
Avaliação econômica de diferentes modelos de sistemas silvipastoris

| **Gilson Fernandes da Silva**
UFES

| **Quinny Soares Rocha**
UFES

| **Adriano Ribeiro de Mendonça**
UFES

| **Nívea Maria Mafra Rodrigues**
UFES

| **Carlos Moreira Miquelino Eleto Torres**
UFES

| **Evandro Ferreira da Silva**
UFPA

| **José Ricardo Macedo Pezzopane**
EMBRAPA

| **Quétilla Souza Barros**
UFES

| **Jeferson Pereira Martins Silva**
UFES

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar, do ponto de vista econômico, diferentes modelos de sistemas silvipastoris no Sul do Espírito Santo. Os sistemas analisados foram os seguintes: Capim-marandu (CM) em monocultivo; Eucalipto em monocultivo; CM em sistema silvipastoril com Eucalipto; CM em sistema silvipastoril com Eucalipto+Leucena; CM em sistema silvipastoril com Araribá+Leucena. Para cada um desses sistemas, foi feito o levantamento detalhado dos custos de produção, a simulação de potenciais receitas a serem produzidas e a análise da viabilidade econômica. Além disso, foi realizado um inventário da emissão de carbono pelos diferentes sistemas avaliados de modo a se verificar se o saldo de fixação deste elemento é positivo. Ao final, concluiu-se que: O sistema 1 (produção de carne em monocultivo) foi o que apresentou os melhores resultados econômicos em um cenário muito otimista e os piores resultados em um cenário pessimista. Os cenários envolvendo os sistemas 3 e 4 (sistemas consorciados) foram os que se saíram melhor em condições econômicas normais. A produção de madeira em monocultivo (sistema 2) apresentou margens de lucro muito reduzidas em praticamente todos os cenários econômicos, muito por conta do baixo preço da madeira. Em relação ao balanço de fixação de carbono, o sistema 1 foi o único que apresentou balanço negativo.

Palavras-chave: Sistemas Integrados, Floresta e Pecuária, Desempenho Econômico.

■ INTRODUÇÃO

No Brasil, as pastagens constituem a principal fonte de nutrientes para bovinos de corte e de leite. Entretanto, estimativas apontam que entre 50 a 70% das pastagens cultivadas no Brasil apresentam algum tipo de degradação, e grande parte encontra-se em estágios avançados de degradação (MACEDO *et al.*, 2012; DIAS-FILHO, 2014). Além dos prejuízos econômicos, pastagens degradadas e sem cobertura vegetal emitem elevada quantidade de CO₂ para a atmosfera e causam assoreamento dos cursos de água. Em condições de baixa cobertura do solo pelas forrageiras, as águas provenientes das chuvas não encontram barreiras no solo desencadeando um processo erosivo e de lixiviação do solo, resultando acentuadas perdas de nutrientes e alterações estruturais do solo, principalmente em áreas de maior declividade.

A pecuária no estado do Espírito Santo apresenta uma área de pastagem de 1,34 milhões de ha, ocupadas por um rebanho bovino de 2,2 milhões de cabeças, que caracteriza uma intensa produção animal que exerce pressão sobre as áreas de pastagem, resultando em sua degradação por motivo da ausência do correto manejo (PINHEIRO, 2014). Em 2017, a participação da pecuária de corte no valor bruto da produção agropecuária foi de R\$ 677,77 milhões ano⁻¹ (GALEANO *et al.*, 2018).

Assim como no Brasil, o ES apresenta sérios problemas ambientais decorrentes do manejo incorreto das pastagens, e em particular na Região Sul capixaba. Nesta região, grande percentual das áreas localiza-se em áreas de elevada declividade, o que agrava o processo de erosão e a perda da capacidade produtiva do solo. A aplicação de práticas incorretas de manejo, como a taxa de lotação animal acima da capacidade de suporte e a não reposição dos nutrientes ao sistema solo/planta, é outro fator que favorece a degradação das pastagens. Ainda, vale ressaltar que as pastagens de gramíneas em monocultivo produzem resíduos no solo com alta relação carbono:nitrogênio (C:N), e, nestas condições, a biomassa microbiana passa a competir com as plantas pelo N mineral disponível, imobilizando-o temporariamente na forma orgânica (MONTEIRO *et al.*, 2002; BODDEY *et al.*, 2004).

Em função do exposto, é notável a importância econômica, social e ambiental da atividade pecuária na região sul do Espírito Santo, sendo essa atividade tradicional entre os produtores rurais e uma das principais fontes de renda para a maioria deles. Mas, essa atividade além de poder causar danos ambientais, tem apresentado baixo desempenho econômico, o que torna a atividade como um todo cada vez menos atraente. Uma das maneiras de incrementar o ganho econômico e mitigar os danos ambientais é trabalhar com sistemas silvipastoris.

A inclusão do componente arbóreo em pastagens de gramíneas pode acarretar vários benefícios, e entre esses, destacam-se (CARVALHO; XAVIER, 2005): conforto para os

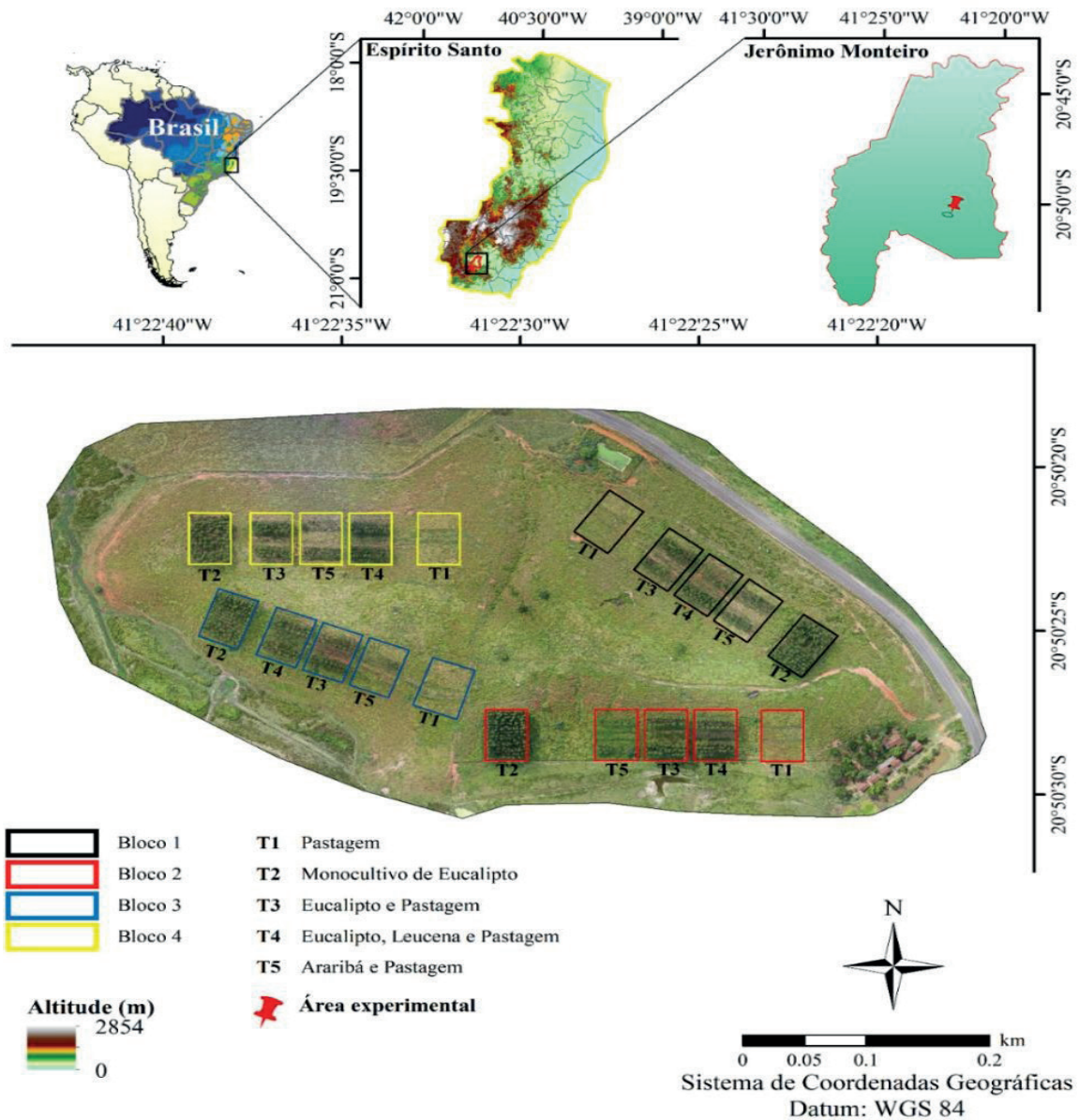
animais; controle de erosão e melhoramento da fertilidade do solo; melhor aproveitamento da água das chuvas; e maiores teores de proteína bruta na forragem sombreada; incremento da rentabilidade da propriedade rural, com redução nos gastos com insumos e, algumas vezes, com a obtenção de pelo menos dois produtos comercializáveis (leite, carne, madeira, frutas, etc.); aumento e conservação da biodiversidade; proteção dos mananciais de água. Além disso, pode auxiliar na atenuação das emissões de dióxido de carbono, com potencial para anular ou mesmo deixar o balanço de carbono positivo nesses sistemas, visto que são nas propriedades rurais que se encontram as principais fontes emissoras de Gases de Efeito Estufa no Brasil, oriundas principalmente do uso e manejo do solo e da fermentação entérica de bovinos ruminantes (MCTI, 2010).

Apesar dos benefícios ambientais e econômicos, a adoção de sistemas integrados ainda é incipiente, principalmente no ES. Um dos fatores que faz com que isto ocorra é que ainda são raros os esforços para a proposição de modelos de sistemas silvipastoris adequados à região, bem como a quantificação da produção e da rentabilidade econômica destes modelos. Caso essas informações fossem disponibilizadas aos produtores rurais, estes teriam mais subsídios para adoção de sistemas mais interessantes, na medida em que tenham conhecimento dos benefícios econômicos que podem ser auferidos caso adotem os modelos que se apresentarem mais rentáveis para a região. Diante disso, o objetivo deste capítulo é avaliar, do ponto de vista econômico, diferentes modelos de sistemas silvipastoris no Sul do Espírito Santo.

■ DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende, aproximadamente, 15 ha, situada nas coordenadas 20°50'27" Sul e 41°22'22"W Oeste, com altitude de 120 a 900 m, localizada no município de Jerônimo Monteiro, estado do Espírito Santo (Figura 1). De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Cwa, caracterizado por apresentar inverno seco e verão chuvoso com temperatura média anual de 23,1 °C e precipitação média anual de 1.341 mm (LIMA *et al.*, 2008; CAIADO; SILVA, 2011). O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.

Figura 1. Localização da área de estudo e dos tratamentos avaliados.



■ DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

Para análise econômica de diferentes modelos de sistemas silvipastoris foi instalado um experimento conduzido sob o delineamento em blocos casualizados. Foram implantados quatro blocos (Figura 1 e Tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos blocos implantados para análise econômica de diferentes tipos de sistemas silvipastoris.

Bloco	Encosta	Orientação	Inclinação (°)
I	Norte	345	16,0
II	Sul	180	22,0
III	Sudoeste	208	22,0
IV	Nordeste	45	17,5

Fonte: Firmino (2020).

Os modelos de sistemas analisados foram: 1) Monocultivo de capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv *marandu*); 2) Monocultivo de Eucalipto (híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*); 3) Sistema silvipastoril com capim Marandu e Eucalipto; 4) Sistema silvipastoril com capim Marandu, Eucalipto e Leucena (*Leucaena leucocephala*); 5) Sistema silvipastoril com capim Marandu e Araribá (*Centrolobium tomentosum* Guillemim ex. Benth).

O povoamento florestal experimental foi implantado em dezembro de 2017. As parcelas experimentais, para cada tratamento, possuem área de 1.750 m² (50 x 35 m). As mudas das espécies florestais, com altura em torno de 20 cm, foram plantadas em covas de 30 x 30 cm. Foi adotado o método do cultivo mínimo para implantação das mudas, sendo realizada a roçagem simples nas linhas de plantio e abertura das covas com cavadeira manual. As mudas de Eucalipto (3) e de Araribá (5) foram plantadas em dois grupos de três fileiras, com espaçamento inicial de 3 x 2 m, distanciados por uma faixa de 17 m entre si coberta de capim Marandu (653 árvores por hectare). As mudas de Leucena (4) foram implantadas na faixa de 17 m de pasto, em grupos de duas fileiras com espaçamento inicial de 1 x 0,75m distanciadas a cada 3,0 m de capim Marandu (4.444 árvores por hectare).

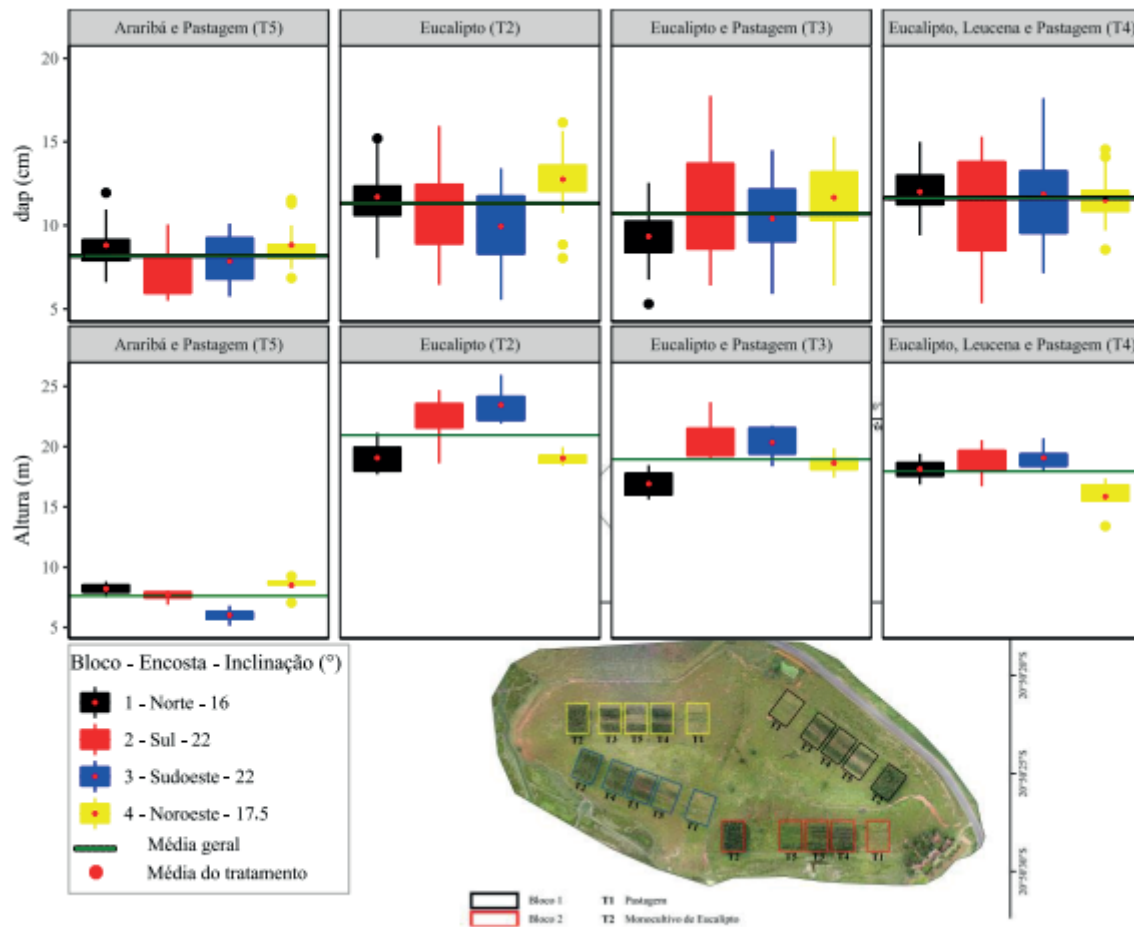
As plantas daninhas foram controladas com o uso de herbicida pós-emergente nas entrelinhas do plantio. A adubação de base foi realizada na cova de plantio e a adubação de plantio foi realizada imediatamente após o plantio em coveta lateral, ambas com 150g de NPK (03-30-10) + micronutrientes. Nos meses 03, 06 e 12 foram efetuadas adubação de cobertura (NPK 20-00-20) + micronutrientes e aplicação de calcário.

Foram testadas mudas propagadas por estaquia do clone I144 (AEC 144) de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, e do híbrido VM01, resultante do cruzamento entre *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake.

■ PRODUÇÃO DE DIFERENTES MODELOS DE SISTEMAS SILVIPASTORIS NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Na Figura 2 estão apresentadas as médias do diâmetro a 1,30 m do solo (*DAP*) e altura total das árvores (*H*), aos 40 meses de idade, dos diferentes sistemas silvipastoris descritos no item 3.

Figura 2. Médias de diâmetro a 1,30 m do solo (*DAP*) e altura total de árvores (*H*), aos 40 meses de idade, dos diferentes sistemas silvipastoris descritos no item 3.



Como esperado, as árvores de Araribá tiveram valores médios de *DAP* e *H* inferiores aos de Eucalipto, com diferença mais nítida da média de *H*, independente do bloco de plantio. O monocultivo proporcionou as melhores médias de *DAP* e *H* de árvores de Eucalipto. As faces sul e sudeste, em geral, proporcionaram maiores médias de *H* das árvores de Eucalipto, enquanto a face noroeste se destacou na média do *DAP*.

Para estimar o volume do plantio aos 7 anos de idade, foi utilizada a equação de Ormerod (1973) ajustada por Barros (2019). Na Tabela 2, estão apresentadas as estimativas de produção ($m^3 ha^{-1}$) de Eucalipto para os diferentes sistemas de produção avaliados, aos sete anos de idade, em áreas declivosas em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo.

É importante destacar que, neste trabalho, não foram realizadas estimativas de produção para o Araribá. Isso se deveu ao curto período de tempo em que o experimento foi avaliado (aproximadamente quatro anos). Neste curto período, ficou evidente um crescimento muito superior das árvores de Eucalipto em relação às árvores de Araribá. Por conta disso, da pouca quantidade de informação sobre o Araribá, do fato dos plantios de Araribá serem muito mais desuniformes, chegou-

se à conclusão de que não seria justo fazer comparações entre o desempenho do Araribá e do Eucalipto neste caso em especial. Isso poderia levar a uma conclusão precipitada de que a espécie Araribá não tem potencial para ser utilizada neste tipo de sistema, sob o ponto de vista econômico, o que seria cientificamente injusto.

Tabela 2. Estimativas de produção ($m^3 ha^{-1}$) de Eucalipto, em diferentes regimes de manejo, aos sete anos de idade, em áreas declivosas em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo.

Tratamento*	Bloco				Média	CV (%)
	I	II	III	IV		
2	266,76	242,17	366,38	291,39	291,68	18,41
3	93,22	84,92	110,67	136,39	106,30	21,40
4	105,34	85,53	196,32	114,69	125,47	38,87

* 2: Monocultivo de Eucalipto; 3: Sistema silvipastoril com capim Marandu e Eucalipto; 4: Sistema silvipastoril com capim Marandu, Eucalipto e Leucena; CV: coeficiente de variação.

Neste caso, há que se considerar que, só no Brasil, a produção de madeira de espécies de Eucalipto vem se desenvolvendo há pelo menos 60 anos, com forte produção científica e tecnológica em silvicultura e melhoramento genético, o que nem de longe aconteceu com o Araribá. Assim, seria inapropriado concluir que, com base em um experimento de curta duração, esta espécie não tem condições de ser tão eficiente quanto o Eucalipto, o que poderia desestimular novos trabalhos com esta espécie que apresenta tanto potencial sob vários aspectos. Por outro lado, embora se considere que ainda é cedo para realizar uma análise econômica da capacidade produtiva do Araribá, o experimento como um todo permite levantar informações valiosas sobre esta espécie, como dados do seu crescimento, forma das árvores, potencial fisiológico de conversão de biomassa, respostas a tratamentos silviculturais, entre outros, o que será muito útil para o desenvolvimento do potencial dessa espécie em trabalhos futuros. Contudo, uma conclusão evidente com base nos fatos apurados é de que, caso não se inicie o mais rápido possível um programa de melhoramento do Araribá ou de qualquer espécie nativa que possa interessar, dificilmente se chegará a um desempenho econômico satisfatório quando se pensa em produção de madeira por meio de plantios homogêneos.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, como esperado, uma vez que há uma maior densidade de indivíduos, a produção em volume de Eucalipto foi maior no sistema de monocultivo (T2). Percebe-se que o sistema silvipastoril de Eucalipto com adição de Leucena (T4) apresentou maior produção média em relação ao sistema com Eucalipto e pastagem (T3). A produtividade média (IMA) foi de 41,67; 15,19 e 17,92 $m^3 ha^{-1} ano^{-1}$ para os tratamentos 2, 3 e 4, respectivamente.

Ao analisar a produção nos diferentes blocos, destaca-se a produção de Eucalipto na face Sudoeste (III) e em seguida a Noroeste (IV), como aquelas mais promissoras, em termos de produção, para implantação de Eucalipto em monocultivo ou em sistemas silvipastoris

em áreas declivosas no Sul do Espírito Santo. Destaca-se que a face Sudoeste, foi a que teve maior produção de Eucalipto, também apresentou as maiores médias de altura total (Figura 2), independentemente do tratamento analisado. A face Sul apresentou as menores estimativas de produção de Eucalipto. Além disso, nota-se uma grande variabilidade entre as médias de produção entre os blocos analisados, sendo o tratamento 4 o que apresentou maior variação. Maiores detalhes sobre a influência das faces de exposição na produção de biomassa de Eucalipto podem ser encontrados em um trabalho de pesquisa complementar a este realizado por Firmino (2020).

■ ESTRUTURA DE CUSTO

Com o objetivo de se avaliar o desempenho econômico dos sistemas descritos no item 2, à exceção daquele que envolveu o Araribá, foi realizada uma detalhada pesquisa para se construir a estrutura de custos de cada um dos sistemas avaliados. Para isso, alguns aspectos fundamentais devem ser considerados. O primeiro deles é a seleção do pacote tecnológico a ser considerado. Neste caso, é fundamental mencionar que os coordenadores do projeto, com o apoio de seus parceiros, dentre eles professores do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), professores da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e técnicos do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF) e da Embrapa com experiência no tema, buscaram reunir informações técnicas condizentes com o problema de produção na região sul do Estado do Espírito Santo.

Isto significa dizer que foram levados em conta um relevo acidentado, com poucas possibilidades de mecanização, um solo degradado, dificuldades na obtenção de mão-de-obra e de alguns insumos, bem como a cultura preponderante na região. Também foi levado em conta que as tecnologias de produção devem priorizar um modelo técnico que seja pautado na sustentabilidade do processo, incluindo, assim, preocupações com a viabilidade econômica, social e ambiental. Na questão ambiental, a preocupação com boas práticas de conservação do solo mereceu especial atenção, dado o seu nível atual de degradação e o relevo como um agente potencializador deste processo, sendo dada, assim, uma ênfase na busca por tecnologias em que esta questão seja contemplada satisfatoriamente. Como uma estrutura de rede de pesquisa, também foi realizado um trabalho de pesquisa complementar a este dedicado exclusivamente a estudar os impactos dos modelos de produção avaliados sobre a conservação do solo.

Além da definição de um pacote tecnológico factível de ser implementado, é fundamental para o sucesso e a fidedignidade das análises econômicas, uma rigorosa pesquisa dos preços dos insumos e serviços necessários para a implementação dos pacotes tecnológicos definidos, considerando-se a realidade da região em que o projeto foi instalado. Como a

equipe do projeto teve a oportunidade de instalar o experimento em campo, muitos destes preços foram sendo registrados ao longo do período de execução do mesmo. Contudo, para se buscar uma referência de preços ainda mais confiável, os preços coletados na região foram confrontados com informações do Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (CEDAGRO) do Estado do Espírito Santo, a qual oferece coeficientes técnicos e custos de produção para diversos processos produtivos no estado (http://www.cedagro.org.br/coeficiente_planilhas.php).

Assim, reunindo os pacotes tecnológicos de produção definidos para o experimento e os preços coletados para cada elemento de custo pertencente a cada pacote definido, foram construídos fluxogramas de custos para um período de sete anos. Os referidos fluxogramas estão apresentados no Apêndice 1 e trazem detalhes sobre as soluções técnicas encontradas para cada um dos sistemas de produção definidos no item 2, bem como os preços coletados para cada elemento de custo. É importante enfatizar que, caso alguém queira instalar um projeto semelhante em sua propriedade, questões particulares desta propriedade podem alterar os fluxogramas propostos. Eles refletem uma expectativa geral que deve ser adaptada para situações específicas. Além disso, é natural que se possa adotar outras soluções técnicas que tenham potencial de trazer resultados melhores, o que, certamente, contribuirá para a evolução do processo. Por último, os preços coletados refletem um momento específico do tempo, e, naturalmente, podem variar em função de uma nova conjuntura econômica, devendo, portanto, serem atualizados no momento em que se desejar realizar novas análises.

■ ANÁLISE ECONÔMICA

Metodologia empregada

Para se realizar a análise econômica, foram calculados os seguintes indicadores: Valor Presente Líquido (VPL), Razão Benefício/Custo (B/C) e o Benefício Periódico Equivalente (BPE), tal como proposto por Silva *et al.* (2005). Para o cálculo desses indicadores, é necessária uma estrutura de custos e receitas descapitalizados a uma determinada taxa de juros, bem como a definição de um horizonte de planejamento.

Para as análises econômicas, considerou-se um horizonte de planejamento de sete anos. Como o período de sete anos é consideravelmente longo, não seria razoável supor que os custos levantados no momento atual (período zero) para a implementação dos sistemas de produção se manteriam constantes ao longo do tempo. Isso corresponderia a ignorar o efeito da inflação de preços. Para corrigir esta distorção, os preços foram capitalizados considerando-se para isso a taxa do IPCA 2021, ou seja, 3,89%.

Em relação à estrutura de receitas, é preciso descrever isoladamente os critérios adotados neste trabalho para cada um dos sistemas avaliados (Figura 1), tal como se segue:

Sistema T1: Este sistema corresponde à produção de carne utilizando-se apenas da pastagem solteira, ou seja, sem nenhum tipo de consórcio. Neste caso considerou-se que, a partir do momento zero do fluxo de caixa, foram necessários três meses para se formar o pasto. Com isso, no ano zero, foi possível produzir carne durante $\frac{3}{4}$ do ano. Nos demais anos do período do horizonte de planejamento, ou seja, do ano 1 ao ano 7, considerou-se que foi possível produzir carne em tempo integral. Considerou-se, com base em experimentos paralelos pertencentes à rede de Pesquisa que financiou este trabalho, que uma produção razoável de carne, dadas as condições locais e as tecnologias empregadas, seria de 10 arrobas/ha/ano.

Sistema T2: Este sistema corresponde à produção de madeira de eucalipto em monocultivo. Considerando-se os dados da Tabela 2, admitiu-se que se poderia utilizar como valor de referência para as análises econômicas um valor de $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, ou seja, este seria um valor plausível de ser produzido.

Sistema T3: Este sistema corresponde à produção de carne consorciada com a produção de madeira de Eucalipto. Neste caso, considerou-se que só foi possível colocar o gado no pasto a partir do segundo ano para se evitar danos às mudas das árvores, ou seja, não foi considerada nenhuma receita de carne nos períodos zero e um do horizonte de planejamento. Considerou-se, neste caso, uma produção de carne de $10 \text{ arrobas m}^{-3} \text{ ha}^{-1}$. Outro fato a ser considerado é que com o plantio de árvores, a área de pastagem é reduzida. Tendo em vista o modelo de renque adotado no experimento, para a área de um hectare, estimou-se que 74% da área é ocupada por pasto e 26% ocupada por Eucalipto, de acordo com Porfírio-da-Silva *et al.* (2008). Evidentemente que estas proporções foram levadas em conta tanto para se calcular a produção de carne quanto de Eucalipto. Assim, de acordo com a Tabela 2, para este tipo de sistema, adotou-se como referência para a produção de madeira um valor de $105,0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Sistema T4: Este sistema corresponde à produção de carne consorciada com a produção de madeira de Eucalipto incluindo a Leucena como fonte de proteína. Neste caso, como no sistema T3, também se considerou que só foi possível colocar o gado no pasto a partir do segundo ano para se evitar danos às mudas das árvores. Considerou-se neste caso uma produção de carne aproximada de 13 arrobas por hectare devido ao efeito da Leucena como fonte de proteína. Como no sistema T3, tendo em vista o modelo de renque adotado no experimento, para a área de um hectare, estimou-se que 56% da área é ocupada por pasto, 26% ocupada por Eucalipto e 18% ocupada por Leucena. Assim, de acordo com a

Tabela 2, para este tipo de sistema, adotou-se como referência para a produção de madeira um valor de 125,0 m³ ha⁻¹.

Há que se ressaltar que os valores de produção aproximados sugeridos tanto para carne quanto para madeira de Eucalipto podem variar. Contudo, é comum em análises econômicas que estes valores sejam assumidos como constantes. Assim, para enriquecer a interpretação dos resultados, foi proposta uma análise de sensibilidade dos resultados econômicos às variações na produção e no preço de mercado, tanto da carne quanto da madeira. É oportuno mencionar que o preço da carne coletado no momento das análises foi de R\$ 217,00 por arroba e no caso do Eucalipto de R\$ 40,00 por m³ de madeira em pé. Tendo-se estes valores como referência, bem como os valores de produção de 10 arrobas/ha/ano nos casos de T1 e T3, 13 arrobas ha⁻¹ ano⁻¹ no caso de T4, 300 m³ ha⁻¹ de madeira no caso do monocultivo de Eucalipto, 105 m³ ha⁻¹ de madeira em T3 e 125 m³ ha⁻¹ em T4, foram propostas as seguintes perturbações nestes valores:

a) Para os preços

Preços da madeira: R\$ 30,00, R\$ 40,00 e R\$ 50,00 por m³. Preços da arroba de carne: R\$ 150,00, R\$ 200,00 e R\$ 250,00.

b) Para a produção

Produção de madeira: considerou-se uma redução e um acréscimo de $\pm 30\%$ na produção, tendo-se como referência as produções citadas anteriormente para T2, T3 e T4.

Produção de carne: considerou-se as possibilidades de se produzir 5, 10, 15 e 20 arrobas/ha/ano, nas situações sem a presença da Leucena. Com a presença da Leucena, estes valores foram acrescidos de três arrobas (8, 13, 18 e 23 arrobas).

Por fim, outro componente que tem impacto relevante nos resultados dos indicadores econômicos sugeridos é a taxa de juros. Para avaliar este efeito e tomando-se como referência a taxa Selic, neste trabalho optou-se por avaliar as taxas de 4% e 6% ao ano para realizar as descapitalizações.

Resultados encontrados

Antes de apresentar os resultados, é importante dizer que, com base na análise de sensibilidade proposta, foram calculados diferentes cenários representados pelas combinações entre preços de madeira, preços da carne, produções de madeira e produções de carne, além das diferentes taxas de juros. A título de exemplo, um cenário possível seria: em T1 produzir 5 arrobas ha⁻¹ ano⁻¹ vendendo a produção a R\$ 150,00 a arroba. Em T2,

produzir 210 m³ ha⁻¹ vendendo a madeira a R\$ 30,00 o m³. Estes seriam cenários pessimistas. Evidentemente que simular preços e produções maiores levarão a cenários otimistas.

Com base no exposto e avaliando a Tabela 3, que reúne os resultados econômicos para os cinco cenários mais otimistas, isto é, produções mais elevadas do que o esperado de carne e madeira, bem como um preço de mercado mais favorável para estes produtos, fica claro que os sistemas consorciados (sistemas 3 e 4) se destacam. Por outro lado, a produção em sistema solteiro teve apenas um cenário representante entre os cinco melhores, no caso a produção de carne, em que o produtor teria que produzir 20 arrobas ha⁻¹ ano⁻¹ de carne e contar com um preço de mercado de R\$ 250,00 por arroba. Também é interessante notar que no caso da produção de madeira de Eucalipto em monocultivo, mesmo se idealizando uma produção maior de madeira e um preço mais otimista para venda no mercado deste produto, ainda assim este sistema de produção não se inseriu entre as melhores alternativas.

Tabela 3. Melhores cenários dos sistemas avaliados para diferentes taxas de juros.

Cenário (PM-PeM-PrC-PC)*	Sistema	CT (R\$ ha-1)	RT (R\$ ha-1)	VPL (R\$ ha-1)	B/C	BPE (R\$ ha-1 ano-1)
Taxa de juros de 4%						
(0-0-20-250)	1	14.637,22	33.760,27	19.123,06	2,31	3.186,09
(50-130-20-250)	3	7.712,98	23.836,35	16.123,37	3,09	2.686,31
(50-130-23-250)	4	7.207,86	22.404,79	15.196,93	3,11	2.531,96
(40-130-20-250)	3	7.712,98	22.799,06	15.086,08	2,96	2.513,49
(50-100-20-250)	3	7.712,98	22.639,48	14.926,50	2,94	2.486,90
Taxa de juros de 6%						
(0-0-20-250)	1	13.859,51	31.661,91	17.802,40	2,28	3.189,03
(50-130-20-250)	3	7.273,23	21.703,26	14.430,03	2,98	2.584,92
(50-130-23-250)	4	6.789,82	20.341,12	13.551,30	3,00	2.427,51
(40-130-20-250)	3	7.273,23	20.795,46	13.522,22	2,86	2.422,30
(50-100-20-250)	3	7.273,23	20.655,80	13.382,56	2,84	2.397,29

* PM: preço da madeira (R\$); PeM: percentagem da produção de madeira estimada (%); PrC: Produção de carne (arroba); PC: Preço da carne (R\$); CT: Custo total descapitalizado; RT: Receita total descapitalizada; VPL: Valor presente líquido; B/C: Razão benefício/custo; BPE: Benefício (custo) periódico equivalente.

Neste caso, fica evidente que o preço de mercado para a madeira de Eucalipto no estado do Espírito Santo no momento em que estas análises foram realizadas parece defasado. Como de fato, no período de coleta de dados para os cálculos econômicos, observou-se uma retração do mercado de madeira, o que sem dúvida tem influência nos preços pagos por este produto. Não se pode ignorar o fato que as análises ocorreram no auge da pandemia de COVID 19, a qual trouxe fortes impactos sobre a atividade econômica de uma forma geral. Um dos efeitos da pandemia foi um aumento significativo no preço da carne, principalmente devido às pressões por exportação deste produto em função da desvalorização cambial do Real face ao dólar americano. Assim, quando se observa que, nos cenários mais otimistas, o melhor resultado econômico foi o sistema solteiro de produção de carne, com um preço da carne de R\$ 250,00 a arroba, este resultado deve ser visto com cuidado. Uma

vez que os efeitos da pandemia sejam revertidos, este valor pode se tornar excessivamente otimista. Levando-se em conta que os preços de mercado pagos pelos produtos dependem muito mais de questões macroeconômicas e regionais do que da capacidade técnica do produtor rural, embora ele deva estar atento a isto, de modo geral, os resultados indicam que adotar um sistema consorciado de produção parece uma estratégia mais segura por trazer algum tipo de proteção às oscilações do mercado.

Em sentido contrário, quando se analisa os piores cenários (Tabela 4), nenhum sistema consorciado aparece entre as piores alternativas. De forma geral, as piores alternativas estão majoritariamente associadas com a produção de carne em sistema solteiro (T1), notando-se uma forte influência da produção desse produto. Note que as duas piores respostas de desempenho econômico estão associadas a uma produção de 5 arrobas $ha^{-1} ano^{-1}$ de carne. Interessante observar que mesmo com o aumento do preço da arroba para R\$ 250,00, este tipo de sistema se mostrou muito desfavorável. A esse respeito, é importante ressaltar que, na região sul do Espírito Santo, é comum encontrar sistemas de produção de carne com baixo nível tecnológico e muitas vezes em áreas degradadas cuja a degradação e as dificuldades em se produzir tem forte relação com um relevo bem acidentado, e produzir 5 arrobas $ha^{-1} ano^{-1}$ de carne está longe de ser algo incomum.

No caso da produção de madeira em monocultivo (T2), fica claro que, se este sistema de produção não se apresenta como um dos mais promissores (Tabela 3), caso o cenário seja desfavorável (Tabela 4), o resultado negativo não será tão significativo como no caso do sistema de produção de carne em monocultivo. A explicação para esta afirmação é relativamente simples, bastando observar a coluna de custos (CT) na Tabela 4. Os custos totais para a produção de carne são muito maiores, isto é, este tipo de sistema produtivo exige um investimento muito maior (considerando as duas taxas de juros avaliadas, um investimento em média aproximadamente 30% a mais quando comparado com a produção de madeira em monocultivo), sendo, portanto, mais arriscado. Já a produção de madeira é um sistema de menor investimento que, na circunstância atual (baixos preços pagos pelo produto madeira de Eucalipto) tem pouca capacidade de produzir margens atraentes de lucro. Por outro lado, em um cenário muito pessimista, o potencial de um saldo negativo é bem menos significativo do que a produção de carne. Veja que os cenários mais negativos para a produção de madeira encontrados na Tabela 4 apontaram para uma situação em que a produção sofreria uma queda de 30%, tomando-se como referência uma produção de 300 $m^3 ha^{-1}$ aos sete anos, e o preço da madeira de Eucalipto seria de R\$ 30,00 o m^3 , preço ainda menor que os preços atuais que já estão defasados.

Em relação às taxas de juros avaliadas, o que se nota é que o aumento da taxa impactou negativamente a produção e madeira de Eucalipto em monocultivo (sistema 2). Este resultado

era esperado na medida em que neste tipo de sistema só ocorre uma receita no final do período e nos demais períodos só ocorrem custos, especialmente no período zero, em que o custo é mais significativo. Isso faz com que a descapitalização afete mais a única receita produzida do que os custos, ou seja, quanto maior a taxa, maior a penalização. Situação oposta ocorreu para os demais sistemas, isto é, a taxa de 6% produziu resultados melhores.

Tabela 4. Piores cenários dos sistemas avaliados para diferentes taxas de juros.

Cenário (PM-PeM-PrC-PC)*	Sistema	CT (R\$ ha-1)	RT (R\$ ha-1)	VPL (R\$ ha-1)	B/C	BPE (R\$ ha-1 ano-1)
Taxa de juros de 4%						
(0-0-5-150)	1	14.637,22	5.064,04	-9.573,17	0,35	-1594,98
(0-0-5-200)	1	14.637,22	6.752,05	-7.885,16	0,46	-1313,74
(0-0-5-250)	1	14.637,22	8.440,07	-6.197,15	0,58	-1032,50
(30-70-0-0)	2	10.933,72	4.787,48	-6.146,23	0,44	-1.024,02
(40-70-0-0)	2	10.933,72	6.383,31	-4.550,41	0,58	-758,14
Taxa de juros de 6%						
(0-0-5-150)	1	13.859,51	4.749,29	-9.110,22	0,34	-1.631,96
(0-0-5-200)	1	13.859,51	6.332,38	-7.527,13	0,46	-1.348,37
(30-70-0-0)	2	10.756,54	4.189,86	-6.566,68	0,39	-1.176,32
(0-0-5-250)	1	13.859,51	7.915,48	-5.944,03	0,57	-1.064,78
(40-70-0-0)	2	10.756,54	5.586,48	-5.170,06	0,52	-926,14

PM: preço da madeira (R\$); PeM: percentagem da produção de madeira estimada (%); PrC: Produção de carne (arroba); PC: Preço da carne (R\$); CT: Custo total descapitalizado; RT: Receita total descapitalizada; VPL: Valor presente líquido; B/C: Razão benefício/custo; BPE: Benefício (custo) periódico equivalente.

Nas Tabelas 5 e 6 (4% e 6%, respectivamente), os resultados apresentados têm como objetivo dar uma ideia do ponto de equilíbrio dos sistemas de produção com base na produção e no preço de mercado dos produtos. O ponto de equilíbrio se refere a uma estrutura de produção em que as receitas e os custos são equivalentes. Nesse caso, o VPL fica próximo de zero e a B/C próxima de um. Independente da taxa de juros, ficou claro que a grande maioria das alternativas que alcançaram o ponto de equilíbrio ou valor próximo se referem aos sistemas 3 e 4, especialmente o sistema 3. Isso significa que existem muito mais combinações de produção e receita que podem equilibrar os custos, o que é muito positivo, ou seja, os riscos de prejuízo são menores. O oposto ocorre com os sistemas 1 e 2. No caso do sistema 1, é preciso produzir pelo menos 15 arrobas e esperar que o preço da arroba seja de R\$ 150,00, o que não é pouca coisa, ou seja, o risco de prejuízo é considerável. No caso do sistema 2, surgiram duas possibilidades, a depender da taxa de juros. Na taxa de 4%, seria necessário produzir 300 m³ ha⁻¹, o que parece exequível, mas também seria necessário um preço de R\$ 50,00 pago pelo m³. No caso de uma taxa de 6%, seria necessário produzir 390 m³ ha⁻¹ para e vender a madeira a um preço de R\$ 40,00 m³.

Tabela 5. Seleção de alguns cenários em que o VPL é próximo de zero e o B/C é próximo de um para uma taxa de 4%.

Cenário (PM-PeM-PrC-PC)*	Sistema	CT (R\$ ha-1)	RT (R\$ ha-1)	VPL (R\$ ha-1)	B/C	BPE (R\$ ha-1 ano-1)
(50-70-5-250)	3	7.712,98	7.455,18	-257,81	0,97	-42,95
(30-130-8-150)	4	7.207,86	7.091,83	-116,03	0,98	-19,33
(40-70-8-250)	4	7.207,86	7.176,01	-31,85	1,00	-5,31
(40-100-8-150)	4	7.207,86	7.186,82	-21,04	1,00	-3,51
(50-100-5-200)	3	7.712,98	7.719,55	6,57	1,00	1,09
(30-130-5-250)	3	7.712,98	7.774,34	61,36	1,01	10,22
(40-70-10-150)	3	7.712,98	7.829,13	116,15	1,02	19,35
(40-100-5-250)	3	7.712,98	7.854,13	141,15	1,02	23,52
(30-100-8-200)	4	7.207,86	7.365,99	158,13	1,02	26,35
(40-130-5-200)	3	7.712,98	7.879,13	166,15	1,02	27,68
(50-130-5-150)	3	7.712,98	7.983,93	270,94	1,04	45,14
(30-100-10-150)	3	7.712,98	7.988,71	275,73	1,04	45,94
(30-70-10-150)	4	7.207,86	7.499,03	291,17	1,04	48,51
(50-100-0-0)	2	10.933,72	11.398,77	465,05	1,04	77,48
(0-0-15-150)	1	14.637,22	15.192,12	554,91	1,04	92,45

PM: preço da madeira (R\$); PeM: porcentagem da produção de madeira estimada (%); PrC: Produção de carne (arroba); PC: Preço da carne (R\$); CT: Custo total descapitalizado; RT: Receita total descapitalizada; VPL: Valor presente líquido; B/C: Razão benefício/custo; BPE: Benefício (custo) periódico equivalente.

Tabela 6. Seleção de alguns cenários em que o VPL é próximo de zero e o B/C é próximo de um para uma taxa de 6%.

Cenário (PM-PeM-PrC-PC)*	Sistema	CT (R\$ ha-1)	RT (R\$ ha-1)	VPL (R\$ ha-1)	B/C	BPE (R\$ ha-1 ano-1)
(40-130-0-0)	2	10.756,54	10.374,89	-381,65	0,96	-68,37
(30-130-5-250)	3	7.273,23	7.014,47	-258,76	0,96	-46,35
(40-130-5-200)	3	7.273,23	7.064,06	-209,17	0,97	-37,47
(40-100-5-250)	3	7.273,23	7.084,30	-188,93	0,97	-33,84
(40-70-10-50)	3	7.273,23	7.104,54	-168,69	0,98	-30,22
(50-130-5-150)	3	7.273,23	7.113,65	-159,58	0,98	-28,59
(50-130-5-150)	4	6.789,82	6.650,49	-139,33	0,98	-24,96
(30-100-10-150)	3	7.273,23	7.244,20	-29,03	1,00	-5,20
(30-70-10-150)	4	6.789,82	6.811,55	21,72	1,00	3,89
(30-70-5-250)	4	6.789,82	6.941,44	151,61	1,02	27,16
(50-70-5-200)	4	6.789,82	7.066,16	276,33	1,04	49,50
(50-70-10-150)	3	7.273,23	7.593,36	320,13	1,04	57,35
(0-0-15-150)	1	13.859,51	14.247,86	388,35	1,03	69,57

PM: preço da madeira (R\$); PeM: porcentagem da produção de madeira estimada (%); PrC: Produção de carne (arroba); PC: Preço da carne (R\$); CT: Custo total descapitalizado; RT: Receita total descapitalizada; VPL: Valor presente líquido; B/C: Razão benefício/custo; BPE: Benefício (custo) periódico equivalente.

■ BALANÇO DE CARBONO

Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)

Os cálculos das emissões de GEE foram baseados nas metodologias contidas no Guia de Orientação para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa (IPCC, 2006). Foram calculadas as emissões referentes ao consumo de adubação nitrogenada e calcáreo, fermentação entérica, manejo de dejetos, ao consumo de diesel, gasolina e energia

elétrica. As equações utilizadas estão descritas em (CASTRO NETO *et al.*, 2017; SCHETTINI, 2017; TORRES *et al.*, 2017).

Para o consumo de diesel, gasolina, adubação nitrogenada e calcário foram utilizados os fatores de emissão contidos no Guia de Orientação para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa (IPCC, 2006). Para fermentação entérica e manejo de dejetos foram considerados os fatores de emissão de 67 kg CH₄ ano⁻¹ e 1,2 kg CH₄ ano⁻¹, respectivamente, para bovino de corte no estado do Espírito Santo, contidos no Relatório de Referência Agropecuária para Fermentação Entérica e Manejo de dejetos, respectivamente (MCTI, 2020a, 2020b). Para a emissão de metano nos sistemas, considerou-se 1,5 unidade animal (u.a.) por hectare, para o sistema com pastagem e eucalipto e 1,7 u.a. para o com Leucena. Nesses sistemas, o gado foi introduzido no segundo ano do plantio de eucalipto. Para a energia elétrica foi considerada o fator de emissão da matriz energética brasileira para o ano de 2020 (MCTI, 2021).

A emissão de GEE da colheita não foi considerada na pesquisa, pois como a madeira foi vendida em pé, ela não está no limite organizacional avaliado, que é apenas as atividades realizadas pelo produtor rural. As emissões de GEE foram calculadas em toneladas de dióxido de carbono equivalente, para cada atividade dos sistemas avaliados.

Para estimar a biomassa do plantio de eucalipto, foi utilizado o método indireto, em que se multiplicou a volumetria de cada sistema pela densidade básica da madeira, 0,49 g/cm³. (OLIVEIRA; HELLMEISTER; TOMAZELLO FILHO, 2005). O carbono estocado na biomassa foi estimado por meio da multiplicação dos valores de biomassa pelo fator 0,5 para espécies arbóreas, conforme recomendação do IPCC (2006). Na pesquisa, não foi considerado a estocagem de carbono na Leucena e na pastagem.

O balanço de carbono, em t CO₂e foi calculado por meio da estocagem de carbono do plantio de Eucalipto subtraído pelas emissões totais dos sistemas durante o horizonte de 7 anos.

Resultados

A principal fonte emissora de gases de efeito estufa, nos sistemas silvipastoris e na pastagem, foi referente ao componente animal, sendo responsável por uma emissão de 92,6%, 86,5% e 87,6% para o sistema com pastagem, pastagem + Eucalipto e pastagem + Eucalipto + Leucena, respectivamente (Tabela 7). Esses resultados corroboram com os encontrados por (CASTRO NETO *et al.*, 2017; SCHETTINI, 2017; TORRES *et al.*, 2017), em que o componente animal foi a maior fonte emissora, principalmente devido a fermentação entérica dos bovinos. Para o plantio de eucalipto, a fonte mais importante de emissão foi a calagem (Tabela 7).

Nos sistemas avaliados, por se tratarem de agricultura de montanha e não se utilizar uma grande quantidade de maquinário, as emissões por combustíveis são reduzidas.

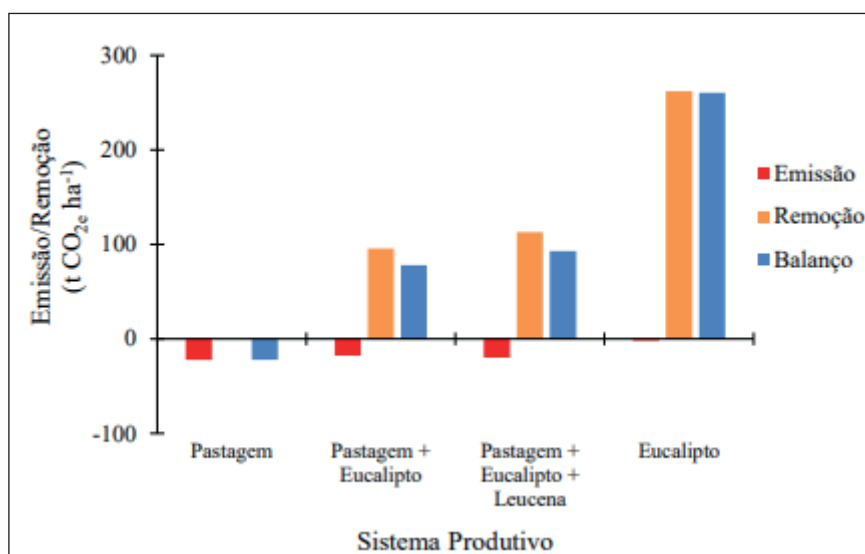
Tabela 7. Emissão de CO₂e em t ha⁻¹ para os sistemas avaliados.

Fonte emissoras	Emissões (t CO ₂ e ha ⁻¹)			
	Pastagem	Pastagem + Eucalipto	Pastagem + Eucalipto + Leucena	Eucalipto
Gado	20.460	15.345	17.391	0.000
Adubação Nitrogenada	0.869	0.982	1.056	0.434
Calagem	0.660	0.660	0.660	0.660
Combustível	0.050	0.697	0.697	0.647
Energia Elétrica	0.049	0.049	0.049	0.049
Emissões Totais	22.088	17.734	19.854	1.791

O balanço de carbono foi positivo nos sistemas silvipastoris e no plantio de Eucalipto em monocultivo (Figura 3). Vale ressaltar que não foi analisada a estocagem de carbono na pastagem e na leucena. Dessa forma os sistemas integrados podem ter um balanço ainda mais positivo.

Sistemas integrados, que aliam a produção de alimentos e a mitigação das mudanças climáticas, estão em voga no cenário da agricultura brasileira em que se busca processos produtivos cada vez mais sustentáveis (ALVES *et al.*, 2018). Neste sentido, os sistemas silvipastoris com Eucalipto e o com Eucalipto + Leucena, além de ter uma viabilidade econômica positiva, como observado pelos resultados apresentados no item 6, tem um diferencial de mercado por ser um sistema neutro em carbono e que contribui com as questões ambientais brasileiras.

Figura 3. Balanço de carbono dos diferentes sistemas silvipastoris descritos no item 3.



■ ALGUMAS CONCLUSÕES IMPORTANTES

Tendo em vista toda a metodologia empregada para a análise econômica e os resultados encontrados, pôde-se chegar às seguintes conclusões:

- Em uma situação muito otimista, isto é, produzir 20 arrobas/ha/ano e contar com um preço de venda da arroba de R\$ 250,00, que pode ser um valor excepcionalmente alto e artificial devido a inflação do valor desse produto por conta da pandemia de COVID, o sistema de produção de carne com pasto solteiro seria a melhor alternativa econômica.

- Por outro lado, tendo em vista a conclusão anterior, mesmo que em uma situação em que a produção de carne em pasto solteiro seja o que tem o maior potencial econômico, verificou-se que ele foi o único que apresentou balanço de carbono negativo.

- No sistema 4, assumiu-se que a Leucena seria capaz de proporcionar uma produção de carne com três arrobas a mais por hectare do que o sistema convencional. A informação ainda carece de mais resultados de pesquisa, mas, assumindo que isso seja verdade, do ponto de vista econômico, não ficou claro que apenas esta quantidade seja vantajosa. A Leucena traz consigo as vantagens de fixar nitrogênio no solo e servir como fonte de proteína para os animais. Estas vantagens precisam ser mais bem quantificadas de modo a se perceber mais claramente a relação benefício/custo.

- O sistema 3 mostrou ser um dos mais interessantes do ponto de vista econômico. É importante ressaltar que embora o melhor resultado econômico encontrado tenha sido para o sistema 1, vale lembrar que, nessa análise, o sistema 3 foi desfavorecido em vários aspectos. Primeiro que, o preço da carne alcançou uma situação favorável no momento da análise por conta da pandemia, ocorrendo o contrário com o preço da madeira. Segundo que, no sistema 3, foi considerado que só se iniciou a produção de carne no segundo ano do horizonte de planejamento, não se prevendo nenhuma receita nos dois anos iniciais. Isso não necessariamente precisa acontecer, e algumas opções poderiam ser adotadas. Uma delas seria o uso de cercas móveis para garantir que o gado pastasse nos dois anos iniciais sem danificar as mudas ainda pequenas. Outra solução seria a produção de silagem para alimentar o gado. Por último, uma outra opção seria a produção de produtos agrícolas nos dois anos iniciais de modo a se auferir alguma receita. Além disso, há que se considerar que, além de um cenário econômico adverso no momento das análises no que diz respeito ao mercado de madeira, considerou-se que a venda da madeira se daria apenas para um produto, no caso madeira para produção de celulose, que é o principal mercado no estado do Espírito Santo. Mas, em uma avaliação mais aprofundada, certamente há espaço para se buscar manejar a produção de madeira para produtos de maior valor agregado em sistemas silvipastoris, como madeira para mourões tratados, postes e produtos para serraria. Diante

disso, o potencial econômico do sistema 3 foi subestimado. Estas considerações também se aplicam ao sistema 4, e algumas delas ao sistema 2.

- O sistema 2, considerando-se o cenário econômico no momento das análises, foi o que apresentou o menor potencial para ser um sistema lucrativo, principalmente por conta de um preço pago pela madeira que parece defasado. Vale lembrar que, como já mencionado, caso se busque outros usos para a madeira com maior valor agregado, este problema pode ser minimizado.

- Em cenários pessimistas, com baixos valores pagos pelos produtos e também com quedas na produção, o sistema 1 se mostrou o mais deficitário. Por outro lado, os sistemas 3 e 4 mostraram ser mais seguros ou menos arriscados no sentido de se prevenir prejuízos. Este é um resultado relativamente óbvio na medida em que qualquer diversificação da produção traz consigo este tipo de benefício. Por outro lado, o trabalho permitiu quantificar o tamanho desse benefício bem como dar indicações econômicas importantes. Por exemplo, considerando-se um sistema de produção de carne com pasto solteiro adotando-se um pacote tecnológico próximo do ideal, o investimento inicial seria muito maior do que um sistema consorciado. Isso é uma grande contradição com a situação socioeconômica da região sul do Espírito Santo, isto é, uma região pobre, com topografia acidentada, que favorece a degradação das pastagens, em que a produção de forma não consorciada é a favorita e, tal como já mencionado, contrasta com produtores com baixa capacidade financeira para realizar os investimentos necessários. Isso sem dúvida explica em grande parte a quantidade significativa de pastagens degradadas encontradas na região.

- Quando se avaliou o ponto de equilíbrio, no caso do sistema 1, dado o fluxo de caixa considerado para análise, seria necessário produzir no mínimo 15 arrobas e contar com um preço para se vender este produto de R\$ 150,00 a arroba. No caso do sistema 2, o maior problema é o preço da madeira. A produção poderia se situar na casa dos 300 m³ aos sete anos, o que não chega a ser algo excepcional, mas o preço da madeira precisaria ser 25% superior ao atualmente praticado, dando uma boa ideia do quanto este preço está defasado.⁷

- Para o caso dos sistemas 3 e 4, verificou-se diferentes alternativas para se alcançar o ponto de equilíbrio. Assim, fica evidente o quanto é vantajoso diversificar e o quanto isto traz proteção a riscos no processo de produção. De uma forma simples, isso ocorre porque caso um produto não vá tão bem, ainda existe a possibilidade de compensação com o sucesso do outro produto. Isso não acontece no monocultivo.

- Em relação ao efeito da taxa de juros, taxas maiores tiveram efeito negativo para a produção de madeira em monocultivo e efeito positivo para os demais sistemas de produção avaliados.

■ INCERTEZAS QUE DEVEM SER OBJETOS DE NOVAS PESQUISAS

Os resultados e as conclusões apresentados permitiram vislumbrar caminhos, especialmente para o pequeno produtor rural, no sentido de escolher sistemas de produção economicamente mais viáveis e menos arriscados. Contudo, algumas questões precisam ser mais bem esclarecidas uma vez que a sua análise suscita dúvidas. Assim, na sequência, são apresentadas algumas incertezas acerca de temas discutidos nesse trabalho que merecem ser objetos de pesquisas em novos trabalhos, a saber:

- As avaliações econômicas realizadas, especialmente para os sistemas 3 e 4, não levaram em consideração a produção animal nos períodos 0 e 1. Assim, seria útil avaliar alternativas, seja de produção animal ou de outras culturas agrícolas, nesse período do processo produtivo. A expectativa é que o potencial econômico desses sistemas com a utilização de alguma dessas alternativas deva aumentar.

- No sistema 4, que incluiu a presença de Leucena, restaram incertezas a serem esclarecidas. Uma delas é de que se assumiu nesse trabalho para efeito de simulação econômica que a presença da Leucena propiciaria um aumento de produção de carne na ordem de 3 arrobas. Este dado foi considerado com base em evidências empíricas, não se tendo notícia de nenhuma comprovação científica a esse respeito. Assim, novos trabalhos de pesquisa precisam esclarecer melhor este fato.

- Além disso, os dados obtidos de produção de madeira de Eucalipto por meio de inventário florestal e modelagem do crescimento e produção indicaram que no sistema 4 houve uma produção superior à encontrada no sistema 3. Aqui também é importante que fique claro que o desenho experimental não é suficiente para se concluir que este ganho de produção se deve exclusivamente à presença da Leucena. Assim, da mesma forma, seriam necessários experimentos adicionais para se comprovar este eventual ganho.

Outra incerteza a ser investigada é que, na avaliação econômica realizada, a produção de madeira e de carne foi projetada até o sétimo ano, isto é, estes dados não foram coletados em função de que o experimento tem apenas 40 meses. Por conta disso, é possível que a produção de carne possa sofrer uma queda a partir do quarto ano, uma vez que haverá um maior sombreamento da pastagem.

Esta queda de produção, em função da ausência de dados, não foi considerada nas análises econômicas, e, portanto, também merece ser objeto de estudo de novas pesquisas.

Apêndice 1

Tabela 8. Fluxo de caixa correspondente ao plantio de um hectare de eucalipto em monocultivo.

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde	Valor Total (R\$)
0	Mudas (plantio e replantio)	un.	0,46	1.917	881,82
0	Calcário	t	201,50	1,5	302,25
0	Nitrogênio - N	kg	5,91	70	413,70
0	Fósforo - P2O5	kg	4,44	120	532,80
0	Potássio -K2O	kg	3,49	70	244,30
0	Hidrogel	kg	25,90	5	129,50
0	Formicida	kg	9,26	5	46,30
0	Cupinicida	L	541,00	0,2	108,20
0	Herbicida	L	24,10	8	192,80
0	Limpeza da área	d/H	70,00	10	700,00
0	Marcação de linhas de plantio	d/H	70,00	3	210,00
0	Marcação de covas	d/H	70,00	1,5	105,00
0	Coveamento	d/H	70,00	16,5	1.155,00
0	Transporte interno de insumos	d/H	70,00	1,5	105,00
0	Calagem e Adubação na cova	d/H	70,00	5,5	385,00
0	Aplicação herbicida pré-plantio	d/H	120,00	1	120,00
0	Plantio e replantio	d/H	70,00	12	840,00
0	Aplicação de hidrogel	d/H	70,00	1,5	105,00
0	Combate a formigas	d/H	120,00	2,5	300,00
0	Aplicação de herbicida aos 90 dias	d/H	120,00	1,5	180,00
0	Aplicação herbicida aos 10 meses	d/H	120,00	1	120,00
0	Capina manual de coroamento ou na linha	d/H	70,00	4,5	315,00
0	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	6	420,00
1	Formicida	kg	9,26	2	18,52
1	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
1	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
2	Formicida	kg	9,26	1	9,26
2	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
2	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
3	Formicida	kg	9,26	1	9,26
3	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
3	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
4	Formicida	kg	9,26	1	9,26
4	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
4	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
5	Formicida	kg	9,26	1	9,26
5	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
5	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
6	Formicida	kg	9,26	1	9,26
6	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
6	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
7	Formicida	kg	9,26	1	9,26
7	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00

Tabela 9. Fluxo de caixa correspondente à produção de carne em monocultivo no que diz respeito aos gastos relativos a um hectare de pastagem.

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde	Valor Total (R\$)
0	Sementes vc 50%	kg	15,00	50	750,00
0	Adubação Plantio S. Simples	kg	2,34	250	585,00
0	Adubação Plantio Cloreto de Potássio	kg	2,76	80	220,80
0	Calagem Geral	t	85,00	1,5	127,50
0	Formicida	kg	8,95	1	8,95
0	Herbicida	L	20,00	5	100,00
0	Depreciação* da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
0	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
0	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	km	10,28	1	10,28
0	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
0	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
0	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
0	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
0	Depreciação da pastagem	ud	158,35	1	158,35
0	Remuneração de pastagens	ud	62,39	1	62,39
0	Calagem Geral	ud	110,00	1	110,00
0	Plantio a lanço	h/h	60,00	2	120,00
0	Adubação	d/H	60,00	1	60,00
0	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
0	Aplicação de formicida	d/H	80,0	1	80,00
1	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
1	Formicida	kg	8,95	1	8,95
1	Herbicida	L	20,00	5	100,00
1	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
1	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
1	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	km	10,28	1	10,28
1	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
1	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
1	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
1	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
1	Depreciação da pastagem	ud	158,35	1	158,35
1	Remuneração de pastagens	ud	62,39	1	62,39
1	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
1	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
1	Aplicação de formicida	d/H	80,00	1	80,00
1	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	70,00
2	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
2	Formicida	kg	8,95	1	8,95
2	Herbicida	L	20,00	5	100,00
2	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
2	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
2	Depreciação da cerca de Arame liso com 5 fios	km	10,28	1	10,28

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde	Valor Total (R\$)
2	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
2	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
2	Depreciação da balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
2	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
2	Depreciação da pastagem	ud	158,35	1	158,35
2	Remuneração de pastagens	ud	62,39	1	62,39
2	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
2	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
2	Aplicação de formicida	d/H	80,00	1	80,00
2	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	70,00
3	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
3	Formicida	kg	8,95	1	8,95
3	Herbicida	L	20,00	5	100,00
3	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
3	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
3	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
3	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
3	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
3	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
3	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
3	Depreciação da pastagem	ud	158,35	1	158,35
3	Remuneração de pastagens	ud	62,39	1	62,39
3	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
3	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
3	Aplicação de formicida	d/H	80,00	1	80,00
3	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	70,00
4	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
4	Formicida	kg	8,95	1	8,95
4	Herbicida	L	20,00	5	100,00
4	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
4	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
4	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
4	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
4	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
4	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
4	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
4	Depreciação da pastagem	ud	158,35	1	158,35
4	Remuneração de pastagens	ud	62,39	1	62,39
4	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
4	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
4	Aplicação de formicida	d/H	80,00	1	80,00
4	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	70,00
5	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
5	Formicida	kg	8,95	1	8,95
5	Herbicida	L	20,00	5	100,00
5	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
5	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
5	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
5	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde	Valor Total (R\$)
5	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
5	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
5	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
5	Depreciação da pastagem	ud	158,35	1	158,35
5	Remuneração de pastagens	ud	62,39	1	62,39
5	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
5	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
5	Aplicação de formicida	d/H	80,00	1	80,00
5	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	70,00
6	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
6	Formicida	kg	8,95	1	8,95
6	Herbicida	L	20,00	5	100,00
6	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
6	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
6	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
6	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
6	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
6	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
6	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
6	Depreciação da pastagem	ud	158,35	1	158,35
6	Remuneração de pastagens	ud	62,39	1	62,39
6	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
6	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
6	Aplicação de formicida	d/H	80,00	1	80,00
6	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	70,00
7	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
7	Formicida	kg	8,95	1	8,95
7	Herbicida	L	20,00	5	100,00
7	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
7	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
7	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
7	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
7	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
7	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
7	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
7	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	158,35	1	158,35
7	Depreciação da pastagem	ud	62,39	1	62,39
7	Remuneração de pastagens	ud	4,91	1	4,91
7	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
7	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
7	Aplicação de formicida	d/H	80,00	1	80,00
7	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	70,00
7	Remuneração de pastagens	ud	4,91	1	4,91
7	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
7	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
7	Aplicação de formicida	d/H	80,00	1	80,00
7	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	70,00

*A depreciação de qualquer bem durável é calculada com base no valor de aquisição, valor de revenda e vida útil do bem. No caso deste trabalho foram tomadas como referências os valores oferecidos por CEDAGRO (2021).

Tabela 10. Fluxo de caixa correspondente à produção de carne em monocultivo no que diz respeito aos gastos com o gado.

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde	Valor Total (R\$)
0	Gerente/Vaqueiro	H	-	-	199,58
0	Muare	ud	2.000,00	0,000139	2,78
0	Remuneração de benfeitorias	-	-	-	38,30
0	Remuneração de máquinas e equipamentos	-	-	-	12,04
0	Remuneração de animais	-	-	-	169,24
0	Sal mineral	kg	2,62	132,15	346,23
0	Vermífugo (2 ml / 50 kg de peso vivo / ano)	litro	335,43	0,07	23,48
0	Carrapaticida e Bernicida	litro	105,88	0,24	25,41
0	Vacina contra Febre Aftosa (2 doses/ano/animal)	dose	1,40	11,18	15,66
0	Vacina contra Carbúnculo Sintomático	dose	0,60	3,95	2,37
0	Vacina contra Brucelose	dose	1,51	0,67	1,01
0	Vacina contra Pneumoenterite	dose	0,99	4,33	4,29
0	Vacina contra Botulismo	dose	0,64	5,59	3,55
0	Vacina contra Raiva	dose	0,95	5,59	5,31
0	Outros Produtos Veterinários (antibióticos, cicatrizantes, desinfetantes, etc.)	R\$	-	-	5,54
0	Energia e combustíveis	R\$	-	-	18,46

Tabela 11. Fluxo de caixa do tratamento referente ao consórcio de eucalipto com pastagem, incluindo gastos gerais relativos a um hectare.

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde	Valor Total (R\$)
0	Formicida	kg	9,26	5	46,30
0	Adubação Plantio S. Simples	kg	2,34	250	585,00
0	Adubação Plantio Cloreto de Potássio	kg	2,76	80	220,80
0	Cupinicida	L	541,00	0,2	108,20
0	Herbicida	L	24,10	8	192,80
0	Calcário	t	201,50	1,5	302,25
0	Limpeza da área	d/H	70,00	10	700,00
0	Transporte interno de insumos	d/H	70,00	1,5	105,00
0	Aplicação herbicida pré-plantio	d/H	120,00	1	120,00
0	Combate a formigas	d/H	120,00	2,5	300,00
0	Aplicação de herbicida aos 90 dias	d/H	120,00	1,5	180,00
0	Adubação	d/H	60,00	1	60,00
0	Aplicação herbicida aos 10 meses	d/H	120,00	1	120,00
0	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	6	420,00
0	Calagem Geral	h/M	110,00	1	110,00
0	Depreciação* da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
0	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
0	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
0	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
0	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KVA	ud	0,99	1	0,99
0	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
0	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
1	Formicida	kg	9,26	2	18,52
1	Herbicida	L	20,00	5	100,00
1	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
1	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
1	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde	Valor Total (R\$)
1	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
1	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
1	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
1	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
1	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
1	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
1	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
1	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
1	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
2	Formicida	kg	9,26	1	9,26
2	Herbicida	L	20,00	5	100,00
2	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
2	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
2	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
2	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
2	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
2	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
2	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
2	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
2	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
2	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
2	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
2	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
3	Formicida	kg	9,26	1	9,26
3	Herbicida	L	20,00	5	100,00
3	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
3	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
3	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
3	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
3	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
3	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
3	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
3	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
3	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
3	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
3	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
3	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
4	Formicida	kg	9,26	1	9,26
4	Herbicida	L	20,00	5	100,00
4	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
4	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
4	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
4	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
4	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
4	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
4	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
4	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
4	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
4	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde	Valor Total (R\$)
4	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
4	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
5	Formicida	kg	9,26	1	9,26
5	Herbicida	L	20,00	5	100,00
5	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
5	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
5	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
5	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
5	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
5	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
5	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
5	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
5	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
5	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
5	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
5	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
6	Formicida	kg	9,26	1	9,26
6	Herbicida	L	20,00	5	100,00
6	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
6	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
6	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
6	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
6	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
6	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
6	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
6	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
6	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
6	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
6	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
6	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
7	Formicida	kg	9,26	1	9,26
7	Herbicida	L	20,00	5	100,00
7	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
7	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
7	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
7	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
7	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
7	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
7	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
7	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
7	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
7	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
7	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81

*A depreciação de qualquer bem durável é calculada com base no valor de aquisição, valor de revenda e vida útil do bem. No caso deste trabalho foram tomadas como referências os valores oferecidos por CEDAGRO (2021).

Tabela 12. Fluxo de caixa do tratamento referente ao consórcio de eucalipto com pastagem, incluindo gastos relativos apenas ao Eucalipto.

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde**	Valor*** Total (R\$)
0	Mudas (plantio e replantio)	ud	0,46	750	90,01
0	Nitrogênio - N	kg	5,91	70	107,93
0	Fósforo - P2O5	kg	4,44	120	139,01
0	Potássio -K2O	kg	3,49	70	63,74
0	Hidrogel	kg	25,90	5	33,79
0	Marcação de linhas de plantio	d/H	70,00	3	54,79
0	Marcação de covas	d/H	70,00	1,5	27,39
0	Coveamento	d/H	70,00	16,5	301,34
0	Plantio e replantio	d/H	70,00	12	219,16
0	Capina manual de coroamento ou na linha	d/H	70,00	4,5	82,18
0	Aplicação de hidrogel	d/H	70,00	1,5	27,39

Valor por hectare; * Valor proporcional a área ocupada por eucalipto.

Tabela 13. Fluxo de caixa do tratamento referente ao consórcio de eucalipto com pastagem, incluindo gastos relativos apenas a pastagem.

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde**	Valor*** Total (R\$)
0	Sementes	kg	15,00	50	554,33
0	Plantio a lanço	h/h	60,00	2	88,69
0	Depreciação* da pastagem	-	-	-	117,04
0	Remuneração de pastagens	-	-	-	46,11
1	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	51,74
1	Depreciação da pastagem	-	-	-	117,04
1	Remuneração de pastagens	-	-	-	46,11
2	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	51,74
2	Depreciação da pastagem	-	-	-	117,04
2	Remuneração de pastagens	-	-	-	46,11
3	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	51,74
3	Depreciação da pastagem	-	-	-	117,04
3	Remuneração de pastagens	-	-	-	46,11
4	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	51,74
4	Depreciação da pastagem	-	-	-	117,04
4	Remuneração de pastagens	-	-	-	46,11
5	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	51,74
5	Depreciação da pastagem	-	-	-	117,04
5	Remuneração de pastagens	-	-	-	46,11
6	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	51,74
6	Depreciação da pastagem	-	-	-	117,04
6	Remuneração de pastagens	-	-	-	46,11
7	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	51,74
7	Depreciação da pastagem	-	-	-	117,04
7	Remuneração de pastagens	-	-	-	46,11

*A depreciação de qualquer bem durável é calculada com base no valor de aquisição, valor de revenda e vida útil do bem. No caso deste trabalho foram tomadas como referências os valores oferecidos por CEDAGRO (2021).

Valor por hectare; * Valor proporcional a área ocupada por pastagem.

Tabela 14. Fluxo de caixa do tratamento referente ao consórcio de eucalipto + leucena + pastagem, considerando neste caso os gastos gerais.

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde	Valor Total (R\$)
0	Formicida	kg	9,26	5	46,30
0	Adubação Plantio S. Simples	kg	2,34	250	585,00
0	Adubação Plantio Cloreto de Potássio	kg	2,76	80	220,80
0	Cupinicida	L	541,00	0,2	108,20
0	Herbicida	L	24,10	8	192,80
0	Calcário	t	201,50	1,5	302,25
0	Limpeza da área	d/H	70,00	10	700,00
0	Transporte interno de insumos	d/H	70,00	2,0	140,00
0	Aplicação herbicida pré-plantio	d/H	120,00	3	360,00
0	Combate a formigas	d/H	120,00	2,5	300,00
0	Aplicação de herbicida aos 90 dias	d/H	120,00	1,5	180,00
0	Adubação	d/H	60,00	1	60,00
0	Aplicação herbicida aos 10 meses	d/H	120,00	1	120,00
0	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	6	420,00
0	Depreciação* da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
0	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
0	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
0	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
0	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
0	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
0	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
0	Calagem Geral	h/M	110,00	1	110,00
1	Formicida	kg	9,26	2	18,52
1	Herbicida	L	20,00	5	100,00
1	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
1	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
1	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
1	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
1	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
1	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
1	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
1	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
1	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
1	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
1	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
1	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
2	Formicida	kg	9,26	1	9,26
2	Herbicida	L	20,00	5	100,00
2	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
2	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
2	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
2	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
2	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
2	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
2	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde	Valor Total (R\$)
2	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
2	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
2	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
2	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
2	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
3	Formicida	kg	9,26	1	9,26
3	Herbicida	L	20,00	5	100,00
3	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
3	Adução de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
3	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
3	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
3	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
3	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
3	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
3	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
3	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
3	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
3	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
3	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
4	Formicida	kg	9,26	1	9,26
4	Herbicida	L	20,00	5	100,00
4	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
4	Adução de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
4	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
4	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
4	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
4	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
4	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
4	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
4	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
4	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
4	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
4	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
5	Formicida	kg	9,26	1	9,26
5	Herbicida	L	20,00	5	100,00
5	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
5	Adução de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
5	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
5	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
5	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
5	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
5	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
5	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
5	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
5	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
5	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde	Valor Total (R\$)
5	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
6	Formicida	kg	9,26	1	9,26
6	Herbicida	L	20,00	5	100,00
6	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
6	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
6	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
6	Combate a formigas	d/H	120,00	1,3	180,00
6	Construção/Manutenção Aceiros	d/H	70,00	4	280,00
6	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
6	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
6	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
6	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
6	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
6	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,99
6	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81
7	Formicida	kg	9,26	1	9,26
7	Herbicida	L	20,00	5	100,00
7	NPK 20-05-19 (cobertura)	kg	2,44	100	244,00
7	Adubação de cobertura	d/H	60,00	1	60,00
7	Aplicação de herbicida	d/H	80,00	1	80,00
7	Combate a formigas	d/H	120,00	1,5	180,00
7	Depreciação da casa do gerente/vaqueiro	ud	4,91	1	4,91
7	Depreciação do curral de madeira serrada	ud	19,92	1	19,92
7	Depreciação da cerca de arame liso com 5 fios	ud	10,28	1	10,28
7	Depreciação do cocho saleiro coberto	ud	1,81	1	1,81
7	Depreciação da rede elétrica e transformador de 15 KWA	ud	0,99	1	0,99
7	Depreciação de balança e tronco	ud	6,09	1	6,09
7	Depreciação de outros	ud	2,81	1	2,81

*A depreciação de qualquer bem durável é calculada com base no valor de aquisição, valor de revenda e vida útil do bem. No caso deste trabalho foram tomadas como referências os valores oferecidos por CEDAGRO (2021).

Tabela 15. Fluxo de caixa do tratamento referente ao consórcio de eucalipto + leucena + pastagem, considerando neste caso os gastos com Leucena.

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário	Qtde**	Valor Total (R\$)***
0	Mudas (plantio e replantio)	ud	0,46	5334	420,55
0	Nitrogênio - N	kg	5,91	70	74,47
0	Fósforo - P2O5	kg	4,44	333,9	254,08
0	Potássio -K2O	kg	3,49	194,8	116,50
0	Marcação de linhas de plantio	d/H	70,00	80,0	959,84
0	Marcação de covas	d/H	70,00	24,0	287,95
0	Coveamento	d/H	70,00	12,0	143,98
0	Plantio e replantio	d/H	70,00	8,0	95,98
0	Capina manual de coroamento ou na linha	d/H	70,00	12	143,98

Valor por hectare; * Valor proporcional a área ocupada pela pastagem.

Tabela 16. Fluxo de caixa do tratamento referente ao consórcio de eucalipto + leucena + pastagem, considerando neste caso os gastos com Eucalipto.

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde**	Valor Total (R\$)***
0	Mudas (plantio e replantio)	ud	0,46	750	89,98
0	Nitrogênio - N	kg	5,91	70	107,89
0	Fósforo - P2O5	kg	4,44	120	138,95
0	Potássio -K2O	kg	3,49	70	63,71
0	Hidrogel	kg	25,90	5	33,77
0	Marcação de linhas de plantio	d/H	70,00	3	54,77
0	Marcação de covas	d/H	70,00	1,5	27,38
0	Coveamento	d/H	70,00	16,5	301,22
0	Plantio e replantio	d/H	70,00	12	219,07
0	Capina manual de coroamento ou na linha	d/H	70,00	4,5	82,15
0	Aplicação de hidrogel	d/H	70,00	1,5	27,38

Valor por hectare; * Valor proporcional a área ocupada por eucalipto.

Tabela 17. Fluxo de caixa do tratamento referente ao consórcio de eucalipto + leucena + pastagem, considerando neste caso os gastos com pastagem.

Ano	Itens de custo	Unidade	Qtde**	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)***
0	Sementes	kg	15,00	50	425,85
0	Plantio a lanço	h/h	60,00	2	68,14
0	Depreciação* da pastagem	-	-	-	89,91
0	Remuneração de pastagens	-	-	-	35,43
1	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	39,75
1	Depreciação da pastagem	-	-	-	89,91
1	Remuneração de pastagens	-	-	-	35,43
2	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	39,75
2	Depreciação da pastagem	-	-	-	89,91
2	Remuneração de pastagens	-	-	-	35,43
3	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	39,75
3	Depreciação da pastagem	-	-	-	89,91
3	Remuneração de pastagens	-	-	-	35,43
4	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	39,75
4	Depreciação da pastagem	-	-	-	89,91
4	Remuneração de pastagens	-	-	-	35,43
5	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	39,75
5	Depreciação da pastagem	-	-	-	89,91
5	Remuneração de pastagens	-	-	-	35,43
6	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	39,75
6	Depreciação da pastagem	-	-	-	89,91
6	Remuneração de pastagens	-	-	-	35,43
7	Limpeza de Pastagens	d/H	70,00	1	39,75
7	Depreciação da pastagem	-	-	-	89,91
7	Remuneração de pastagens	-	-	-	35,43

*A depreciação de qualquer bem durável é calculada com base no valor de aquisição, valor de revenda e vida útil do bem. No caso deste trabalho foram tomadas como referências os valores oferecidos por CEDAGRO (2021); **Valor por hectare; *** Valor proporcional a área ocupada por pastagem.

Tabela 18. Fluxo de caixa do tratamento referente ao consórcio de eucalipto + leucena + pastagem, considerando neste caso os gastos com gado.

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde**	Valor Total (R\$)***
0	Gerente/Vaqueiro	H	-	-	189,60
0	Muare	ud.	2.000,00	0,00132	2,64
0	Remuneração de benfeitorias	-	-	-	36,39
0	Remuneração de máquinas e equipamentos	-	-	-	11,43
0	Remuneração de animais	-	-	-	160,78
0	Sal mineral	kg	2,49	132,15	328,92
0	Vermífugo (2 ml / 50 kg de peso vivo / ano)	litro	318,71	0,07	22,31
0	Carrapaticida e Bercida	litro	100,58	0,24	24,14
0	Vacina contra Febre Aftosa (2 doses/ano/animal)	dose	1,33	11,18	14,87
0	Vacina contra Carbúnculo Sintomático	dose	0,57	3,95	2,25
0	Vacina contra Brucelose	dose	1,43	0,67	0,96
0	Vacina contra Pneumoenterite	dose	0,94	4,33	4,08
0	Vacina contra Botulismo	dose	0,60	5,59	3,37
0	Vacina contra Raiva	dose	0,90	5,59	5,05

Ano	Itens de custo	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Qtde**	Valor Total (R\$)***
0	Outros Produtos Veterinários (antibióticos, cicatrizantes, desinfetantes, etc.)	R\$	-	-	5,26
0	Energia e combustíveis	R\$	-	-	17,53

Valor por hectare; * Valor proporcional a área ocupada pela pastagem.

■ REFERÊNCIAS

1. ALVES, F. V. et al. **50 perguntas, 50 respostas sobre a Carne Carbono Neutro (CCN)**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.gov.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1093170/50-perguntas-50-respostas-sobre-a-carne-carbono-neutro-ccn>>. Acesso em: 28 maio. 2021.
2. BARROS, S. da S. **Forma do fuste e qualidade da madeira de Eucalipto em diferentes espaçamentos e níveis de desbaste**. 2019. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2019.
3. BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M. et al. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v. 103, p. 389-403, 2004.
4. CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F. **Sistemas silvipastoris para recuperação e desenvolvimento de pastagens**. IN: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. de. Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.
5. CASTRO NETO, F. DE et al. Balanço de Carbono – Viabilidade econômica de dois sistemas agroflorestais em Viçosa, MG. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.
6. CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO - CEDAGRO. **Coefficientes técnicos e custos de produção na agricultura do estado do Espírito Santo para o ano de 2019**. Vitória, Disponível em: http://www.cedagro.org.br/coeficiente_planilhas.php. 20 maio 2021.
7. DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental-Documents (INFOTECA-E), 2014.
8. FIRMINO, C. T. **Microclima de sistema silvipastoril em diferentes orientações de encostas**. 2020. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2020.
9. GALEANO, E. A. V.; SPERANDIO, F. S. M.; ROCHA, J. F.; FERRÃO, L. M. V.; CAETANO, L. C. S.; GODINHO, T. O. **Síntese da produção agropecuária capixaba 2016-2017**. n.257, p. 88. Vitória, ES: Incaper, 2018. (Incaper, Serie Documentos n 257).
10. IPCC. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme**. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. ed. Japan: IGES, 2006.
11. MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N. et al. **Degradação de pastagens - alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação**. Avanços tecnológicos na bovinocultura de leite. Alegre, ES: CAUFES, 233 p. 2012.

12. MCTI. **Fatores de emissão (MDL/SIN)**. Disponível em: <<https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/textoGeral/2020/fatores-de-emissao.html>>. Acesso em: 27 maio. 2021.
13. MCTI. **Relatório de referência - Setor Agropecuária - Subsetor Fermentação Entérica**: Quarto inventário nacional de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa. Brasília: MCTI, 2020a.
14. MCTI. **Relatório de referência - Setor Agropecuária - Subsetor Manejo de dejetos**: Quarto inventário nacional de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa. Brasília: MCTI, 2020b.
15. MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Segunda Comunicação Inicial do Brasil** - Parte II: inventário de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal. Capítulo 3: Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa por Setor. 102p., 2010.
16. MONTEIRO, H.C.F.; CANTARUTTI, R.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Dinâmica de decomposição e mineralização de nitrogênio em função da qualidade de resíduos de gramíneas e leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1092-1102, 2002.
17. OLIVEIRA, J. T. DA S.; HELLMEISTER, J. C.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 29, p. 115–127, fev. 2005.
18. ORMEROD, D. W. A simple bole model. **Forestry Chronicle**, v.49, n.3, p.136-138, 1973. PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de; MEDRADO, M. J. S. **Planejamento do número de árvores na composição de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. Colombo, PR: Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2008.
19. SCHETTINI, B. L. S. **Balço de carbono e viabilidade econômica de um sistema silvipastoril com pecuária leiteira, em Visconde do Rio Branco, MG**. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.
20. SILVA, M. L. da; JACOVINE, L.A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2005.
21. TORRES, C. M. M. E. et al. Greenhouse gas emissions and carbon sequestration by agroforestry systems in southeastern Brazil. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1–7, 1 dez. 2017.