



ANAIS

AVALIAÇÃO ECONÔMICA COMPARATIVA ENTRE BRS ZURI E MOMBAÇA EM SEMEADURA CONSORCIADA COM SORGO PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM

GABRIELLY CASSIANO

ga.cassiano@unesp.br

INSTITUTO DE ZOOTECNIA

DAVID FERREIRA LOPES SANTOS

david.lopes@unesp.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

FLÁVIA FERNANDA SIMILI

flviasimili@gmail.com

INSTITUTO DE ZOOTECNIA

PRISCILA CÔRTEZ DOMINGUES DOS SANTOS

pcds.priscila@gmail.com

INSTITUTO DE ZOOTECNIA

GABRIELA AFERRI

gabriela.aferrri@sp.gov.br

APTA/IZ

RESUMO: A cultura do sorgo tem recebido maior atenção em sistemas consorciados com outras culturas tem despertado interesse de acadêmicos e dos produtores. Há, contudo, informações limitadas quanto a viabilidade econômica do cultivo do sorgo consorciado com forrageiras para a produção de silagem e formação de pastagem em períodos de seca. Assim, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica dos sistemas de produção de sorgo forrageiro em monocultivo comparados aos sistemas consorciados entre BRS Zuri e Mombaça com o Sorgo Forrageiro para produção de silagem. Para tanto, foi realizado um estudo experimental para identificar os recursos (máquinas e equipamentos), insumos agrícolas, mão-de-obra e serviços necessários aos três sistemas. Também foi possível identificar as diferenças de produtividade entre os três sistemas. As informações operacionais do experimento foram precificadas com valores de mercado e extrapoladas para uma propriedade modal da região com 60 hectares de área produtiva. A análise econômica foi determinada pelo método do Fluxo de Caixa Descontado que para este caso controlou os riscos de mercado (preço) e operacionais (produtividade), por meio da Simulação de Monte Carlo. Os resultados demonstram que os sistemas consorciados agregam maior valor econômico que o sorgo em monocultivo. No entanto, a viabilidade econômica dos sistemas consorciados ainda apresenta elevado risco, tendo em vista, a probabilidade de valor presente negativo do Capim Mombaça em 52,8% dos 10.000 cenários analisados frente a 42,66% do BRS Zuri, que se mostrou a melhor opção econômica. Estes resultados ratificam a importância econômica dos consórcios entre culturas diferentes, porém revelam a necessidade de ampliação de escopo de produção nas propriedades para que a viabilidade econômica seja obtida.

PALAVRAS CHAVE: Análise de Investimento. Sistemas Consorciados. Fluxo de Caixa Descontado. Simulação de Monte Carlo

ABSTRACT: The culture of sorgh has received greater attention in systems in association with other cultures has aroused interest from academics and producers. However, there is limited information regarding the economic viability of sorgh cultivation, cocropmyated with forage for silage production and pasture formation in dry periods. Thus, this research aimed to evaluate the economic viability of forage sorgh production systems in monoculture compared to the systems between BRS Zuri and Mombaça with Forage Sorrh for silage production. To this do so, an experimental study was carried out to identify the resources (machinery and equipment), agricultural supplies, labor and services needed for the three systems. It was also possible to identify the productivity differences between the three systems. The operational information of the experiment was priced

with market values and extrapolated to a modal property of the region with 60 hectares of productive area. The economic analysis was determined by the Discounted Cash Flow method that for this case controlled the market (price) and operational (productivity) risks, through the Monte Carlo Simulation. The results show that the systems in order to add greater economic value than sorde in monoculture. However, the economic viability of the contracted systems still presents a high risk, considering the probability of negative present value of Capim Mombaça in 52,8% of the 10.000 scenarios analyzed against 42,66% of BRS Zuri, which proved to be the best economic options. These results confirm the economic importance of consortia between different crops, but reveal the need to expand the scope of production in the properties for economic viability to be obtained.

KEY WORDS: Investment Analysis. Consortiated Systems. Cash Flow Debilled. Monte Carlo Simulation

1. INTRODUÇÃO

A preocupação mundial com o ambiente natural e sua conservação tem aumentado a busca e o interesse por sistemas de produção de alimentos que visem à sustentabilidade e que permitam menores emissões de gases poluentes (MEDEIROS *et al.*, 2018).

Tendo em vista a importância do agronegócio na economia brasileira e as condições de degradação que os solos tem sofrido, por conta do uso imprudente da terra, é imediata a necessidade de adoção de meios de produção sustentável (TEODORO *et al.*, 2019).

Adicionalmente aos benefícios ambientais, os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) que utilizam técnicas conservacionistas no plantio podem promover a recuperação de áreas degradadas e, com efeito, a oportunidade de obtenção de novas fontes de renda e redução de custos (EDVAN *et al.*, 2018).

A análise de viabilidade econômica em projetos agropecuários é fundamental para avaliar a sustentabilidade financeira e o potencial retorno sobre o investimento. Além disso, a sustentabilidade financeira e a análise financeira estão intrinsecamente ligadas e ambos os conceitos são fundamentais para um futuro sustentável. Através dos estudos realizados por diversos autores, como, Bruna e Loprevite (2022), entre outros, podemos constatar que um dos objetos de estudo mais analisado é identificar qual a relação que existe entre a sustentabilidade e o desempenho financeiro das empresas.

Devido a importância dos sistemas com cultivo consorciado, da diversidade de relações do sorgo com diferentes forrageiras e a escassez de informações quanto à viabilidade econômica, esta pesquisa foi motivada com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica dos sistemas de produção em monocultivo comparado aos sistemas consorciados entre BRS Zuri e Mombaça com o Sorgo Forrageiro para produção de silagem.

2. REVISÃO TEÓRICA

Sabe-se que, o custo para a recuperação de pastagens degradadas é elevado e os benefícios econômicos são incertos, o que traz insegurança ao produtor que não possui capital para suportar esse investimento. Portanto, pesquisas direcionadas à consorciação do capim com culturas de grãos como o milho, arroz, sorgo e outras podem estimular os produtores a aderirem essa estratégia como forma de renovar ou recuperar áreas com maior viabilidade econômica (s NETO *et al.*, 2019).

A silagem de capins possui algumas vantagens interessantes como a elevada produção anual por área, menor custo por tonelada de nutrientes produzidos, perenidade, baixo risco de perda e maior flexibilidade de colheita (GIRARDI *et al.*, 2021).

Em locais onde o clima favorece o plantio do milho e/ou sorgo, estes cereais têm sido recomendados para compor o sistema, pois consorciam-se bem tanto com o as gramíneas forrageiras e também quando ocorre a presença do componente arbóreo (MOREIRA *et al.*, 2018). Quando o plantio é realizado em consórcio com culturas anuais e a pastagem é mantida por longo período sob pastejo, as cultivares Mombaça e Zuri podem ser excelentes opções. (SALMAN; PFEIFER, 2020).

Em razão do potencial agrônomo da cultura do sorgo para o contexto brasileiro, a literatura tem endereçado estudos relacionados ao consórcio do sorgo com culturas forrageiras (GONTIJO NETO *et al.*, 2018). Contudo, os impactos econômicos ainda não estão bem definidos, bem como, a avaliação desses consórcios de sorgo com diferentes culturas de forrageiras, como o capim Mombaça e o BRS Zuri.

O capim Marandu em consórcio com sorgo para silagem de primeiro corte e recrescimento tem vantagens econômicas sobre o capim Mombaça em áreas de cultivo seco do

Cerrado (PASCOALOTO *et al.*, 2017).

Segundo Pascoaloto *et al.* (2017), na cultura integrada sob cultivo de plantio direto e sistema pecuário, o estabelecimento de consórcios de sorgo com capim Marandu ou capim Mombaça, com ou sem ervilha de pombo – anão, são economicamente viáveis para a produção de silagem de primeiro corte e recrescimento em uma área de cultivo seco do Cerrado.

O conhecimento da dinâmica de cultivo do sorgo consorciado com forrageiras tropicais para a produção de silagem é importante para a nutrição animal, visando sempre a qualidade do alimento e a sustentabilidade do sistema de produção agrícola (CRUZ *et al.*, 2019).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O experimento foi conduzido durante o período de 30 de setembro de 2021 a 26 de abril de 2022, no Instituto de Zootecnia (IZ), localizado no município de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo (21°10'38" S e 47°50'31", altitude de 555 m), que pertence à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. A pesquisa foi conduzida em uma área de aproximadamente 7 hectares. Ressalta-se que os resultados do experimento foram extrapolados para uma propriedade modal da região com área total de 75 ha e 60 hectares de área produtiva.

A implantação da cultura de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench) em consórcio com BRS Zuri e capim Mombaça (Figura 1) foi realizada em 21 de dezembro de 2021 na forma de plantio convencional. A escolha deste tipo de plantio, deve-se ao fato de que a área experimental estava sem manejo a mais de 30 anos, e com pastos em níveis de degradação.

O sistema de monocultivo foi representado pela semeadura solteira do sorgo forrageiro, em que foi realizado todos os tratos culturais, igualmente aos sistemas consorciados, diferenciando apenas pela inclusão da semente de capim nos tratamentos consorciados.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados com três tratamentos. Sendo três blocos experimentais para o monocultivo de sorgo, e seis blocos para os consórcios.

3.1. Etapa 1 da Pesquisa

Construção do fluxo de caixa com dados primários e secundários. Os dados relativos ao processo de produção foram determinados a partir do acompanhamento de todas as etapas do experimento e identificação dos fatores de produção necessários desde a semeadura à colheita para confecção da silagem, conforme os tratamentos experimentais.

Para precificar os valores relativos aos custos de produção, bem como relativos aos investimentos necessários ao experimento, foram tomadas informações de mercado junto ao Instituto de Economia Agrícola (IEA) para a Região de Ribeirão Preto. Todos os preços foram estabelecidos considerando o primeiro semestre de 2022.

Nesta etapa foram calculados os custos totais de produção. Para tanto, os tratamentos experimentais passam a ser denominados de “sistemas”, identificados como S1 (Monocultivo de Sorgo), S2 (Consórcio Sorgo com Mombaça) e S3 (Consórcio Sorgo com BRS Zuri), em alusão à sistemas comerciais de produção agropecuária.

Os custos variáveis, obtidos por hectare, na etapa anterior, foram então extrapolados considerando cada sistema como uma propriedade independente de 60 hectares de área produtiva. Após a extrapolação, os custos variáveis foram acrescidos dos custos fixos,

resultando no custo total de produção. Ressalta-se que esse procedimento foi necessário para direcionar os resultados econômicos à realidade modal dos produtores, tendo em vista, que quando considerado somente custos inerentes ao experimento, estes não refletem à realidade da propriedade rural que possui uma estrutura fixa de custos que precisa ser incluída na análise.

Para levantamento dos custos variáveis foram considerados itens para preparo do solo, plantio, tratamentos culturais, colheita, ensilagem, serviços técnicos e o FUNRURAL. Ambos os sistemas tiveram uma projeção de 8 meses (set/2021 a abr/2022).

Os custos fixos considerados foram: mão de obra, pró-labore, manutenção de equipamentos utilizados, energia elétrica, água, contador, equipamentos de proteção individual, arrendamento da terra e o Imposto Territorial Rural (ITR). No entanto, foi considerado uma projeção de 8 meses para S1 e 12 meses para S2 e S3, estabelecendo assim um valor proporcional a cada tratamento.

A distinção temporal entre os sistemas, deve-se ao fato do sistema S1 considerar somente o monocultivo do sorgo, cuja ocupação da área e dos fatores de produção limitaram-se a 8 meses. Para os Sistemas S2 e S3 além do período de lavoura consorciada que demandou 8 meses, também foram considerados os 4 meses de ganhos com o aluguel de pastagem.

Para o cálculo da depreciação, foi elaborado o inventário de máquinas, implementos e automóvel para ambos os sistemas, com informações de valor inicial, vida útil e valor residual de cada fator de produção.

3.2. Etapa 2 da pesquisa

Por meio do Excel, foi gerado a estatística t afim de comparar as médias e variâncias de cada Sistema produtivo.

Para projetar a receita do sistema de produção foi considerado os recebimentos com a venda da silagem do sorgo no mercado *spot* e o aluguel dos pastos formados para pecuária.

Para estimar o valor da silagem de Sorgo, foi utilizado o modelo Autoregressivo (AR). Tomou-se os valores mensais do sorgo junto ao AgroLink para o Estado de São Paulo, a partir de jan/2012. Os valores foram deflacionados até o mês abril/2022 pelo IPCA/IBGE.

O modelo AR foi melhor ajustado em ordem 1:1. Os valores mínimo e máximo projetados para 6 meses (tempo entre o preparo de solo e a colheita) foram usados na simulação de Monte Carlo quando se utilizou 10.000 simulações com distribuição uniforme.

3.3. Etapa 3 da pesquisa

Para controlar o risco da produtividade, realizou-se a comparação de média dos resultados de cada um dos sistemas, considerando 95% de confiabilidade, de acordo com o delineamento experimental descrito anteriormente. As diferenças estatisticamente significativas dos resultados foram controladas na simulação de Monte Carlo, considerando as 10.000 simulações e com distribuição normal.

3.4. Etapa 4 da pesquisa

Para determinar a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) foi utilizado o método de precificação de ativos financeiros, Capital Asset Pricing Model (CAPM). Com a utilização de alguns índices econômicos, consegue-se estipular um valor percentual que aponta o retorno mínimo exigível para que uma aplicação financeira seja realizada. Para determinar a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) foi utilizado o método de precificação de ativos financeiros, Capital Asset Pricing Model (CAPM).

3.5. Etapa 5 da pesquisa

Para avaliar a viabilidade econômica dos sistemas de produção, utilizou-se o Fluxo de Caixa Descontado (FCD) para cada um dos 10.000 cenários possíveis. Já para o cálculo do Fluxo de Caixa Livre, adotou-se a estrutura adaptada proposta por Santos *et al.* (2016),

Nesta etapa também foi utilizado técnicas de Retorno de Investimento (ROI), Ponto de Equilíbrio (PE) e Payback Descontado para analisar a viabilidade econômica de cada sistema.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram listados os indicadores de quantidades de insumos utilizados para implantação e condução dos sistemas experimentais, além dos custos variáveis demandados para o preparo do solo, plantio, tratos culturais, colheita e ensilagem, e serviços técnicos do experimento.

O objetivo nesta etapa foi o cálculo do custo total de sistemas de produção que replicassem os manejos e tecnologias utilizados no projeto base. Para tanto, os custos variáveis apresentados (R\$/hectare) foram extrapolados para uma área produtiva com 60 hectares, sendo acrescidos dos custos fixos.

O arrendamento foi utilizado para trazer ao modelo o custo da terra enquanto fator de produção para os sistemas avaliados. Ainda que a área de produção seja a mesma para todos os tratamentos, os sistemas 2 e 3 utilizam a área por mais tempo.

Comparando as produtividades dos sistemas consorciados Zuri e Mombaça, cujas as médias não foram significativamente diferentes pela Estatística *t*, considerando um p-valor de 5%, é possível verificar que os resultados absolutos médios de produtividade e variância foram distintos. Essas diferenças quando consideradas na análise financeira podem alavancar resultados díspares em decorrência do impacto financeiro considerando os custos envolvidos.

No que diz respeito a comparação individual dos sistemas integrados com o monocultivo do Sorgo, verifica-se que os resultados médios de produtividade e respectivas variâncias são muito distintos e considerando a Estatística *t* com p-valor de 5% é possível rejeitar a hipótese nula de médias iguais, logo os sistemas consorciados são mais produtivos que a o sistema de monocultivo do sorgo.

A partir dos resultados obtidos no experimento e considerando a elevada variância de produtividade que existem entre os mesmos, empregou-se a simulação de Monte Carlo utilizando 10.000 simulações, tendo em vista, que essa quantidade permite a construção de um elevado número de cenários considerando os resultados experimentais.

Além da variância de produtividade que reflete o risco operacional da produção, foi considerada adicionalmente a volatilidade do preço do sorgo no mercado, tendo em vista que o produtor rural não possui controle sobre o valor a ser comercializado da sua produção, cujos parâmetros já foram apresentados.

Além disso, com as estimativas da produção e preço foi possível estimar 10 mil possibilidades de receita que foram descontadas à taxa de 2,05% referente ao FUNRURAL, obtendo assim, a Receita Líquida, cujos valores estão na Tabela 1.

Tabela 1. Produtividade (ton/ha) e Receita Bruta e Líquida médias (R\$) dos sistemas 1, 2 e 3

	S1	S2	S3
PRODUTIVIDADE	35,45	50,26	55,29
RECEITA BRUTA	2.148.275,94	3.045.599,66	3.350.445,91
FUNRURAL	44.039,66	62.434,79	68.684,14
RECEITA LÍQUIDA	2.104.236,29	2.992.764,86	3.291.361,77

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

A Tabela 2 expressa somente um cenário que corresponde aos valores médios de cada conta, a partir das 10 mil simulações de cenários possíveis considerando os riscos operacionais (variância dos resultados de cada sistema) e o risco de mercado (variância do preço do sorgo), assim avalia-se a viabilidade econômica do investimento a ser realizado com maior robustez.

Tabela 2. Fluxo de Caixa (R\$) para cada Sistema produtivo

Fluxo de Caixa			
Variáveis	S1	S2	S3
(+) Receita Bruta estimada	2.148.275,94	3.045.599,66	3.350.445,91
(-) FUNRURAL	44.039,66	62.434,79	68.684,14
(=) Receita Líquida	2.104.236,29	2.992.764,86	3.291.361,77
(-) Custo Variável	449.749,02	456.393,59	456.393,59
(=) Margem de contribuição	1.654.508,78	2.536.371,27	2.834.968,18
(-) Custo Fixo	1.725.249,66	2.585.879,32	2.585.879,32
(-) EBTIDA	- 70.740,88	- 49.508,05	249.088,86
(-) Depreciação	52.840,60	52.840,60	52.840,60
(=) LAIR	- 123.581,48	- 102.348,65	196.248,26
(-) Imposto de Renda	78.230,56	120.335,34	187.045,28
(=) RESULTADO	- 201.812,04	- 222.683,99	9.202,97
(+) Depreciação	52.840,60	52.840,60	52.840,60
(=) FCO	- 148.971,44	- 169.843,39	62.043,57
(=) FCD	- 142.596,95	- 159.059,45	58.104,22

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Os resultados para este estudo consideraram o investimento neste sistema de produção para doze meses para os sistemas S2 e S3 e oito meses para o S1. Considerando a taxa mínima de atratividade que reflete o risco financeiro destes investimentos foi possível identificar o FCD para as 10.000 simulações realizadas.

Tabela 3. Médias dos FCD; Análise de retorno de investimento e Payback dos sistemas

	S1	S2	S3
FCD Médio	-R\$ 142.597	-R\$ 159.059	R\$ 58.104
Desvio Padrão	R\$ 652.647,97	R\$ 868.816,51	R\$ 930.842,66
Coefficiente de variação	-4,58	-5,46	16,02
Retorno do Investimento (ROI)	-23,69%	-26,43%	9,65%
Ponto de Equilíbrio em há (PE)	62,6	61,2	54,7
Período de recuperação (anos)	0	0	10,36

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

A Tabela 3 traz os valores consolidados, não somente do FCD mas também os valores decorrentes ao desvio padrão, coeficiente de variação, retorno do investimento e o período de recuperação do investimento.

Nota-se que o S2, ainda que apresente maior nível de produtividade que o S1, o seu valor econômico (FCD) é inferior ao S1, bem como o seu coeficiente de variação e ROI, essa situação decorre da maior extensão de tempo de recursos e maior custo fixo. Por outro lado, sua maior volatilidade expressa uma maior amplitude de resultados o que no agregado das simulações gera uma maior probabilidade de apresentar resultado positivo frente o monocultivo do sorgo (S1).

O melhor desempenho produtivo dos sistemas consorciados também se apresenta no Ponto de Equilíbrio calculado em hectares para tornar o sistema viável. Verifica-se que S2 e principalmente S3 precisam de uma menor quantidade de área para se tornarem viáveis frente ao S1.

O sistema S3 mostrou maior nível de viabilidade econômica, por todos os parâmetros utilizados na Tabela 3, conferindo, inclusive, a capacidade de recuperar o investimento necessário para a sua implantação.

A produtividade dos sistemas consorciados, S2 e S3 foram significativamente maiores que o sistema monocultivo S1 (Tabela 1), mas somente o S3 apresentou retorno de investimento (Tabela 3) confirmando a hipótese desta pesquisa. A explicação pode estar relacionada a maior produtividade de forragem da cv. BRS Zuri em comparação ao cv. Mombaça (Tabela 1). Deste modo, o consórcio com BRS Zuri produziu mais silagem e gerou maior receita, proporcionando resultado positivo referente a viabilidade econômica.

Embora não tenha sido encontrado na literatura estudos relatando a viabilidade econômica de sistemas consorciados para a produção de silagem de sorgo forrageiro e gramíneas da espécie *Megathyrsus maximum*, Salman e Pfeifer (2020) concluíram que os cultivares Mombaça e BRS Zuri foram excelentes opções em sistemas consorciados em termos de produção de massa de forragem por hectare, corroborando os resultados produtivos deste estudo.

No entanto, em contraponto, à economia de escopo identificada por Mendonça et al. (2020), ressalta-se a importância de considerar a escala temporal que cada sistema exige, diferenças na estrutura dos custos fixos dos sistemas e a escala da propriedade. Nota-se que o S2, mesmo gerando economia de escopo frente ao S1, o mesmo não gerou maior valor econômico, o que reforça a importância da análise financeira em complemento à análise de custo e que esta última precisa ser realizada, a partir da segregação dos custos variáveis e fixos.

Esses resultados concordam com o pressuposto teórico abordado por Santos *et al.* (2016) que questiona os métodos de custeio utilizados na literatura voltada para o agronegócio que não discriminam adequadamente os custos e ignoram a importância do tamanho das propriedades ao se trabalhar com custos/ha de forma indiscriminada.

Todos os sistemas apresentaram Margem de Contribuição positiva revelando que todos são capazes de geração de recursos às propriedades agrícolas. Contudo, os sistemas consorciados permitem que sua viabilidade econômica seja alcançada em uma menor quantidade de área, se destacando assim, como alternativa necessária para pequenos e médios produtores, como também para grandes, na medida em que permitem uma maior geração de caixa e oferta de produção em menor quantidade de área.

Os resultados do experimento mostraram que as médias entre os sistemas consorciados não foram significativas, o que assegura que ao nível de produtividade ambos os sistemas são capazes de gerar produção em nível equivalente. Entretanto, essa equivalência não pode ser extrapolada para o âmbito econômico-financeiro, pois estes sistemas apresentaram padrões de volatilidade e médias distintos e quando aplicados isoladamente nos fluxos de caixa, considerando também, o risco de mercado (preço do sorgo), essas diferenças tendem a se potencializar, resultando, neste caso, inclusive, em viabilidades distintas para os sistemas, bem como, o melhor resultado econômico para o monocultivo do sorgo.

Avaliar economicamente os sistemas de produção de forma distinta das decisões exclusivas à produtividade é uma mudança de paradigma para as atividades agropecuárias como identificado por Farinelli *et al.* (2018) que demonstraram que as decisões em rotacionar a produção de cana-de-açúcar não deveria ocorrer em razão da queda da produtividade, mas sim, do impacto econômico que sistemas com rotação de cultura podem permitir.

Ressalta-se que ao avaliar o impacto econômico dos sistemas de produção, não se deve

restringir ao FCD ou Rentabilidade, é importante uma análise mais ampla dos cenários possíveis e do risco inerente à decisão de investimento no sistema de produção. Todos os sistemas avaliados apresentaram ‘elevada’ probabilidade de resultado negativo, pois todos apresentaram um resultado superior a 40%.

Sabendo que os resultados foram construídos considerando uma propriedade com 60 ha de área produtiva e que todas possuem margem de contribuição positiva; o tamanho da propriedade é muito importante para viabilizar o sistema de produção, como também para diminuir o risco de torna-lo negativo. Esses resultados coadunam com os achados de Faleiros *et al.* (2018) que ao extrapolar sistemas de produção agrícola em rotação em médias propriedades rurais verificaram a importância do volume de produção.

Os sistemas em consórcio podem reduzir a necessidade de área de produção contribuindo para uma agricultura sustentável e menor uso de área, porém o volume de área requerido para culturas de larga escala ainda é elevado para parâmetros de micro e pequenos produtores agrícolas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consórcio de sorgo com capim para produção de silagem demonstra ganhos econômicos em relação ao monocultivo de sorgo, explicados pela diluição de custos fixos e presença de insumos compartilháveis. A integração de sorgo com BRS Zuri foi o único sistema que se demonstrou viável economicamente, pois sua taxa de risco foi menor que 50%. No entanto, aceitamos a hipótese de que a produção consorciada de sorgo forrageiro com o BRS Zuri apresenta maior valor econômico que o monocultivo de sorgo.

Por mais que a diferença de produtividade entre os sistemas 2 e 3 seja pequena, rejeita-se a hipótese nula de médias iguais para os sistemas consorciados. Entretanto, financeiramente a variação de 10% entre os resultados médios dos sistemas consorciados mostrou-se representativa quando considerada com os fatores financeiros para viabilizar a produção. Portanto, ocasionou uma diferença financeira significativa, cujo resultado médio indica para a inviabilidade econômica do Sistema 2 e viabilidade econômica ao Sistema 3.

Verifica-se que os consórcios de Sorgo com Capim são mais produtivos que o monocultivo de Sorgo. Além disso, o beneficiamento da maior produção em t/ha nos consórcios proporciona maior atratividade destes sistemas aos produtores, que podem arrendar suas terras aos pecuaristas ou aderirem ao Sistema Integrado de Produção, como o ILP, no momento da rebrota.

Contudo, esta pesquisa reforça a importância da análise financeira e econômica em complemento à análise de custos operacionais na agropecuária, e a adequação do sistema produtivo ao tamanho da propriedade em questão. Sugere-se que o uso de ferramentas de otimização, como modelos matemáticos, para realização de uma análise mais ampla dos cenários possíveis e do risco seja importante para a tomada de decisão do investimento no sistema de produção a ser implementado. Ressaltado que, esta decisão deve também considerar as dimensões de áreas cultivadas e tecnologias utilizadas, levando em consideração os recursos disponíveis e objetivos de produção, a fim de obter ganhos econômicos.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bruna, M. G., & Loprevite, S. (2022). Investigating the marginal impact of ESG results on corporate financial performance. **Finance Research Letters**, 47.
- CRUZ, S. S. et al. Teor proteico e mineral das silagens de sorgo consorciadas com gramíneas aditivadas com ureia. **Archivos de Zootecnia**. v.68, n. 262, p. 252-258, 2019.
- EDVAN, R. L. Sistemas Conservacionistas de recuperação de pastagem degradada. 1º ed. - Curitiba: **Appris**, 2018.
- FALEIROS, D. G et al. Analysis of profitability of conservation tillage for a soybean monoculture associated with corn as an off-season crop. **Cogent Food & Agriculture**, v.4, p.1- 20, 2018.
- FARINELLI, M.B.J et al. Estratégia de Diversificação de Culturas para Melhorar o Valor Econômico na Produção Brasileira de Cana-de-Açúcar. **Revista agronomia**, v. 110, n. 4, 2018.
- GIRARDI D. et al. Viabilidade técnica e econômica do uso de aditivos em silagem pré-secada de Capim Tifton 85 (Cynodon Dactylon). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.6, p. 56887-56917, 2021.
- GONTIJO NETO, M. M. Et al. Alternativas de integração lavoura-pecuária para produção de forragens e recuperação de pastagens: Estudo de caso da Fazenda São Pedro, Unaí, MG. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2018. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, no prelo).
- MEDEIROS, C. A. B.; SA, T. D. de A.; BUENO, Y. M.; VIDAL, M. C.; ESPINDOLA, J. A. A. Fome zero e agricultura sustentável: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: **Embrapa**, 2018.
- MENDONÇA, Gabriela Geraldi. Ganhos econômicos da Integração Lavoura-Pecuária em relação a sistemas de monocultivo. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2020.
- MOREIRA, E. D. S.; GONTIJO NETO, M. M.; LANA, A. M. Q.; BORGHI, E.; SANTOS, C. A.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, M. C. M. Production efficiency and agronomic attributes of corn in na integrated crop-livestock-forestry system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 53, n. 4, p. 419-426, abr. 2018.
- PASCOALOTO, I. M. et al. Economic analysis of sorghum consortia with forages or with dwarf pigeon pea succeeded by soybean or corn. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 10, p. 833–840, 1 out. 2017.
- PIMENTA NETO, A. M. et al. Consórcio da cultura do milho com plantas forrageiras. **Revista Agrária Acadêmica**, v. 2, n. 4, 2019.
- SALMAN, A. K. D.; PFEIFER, L. F. M. **Pecuária Leiteira na Amazônia**. Embrapa, Brasília-DF, 1º edição, 2020.
- SANTOS, D.F.L. et al. Viabilidade econômica e financeira na produção de cana-de-açúcar em pequenas propriedades rurais. **Custos e Agronegócio**, v. 12, n. 4 – Out/Dez, 2016.