

## **Análise de viabilidade econômica da produção integrada de grãos e eucalipto na região Oeste de Santa Catarina**

Recebimento dos originais: 19/12/2019  
Aceitação para publicação: 15/12/2020

### **Leonir Vilani**

Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela UTFPR-PB  
Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Endereço: Via do Conhecimento, km 01, Pato Branco/PR  
CEP: 85501-970  
E-mail: [leonirvilani@hotmail.com.br](mailto:leonirvilani@hotmail.com.br)

### **José Donizetti de Lima**

Doutor em Engenharia de Produção pela UFRGS  
Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Endereço: Via do Conhecimento, km 01, Pato Branco/PR  
CEP: 85501-970  
E-mail: [donizetti@utfpr.edu.br](mailto:donizetti@utfpr.edu.br)

### **Resumo**

O objetivo desse estudo foi realizar uma análise de viabilidade econômica da produção de grãos e do cultivo de eucalipto na região oeste catarinense, identificando a melhor combinação dessas atividades. A pesquisa caracteriza-se por um estudo de caso, na qual a coleta de dados foi realizada por meio de consulta a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). A área de plantio analisada foi de 500 ha, em uma propriedade rural do município de Campo Erê/SC. Foram configuradas 05 situações de análise, com diferentes combinações de atividades em um horizonte de planejamento de 10 anos. A partir da projeção dos fluxos de caixa, foi realizada a análise de viabilidade econômica por meio da Metodologia Multi-índice Ampliada (MMIA) via aplicativo web de acesso livre \$AVEPI®. Todas as combinações apresentaram resultados promissores, ou seja, as duas culturas são economicamente viáveis, mas quanto maior a área de produção de grãos, em relação a produção de eucalipto, melhor são os resultados financeiros esperados. Assim, pode-se concluir que produção de grãos gera maior retorno, mas a combinação das culturas também é uma alternativa segura e rentável.

**Palavras-chave:** Diversificação agrícola. Análise de viabilidade econômica. Metodologia Multi-índice Ampliada.

### **1. Introdução**

O Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro apresentou um crescimento de 1% no acumulado de janeiro a setembro de 2019 (IBGE, 2019a). Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), o PIB do agronegócio brasileiro cresceu 1,38% no acumulado do ano, de janeiro a agosto (CEPEA, 2019b).

Em 2018, o PIB brasileiro fechou com um crescimento de 1,1% totalizando R\$ 6,8 trilhões. O setor agropecuário se manteve praticamente estável, com variação de 0,1% em relação a 2017, sendo responsável por 21,1% do PIB nacional, com valores de R\$ 1,4 trilhão, atingindo o segundo ano consecutivo de crescimento, após dois anos de retração (IBGE, 2019b).

A população ocupada em atividades relacionadas ao setor do agronegócio brasileiro foi de 18,2 milhões de pessoas em 2018. Esse número sofreu uma leve baixa dos 18,23 milhões pessoas registradas no setor em 2017. Percentualmente, pode-se considerar como estável a empregabilidade do setor, com variação de -0,14% em relação a 2017. O número de indivíduos ocupados no país apresentou um aumento de 1,46% em 2018, chegando a 91,86 milhões de pessoas, de modo que a participação do agronegócio na população ocupada brasileira em 2018 foi de 19,82% (CEPEA, 2019a).

Nos últimos 25 anos, as transformações no setor do agronegócio foram expressivas. A área plantada teve um aumento de 57%, passando de 38,5 milhões de ha em 1991 para 60,7 milhões de ha em 2017. Já a produção passou de 68,4 milhões de toneladas em 1991 para 238,2 milhões de toneladas em 2017, representando um aumento de 248%. Esse aumento da produtividade é consequência dos investimentos em tecnologia e crédito rural (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2017).

Para Lopes *et al.* (2009), o empresário do agronegócio precisa considerar as informações como um insumo essencial para a gestão. Ele deve conhecer o atual sistema produtivo, os custos de produção e a cadeia produtiva na qual ele está inserido. Além disso, é necessário refazer continuamente as análises financeiras da atividade, supondo diversas configurações produtivas, visando facilitar a tomada de decisões.

Segundo Lizot *et al.* (2020), motivados pelo aumento da necessidade de produção de alimentos para suprir o crescimento populacional e posterior saturação de terras aráveis, são necessários estudos com o propósito de avaliar cadeias de abastecimento de alimentos sustentáveis no ambiente agrícola. A integração da produção de grãos com a silvicultura é uma alternativa sustentável e que foi objeto de análise nesse estudo.

O objetivo geral da pesquisa foi analisar a viabilidade econômica da produção de grãos e do cultivo de eucalipto na região oeste catarinense. Para que seja alcançado o objetivo geral, o problema da pesquisa que fundamenta o presente estudo foi: Qual a melhor configuração, para a produção combinada, ou não, de grãos e eucalipto analisando a viabilidade econômica das atividades?

Diante do exposto, pretende-se analisar a viabilidade econômica da produção de grãos com um plantio direto, considerando a rotação de culturas e analisar o cultivo de eucalipto, propondo configurações nas quais serão simuladas o cultivo das duas atividades na mesma propriedade. A partir dessa análise será apresentado qual configuração apresenta maior rentabilidade ao produtor em um horizonte de planejamento de 10 anos, tempo necessário para que ocorra o ciclo produtivo do eucalipto.

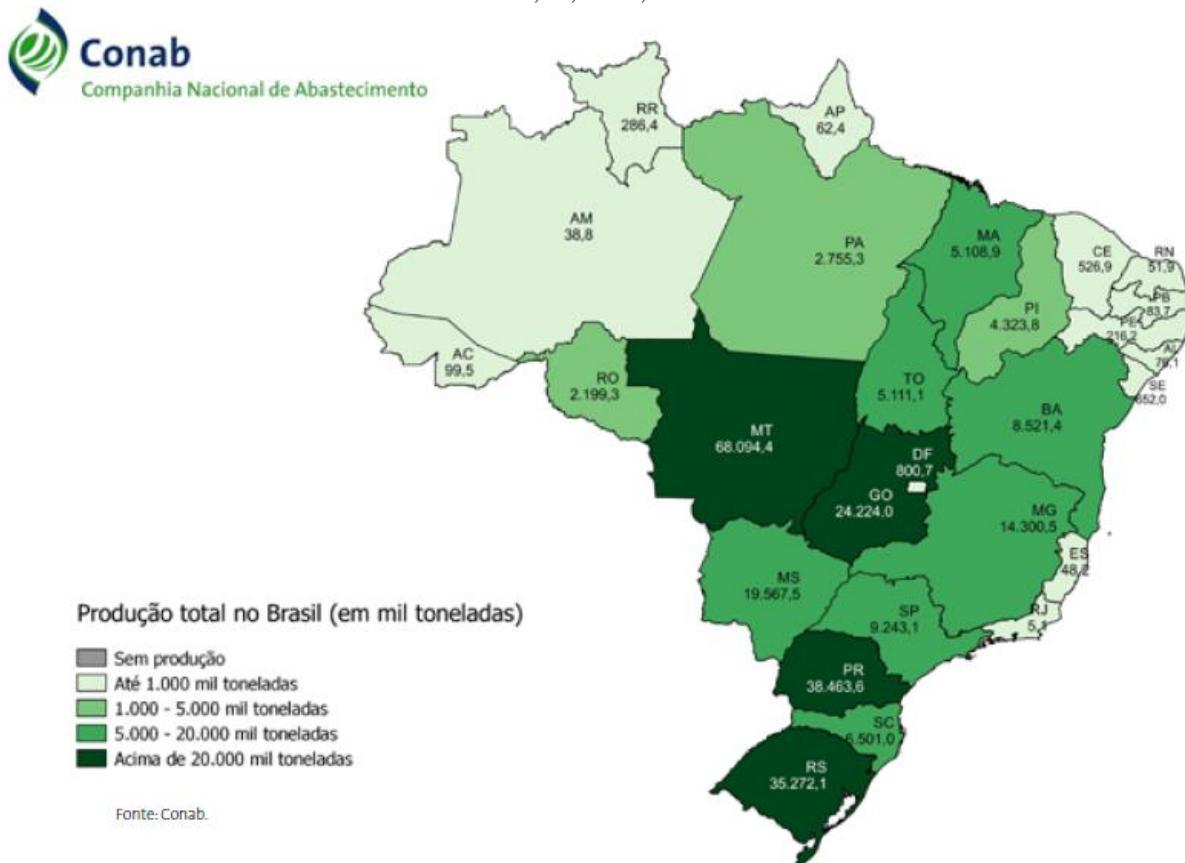
Assim como no estudo de Lizot *et al.* (2018), o presente trabalho buscou apresentar um modelo de análise que proporcione ao agricultor familiar um auxílio no processo decisório. Além disso, busca-se incentivar a diversificação da produção, possibilitando uma gestão mais assertiva e contribuindo para o desenvolvimento econômico e sustentável da região.

## **2. Referencial Teórico**

A presente seção destaca os principais dados e informações da produção de grãos e eucalipto no Brasil, discutindo pontos como área plantada, produtividade e crescimento nos últimos anos. Também é apresentada nessa seção os conceitos básicos para análise de viabilidade econômica utilizando metodologias multi-índice.

### **2.1. Produção de grãos**

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019), a terceira estimativa realizada sobre a safra 2019/20 aponta para um crescimento na produção brasileira de grãos em comparação à safra passada. A expectativa atual é de um volume total na ordem de 246,6 milhões de toneladas, apresentando um incremento de 1,9% ou 4,6 milhões de toneladas em relação à safra 2018/19. A Figura 1 apresenta a produção total de grãos de cada estado brasileiro em mil toneladas.



**Figura 1: Produção total no Brasil (em mil toneladas)**

Fonte: CONAB.

Com relação a área plantada, a expectativa da CONAB prevê um aumento de 1,5% na área plantada na safra 2019/20 com relação à safra 2018/19. São estimados certa de 64.188,4 mil ha para o ciclo, representando um aumento de 970,4 mil ha, influenciado basicamente pelo crescimento da área de cultivo da soja (CONAB, 2019).

As principais culturas produzidas no país na safra 2019/20 serão soja, milho, arroz e algodão. A produção de soja deverá atingir 121 milhões de toneladas, o milho distribuído entre a primeira, segunda e terceira safras, deverá alcançar 98,4 milhões de toneladas, o arroz deverá chegar a produção de 10,5 milhões de toneladas e o algodão em caroço, 6,8 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

A safra 2019/20 de soja deverá ter um aumento na área plantada de 2,6% com relação a 2018/19, continuando a tendência de crescimento das últimas safras (CONAB, 2019). O plantio da soja está dentro de uma janela ideal para a cultura, mas se comparado com safras anteriores o plantio está atrasado, assim, os produtores que optarem pelo plantio de milho na segunda safra podem ser prejudicados economicamente, uma vez que parte dessa cultura pode ser plantada fora da janela ideal. A diminuição desse período ideal para plantio,

implica em menores áreas de semeadura, menor produtividade e maior necessidade de aporte em tecnologia de sementes (CEPEA, 2019b).

Segundo a EPAGRI (2019), o cultivo de soja no Sul do estado de Santa Catarina avança sobre áreas antes ocupadas por milho, feijão e até arroz em menor escala. A produtividades oscilam entre 3.000 kg/ha a 4.146 kg/ha. Estima-se que nas regiões Oeste e Extremo Oeste, em especial no Vale do Rio Uruguai, existam mais de 30 mil hectares de cultivo de soja, apenas atrás do milho em grão e silagem. A produção total esperada na safra 2019/20 é de 2,48 milhões de toneladas, 5,32% superior à safra 2018/19.

A previsão para a safra de milho 2019/20 no estado de Santa Catarina apresenta área de 328.049 ha na primeira safra e 16.239 na segunda safra. A produtividade apresenta recuo de 0,6% em relação à safra 2018/19, na qual foram registradas produtividades superiores a 10.500 kg/ha. A expectativa é que a produção do estado se aproxime de 2,8 milhões de toneladas na safra 2019/20 (EPAGRI, 2019).

Segundo a EPAGRI (2019), a produção de feijão do estado de Santa Catarina, tem estimativa de redução de 1% de área plantada e aumento de 10% no rendimento médio, resultando em uma colheita de aproximadamente 68,7 mil toneladas de feijão na 1ª safra. Com relação ao trigo, espera-se uma redução na área plantada no estado na ordem de 6%, fator que deve promover a diminuição da produção em cerca de 8%. O rendimento médio do cultivar também apresenta estimativa de reduzir em 3%.

## 2.2. Silvicultura (cultivo de eucalipto)

A silvicultura é um segmento importante do agronegócio nacional. Segundo Valverde *et al.* (2003), a economia florestal brasileira representa uma parcela relevante nos indicadores socioeconômicos do país, gerando empregos, salários, impostos e movimentando a balança comercial. O Brasil também vem conquistando espaço no mercado internacional, em razão das vantagens competitivas que possui, exportando produtos como celulose, madeira, móveis e laminados.

O interesse de produtores na atividade de silvicultura vem crescendo e pode-se afirmar que é uma atividade rentável, mesmo em períodos de crise. Em maiores áreas de terra as margens de lucro podem ser ainda maiores, por ter a economia de escala, comprando insumos a menor custo e rateando o custo fixo entre um maior número de plantas. Outra vantagem da atividade é a possibilidade de aguardar uma melhora do mercado, sem perder

qualidade do produto e sem custos de armazenamento, contando ainda com o crescimento contínuo da floresta, que vai agregando valor (PESSOA e RIBEIRO, 2017).

Dentre as florestas cultivadas no Brasil, o eucalipto de diversas espécies é a mais plantada. Isso faz com que represente o maior investimento da área florestal, com 5.192 milhões de hectares cultivados, representando 71% das florestas das empresas filiadas à Associação Brasileira de Florestas Plantadas (ABRAF, 2013). Em Santa Catarina, a área plantada é de 660,7 mil hectares, colocando o estado como o 6º estado com maior área plantada no Brasil, sendo que 82% é com Pinus, 17% Eucalipto e apenas 1% com outras espécies (ACR, 2016).

Segundo Bendlin *et al.* (2016), os eucaliptos geralmente apresentam um crescimento rápido e uma madeira de alta densidade. Além da produção de carvão e madeira, o eucalipto também é usado na produção de mel, óleos essenciais, dormentes, papel, celulose, postes, madeira roliça para construções, entre outros derivados de madeira.

No Brasil, o crescimento do eucalipto é considerado rápido, sendo que a partir de 7 anos após o plantio, as árvores já podem ser colhidas. Além disso, o cultivo requer poucas ações do homem sobre o solo, podendo até ser cultivado em terrenos de baixa fertilidade natural, embora não tolere solos rasos e excesso de água. As florestas plantadas de eucalipto são responsáveis por devolver grande quantidade de água para atmosfera por meio da sua transpiração. Além disso, as plantas têm a capacidade de absorver 50% da agua da chuva, evitando o escorramento superficial e a erosão do solo (AFUBRA, 2011).

Segundo Higa *et al.* (1997), o Brasil possui aproximadamente 8,8% da área total do país sujeita a ocorrência de geadas. Quando as temperaturas são próximas de 0 °C podem ocasionar danos as florestas de eucaliptos, que vão desde a perda das folhas até a morte das plantas em várias idades, sendo mais prejudicial nos anos iniciais, devido a maior proximidade do solo, no qual a inversão térmica é mais acentuada.

O estudo de Bendlin *et al.* (2016) analisou os indicadores de retorno e riscos do investimento na produção de eucaliptos, considerando também as variáveis da atividade e concluíram que o cultivo de eucaliptos destinados a produção energética (lenha) ou produção de madeira em toras é uma atividade rentável no estado de Santa Catarina.

Dentro da silvicultura está muito claro a importância da sustentabilidade. Segundo Alipio (2013), existe a consciência de que é necessário produzir seguindo os preceitos ambientais, sociais e econômicos, atendendo as necessidades do presente, mas sem comprometer as gerações futuras, pois só são realmente competitivos aqueles que são

sustentáveis. O cultivo de eucalipto é uma importante atividade produtiva no Brasil, fonte de riqueza e desenvolvimento social, bem como de conservação ambiental (CNA, 2011).

### 2.3. Análise de viabilidade econômica

O objetivo principal da análise de viabilidade econômica de Projetos de Investimento (PI) é avaliar orçamentos de capital. Nesse contexto, busca-se prever qual será o retorno em um determinado período de tempo, qual o período de pagamento do projeto e promove-se uma análise de risco (LEFLEY, 1996; SOUZA e CLEMENTE, 2008; DRANKA *et al.*, 2018).

A avaliação econômica dos PI em propriedades rurais é uma limitação de extensão das finanças corporativas, em função da pouca quantidade de estudos empíricos no setor agrícola e da ausência de divulgação de informações financeiras que sirvam de base de dados para estudos mais amplos. Portanto, julga-se necessária a utilização da avaliação econômica dos PIs, para ter-se uma condição de longevidade no setor (COSTA e SANTOS, 2019).

Segundo Souza e Clemente (2008), a viabilidade econômica de um PI pode ser realizada por meio da Metodologia Multi-Índice (MMI), utilizando-se de vários indicadores econômicos, tais como: Valor Presente (VP), Valor Presente Líquido (VPL), Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA), Índice de Benefício/Custo (IBC), Retorno Adicional Sobre o Investimento (ROIA), *Payback* descontado e Taxa Interna de Retorno (TIR). O uso conjunto desses indicados permite uma análise de viabilidade econômica mais confiável.

Pagliuca *et al.* (2017) analisaram a produção de tomate de mesa de duas diferentes unidades típicas de produção na região de Caçador – SC. No geral foram utilizadas as informações de receitas brutas, custos operacionais e totais. O custo total por hectare da produção em pequena escala foi 8,2% superior ao da produção em grande escala, concluindo que a produção de grande escala é mais lucrativa.

Também analisando a viabilidade econômica no agronegócio, Ozelame e Andreatta (2016), estudaram o cultivo da soja convencional e da soja transgênica em uma propriedade rural em Chapecó-SC. Considerando a produtividade, os custos de produção e a rentabilidade, a soja transgênica apresenta melhores resultados econômicos que a soja convencional.

Lima *et al.* (2013), apresentaram novas propostas de ajuste no cálculo do *Payback* de PI financiados. Foram apresentadas duas propostas em um estudo de caso da implementação de um complexo agroindustrial, com uma unidade de beneficiamento e uma de tratamento de sementes em uma cooperativa do Sudoeste do Paraná e Oeste de Santa Catarina. Os resultados

obtidos confirmaram a importância da utilização dos diversos *Payback* propostos, porque o empreendimento mostrou-se viável em 144 meses. Porém, enquanto que para o retorno do capital investido foram necessários 36 meses, para a amortização total do financiamento foi necessário um período de 120 meses, sendo esse o *Payback* recomendado.

No sentido de melhorar a MMI de Souza e Clemente (2008), Lima *et al.* (2015) e Lima *et al.* (2017b) ampliaram essa metodologia, passando a denominá-la de Metodologia Multi-índice Ampliada (MMIA). Essa ampliação, refere-se a inclusão de índices para realizar uma Análise de Sensibilidade (AS), verificando a viabilidade econômica do PI com apoio de Limites de Elasticidade (LEs) e Valores-Limite (VLs) (LIMA *et al.*, 2015; LIMA *et al.*, 2017a).

O estudo de Lizot *et al.* (2017) realizou uma análise de viabilidade econômica da produção de silagem de aveia preta, pelo método de duplo propósito (pastejo e ensilamento) em comparação ao método convencional, utilizando a MMIA. Os resultados mostram que, economicamente, a atividade é viável e vantajosa. O retorno esperado é positivo e os riscos estimados são moderados.

Bernardi *et al.* (2017), também utilizando a MMIA, analisaram a viabilidade econômica da implantação de uma estrutura de armazenagem e processo de segregação de milho em uma agroindústria de rações para frangos de corte. Os resultados concluíram que o PI é um meio eficaz de redução de custos de produção. Essa decisão foi amparada nas expectativas de retorno de grau médio e de riscos de nível baixo.

A utilização da MMIA possibilita ampliar a análise por meio das LEs. O índice  $\Delta\%TMA$ , representa o aumento máximo da TMA antes de tornar o PI inviável economicamente (DRANKA *et al.*, 2018). Na análise do PI de Bernardi *et al.* (2017) esse valor fechou em 314,52%, evidenciando um risco baixo para o PI. Outro índice que a MMIA possibilita analise é o  $\Delta\%FC_0$ , que demonstra o aumento máximo que os custos de implantação podem chegar antes do PI se tornar inviável economicamente, esse índice fechou em 247,74%, mostrando que o investimento inicial poderia aumentar até esse limite, sem deixar de ser viável.

Com a utilização da MMIA, Lima *et al.* (2016) apresentaram um estudo de viabilidade econômica da implementação de automatização no processo de embalar e selar frangos em um frigorífico. A análise por meio da MMIA, evidenciou um retorno de grau médio-alto, um risco geral estimado de grau baixo-médio e a análise de sensibilidade com alta tolerância às variações da TMA, custos e receitas. Os resultados apontam o PI como economicamente viável, além da redução dos riscos ergonômicos no setor.

### 3. Metodologia

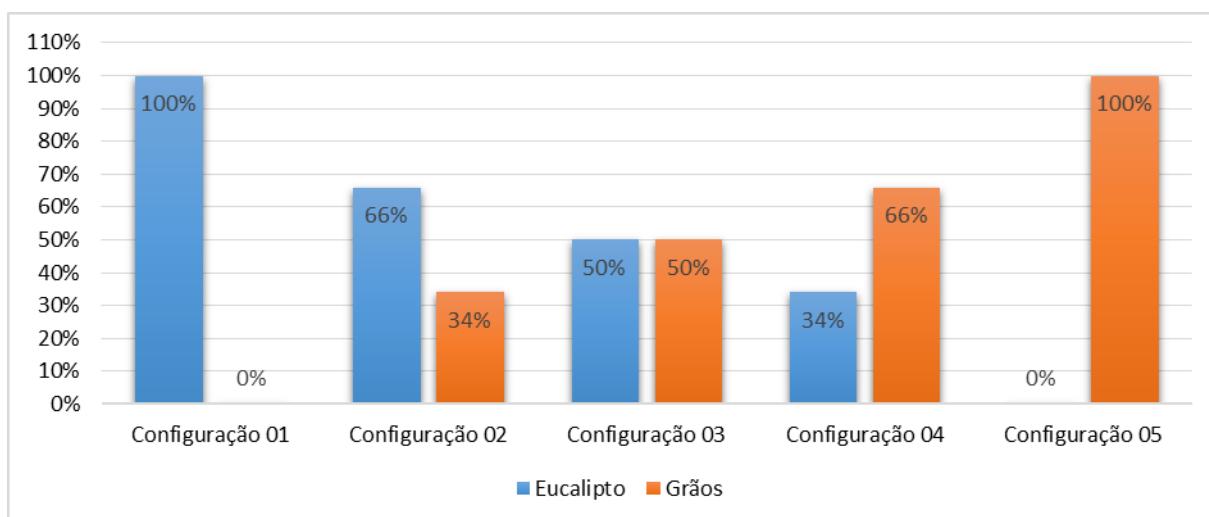
A presente pesquisa tem como objetivo principal analisar a viabilidade econômica da produção de grãos em comparação ao cultivo do eucalipto no oeste catarinense, propondo configurações para identificar a melhor combinação de culturas para a região. Para alcançar o objetivo geral, foi desenvolvida uma pesquisa exploratória, realizando o levantamento de dados mediante pesquisa de campo, no ambiente estudado. O presente artigo configura um estudo de caso, buscando investigar o problema proposto anteriormente (CAUCHICK MIGUEL, 2007). Essa prática tem sido adotada na condução de diversos estudos do agronegócio, como em Oliveira *et al.* (2014), Lima *et al.* (2016), Bernardi *et al.* (2017), Silva *et al.* (2019) e Tonial *et al.* (2020). A base bibliográfica utilizada para o embasamento teórico desse artigo foi construída por meio de pesquisa em artigos científicos e revistas relacionadas ao tema.

Segundo Cauchick Miguel (2007), o estudo de caso caracteriza-se como um histórico de um fenômeno, coletado de múltiplas fontes de evidências. Nesse contexto, qualquer fato relevante à corrente de eventos que descrevem o fenômeno é um dado potencial para análise. Portanto, esse tipo de investigação científica deve estar pautado na confiabilidade e validade, ou seja, em critérios para julgar a qualidade da pesquisa realizada. Para Yin (2015), o estudo de caso é uma investigação empírica que objetiva estudar um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes.

O estudo de caso, foi realizado em uma propriedade rural de grande porte localizada na rodovia SC 160, KM 03, no município de Campo Erê, região Oeste do estado de Santa Catarina. A propriedade tem como atividade principal a produção de grãos, com destaque para o cultivo de soja. Atualmente, a propriedade rural utiliza mão de obra contratada para atividades de plantio e colheita, e é administrada pelos seus proprietários. Com área total de 640 ha, sendo 500 ha utilizados para plantio mecanizado, a propriedade rural se destaca em uma região na qual a agricultura familiar é predominante. A escolha de uma grande propriedade para realizar a análise, tem como justificativa a possibilidade de criar situações combinando o cultivo de eucalipto em grande escala, e a produção de grãos com no mínimo duas culturas por safra, realizando de duas a três safras por período.

A partir da seleção do caso, deve-se determinar os métodos e técnicas tanto para a coleta quanto para a análise dos dados. Assim, devem ser empregadas múltiplas fontes de evidências (CAUCHICK MIGUEL, 2007).

Foram criadas situações para análise, chamadas de configurações, dividindo a área disponível para cultivo de grãos e eucalipto, nesse caso 500 ha, conforme apresentado na Figura 02. Essas configurações foram criadas com objetivo de identificar qual combinação de atividades, ou qual atividade, é mais viável economicamente para a propriedade rural em um período de 10 anos, sendo esse o tempo ideal para o ciclo total da produção de eucalipto.



**Figura 2: Representação das configurações de atividades em percentual (%) da área**

Fonte: Elaborada pelos autores.

A área destinada ao cultivo de grãos foi dividida em duas partes iguais. Nesse estudo chamados de setor 01 e 02, criando situações sem predominância de culturas, ou seja, em cada uma das safras serão cultivadas duas culturas de grãos, uma cultura no setor 01 e outra no setor 02. As duas culturas utilizando totalmente a parte destinada ao cultivo de grãos, conforme distribuição das configurações.

#### Quadro 1: Divisão da área de lavoura, de acordo com o ano e época de plantio

SETOR01	SAFRAS	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
	INVERNO	AVEIA	TRIGO								
	1ª SAFRA	SOJA	SOJA	FEIJÃO	MILHO	SOJA	FEIJÃO	SOJA	MILHO	SOJA	SOJA
	2ª SAFRA	MILHO	POUSIO	SOJA	FEIJÃO	POUSIO	MILHO	FEIJÃO	SOJA	FEIJÃO	POUSIO
SETOR02	SAFRAS	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
	INVERNO	TRIGO	AVEIA								
	1ª SAFRA	MILHO	FEIJÃO	SOJA	SOJA	MILHO	SOJA	MILHO	SOJA	MILHO	MILHO
	2ª SAFRA	FEIJÃO	MILHO	FEIJÃO	POUSIO	SOJA	FEIJÃO	POUSIO	FEIJÃO	POUSIO	FEIJÃO

Fonte: Elaborado pelos autores.

No Quadro 1 é possível verificar as culturas utilizadas em cada uma das partes da área (setor), em cada safra considerando o sistema de rotação de culturas e as culturas melhor adaptadas ao clima da região oeste catarinense. Em cada safra foi configurada o cultivo de duas atividades, evitando a predominância de culturas e mantendo o controle dos riscos.

Segundo Battistussi, Antonelli e Bortoluzzi (2014), é comum os produtores optarem por um plantio mais precoce, o que antecipa a colheita e permite um novo plantio na sequência. Essa prática é conhecida como *safrinha*, sendo que seu rendimento é menor que o da safra normal, porém apresentando uma renda maior porque possibilita duas colheitas em um mesmo ano agrícola.

A produção de eucalipto, será comercializada na forma de lenha. Os grãos (soja, milho, feijão e trigo) serão comercializados após a colheita para beneficiamento, já a aveia terá a função de cobertura do solo, dessa forma não apresentando um retorno financeiro direto.

Para realizar a rotatividade de culturas não foi considerado o período de vazio sanitário, já que o estado de Santa Catarina ainda não estabeleceu uma normativa quanto a esse procedimento. Segundo a Embrapa Soja (2017), o vazio sanitário é o período de 60 a 90 dias em que não se pode semear ou manter plantas vivas de soja no campo.

As culturas de grãos utilizadas nesse estudo são as mais cultivadas na região segundo a EPAGRI (2019), sendo também as que melhor se adaptam às condições edafoclimáticas (solo e clima). Segundo empresas do ramo, a cultura de eucalipto é a mais comum dentro da silvicultura na região, possuindo demanda e expectativa de bom preço de comercialização.

Para realizar a análise de viabilidade econômica das configurações propostas, foi utilizada a MMIA proposta por Lima *et al.* (2015). Os cálculos foram realizados no Sistema de Análise de Viabilidade Econômica de Projetos de Investimento – \$AVEPI® (LIMA *et al.*, 2017b). A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) utilizada para análise do estudo é de 6,4% ao ano, índice representado pela taxa básica de juros, SELIC de junho de 2019 (BCB, 2019).

No Quadro 2 estão as informações referente a receitas, custos e produtividades esperadas para as culturas de grãos, as quais foram disponibilizadas pela EPAGRI, referente a safra 2019/20, estas representam a média da região. Os dados referentes a safra de eucalipto foram pesquisados junto a 3 empresas regionais do ramo.

**Quadro 2: Receitas, custos, resultado e produtividades esperadas por ha/safra**

Cultura	Receita/ha	Custos/ha	Resultado/ha	Produtividade/ha
Eucalipto	R\$ 28.600,00	R\$ 3.293,35	R\$ 25.306,65	520 m³
Soja	R\$ 4.176,60	R\$ 2.721,87	R\$ 1.454,73	60 sacas

<b>Milho</b>	R\$ 5.967,00	R\$ 3.126,26	R\$ 2.840,74	150 sacas
<b>Feijão</b>	R\$ 9.642,00	R\$ 3.651,83	R\$ 5.990,17	40 sacas
<b>Trigo</b>	R\$ 2.160,00	R\$ 2.549,03	- R\$ 389,03	60 sacas
<b>Aveia</b>	R\$ 0,00	R\$ 415,62	- R\$ 415,62	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

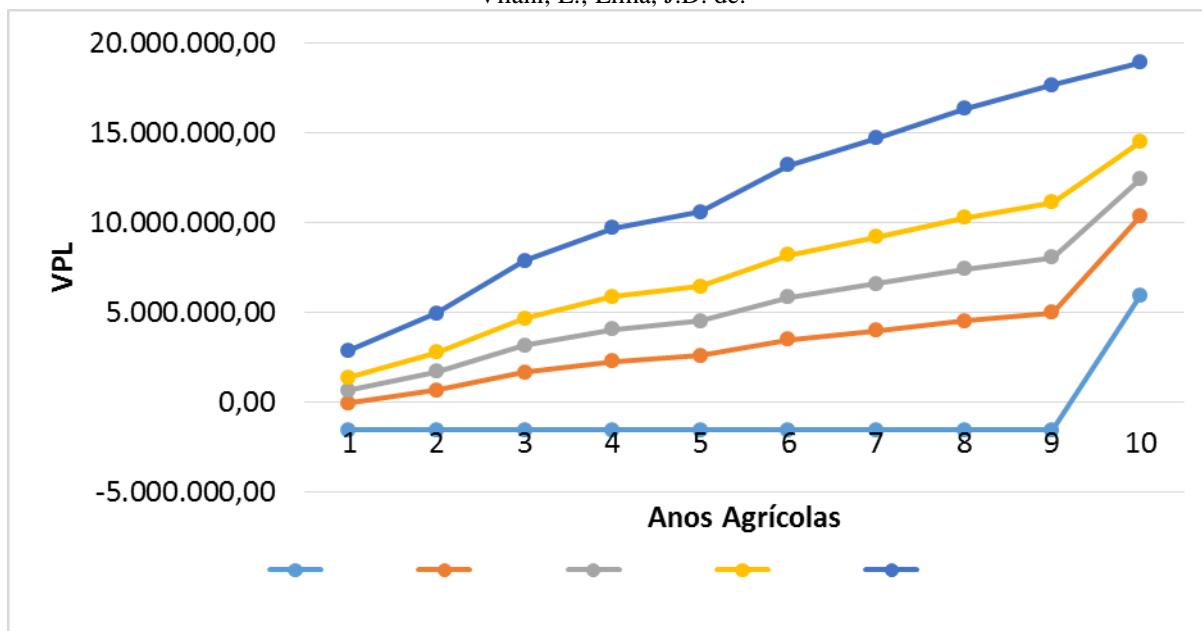
A metodologia de análise utilizada foi a MMIA, com os indicadores de retorno: Valor Presente Líquido (VPL) e Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA). Para avaliar o risco do investimento foram utilizados os indicadores: Taxa Interna de Retorno (TIR), o índice TMA/TIR e o *Payback/N*. Por fim, para analisar a sensibilidade, via Limites de Elasticidade (LE), avaliou-se a variação máxima que as Receitas Totais ( $\Delta\%RT_j$ ) e os Custos Totais ( $\Delta\%CT_j$ ) suportam antes de o PI se tornar economicamente inviável.

A escolha desses indicadores foi determinada pelas características do projeto avaliado, sendo que não se objetiva identificar o retorno sobre o investimento inicial, mas é identificar qual configuração tem o melhor resultado econômico. Assim, o único movimento financeiro para análise é o Fluxo de Caixa (FC).

Os dados foram coletados respeitando fielmente as informações disponibilizadas pelos administradores da propriedade em estudo e os dados disponibilizados pela EPAGRI. Não cabendo nessa pesquisa analisar se as práticas agronômicas utilizadas estão dentro dos melhores parâmetros existentes (LIZOT *et al.*, 2017). Dessa forma, avaliou-se os resultados obtidos para a partir de então apresentar qual a melhor das configurações propostas. O período determinado para análise e projeção do FC será de 2019/20 a 2029/30.

#### 4. Resultados e Discussão

Com base nas informações já apresentadas, foi construída a projeção do FC de cada configuração, levando em consideração a área de plantio, produtividades, custos e receitas esperados de cada cultura para cada safra. A partir de então, foi utilizada a MMIA via \$AVEPI® para a geração dos cálculos e dos resultados que serão apresentados a seguir. Assim, foi possível gerar o FC descapitalizado acumulado de cada configuração, os quais estão apresentados na Figura 3.



**Figura 3: Representação do FC descapitalizado acumulado nas 5 configurações**

Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o \$AVEPI® e o MS-Excel®.

Nas configurações 02 até a 05 os resultados anuais foram sempre positivos, resultando em um aumento do FC descapitalizado acumulado a cada período. Já na configuração 01, o resultado do primeiro ano é negativo e essa situação só se reverte no último ano, único período em que acontece a geração de receitas (extração do eucalipto).

Analizando os resultados apresentados pela Figura 03, a atividade mais vantajosa para a propriedade rural, será a produção de grãos. Os dados também evidenciam que em nenhuma das cinco configurações simuladas os resultados foram negativos, ou seja, todos os projetos apresentam-se como viáveis economicamente para a propriedade rural.

Os dois melhores resultados são encontrados no VPL das configurações 04 e 05 (Quadro 03). Na configuração 04 foi proposto uma divisão de área com 34% de eucalipto e 66% de produção de grãos, obtendo um VPL de R\$ 14.494.919,16. Na configuração 05, o resultado foi ainda melhor, com a proposta de produzir grãos na totalidade da área, o VPL chegou a R\$ 18.905.546,78, esse foi o melhor resultado encontrado entre as configurações. Destaca-se que quanto maior a área com produção de grãos, melhor o resultado financeiro (Quadro 3).

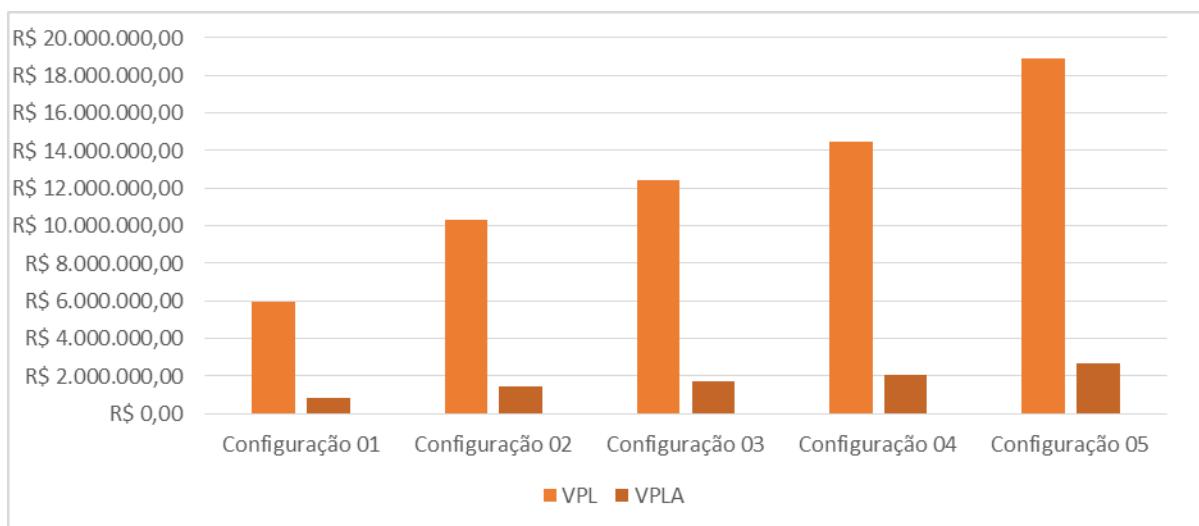
**Quadro 3: Comparativo dos indicadores VPL e VPLA das 5 configurações propostas**

Indicador	VPL	VPLA
Configuração 01	R\$ 5.933.112,66	R\$ 833.065,45
Configuração 02	R\$ 10.343.740,28	R\$ 1.452.359,52
Configuração 03	R\$ 12.419.329,71	R\$ 1.743.792,02

Configuração 04	R\$ 14.494.919,16	R\$ 2.035.224,52
Configuração 05	R\$ 18.905.546,78	R\$ 2.654.518,59

Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o SAVEPI®.

A Figura 4 faz a representação gráfica dos resultados dos indicadores de retorno das cinco configurações, tornando mais fácil a elaboração da conclusão e a análise mais completa. O resultado do VPLA, indicador que apresenta a expectativa de ganho de um investimento por ano agrícola, ou seja, o retorno real que esse investimento vai proporcionar, é um dos resultados mais interessantes para análise.



**Figura 4: Representação dos indicadores de retorno nas 5 configurações**

Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o \$AVEPI® e o MS-Excel®.

Assim como no FC descapitalizado e acumulado, o melhor resultado do VPLA está nas configurações 04 e 05, já o pior resultado está na configuração 01. Na configuração 04 o VPLA chegou a R\$ 2.035.224,52, sendo superado apenas pelo resultado da configuração 05, que foi de R\$ 2.654.518,59. A configuração 01 por sua vez apresenta um resultado positivo, mas foi a menor de todas as configurações com o valor de R\$ 833.065,45.

É notável que os resultados dos indicadores de retorno reforçam a análise do FC, no qual identifica-se que quanto maior a área de produção de grãos em relação a área de produção de eucalipto, as configurações se tornam mais interessantes economicamente. Com destaque para o melhor resultado que foi a configuração 05 na qual foi proposta a totalidade da área com produção de grãos e o pior resultado na configuração 01 onde foi proposto uma configuração total da produção de eucalipto.

Analizando os riscos do PI com base nos resultados da TIR e as características do mesmo, identificamos que o risco é muito baixo, isso é evidenciado analisando o FC, sendo

que em nenhum momento houve um FC negativo, sempre apresentando um aumento a cada período, a não ser na configuração 01, devido a geração de receitas ocorrer apenas no 10 período.

Os resultados da variação máxima de Receitas e Custos Totais que projeto suporta antes de se tornar inviável foi de 65,78% na configuração 01, havendo uma redução constante até chegar no valor de 27,88% na configuração 05. Assim, observa-se que quanto menor a área de cultivo de eucalipto, menor é a variação de custos e receitas que o projeto suporta. Diante do exposto, recomenda-se a adoção da configuração 05.

## 5. Considerações Finais

O presente estudo de caso analisou a viabilidade econômica da produção de grãos e da produção de eucalipto para identificar a melhor configuração para o cultivo combinado das duas atividades em uma propriedade rural de grande porte do município de Campo Erê na região oeste catarinense. Os resultados obtidos em relação ao retorno financeiro das atividades mostraram-se promissores, evidenciando que as duas culturas são economicamente viáveis.

No sentido de analisar, qual a melhor combinação de culturas, foram propostas 5 configurações, e conforme já foi discutido na análise dos resultados, na hipótese de se trabalhar com duas culturas, o mais vantajoso economicamente seria trabalhar com 34% de cultivo de eucalipto e 66% com a produção de grãos, situação proposta na configuração 04, gerando um ganho líquido anual (VPLA) de aproximadamente R\$ 2.035.224,52.

Quando se avalia apenas os resultados, os indicadores da configuração 05 apresentam-se ainda melhores que na configuração 04, sendo que nesse caso se propôs a utilização total da área com a produção de grãos. Nessa configuração, o resultado do ganho líquido, além da TMA de 6,4% ao ano, superou todos os demais com o valor de R\$ 2.654.518,59.

Pode-se concluir, com base nos resultados apresentados e nas análises realizadas nessa pesquisa, que quanto maior a área de produção de grãos melhor são os resultados financeiros, sendo que os melhores resultados foram apresentados na configuração onde foi proposta a totalidade do cultivo de grãos.

Vale ressaltar que os resultados foram positivos em todas as configurações propostas, sendo interessante a inclusão do cultivo de eucalipto na atividade da propriedade para que não haja a predominância da produção de grãos, podendo assim atender a demanda do mercado com relação a esse produto e mantendo a proposta de diversificação como forma de redução

de riscos. Os resultados obtidos foram apresentados aos gestores da propriedade rural, facilitando assim, a tomada de decisão a curto e longo prazo para a escolha de atividades e culturas.

Como sugestão de pesquisas futuras, essa análise pode ser ainda mais abrangente, se trabalhadas as incertezas e flexibilidades gerenciais que o agronegócio possui dentro do seu contexto (LIMA et al., 2017b; SILVA et al., 2020; TONIAL et al., 2020). Entre as principais, estão a variação de produtividade, o preço de venda e os custos de produção, que podem ser analisados em uma abordagem estocástica das configurações, utilizando por exemplo, a Simulação de Monte Carlo (SMC).

Silva et al. (2019) utilizaram a MMIA e a SMC via aplicativo web SAVEPI®, para avaliar a viabilidade econômica de um PI de automatização do processo de embalagem e selagem em um frigorífico de aves de uma agroindústria, para reduzir os custos de mão de obra. Os resultados obtidos apresentam rentabilidade de grau médio e riscos de grau baixo-médio, classificando o PI como economicamente viável, sendo que os resultados foram satisfatórios até mesmo para os piores cenários propostos. Por outro lado, Tonial et al. (2020) realizam a avaliação técnica e econômica do cultivo e obtenção de *Varrovia curassavica* Jacq, óleo essencial, também com o apoio da SMC. Os resultados indicaram a implementação desse projeto de investimento agropecuário (PIA).

Outra possibilidade é a utilização da Teoria das Opções Reais (TOR) em PI que possuem incertezas e flexibilidades gerenciais expressivas (DRANKA et al., 2020). Costa e Santos (2019), avaliaram a viabilidade econômica de uma propriedade leiteira modal a partir da análise do FC e da TOR, considerando a opção de abandono. Os resultados mostram que as atuais práticas de manejo e tecnologias empregadas, limitam a viabilidade econômica da atividade. Porém, quando consideradas as melhores práticas de manejo e o uso de novas tecnologias, o PI é viável economicamente, restringindo a opção de abandono.

## 6. Referências

ABRAF. Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012 / ABRAF. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF09-BR.pdf> Acesso em: 15 jun. 2017.

ACR – ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE EMPRESAS FLORESTAIS - Anuário Estatístico ACR 2016 - ano base 2015. Disponível em: [http://www.acr.org.br/download/biblioteca/ACR\\_2016.pdf](http://www.acr.org.br/download/biblioteca/ACR_2016.pdf). Acesso em 15 jun.2017.

ALIPIO, A. S. *Anuário Estatístico da ABRAF 2013 - Ano Base 2012*. 2013.

BATTISTUSSI, F.; ANTONELLI, R. A.; BORTOLUZZI, S. C. Apuração e análise de resultados na produção de soja para pequenos produtores rurais. *Custos e @gronegócio online*, v. 10, p. 180-215, 2014.

BCB. Banco Central do Brasil. *Remuneração dos depósitos de poupança*. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>. Acesso em: 01 dez. 2019.

BENDLIN, L.; SOUZA, A.; SENFF, C.O.; PEDRO, J.J.; STAFIN, O.O. Custos de produção, expectativas de retorno e riscos associados ao plantio de eucalipto na região do Planalto Norte – Catarinense/ Brasil. *Custos e @gronegócio online*. v. 12, n. 2. 2016.

BERNARDI, A.; LIMA, J.D. de.; OLIVEIRA, G.A.; TRENTIN, M.G. Análise de investimento em segregação de milho: estudo de caso em agroindústria produtora de rações para frangos de corte. *Custos e @gronegócio on line*. v. 13, n. 4, 2017.

CAUCHICK MIGUEL, P.A. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Produção*, v. 17, p. 216-229, 2007.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). *Boletim CEPEA do mercado de trabalho*. Piracicaba, V. 1, N.4, 2019a.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). *Informativo Trimestral sobre custos de produção– Projeto Campo Futuro*. Piracicaba, 2019b.

CNA - CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. *Plantio de eucalipto no Brasil: Myths and truths/Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil*. Brasília, DF. p.20. 2011.

COSTA, I. R. B.; SANTOS, D. F. L.; Viabilidade econômica de uma propriedade leiteira modal com opções reais. *Custos e @gronegócio on line*. v. 15, p. 81-112. Edição Especial, 2019.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. V. 7. Safra 2019/20- N. 2. 2019.

Vilani, L.; Lima, J.D. de.

DRANKA, G.G.; CUNHA, J.; LIMA, J.D. de; Ferreira, P. Economic evaluation methodologies for renewable energy projects. *AIMS Energy*, v.8, n.2, p.339-363. 2020.

DRANKA, G.G.; LIMA, J.D. de; BONOTTO, R.C.; MACHADO, R.H.S. Economic and Risk Analysis of Small-Scale PV Systems in Brazil. *IEEE Latin America Transactions*, v.16, n.10, p. 2.530-2.538, Oct. 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Embrapa Soja*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/ferrugem/vaziosanitariocalendarizacaosemeadura>. Acesso em: 10 jun. 2017.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. *EPAGRI Publicações*. Disponível em: [http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=506](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=506). Acesso em: 01 de dez. 2019.

HIGA, R.C.V.; HIGA, A.R.; TREVISAN, R.; SOUZA, M.V.R. de. Comportamento de 20 espécies de Eucaliptos em área de ocorrência de geadas na região sul do Brasil. In: CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTUS (1997): Salvador) *Anais...* Colombo: IUFRO, p. 106-110, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Sistema de Contas Nacionais Trimestrais - SCNT, 3º tri/2019*. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html?=&t=destaques&utm\\_source=landing&utm\\_medium=explica&utm\\_campaign=pib#evolucao-taxa](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html?=&t=destaques&utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=pib#evolucao-taxa). Acesso em 01/12/2019a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *PIB cresce 1,1% pelo segundo ano seguido e fecha 2018 em R\$ 6,8 trilhões*. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/23885-pib-cresce-1-1-pelo-segundo-ano-seguido>. Acesso em 01 de mai. de 2019b.

LEFLEY, F. The payback method of investment appraisal: A review and synthesis. *International Journal of Production Economics*. p. 207-224, 1996.

LIMA, J.D. de, ALBANO, J.C. da S., OLIVEIRA, G.A., TRENTIN, M.G., BATISTIUS, D.R. Estudo de viabilidade econômica da expansão e automatização do setor de embalagem em agroindústria avícola. *Custos e @gronegócio on line*. v. 12, n. 1. 2016.

Vilani, L.; Lima, J.D. de.

LIMA, J.D. de; BENNEMANN, M.; SOUTHIER, L.F.P.; BATISTUS, D.R.; OLIVEIRA, G.A. \$AVEPI® - Web System to Support the Teaching and Learning Process in Engineering Economics. *Brazilian journal of operations and production management*, v. 14, p. 469-485, 2017a.

LIMA, J.D. de; SCHEITT, L.C.; BOSCHI, T. de F.; SILVA, N.J. da; MEIRA, A.A. de; DIAS, G.H. Propostas de ajuste no cálculo do *payback* de projetos de investimentos financiados. *Custos e @gronegócio on line*. v. 9, n. 4. 2013.

LIMA, J.D. de; TRENTIN, M.G.; OLIVEIRA, G.A.; BATISTUS, D.R.; SETTI, D. A systematic approach for the analysis of the economic viability of investment projects. *Int. J. Engineering Management and Economics*. v.5, n. 1/2. 2015. p. 19-34.

LIMA, J.D. de; TRENTIN, M.G.; OLIVEIRA, G.A.; BATISTUS, D.R. ; SETTI, D. Systematic Analysis of Economic Viability with Stochastic Approach: A Proposal for Investment. In: Marlene Amorim; Carlos Ferreira; Milton Vieira Junior; Carlos Prado. (Org.). *Engineering Systems and Networks: The Way Ahead for Industrial Engineering and Operations Management*. 1ed. Switzerland: *Springer International Publishing*, v. 10, p. 317-325. 2017b.

LIZOT, M.; JÚNIOR, P.P.D.A.; LIMA, J.D. de; MAGACHO, C.S. Application of a model of management of costs for decision making in family agribusiness. *Custos e @gronegocio on line*, 14 (Special Edition), pp. 290-313, 2018.

LIZOT, M.; JUNIOR, P.P.A.; LIMA, J.D. de; TRENTIN, M.G.; SETTI, D. Análise econômica da produção de aveia preta para pastejo e ensilagem utilizando a metodologia multi-índice ampliada. *Custos e @gronegócio on line*, v. 13, p. 141-155-155, 2017.

LIZOT, M.; JÚNIOR, P.P.A.; TROJAN, F.; MAGACHO, C.S.; THESARI, S.S.; GOFFI, A.S. Analysis of evaluation methods of sustainable supply chain management in production engineering journals with high impact. *Sustainability* (Switzerland) 12(1),270, 2020.

LOPES, M. A.; DIAS, A.S.; CARVALHO, F.M.; LIMA, A.L.R.; CARDOSO, M.G.; CARMO, E. A. Resultados econômicos de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos na região de Lavras MG nos anos 2004 e 2005. *Ciência e Agrotecnologia*. v. 33, p. 252-260, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). *Plano Agrícola e Pecuário 2017-2018*, Brasília, 2017.

OLIVEIRA, G.A.; TRENTIN, M.G.; LIMA, J.D. de; MOTTA, J.L.P.; CANTELLI, R.P. Lighting in the shackling area: conciliating broiler welfare with labor comfort. *Revista Brasileira de Ciência Avícola/Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 16, n. 2, p. 87-92, 2014.

OZELAME, O.; ANDREATTA, T. Análise da rentabilidade entre a soja convencional e transgênica em uma propriedade rural no Município de Chapecó/SC. *Custos e @gronegócio on line*. v. 12, p. 255–278. 2016.

PAGLIUCA, L.G.; DELEO, J.P.B.; BOTEON, M.; MUELLER, S.; VALMORBIDA, J. Análise da economicidade da produção de tomate de mesa em diferentes escalas de produção na região de Caçador/SC. *Custos e @gronegócio on line*, v. 13, p. 227-243, 2017.

PESSOA, S.T.; RIBEIRO, L.M. de P. Análise de investimento em plantio de eucalipto em uma pequena propriedade rural no Município de Bom Despacho/MG. *Custos e @gronegócio on line*. v. 13, n. 4, 2017.

SILVA, K.P. da; LIMA, J.D. de; MALACARNE, K.; CARICIMI, R. Análise da viabilidade econômica da automação de processo: estudo de caso em uma cooperativa agroindustrial avícola. *Custos e @gronegócio online*, v. 15, p. 537-555, Edição Especial, 2019.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. *Decisões Financeiras e Análises de Investimentos*. 6. ed., São Paulo: Atlas, 2008.

TONIAL, C.H.; RODRIGUES, M.F.F.; BOSSE, M.A.; SOUZA, I.M.O.; LIMA, J.D. de; CUNHA, M.A.A. da, FOGLIO, M.A., MARQUES, M.O.M.; MARCHESE, J.A. Technical and economic evaluation of cultivation and obtaining of Varronia curassavica Jacq. essential oil. *Industrial Crops and Products*, v. 154, p.1-12, 2020.

VALVERDE, S.R. *et al.* Efeitos multiplicadores da economia florestal brasileira. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, p. 285-293, 2003.

YIN, R.K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Bookman. 4. ed. Porto Alegre, 2015.