

ARTIGO ORIGINAL

Viabilidade econômica de um sistema silvipastoril na zona da mata de Minas Gerais

Economic feasibility of a cattle range/forestry system in the forest zone area in Minas Gerais

Bruno Leão Said Schettini¹ , Silvio Nolasco de Oliveira Neto¹ ,
Laércio Antônio Gonçalves Jacovine¹ , Carlos Moreira Miquelino Elete Torres¹ ,
Paulo Henrique Villanova¹ , Samuel José Silva Soares da Rocha¹ 

¹Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, Brasil

Como citar: Schettini, B. L. S., Oliveira Neto, S. N., Jacovine, L. A. G., Torres, C. M. M. E., Villanova, P. H., & Rocha, S. J. S. S. (2021). Viabilidade econômica de um sistema silvipastoril na zona da mata de minas gerais. *Scientia Forestalis*, 49(130), e3463. <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n130.04>

Resumo

O conhecimento sobre a viabilidade econômica dos sistemas agroflorestais e os fatores que podem influenciar o seu sucesso é fundamental para incentivar a sua implantação. O objetivo do presente estudo foi avaliar a viabilidade econômica de um sistema silvipastoril (SSP), com pecuária semi-intensiva, no município de Visconde do Rio Branco, na zona da mata de Minas Gerais, e identificar os principais custos que afetam a viabilidade do sistema. O componente arbóreo do SSP foi um híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e o componente pastoril foi composto por *Brachiaria decumbes*. O SSP avaliado teve a madeira, no último ano, comercializada para lenha (33,60%) e para serraria (66,40%), além da comercialização de leite ao longo dos anos. A análise econômica foi realizada a partir dos parâmetros Valor Presente Líquido (VPL), Razão Benefício Custo (B/C), Valor Periódico Equivalente (VPE) e Taxa Interna de Retorno (TIR). A análise de risco da viabilidade econômica foi realizada com o auxílio do software @RISK, por meio da simulação de Monte Carlo, com variações nos dados de entrada em -10 e 10% para o indicador econômico VPE. O SSP foi viável economicamente, impactado pelas receitas da venda de leite ao longo dos anos, da venda da madeira para serraria no último ano e pela venda dos animais. O VPL foi de R\$22.283,64 ha⁻¹, a razão B/C 1,15, o VPE R\$13.604,40 ha⁻¹ e a TIR 9,90%. Conclui-se que os custos com serviços são os principais do sistema silvipastoril e que ele foi viável economicamente em virtude da comercialização do leite, dos animais e da madeira destinada para lenha e serraria.

Palavras-chave: Agricultura de baixo carbono; Análise de risco; Sistemas agroflorestais.

Abstract

Knowledge about the economic viability of cattle range/forestry systems is fundamental to encourage their implementation. The aim of the present study was to evaluate the economic viability of a semi-intensive agroforest system (SSP) in the municipality of Visconde do Rio Branco, MG and to identify the main costs that affect the viability of the SSP. The study was conducted on a rural property in southeastern Brazil. The tree component of the SSP was a hybrid of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. The SSP evaluated wood sold for firewood (33.60%) and sawmill (66.40%) in the final year; in addition to the sale of milk over the years. The economic analysis was performed based on the parameters Net Present Value (NPV), Cost Benefit Ratio (B / C), Equivalent Periodic Value (EVP) and Internal Rate of Return (IRR). The economic viability of the risk analysis was performed with the aid of @RISK software, by means of THE Monte Carlo simulation, with input data variations of -10 and 10% for the VPE economic indicator. The SSP was economically viable, impacted by revenues from the sale of sawmill in the final year and the sale of animals. It is concluded that the costs with services are the

Fonte de financiamento: CNPq, CAPES e FAPEMIG.

Conflito de interesse: Nada a declarar.

Autor correspondente: bruno.schettini@ufv.br

Recebido: 4 setembro 2019.

Aceito: 26 março 2020.

Editor: Paulo Henrique Müller Silva.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

main ones of this agroforest system and that the SSP with the wood destined for sawmill and firewood is economically viable.

Keywords: Low carbon agriculture; Risk analysis; Agroforestry systems.

INTRODUÇÃO

Os efeitos negativos do uso intensivo da terra tornaram-se conhecidos mundialmente como um problema à segurança alimentar no planeta (Nelson et al., 2014), e ao fornecimento de produtos florestais, em função da degradação das áreas agrícolas e da redução da área de florestas e de sua fragmentação. O desafio para mudar essa realidade é grande, e são necessários investimentos e mecanismos para intensificar o uso da terra de maneira sustentável em áreas agrícolas (Lim et al., 2017; Martinelli et al., 2019).

Novas tecnologias, que permitam conciliar o desenvolvimento econômico sem comprometer o meio ambiente se tornam necessárias, no atual cenário que demanda redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e do desmatamento (Maeda et al., 2015). Nesse contexto, os sistemas agroflorestais (SAFs) constituem uma alternativa ao desenvolvimento de regiões como a Zona da Mata mineira, caracterizada pelo predomínio de pequenas propriedades rurais com pastagens de baixa produtividade (Cordeiro et al., 2014).

Os benefícios proporcionados pela implantação desses sistemas podem contribuir para a renovação das pastagens degradadas (Vilela et al., 2011), controle de erosão (Liu et al., 2016), redução dos riscos econômicos na propriedade rural (Gagliardi et al., 2015), provisão de serviços ecossistêmicos (Pardon et al., 2017), melhor eficiência no uso da água, e aumento da biodiversidade (Santos et al., 2019). Além disso, o novo código florestal brasileiro (Brasil, 2012) permite o uso de SAFs na recomposição de áreas de preservação permanente e reservas legais, com o uso de espécies nativas e exóticas (Miccolis et al., 2017).

Estudos sobre a viabilidade econômica de SAFs já foram conduzidos (Dubè et al., 2000; Ribeiro et al., 2007; Müller et al., 2011; Magalhães et al., 2014), porém constatou-se que fatores como o modelo de SAF, espécie arbórea utilizada, espaçamento de plantio, época de colheita, destinação da madeira, taxa de juros e o sistema de manejo da pecuária podem influenciar a viabilidade econômica desses sistemas. Além disso, se bem manejados, melhoraram a eficiência no uso de recursos e, podem apresentar desempenho superior ao monocultivo (Niether et al., 2019).

As receitas provenientes do componente arbóreo podem melhorar, de forma significativa, o fluxo de caixa de um projeto (Souza et al., 2007). No caso dos sistemas silvipastoris com gado de leite, nem sempre a venda do leite pode assegurar o fluxo de caixa positivo ao longo dos anos, o que pode ser amenizado pela comercialização da madeira para serraria, por ter maior valor quando comparado à lenha, e dos próprios animais, comercializados ao final do projeto. A viabilidade econômica dos sistemas é fator importante na sua adoção. A partir da viabilidade econômica é que o produtor poderá levar em conta os aspectos relacionados aos aspectos ambientais e sociais.

O Governo Federal, para incentivar a implantação de SAFs, por meio do Programa ABC, implementou uma linha de crédito especial para produtor rural, com taxa de juros atrativas e período de carência de 5 anos (Banco Nacional de Desenvolvimento, 2016). Porém, é necessário ter conhecimento sobre a viabilidade econômica dos sistemas agroflorestais, já que estudos relacionados ao tema (Coelho Júnior et al., 2008; Joaquim et al., 2015) apresentaram resultados distintos.

Em virtude das diferentes abordagens e metodologias nos estudos relacionados à viabilidade econômica de SAFs, e dos diferentes fatores que podem influenciar o êxito econômico, são necessários estudos que possam melhor subsidiar produtores rurais em tomadas de decisão. A tomada de decisão sobre a implantação de um SSP pelo produtor rural, está mais relacionada com o fator econômico do que do ambiental e social. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a viabilidade econômica de um sistema silvipastoril (SSP), com pecuária semi-intensiva, no município de Visconde do Rio Branco, MG e identificar os principais custos e receitas que afetam seu fluxo de caixa.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local de estudo

O estudo foi conduzido em um SSP (4,76 ha), implantado em janeiro 2011, em uma propriedade rural em Visconde do Rio Branco, MG (20°58'49.23"S e 42°52'59.49"O), na região da Zona da Mata Mineira. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, ou seja, subtropical com inverno seco e verão quente e chuvoso (Rolim et al., 2007).

O componente arbóreo do sistema silvipastoril foi um híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, plantado no espaçamento de 10 x 3 m, em fileiras simples. A pastagem é formada por *Brachiaria decumbes*, já existente no local antes da implantação do SSP. A adubação realizada na implantação do eucalipto consistiu na aplicação de 0,2 kg cova⁻¹ de NPK na formulação 06-30-06 e, 90 dias após o plantio, 0,2 kg cova⁻¹ de NPK na formulação 20-00-20. Além da adubação nitrogenada foram aplicados 1,52 Mg ha⁻¹ de calcário calcítico em área total.

O componente animal foi constituído por 11 vacas leiteiras (2,31 animais ha⁻¹), inserido no início do segundo ano, após o estabelecimento do Eucalipto. O sistema de produção é classificado como semi-intensivo, em que os animais alternaram sua alimentação entre o cocho e o pasto. Para este modelo de produção, o milho (*Zea mays*) foi cultivado em outra área e em monocultura (2,1 ha) para produção de silagem e alimentação suplementar dos animais associados ao SSP. A fertilização para o milho consistiu na aplicação de 0,21 kg cova⁻¹ de NPK na formulação 08-28-06 e calcário (2,62) Mg ha⁻¹ ano⁻¹. Foi considerada nos cálculos a necessidade de 30 kg dia⁻¹ de alimento por animal, sendo 21 kg dia⁻¹ proveniente da silagem de milho e o restante da alimentação realizada no pasto. A produção média de silagem foi de 40 ton ha⁻¹.

Composição dos custos e receitas

A composição dos custos e receitas foi realizada da seguinte maneira:

- Implantação do eucalipto: limpeza da área e marcação de linhas, abertura de covas, coroamento, plantio, adubação de plantio, adubação de cobertura;
- Insumos para Implantação do SSP: mudas de eucalipto, calcário, fertilizantes (NPK 6-30-6 e NPK 20-00-20), formicida, cupinicida;
- Insumos para produção de leite: sal mineral, farelo de soja, vacinas (aftosa, raiva, carbúnculo e brucelose), vermífugo, carrapaticida, mosquitocida e brincos para bovino;
- Insumos para cultivo de milho: Calcário, NPK 8-28-16, sementes de milho, glifosato, ureia, atrasina;
- Aquisição de animais: 11 vacas em lactação;
- Mão de obra: salários de funcionário e responsável por manutenção de máquinas, considerando encargos trabalhistas de 68,77% (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2015);
- Custo da terra: juros sobre o valor da terra;
- Outros: energia, diesel;
- Máquinas e equipamentos: refrigerador, ordenha, trator, ensiladeira, roçadeira e picadeira de forragem. Para estes componentes foram considerados os juros e o valor de depreciação;
- Receitas: venda de leite, vacas, novilhas e novilhos, madeira para lenha e serraria.

A análise econômica foi realizada considerando a produção de leite do SSP e produção de madeira. Considerou-se que 33,60% seria destinada para lenha e 66,40% para serraria (Cunha et al., 2015), até o 12º ano, que foi o período estabelecido na avaliação.

Os preços da venda de madeira em pé considerados foram de R\$30,00 m⁻³ para lenha e R\$180,00 m⁻³ para serraria. No SSP foi considerado, ao fim do ciclo, a venda dos 11 animais presentes no sistema, a R\$3.000,00 a unidade. Os valores utilizados foram obtidos por meio de informações do proprietário do SSP, com dados utilizados na região. A taxa de desconto utilizada foi de 10% a. a.

Inventário florestal

O inventário florestal realizado foi do tipo censo (100%), em que as árvores tiveram suas circunferências à altura de 1,3 m (cap) e alturas mensuradas. O volume foi estimado por meio de uma equação volumétrica. Ajustou-se a equação (Equação 1) do modelo de Schumacher & Hall (1933) para estimativa do volume com casca do componente florestal, sendo:

$$V_{cc} = 0,00019 * dap^{1,50800} * Ht^{0,89230} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$R^2_{\text{ajustado}} (\%) = 95,32; S_{y,x} (\%) = 61,28$$

O Incremento Médio Anual em volume com casca (IMA) utilizado na análise econômica foi de 9,1629 m³ ha⁻¹ ano⁻¹.

Análise econômica

Foi elaborado um fluxo de caixa do sistema silvipastoril (SSP) e também do cultivo de milho. Os critérios para a análise econômica são apresentados a seguir.

Valor presente líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido é definido como a soma das receitas descontados dos custos a ele associado. Um projeto é considerado economicamente viável se seu VPL for maior que zero, à determinada taxa de desconto (Rezende & Oliveira, 2013), de acordo com a seguinte equação:

$$VPL = \sum \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum \frac{C_j}{(1+i)^j} \quad (\text{Eq. 2})$$

Em que: VPL = valor presente líquido; R_j = receita no final do ano j; C_j = custo no final do ano j; i = taxa de desconto e j = período de ocorrência do custo ou receita.

Razão benefício custo (B/C)

A razão Benefício Custo consiste na relação entre as receitas e os custos de determinado projeto, para determinada taxa de desconto (Rezende & Oliveira, 2013), com a seguinte equação:

$$B/C = \sum \frac{R_j(1+i)^j}{C_j(1+i)^j} \quad (\text{Eq. 3})$$

Em que: R_j = receita no final do ano j; C_i = custo no final do ano j; j = período de ocorrência do custo ou da receita, em anos; i = taxa de desconto. Um projeto é considerado economicamente viável se B/C > 1.

Valor periódico equivalente (VPE)

É definido como a parcela periódica que iguala o VPL de uma opção de investimento a ser avaliada, ao longo do período de duração do projeto (Rezende & Oliveira, 2013). É calculado de acordo com a seguinte equação:

$$VPE = \frac{VPL[(1+i)^t - 1]}{1 - (1+i)^{-nt}} \quad (\text{Eq. 4})$$

Em que: VPL = Valor Presente Líquido; n = duração do projeto, em anos; t = número de períodos de capitalização, em anos; i = taxa de desconto. O projeto é considerado viável do ponto de vista econômico se o VPE for positivo.

Taxa interna de retorno (TIR)

É a taxa de desconto que iguala o VPL a zero, ou seja, valor presente das receitas igual ao valor presente dos custos (Rezende e Oliveira, 2013). Calculada da seguinte maneira:

$$\sum R_j(1+TIR)^j = \sum C_j(1+TIR)^j \quad (\text{Eq. 5})$$

Em que: R = Receitas do final do ano j; C = Custos no final do ano j; TIR = Taxa interna de retorno; j = duração do projeto, em anos. O projeto será economicamente viável quando a TIR for superior à Taxa Mínima de Atratividade.

Análise de risco

A análise de risco da viabilidade econômica do SSP foi realizada com o auxílio do software @RISK (Palisade Corporation, 2019). O programa faz o uso do método de Monte Carlo para as variáveis aleatórias que compuseram os custos e receitas do SSP. Considerou-se o custo total de produção como variável de entrada ou "input" (isso foi possível multiplicando todos os itens de custo ao longo do fluxo de caixa por um fator, permitindo-se assim calcular o custo total de produção). Por se tratar de muitas variáveis que compõe o custo de produção e não se conhecer a distribuição de todas elas, considerou-se variações de -10 a +10% nas variáveis com base na distribuição triangular, conforme Palisade Corporation (2019) e também Cordeiro & Silva (2010). Na distribuição triangular são necessários 3 valores (parâmetros): valor mínimo (-10%), valor mais provável ou normal e valor máximo (+10). Padronizando-se a variação em -10 a +10% em todas as variáveis, permite comparar quais tiveram mais efeito na variável de saída e nos diferentes cenários. A variável de saída ou resultado foi o VPE.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise Econômica

Os custos do SSP foram elencados e do quarto ano em diante foram os mesmos, em função das manutenções serem as mesmas durante este período (Tabela 1).

As receitas foram superiores aos custos em 10 dos 13 anos, em virtude da estabilização dos custos de produção e das receitas geradas com a venda dos bezerros e do leite (Tabela 2). No último ano, o fluxo de caixa foi superior aos demais, em decorrência principalmente da venda da madeira (44,34% das receitas do ano).

O SSP foi viável economicamente, em virtude das receitas provenientes da venda de leite, que foi a principal receita ao longo dos anos, e da comercialização da madeira no ano 12. Nesse tipo de sistema o desejado é a destinação da madeira para serraria, por ter maior valor do que a madeira para lenha (Müller et al., 2011), porém, muitas vezes, a madeira não pode ser destinada totalmente para serraria em virtude das dimensões das árvores e da demanda do mercado consumidor.

Ao comparar a viabilidade econômica de plantios florestais com sistemas agrossilvipastoris, aos 10 e 15 anos, foi observado a viabilidade econômica dos dois modelos produtivos, com a vantagem dos SAF's promoverem benefícios ambientais em relação ao monocultivo florestal, como a conservação do meio ambiente em áreas sujeitas a degradação e estabilidade social (Weimann et al., 2017).

Tabela 1: Custos de produção do SSP avaliado do ano de implantação ao ano de corte raso do povoamento de Eucalipto

Componente de custo (R\$ ha ⁻¹)	Ano												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Operações de implantação do eucalipto	219,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Insumos de implantação do eucalipto	460,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manutenção do Eucalipto	0,00	0,00	0,00	169,00	0,00	0,00	169,00	0,00	0,00	169,00	0,00	0,00	0,00
Insumos para produção de leite	0,00	480,88	680,69	771,45	884,89	884,89	884,89	884,89	884,89	884,89	884,89	884,89	884,89
Compra de animais	0,00	6.932,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços	4.359,75	5.210,69	5.848,89	6.487,10	7.338,04	7.338,04	7.338,04	7.338,04	7.338,04	7.338,04	7.338,04	7.338,04	7.338,04
Custo da terra	1.100,00	1.587,61	1.587,61	1.587,61	1.587,61	1.587,61	1.587,61	1.587,61	1.587,61	1.587,61	1.587,61	1.587,61	1.587,61
Máquinas e equipamentos	0,00	906,73	906,73	1.059,04	1.059,04	1.059,04	1.059,04	1.059,04	1.059,04	1.059,04	1.059,04	1.059,04	1.059,04
Outros	357,92	303,77	288,78	321,60	638,02	638,02	638,02	638,02	638,02	638,02	638,02	638,02	638,02
Insumos Milho	0,00	448,78	448,78	448,78	448,78	448,78	448,78	448,78	448,78	448,78	448,78	448,78	448,78
Total	6.497,01	15.871,23	9.761,48	10.844,58	11.956,38	11.956,38	12.125,38	11.956,38	11.956,38	12.125,38	11.956,38	11.956,38	11.956,38

Tabela 2: Custos, receitas e fluxo de caixa relativos a produção de leite e de madeira para lenha e serraria no SSP

A no	Custo (R\$ ha ⁻¹)		Receitas (R\$ ha ⁻¹)			Fluxo de Caixa (R\$ ha ⁻¹)
	Implantação de Eucalipto	Produção de Leite	Venda de Leite	Venda de Animais	Venda de Madeira	
0	679,34	5.817,67	-	-	-	-6.497,01
1	-	15.871,22	5.024,14	1.176,47	-	-9.670,61
2	-	9.761,47	8.084,68	1.176,47	-	-500,32
3	169,00	10.675,56	11.443,85	1.176,47	-	1.775,76
4	-	11.956,37	12.462,50	1.176,47	-	1.682,60
5	-	11.956,37	12.462,50	1.176,47	-	1.682,60
6	169,00	11.956,37	12.462,50	1.176,47	-	1.513,60
7	-	11.956,37	12.462,50	1.176,47	-	1.682,60
8	-	11.956,37	12.462,50	1.176,47	-	1.682,60
9	169,00	11.956,37	12.462,50	1.176,47	-	1.513,60
10	-	11.956,37	12.462,50	1.176,47	-	1.682,60
11	-	11.956,37	12.462,50	1.176,47	-	1.682,60
12	-	11.956,37	12.462,50	8.109,24	16.386,55	25.001,93

O fluxo de caixa de um sistema de integração lavoura pecuária floresta (ILPF) (eucalipto + milho + pecuária de leite), em um horizonte de planejamento de 12 anos, com taxa de juros de 7% a.a. e custo da terra estimado em R\$ 600,00 ha⁻¹ foi negativo em 10 dos 12 anos de avaliação, e a receita com a venda de madeira e animais no último ano viabilizou a produção de leite com um VPL de R\$3.222,35 ha⁻¹ e TIR de 14,03% (Faria et al., 2015).

A análise econômica de um sistema agrossilvipastoril na região da Zona da Mata de Minas Gerais, cujos componentes arbóreos foram eucalipto e acácia, a uma taxa de juros de 6% a.a., para diferentes cenários de destinação da madeira foi positiva (Müller et al., 2011). Porém, ao simularem a viabilidade com taxa de juros de 12% a.a., o sistema se tornou inviável do ponto de vista econômico, com valores de VPL negativos.

Quanto mais intensivo for o manejo animal, maior será a suplementação alimentar necessária e maior será a produção de leite, porém, como os custos também aumentam, o melhor cenário encontrado do ponto de vista econômico foi aquele com menor suplementação (Silva et al., 2008). O maior número de animais (sistema de produção mais intensificado) não assegura o melhor desempenho econômico de um sistema de integração. Ao avaliar diferentes sistemas de produção, com número de animais distintos, aqueles com menor número de animais resultaram em valores de VPL e TIR superiores, o que indica que apesar das receitas com a venda do leite aumentarem, os custos podem aumentar proporcionalmente e o desempenho econômico não ser o desejado (Silva et al., 2012).

O SSP foi viável economicamente, com VPL de R\$22.283,64 ha⁻¹, B/C de 1,15, VPE de R\$13.604,40 ha⁻¹ e TIR de 9,90% (Tabela 3).

Tabela 3: Análise econômica (VPL, B/C, VPE e TIR) do SSP avaliado

Parâmetro	Resultado
VPL (R\$ ha ⁻¹)	22.283,64
B/C	1,15
VPE (R\$ ha ⁻¹)	13.604,40
TIR (%)	9,90

Análise de Risco

A análise de risco, com a variação de -10 a 10% nos dados de entrada (custos e receitas), apresentou valores mínimos e máximos de VPE de R\$4.760,36 e R\$31.986,63 para o SPP, ou seja, em todas as interações realizadas o SSP foi viável economicamente (Figura 1 e Tabela 4).

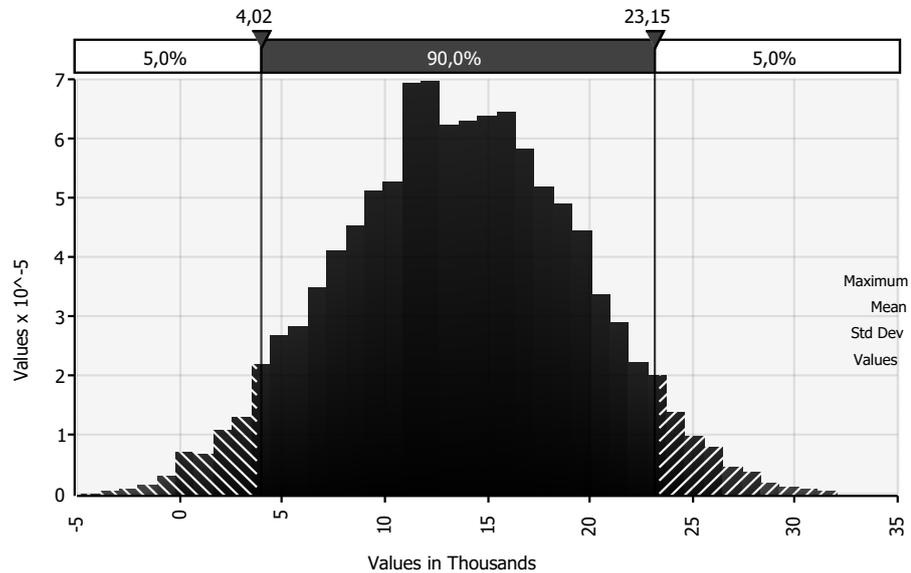


Figura 1: Análise de Risco do SSP, para o Indicador Econômico VPE.

Tabela 4: Estatística descritiva da análise de risco pelo teste de Monte Carlo para o sistema silvipastoril avaliado

Medidas	VPE SSP (R\$ ha ⁻¹)
Máximo	31.986,63
Mínimo	-4.760,36
Média	13.612,79
Desvio-padrão	5.792,17
Coefficiente de variação	0,42

A análise de sensibilidade permitiu avaliar que, em todos os cenários considerados com variação dos custos e receitas em $\pm 10\%$, o SSP permaneceu viável economicamente. A análise de sensibilidade é uma importante ferramenta para evidenciar como as variações em custos e receitas impactam a análise econômica do empreendimento (Cordeiro & Silva, 2010). No entanto, a viabilidade econômica de um projeto está sujeita a riscos, imprevistos, como clima adverso, pragas, doenças e outros riscos naturais que podem reduzir a produtividade e afetar substancialmente os resultados (Martinelli et al., 2019), que impactam o êxito econômico do produtor rural na sua atividade.

Tais resultados evidenciam que os sistemas são sensíveis às variações nas taxas de juros e que elas podem afetar a sua rentabilidade, tornando-os viáveis ou não do ponto de vista econômico (Oliveira Neto et al., 2013). Fatores como preço da madeira, taxa de juros, horizonte de planejamento e custos de produção, devem ser levados em consideração nas análises econômicas de SAFs, que se não planejados e executados de maneira adequada, podem ser inviáveis economicamente, a exemplos de sistemas convencionais de produção. Embasar o produtor rural com informações sobre os fatores que afetam o êxito econômico do SSP é de suma importância uma vez que, em caso de prejuízo, ele é o prejudicado financeiramente.

CONCLUSÕES

- Os custos com mão de obra são os principais do sistema silvipastoril.
- O sistema silvipastoril, com produção de leite e madeira destinada para lenha e serraria, é viável economicamente;
- O sistema silvipastoril bem manejado é uma alternativa relevante para diversificação da produção e traz incremento de renda ao produtor rural.

REFERÊNCIAS

- Banco Nacional de Desenvolvimento – BNDES. (2016). *Taxa de juros Programa ABC*. Recuperado em 4 de setembro de 2019, de <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home>
- Brasil. (2012, 25 de maio). Lei nº 12651 de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília. Recuperado em 4 de setembro de 2019, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm
- Coelho Júnior, L. M., Rezende, J. L. P., Oliveira, A. D., Coimbra, L. A. B., & De Souza, A. N. (2008). Análise de investimento de um sistema agroflorestal sob situação de risco. *Cerne*, *14*(4), 368-378.
- Cordeiro, A. S., Silva, M. L., Oliveira Neto, S. N., Oliveira, T. N., & Nery, K. C. M. S. (2014). Análise de custos e rendimentos de sistemas agroflorestais na Zona da Mata (MG). *Revista Agrogeoambiental*, *6*(2), 59-70. <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v6n22014600>.
- Cordeiro, S. A., & Silva, M. L. (2010). Rentabilidade e risco de investimento na produção de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.). *Cerne*, *16*(1), 53-59. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602010000100006>.
- Cunha, A. B., França, M. C., Almeida, C. C. F., Gorski, L., Cruz, R. C., & Santos, D. (2015). Avaliação do rendimento em madeira serrada de *Eucalyptus benthamii* e de *Eucalyptus grandis* por meio do desdobro tangencial e radial. *Floresta*, *45*(2), 241-250. <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v45i2.32570>.
- Dubè, F., Couto, L., Garcia, R., Araújo, G. A. A., Leite, H. G., & Silva, M. L. (2000). Avaliação econômica de um sistema agroflorestal com *Eucalyptus* spp. no noroeste de Minas Gerais: o caso da Companhia Mineira de Metais. *Revista Árvore*, *24*(4), 437-443.
- Faria, C. M. A., Silva, M. L., Ferreira, L. R., Oliveira Neto, S. N., & Salles, T. T. (2015). Análise econômica de sistemas de recuperação e manutenção de pastagens com gado de leite. *Reflexões Econômicas*, *1*(1), 85-103.
- Gagliardi, S., Martin, A. R., Filho, E. M. V., Rapidel, B., & Isaac, M. E. (2015). Intraspecific leaf economic trait variation partially explains coffee performance across agroforestry management regimes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *200*(1), 151-160. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2014.11.014>.
- Joaquim, M. S., Souza, Á. N., Souza, S. N., Pereira, R. S., & Angelo, H. (2015). Aplicação da teoria das opções reais na análise de investimentos em sistemas agroflorestais. *Cerne*, *21*(3), 439-447. <http://dx.doi.org/10.1590/01047760201521031658>.
- Lim, V., Funk, M., Marcenaro, L., Regazzoni, C., & Rauterberg, M. (2017). Designing for action: an evaluation of Social Recipes in reducing food waste. *International Journal of Human-Computer Studies*, *100*(1), 18-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.12.005>.
- Liu, W., Zhu, C., Wu, J., & Chen, C. (2016). Are rubber-based agroforestry systems effective in controlling rain splash erosion? *Catena*, *147*(1), 16-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2016.06.034>.
- Maeda, M., Tokimatsu, K., & Mori, S. (2015). A global supply-demand balance model to assess potential CO₂ emissions and woody biofuel supply from increased crop production. *Energy Procedia*, *75*(1), 2865-2870. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.575>.
- Magalhães, J. G. S., Silva, M. L., Salles, T. T., & Rego, L. J. S. (2014). Análise econômica de sistemas agroflorestais via uso de equações diferenciais. *Revista Árvore*, *38*(1), 73-79. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622014000100007>.
- Martinelli, G. C., Schindwein, M. M., Padovan, M. P., & Gimenes, R. M. T. (2019). Decreasing uncertainties and reversing paradigms on the economic performance of agroforestry systems in Brazil. *Land Use Policy*, *80*(1), 274-286. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.019>.
- Miccolis, A., Peneireiro, F. M., Vieira, D. L. M., Marques, H. R., & Hoffman, M. R. M. (2017). Restoration through agroforestry: options for reconciling livelihoods with conservation in the cerrado and caatinga biomes in Brazil. *Experimental Agriculture*, *1*(1), 1-18. <http://dx.doi.org/10.1017/S0014479717000138>.
- Müller, M. D., Nogueira, G. S., Castro, C. R. T., Paciullo, D. S. C., Alves, F. F., Castro, R. V. O., & Fernandes, E. N. (2011). Economic analysis of an agrosilvipastoral system for a mountainous area in Zona da Mata Mineira, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, *46*(10), 1148-1153. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000005>.

- Nelson, G. C., Valin, H., Sands, R. D., Havlik, P., Ahammad, H., Deryng, D., Elliott, J., Fujimori, S., Hasegawa, T., Heyhoe, E., Kyle, P., Von Lampe, M., Lotze-Campen, H., Mason d’Croz, D., van Meijl, H., van der Mensbrugghe, D., Müller, C., Popp, A., Robertson, R., Robinson, S., Schmid, E., Schmitz, C., Tabeau, A., & Willenbockel, D. (2014). Climate change effects on agriculture: economic responses to biophysical shocks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(9), 3274-3279. PMID:24344285. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1222465110>.
- Niether, W., Schneidewind, U., Fuchs, M., Schneider, M., & Armengot, L. (2019). Below- and aboveground production in cocoa monocultures and agroforestry systems. *The Science of the Total Environment*, 657(1), 558-567. PMID:30550918. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.050>.
- Oliveira Neto, S. N., Salles, T. T., Leite, H. G., Ferreira, G. B., & Melido, R. C. N. (2013). Tree modelling and economic evaluation of agroforestry systems in southeastern Brazil. *Silva Lusitana*, 21(1), 43-60.
- Palisade Corporation (2019). *@Risk. Versão 7.5*. Palisade Brasil Comercializadora de Software, LTDA.
- Pardon, P., Reubens, B., Reheul, D., Mertens, J., De Frenne, P., Coussement, T., Janssens, P., & Verheyen, K. (2017). Trees increase soil organic carbon and nutrient availability in temperate agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 247(1), 98-111. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.06.018>.
- Rezende, J. L. P., & Oliveira, A. D. (2013). *Análise econômica e social de projetos florestais* (3. ed., 385 p.). Viçosa: UFV.
- Ribeiro, S. C., Chaves, H. M. L., Jacovine, L. A. G., & Silva, M. L. (2007). Estimativa do abatimento de erosão aportado por um sistema agrossilvipastoril e sua contribuição econômica. *Revista Árvore*, 31(2), 285-293. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000200011>.
- Rolim, G. S., Camargo, M. B. P., Lania, D. G., & Moraes, J. F. L. (2007). Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia*, 66(4), 711-720. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000400022>.
- Santos, P. Z. F., Crouzeilles, R., & Sansevero, J. B. B. (2019). Can agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem service provision in agricultural landscapes? A meta-analysis for the Brazilian Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management*, 433(1), 140-145. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2018.10.064>.
- Schumacher, F. X., & Hall, F. S. (1933). Logarithmic expression of timber-tree volume. *Journal of Agricultural Research*, 47(9), 719-734.
- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE. (2015). *Normas sindicais e encargos sociais e trabalhistas*. Recuperado em 4 de setembro de 2019, de <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/normas-sindicais-e-encargos-sociais-e-trabalhistas,9fff2eb935bcb410VgnVCM1000003b74010aRCRD>
- Silva, H. A., Koehler, H. S., Moraes, A., Guimarães, V. D. A., Hack, E., & Carvalho, P. C. F. (2008). Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais – Paraná. *Ciência Rural*, 38(2), 445-450. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000200024>.
- Silva, H. A., Moraes, A., Carvalho, P. C. F., Fonseca, A. F., Guimarães, V. A., Monteiro, A. L. G., & Lang, C. R. (2012). Viabilidade econômica da produção de novilhas leiteiras a pasto em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47(6), 745-753. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000600003>.
- Souza, A. N., Oliveira, A. D., Scolforo, J. R. S., Rezende, J. L. P., & Mello, J. M. (2007). Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. *Cerne*, 13(1), 96-106.
- Vilela, L., Martha Junior, G. B., Macedo, M. C. M., Marchão, R. L., Guimarães Júnior, R., Pulroinik, K., & Maciel, G. A. (2011). Sistemas de integração lavoura pecuária na região do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(10), 1127-1138. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000003>.
- Weimann, C., Farias, J. A., & Deponti, G. (2017). Viabilidade econômica do componente arbóreo de sistema agrossilvipastoril comparado ao de plantio florestal na pequena propriedade rural. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 37(92), 429-436. <http://dx.doi.org/10.4336/2017.pfb.37.92.1147>.

Contribuição dos Autores: BLSS: Conceituação, curadoria dos dados, análise formal, escrita-primeira redação, escrita-segunda redação. SNON: Supervisão, análise formal, curadoria dos dados, metodologia. LAGJ: Supervisão, análise formal, curadoria dos dados, metodologia. CMMET: Supervisão, análise formal, curadoria dos dados, metodologia. PHV: Curadoria dos dados, escrita-segunda redação. SJSSR: Curadoria dos dados, escrita-segunda redação.