucalipto para fins energéticos**. 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/BhgrlL>>. Acesso em: 05 dez. 2015.

MILLER, H. G. Forest Fertilization: Some Guiding Concepts. **Forestry**, v.54, n.2, p.157-167, 1981. Disponível em: <<http://dx.doi.org/doi:10.1093/forestry/54.2.157>>. Acesso em: 10 maio 2016.

MIRANDA, G.A.; BARROS, N.F.; LEITE, H.G.; COUTO, L.; MOACIR, N.F. Produtividade de povoamentos de eucalipto em regime de talhadia, em função da adubação parcelada, no Vale do Jequitinhonha-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.22, n.01, p.51-60, 1998. Disponível em: <<https://goo.gl/J1cMO9>>. Acesso em: 29 out. 2015.

MONTE, M.A.; REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; LEITE, H.G.; CACAU, F.V.; ALVES, F.F. Crescimento de um clone de eucalipto submetido a desrama e desbaste. **Revista Árvore**, v.33, n.5, p.777-787, 2009. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000500001>>. Acesso em: 10 maio 2016.

NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. 499 p. Disponível em: <<http://goo.gl/TSqY57>>. Acesso em: 29 out. 2015.

NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. Interpretação de análise química do solo para o crescimento e desenvolvimento de *Eucalyptus* spp. – níveis críticos de implantação e de manutenção. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.10, n.1, p.105-111, 1986. Disponível em: <<https://goo.gl/RafnAJ>>. Acesso em: 10 maio 2016.

OLIVEIRA, A.D.; SCOLFORO, J.R.S.; SILVEIRA, V.P. Análise econômica de um sistema agro-silvo-pastoril com eucalipto implantado em região de Cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.01, p.01-19, 2000. Disponível em: <<http://goo.gl/E1Jmgn>>. Acesso em: 9 nov. 2015.

OLIVEIRA, C.H.R. **Produção de eucalipto em alto fuste e talhadia e de braquiária em sistemas silvipastoris com diferentes arranjos espaciais**. 2014. 106 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, MG, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/EPNtl9>>. Acesso em: 08 mar. 2016.

OLIVEIRA, C.H.R.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; LEITE, H.G.; SOUZA, F.C.; FARIA, R.S.; OLIVEIRA, F.B. Dynamics of eucalypt clones canopy and *Brachiaria brizantha* production in silvopastoral systems with different spatial arrangements. **Agroforestry Systems**, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10457-015-9884-9>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

OLIVEIRA, C.H.R.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; XAVIER, A.; STOCKS, J.J. Área foliar e biomassa de plantas intactas e de brotações de plantas jovens de clone de eucalipto em sistemas agrossilvipastoris. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.32, n.01, p.59-68, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0100-67622008000100008>>. Acesso em: 29 out. 2015.

OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T.A.; SILVA, A.E.; PINHEIRO, B.S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E.M. **Sistema Barreirão**: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia, GO: Embrapa-CNAPF-APA, 1996. 90 p. (EMBRAPA-CNAPF. Documentos, 64). Disponível em: <<https://goo.gl/1rK2BW>>. Acesso em: 29 out. 2015.

OLIVEIRA NETO, S.N.; SALLES, T.T.; LEITE, H.G.; FERREIRA, G.B. ; MELIDO, R.C.N. Tree modeling and economic evaluation of agroforestry systems in Southeastern Brazil. **Silva Lusitana**, Lisboa, v.21, p.43-60, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/lyMsTw>>. Acesso em: 29 out. 2015.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; BOTELHO, S.A.; HIGASHIKAWA, E.M.; MAGALHÃES, W.M. Radiação solar no sub-bosque de sistema agrissilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, Lavras, v.13, n.01, p.40-50, jan./mar. 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/ORwo9H>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

PACHECO, A.R.; CHAVES, R.Q.; NICOLI, C.M.L. Integration of crops, livestock, and forestry: a system of production for the Brazilian Cerrados. 2013. IN: HERSHEY, C.H.; NEATE, P. (Org.). **Ecoefficiency: from vision to reality**. CIAT, Cali, Issues on Tropical Agriculture, 2013. p.51-61. Disponível em: <<http://goo.gl/T68Vok>>. Acesso em: 29 out. 2015.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.M.; CASTRO, C.R.T.; FERNANDES, P.F.; MÜLLER, M.D.; PIRES, M.F.A.; FERNANDES, E.N.; XAVIER, D.F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, p.1176-1183, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000009>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

PAGIOLA, S.; AGOSTINI, P.; GOBBI, J.; HAAN, C.; IBRAHIM, M.; MURGUEITIO, E.; RAMÍREZ, E.; ROSALES, M.; RUÍZ, J.P. Payments for Environmental Services. **Paying for Biodiversity Conservation Services in Agricultural Landscapes**: Environmental Economics Series, Washington, The World Bank, n.96, 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/KxdOsP>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

PAULA, R.R. **Avaliação silvicultural de eucalipto em monocultivo e em sistema agroflorestal com diferentes arranjos espaciais**. 2011. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/UMdLOf>>. Acesso em: 29 out. 2015.

PAULA, R.R.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; OLIVEIRA NETO, S.N.; LEITE, H.G.; MELIDO, R.C.N.; LOPES, H.N.S.; SOUZA, F.C. Eucalypt growth in monoculture and silvopastoral systems with varied tree initial densities and spatial arrangements. **Agroforestry Systems**, v.87, p.1295-1307, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10457-013-9638-5>>. Acesso em: 29 out. 2015.

PIRES, M.V.; CUNHA, D.A.; REIS, D.I.; COELHO, A.B. Percepção de produtores rurais em relação às mudanças climáticas e estratégias de adaptação no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.37, n.04, p.431-440, dez. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/vRWfsU>>. Acesso em: 10 maio 2016.

POLLI, H.Q.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; VITAL, B.R.; PEZZOPANE, J.E.M.; FONTAN, I.C.I. Qualidade da madeira em clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden submetido a desrama artificial. **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.557-566, 2006. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000400008>>. Acesso em: 10 maio 2016.

PORTES, T.A.; CARVALHO, S.I.C.; OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1349-1358, 2000. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000700009>>. Acesso em: 10 maio 2016.

PRASAD, J.V.N.S.; KORWAR, G.R.; RAO, K.V.; MANDAL, U.K.; RAO, C.A.R.; RAO, G.R.; RAMAKRISHNA, Y.S.; VENKATESWARLU, B.; RAO, S.N.; KULKARNI, H.D.; RAO, M.R. Tree row spacing affected agronomic and economic performance of Eucalyptus-based agroforestry in Andhra Pradesh, Southern India. **Agroforestry Systems**, v.78, p.253-267, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10457-009-9275-1>>. Acesso em: 29 out. 2015.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas. **Série Técnica - IPEF**, v.11, n.30, p.09-22, 1997. Disponível em: <<http://goo.gl/XjTMbf>>. Acesso em: 29 out. 2015.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; FONTAN, I.C.I.; MONTE, M.A.; GOMES, A.N.; OLIVEIRA, C.H.R. Crescimento de raízes e da parte aérea de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus spp.* submetidos a dois regimes de irrigação no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.30, n.06, p.921-931, 2006.

Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000600007>>. Acesso em: 06 fev. 2016.

REIS, M.G.F.; KIMMINS, J.P.; REZENDE, G.C.; BARROS, N.F. Acúmulo de biomassa de uma sequência de idade de *Eucalyptus grandis* plantando no Cerrado em duas áreas com diferentes produtividades. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 9, n.2, p.149-162, 1985. Disponível em: <<https://goo.gl/FAvX24>>. Acesso em: 10 maio 2016.

REIS, M.G.F.; KIMMINS, J.P. Importância do sistema radicular no crescimento inicial de brotos de *Eucalyptus spp.* **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.10, n.02, p.196-201, 1986. Disponível em: <<https://goo.gl/ByVecW>>. Acesso em: 29 out. 2015.

REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2013. 385 p.

RIBEIRO, S.C.; CHAVES, H.M.L.; JACOVINE, L.A.G; SILVA, M.L. Estimativa do abatimento de erosão aportado por um sistema agrossilvipastoril e sua contribuição econômica. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.31, n.02, p.285-293, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000200011>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

RICHETTI, A. Viabilidade econômica da cultura do milho safrinha, 2013, em Mato Grosso do Sul. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS: **Comunicado Técnico**, 182, dez. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/1P9fjA>>. Acesso em: 29 out. 2015.

RODRIGUES, M.; RABÊLO, F.H.S.; BERNARDI, D.B.; LANGE, A. Análise econômica de consórcios de *Brachiaria brizantha* com culturas graníferas anuais voltados para a recuperação de pastagens na Amazônia. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.10, n.01, p.82-90, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v10i1a5084>>. Acesso em: 29 out. 2015.

SANTOS, A.S.; RESENDE, M.D.V.; SILVA, L.D.; HIGA, A.; ASSIS, T.F. Interação genótipos x ambientes para produtividade de clones de *Eucalyptus* L'Hér no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v.39, p.81-91, 2015a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000100008>>. Acesso em: 10 Mai0 2016.

SANTOS, F.C.; ALBUQUERQUE FILHO, M.R.; VILELA, L.; FERREIRA, G.B.; CARVALHO, M.C.S.; VIANA, J.H.M. Decomposição e liberação de macronutrientes da palhada de milho e braquiária, sob integração lavoura-pecuária no cerrado baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.6, p.1855-1861, 2014. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832014000600020>>. Acesso em: 10 maio 2016

SANTOS, M.V.; SILVA, D.V.; FONSECA, D.M.; REIS, M.R.; FERREIRA, L.R.; OLIVEIRA NETO, S.N.; OLIVEIRA, F.L.R. Componentes produtivos do milho sob diferentes manejos de plantas daninhas e arranjos de plantio em sistema agrossilvipastoril. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, p.1545-1550, 2015b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141224>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

SILVA, F.L.; GRIFFITH, J.J.; JACOVINE, L.A.G.; VALADARES, J.H.; APARECIDA, M. Estudo da relação de confiança em programa de fomento florestal de indústria de celulose na visão dos produtores rurais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.33, n.04, p.723-732, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000400015>>. Acesso em: 06 jan. 2016.

SILVA, N.F. **Produtividade, demanda e eficiência nutricional de clones de eucalipto em regime de alto fuste e talhadia**. 2013. 52 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/uH4miJ>>. Acesso em: 29 jan. 2015.

SILVA, P.I.B.; FONTES, D.R.; MORAES, H.M.F.; GONÇALVES, V.A.; SILVA, D.V.; FERREIRA, L.R.; FELIPE, R.S. Crescimento e rendimento do milho e da braquiária em sistema consorciado com diferentes manejos de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.32, n.2, p.301-309, 2014. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582014000200007>>. Acesso em: 10 maio 2016.

SIMS, R.E.H; MAIAVA, T.G.; BULLOCK, B.T. Short rotation coppice tree species selection for woody biomass production in New Zealand. **Biomass and Bioenergy**, v.20, p.329-335, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6701\(02\)85259-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6701(02)85259-6)>. Acesso em: 29 out. 2015.

SOUZA, A.N.; ANGELO, H.; JOAQUIM, M.S.; SOUZA, S.N.; BELKNAP, J.E. Economical feasibility of an agro-forestry system. In: Okia Clement Akais (Org.). **Global Perspectives on Sustainable Forest Management**. 1 ed. Rijeka: InTech, 2012, v.01, p.95-106. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5772/33619>>. Acesso em: 09 nov. 2015.

SOUZA, A.N.; OLIVEIRA, A.D.; SCOLFORO, J.R.S.; REZENDE, J. L. P.; MELLO, J.M. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Cerne**, Lavras, v.13, p.96-106, 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/744/74413112.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2015.

SOUZA, F.C. **Crescimento e potencial energético de plantas intactas e de brotações de plantas jovens de clones de eucalipto**. 2011. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/3dGfGZ>>. Acesso em: 29 out. 2015.

SOUZA, F.C.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; LEITE H. G.; ALVES, F. F.; FARIA, R.S.; PEREIRA, M.M. Sobrevivência e diâmetro de plantas intactas e brotações de clones de eucalipto. **Floresta e Ambiente**, v.19, n.01, p.44-54, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.006>>. Acesso em: 29 out. 2015.

SOUZA, F.C.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; LEITE H. G.; FARIA, R.S.; CALIMAN, J.P.; BARBOSA, R.A.; OLIVEIRA, C.H.R. Growth of intact plants and coppice in short rotation eucalypt plantations. **New Forests**, v.47, n.02, p.198-208, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11056-015-9509-1>>. Acesso em: 08 mar. 2016.

TEIXEIRA, P.C.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L.; TEIXEIRA, J.L. *Eucalyptus urophylla* root growth, stem sprouting and nutrient supply from the roots and soil. **Forest Ecology and**

**Management**, v.160, p.263-271, 2002. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/s0378-1127\(01\)00469-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0378-1127(01)00469-8)>. Acesso em: 29 out. 2015.

TEWARI, S.K.; KATIYAR, R.S.; BALAK RAM, P.N.M. Effect of age and season of harvesting on the growth, coppicing characteristics and biomass productivity of *Leucaena leucocephala* and *Vitex negundo*. **Biomass and Bioenergy**, v.26, p.229-234, 2004. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/s0961-9534\(03\)00118-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0961-9534(03)00118-1)>. Acesso em: 29 out. 2015.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHAO, R.L.; GUIMARAES JUNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, p.1127-1138, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000003>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; MARCHÃO, R.L. Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa para intensificação do uso da terra. **Revista UFG**, v. 13, p. 92-99, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/UqHjvm>>. Acesso em: 10 maio 2016.

VOSTI, S.A.; WITCOVER, J.; OLIVEIRA, S.; FAMINOW, M. Policy issues in agroforestry: technology adoption and regional integration in the western Brazilian Amazon. In: NAIR, P.K.R.; LATT, C.R. (Org.). **Directions in Tropical Agroforestry Research**. Forestry Sciences, v.53, 1998. p.195-222. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1007/978-94-015-9008-2\\_9](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-015-9008-2_9)>. Acesso em: 07 fev. 2016.

YOKOYAMA, L.P.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L.C.; OLIVEIRA, I.P; BARCELLOS, A.O. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.08, p.1335-1345, 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X1999000800003>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E.S.; VINHAL-FREITAS, I.C. Mudanças no carbono e nitrogênio em diferentes compartimentos da matéria orgânica sob sistema agrossilvipastoril. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.4, p.641-653, out./dez., 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/198050984509>>. Acesso em: 10 maio 2016.

ZBONAK, A.; BUSH, T.; GRZESKOWIAK, V. Comparison of tree growth, wood density and anatomical properties between coppiced trees and parent crop of six *Eucalyptus* genotypes. **IUFRO**, Durban, p.01-10, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/8bQBS5>>. Acesso em: 29 out. 2015.