



AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO CULTIVO DA SOJA EM DIFERENTES FONTES DE FÓSFORO

Thayane Aparecida Araújo Pires¹; Andrécia Cósmem da Silva² Mariana Pina da Silva Berti³

¹ Estudante de Agronomia da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária Ipameri, Ipameri/GO. Email: thayane.pires@aluno.ueg.br

² Mestre em Gestão Organizacional e Docente da Universidade Estadual de Goiás - Unidade Universitária de Ipameri, Ipameri, GO. Email: andreacia.silva@ueg.br

³ Pós doutora em Agronomia e Docente da Universidade Estadual de Goiás - Unidade Universitária de Ipameri, Ipameri, GO. Email: mariana.berti@ueg.br

Recebido em: 15/11/2024 – Aprovado em: 15/12/2024 – Publicado em: 31/12/2024
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2024B1

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi estudar a viabilidade econômica da cultura da soja cultivada com superfosfato simples e fosfato natural reativo. Desse modo, duas fontes de fósforo, Superfosfato Simples (SS) – 14% P₂O₅ e Fosfato Natural Reativo – 30% P₂O₅ foram utilizadas em área de sequeiro. Para a análise de viabilidade econômica, foram analisados em 1 hectare os indicadores econômicos: Receita Bruta (RB), Receita Líquida (RL), Relação Benefício Custo (RB/C), Ponto de Nivelamento (PN), Índice de Lucratividade (IL), Preço de Equilíbrio (PE). A maior produtividade foi com a fonte de Super Simples 14% P₂O₅ de 62 sacas ha⁻¹, com uma receita líquida de R\$2.324,60, mostrando-se viável com retorno financeiro. Já a área com a fonte P Reativo 30% P₂O₅ obteve uma receita líquida negativa de R\$-222,55 mostrou-se inviável nas condições específicas desse estudo com maior custo de produção e uma produtividade inferior de 60 sacas ha⁻¹. Assim, nas circunstâncias desse estudo, constatou a viabilidade econômica da cultura da soja cultivada com Superfosfato Simples (SS) – 14% P₂O₅ e resultados negativos para Fosfato Natural Reativo – 30% P₂O₅.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação; Produtividade; Rentabilidade.

ECONOMIC EVALUATION OF SOYBEAN CULTIVATION IN DIFFERENT SOURCES OF PHOSPHORUS

ABSTRACT

The objective of the research was to study the economic viability of soybeans grown with simple superphosphate and reactive natural phosphate. Thus, two sources of phosphorus, Simple Superphosphate (SS) – 14% P₂O₅ and Reactive Natural Phosphate – 30% P₂O₅ were used in rainfed areas. For the analysis of economic viability, economic indicators were analyzed in 1 hectare: Gross Revenue (RB), Net Revenue (RL), Benefit-Cost Ratio (RB/C), Leveling Point (PN), Profitability Index (IL),

Equilibrium Price (PE). The highest productivity was with the Super Simple 14% P_2O_5 source of 62 bags ha^{-1} , with a net revenue of R\$2,324.60, proving to be viable with financial return. The area with the P Reactive 30% P_2O_5 source obtained a negative net revenue of R\$-222.55, which proved to be unviable under the specific conditions of this study with higher production costs and a lower productivity of 60 bags ha^{-1} . Thus, under the circumstances of this study, it verified the economic viability of soybeans cultivated with Simple Superphosphate (SS) – 14% P_2O_5 and negative results for Reactive Natural Phosphate – 30% P_2O_5 .

KEYWORDS: Fertilization; Profitability; Productivity.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a agricultura brasileira vem se modernizando e elevando a produção de algumas culturas, principalmente de grãos. A soja (*Glycine max* L.) é o principal grão produzido no país, com grande contribuição na economia nacional. No Brasil a soja ocupa uma área de 44,06 milhões de hectares em 2022/2023. Atualmente a soja é cultivada em 20 estados e no Distrito Federal e os principais estados produtores são: Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás. Grande parte da produção brasileira é exportada para a Ásia (com destaque para a China) e Europa, entre outras regiões do planeta (LANDGRAF, 2023).

Nos últimos anos, a adoção de boas práticas de manejo agrícola, cultivares melhoradas e tecnologia moderna atingiu um novo nível de produtividade nos rendimentos das atividades brasileiras, é crucial ressaltar que a determinação da produtividade das culturas de soja é baseada no manejo eficiente da fertilidade do solo (OLIVEIRA JÚNIOR *et al.*, 2020). Nos solos do Cerrado, a baixa disponibilidade de fósforo (P) é um dos fatores que mais limita a produtividade da soja (*Glycine max* L.) e a sua restrição pode causar danos irreversíveis à cultura (VINHA *et al.*, 2021). Este nutriente desempenha papel importante em processos que envolvem transferência de energia, como na fotossíntese, na síntese de proteínas, na absorção de nutrientes, no transporte de solutos, bem como para o desenvolvimento radicular, florescimento e frutificação da planta. Por esta razão, o manejo adequado da adubação fosfatada é imprescindível para que se consiga produtividades agrícolas satisfatórias (ADORIAN *et al.*, 2023).

A resposta da soja à adubação fosfatada pode estar ligada a fatores externos e internos da planta. Onde os fatores externos, destacam-se a umidade e a textura do solo considerados fundamentais no processo de absorção de fósforo pelas plantas. Já os fatores internos, pode ser citado o estado nutricional da planta e o tipo de cultivar utilizada (WERNER *et al.*, 2020).

Dentre as fontes de P, destacam-se os fosfatos solúveis como o superfosfato simples (SFS), que tem no mínimo 16% de fósforo na forma P_2O_5 solúvel em água e os fosfatos naturais que tem no mínimo 12% de P_2O_5 total, dos quais 30% devem ser solúveis em ácido cítrico 2%. Estas características levam a diferenças acentuadas na velocidade de liberação para as plantas do P proveniente dessas fontes, bem como no potencial de fixação do elemento no solo (OLIVEIRA; DUARTE, 2019).

O Superfosfato Simples é pioneiro quando se trata de fertilizante fosfatados, é o primeiro fertilizante fabricado de forma industrial, tem uma grande demanda devido as suas concentrações de fósforo, 10% enxofre e 16% cálcio que estão prontamente disponíveis para a absorção das plantas (MACHADO, 2024). A vantagem da utilização dos fosfatos naturais é elevar o teor de fósforo disponível no solo aos poucos, visando corrigir parcialmente, a necessidade de fósforo de um solo para que

na época do plantio, o fósforo esteja prontamente disponível proporcionando maiores benefícios à planta (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2022).

A importância da gestão de custos em uma propriedade rural se dá pela necessidade de manter os gastos e despesas sob controle e como um auxílio no planejamento das atividades e tomada de decisão. Um dos principais benefícios da gestão de custos é a redução de gastos desnecessários e excessivos. Isso porque, uma vez que os gastos são listados e monitorados, fica mais fácil controlar onde esses recursos estão sendo aplicados e se, de fato, estão gerando retorno (VIRGENS *et al.*, 2015).

O estudo proporciona ao produtor subsidiar dados para tomadas de decisões, auxiliando-o com ferramentas de gerenciamento e controle de informações importantes executadas durante a atividade (MACHADO *et al.*, 2023). Diante do exposto, objetivou-se estudar a viabilidade econômica da cultura da soja cultivada com superfosfato simples e fosfato natural reativo. Para isso, foram utilizados os resultados obtidos a partir dos dados de produção de grãos, em resposta à aplicação de duas fontes de fósforo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre os meses de Agosto de 2022 a Março de 2023, na propriedade rural situada no município de Campo Alegre - GO, localizada sob as coordenadas geográficas 17° 25' 09" de latitude Sul, 47° 49' 13" de longitude Oeste e altitude de 959 m, situada na região Sudeste do estado de Goiás. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é definido como tropical úmido, apresentando temperaturas elevadas com chuvas no verão e seca no inverno, com temperatura média de 20°C (CARDOSO *et al.*, 2014). A precipitação média anual é de 223 mm, com temperatura média anual de 22°C (AQUINO *et al.*, 2016).

Nas áreas é realizada a rotação de culturas, sendo uma leguminosa e um cereal, geralmente são feitos dois plantios dentro do mesmo ano agrícola. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho ácrico (SANTOS *et al.*, 2013). Os tratamentos consistiram em duas fontes de fósforo para o plantio da soja, sendo elas: Fosfato Natural Reativo (30% de P₂O₅) sendo aplicado 692 kg por ha⁻¹ e Superfosfato Simples (14% de P₂O₅) sendo aplicado 700 kg por ha⁻¹. A cultivar de soja utilizada foi a semente Olímpio Ipro, o espaçamento utilizado para o plantio foi de 50 cm entre linhas, estabelecendo 16-17 plantas. m⁻¹.

A área explorada foi subdividida em dois talhões com total de área cultivada de 291 ha, sendo 161 ha utilizado para Fosforo natural reativo 30% de P₂O₅ e 130 ha utilizado para Superfosfato Simples 14% de P₂O₅, respectivamente.

Coleta de dados

Esta foi uma pesquisa descritiva que apresenta resultados de uma busca de observação direta extensiva, realizada por meio de um questionário semiestruturado (Quadro 1), com perguntas pré-estabelecidas acerca dos dados necessários para contribuir com a escrita científica, foi realizado também o acompanhamento junto ao técnico responsável pelas operações desde o plantio, tratos culturais até a colheita e comercialização do produto.

QUADRO 1. Questionário semiestruturado.

Data/safra do levantamento dos dados:
Produtor:
Propriedade / Município: imóvel rural:
Tipo de solo:
Localização geográficas (lat.; long. e m):
Cultivar utilizada:
Espaçamento:
Número de plantas:
Adubação:
Frequência do controle químico e quais produtos utiliza: Quais produtos/quantidade?
Qual a finalidade da produção?
Qual a produção por área (tonelada/kg)?
Como é feita a colheita (mecânica/manual)?
Por quem é feita a colheita (próprio/terceiro)?
Qual o preço pago ((R\$) (kg)?
A área é terra própria ou arrendada?
Recebe assistência técnica?
Quem é o responsável por essas assistências?

Fonte: Autores, (2023).

A análise foi desenvolvida com base em operações e insumos aplicados na área, sendo validados por profissional de campo encarregado pela atividade. Com informações baseadas em informativos técnicos do Instituto de Fortalecimento Agropecuário de Goiás (IFAG, 2022) e a partir do levantamento de preços em empreendimentos do local e região. A tabulação dos dados da análise foi realizada em planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel® 2013 e, para esta, foram utilizados os dados de custo e produção da cultura da soja em uma área de 291 hectares para safra de 2022/23.

Com isso, a análise de dados e comparativos foi realizada mediante colheita total da área, resultando em sacas por hectare e custos total de insumos, operações e outros custos, como oportunidade de terra, funrural e custos inesperados pelo produtor, para o cultivo da cultura da soja em plantio verão na safra 22/23, sendo os resultados totais convertidos para um 1 ha⁻¹.

Manejo da cultura

Utilizou-se o sistema de plantio direto, que tem por objetivo realizar a semeadura direto na palhada da cultura anterior, sem revolvimento do solo. A adubação da área com SFS 14 % de P₂O₅ foi realizada no mês de agosto (1 mês e 24 dias antes do plantio) com distribuidor autopropelido Hércules 6.0 e 5.0, com média de consumo de 14 L.h⁻¹ de diesel, com total de 15 horas de trabalho, média de 11 hectares por hora e 5,4 minutos por hectare, com aplicação de 700 kg por hectare da fonte. A adubação da área com P reativo foi realizada no mês de setembro (1 meses e 19 dias antes do plantio) o trator John Deere com média de consumo de 15,5 L.h⁻¹ de diesel e implemento distribuidor Super Bruttus, no total de 45,9 horas de trabalho, média de 4,64 hectares por hora e 12,9 minutos por hectare, com aplicação de 692 kg por hectare da fonte.

Os talhões consistiram basicamente no mesmo manejo, diferenciando a adubação fosfatada. Nesse sentido, ainda antes do plantio foi realizada a aplicação de 300 kg de cloreto de potássio, 1946 kg de gesso agrícola, 2937 kg calcário dolomítico e 15kg de Borogran (10% de Boro). Posteriormente a área foi dessecada

com o uso de herbicidas Mirato 2,4D 0,3 litros, Glifosato preciso xk 2 litros, Cletodim 1 litro, Clorimuron 0,04 kg, Óleo Mineral Iharol Gold 0,25 litros e aplicado também 3 kg de Ácido Bórico e 0,1 litros de Mirus 400. Na véspera do plantio a semente de soja foi tratada com inseticida Cruiser 350 FS, fungicida Maxi Advanced, inseticida e nematicida Avicta 500 FS, Power max 700, fungicida Shocker, Inoculante Cris-S, MFL Multibiocomoni KF. A semeadura foi realizada no mês de novembro com 0,8 litros de inoculante Soja Optimize 700.

Após 27 dias da semeadura da soja, foram realizados manejos na lavoura, na qual foi realizada aplicação em pós-emergente com herbicidas Preciso xk, Helmoquat, Verdict Max, Imazetapir, Aurora, Off road, e adjuvantes Mirus 400, Veeper e Mirus 600 para controle de plantas daninhas. Aplicação de inseticidas Yang, Certero, Cougar, Curbix, Perito e Galil, Belt 480 SC. Fungicidas Echo Clorotalonil, Support SC, Parrudo, Blavity, Sphere max e Zignal. Fertilizantes Multibiocomoni, Kellus Copper, Map Purificado, Sulfato de Magnésio, Sulfato de Zinco, Sulfato de Manganés, Nitrato de Potássio, Ácido Bórico, Nodulos premium, findando o ciclo a colheita terceirizada foi realizada 4 meses e 17 dias após o plantio, no final de março 2023.

Componentes de custo

Para avaliar a eficiência econômica da soja foi utilizado o conceito de custo operacional desenvolvido pelo Instituto de Economia Agrícola (MATSUNGA *et al.*, 1976), aplicado e incrementado por Martin *et al.* (1998) e utilizado pelo Instituto de Fortalecimento da Agropecuária de Goiás (IFAG, 2022). Nele se fundamenta que o Custo Operacional Efetivo (COE) constitui a somatória dos resultados das despesas por hectare obtidas com operações e equipamentos consumidos, sendo definido pelo gasto efetivo realizado pelo produtor durante a produção de determinado produto. O Custo Operacional Total (COT) se compõe pela somatória do COE e de outros custos operacionais, como depreciação de máquinas, encargos diretos, seguro, Funrural e demais despesas administrativas, determinado pelo custo que o produtor possui no curto prazo para produzir, repor sua maquinaria e continuar produzindo. Para avaliação financeira do empreendimento foi considerado o fluxo de caixa, caracterizado pelas entradas e saídas, ou seja, as receitas e despesas monetárias de um projeto ao longo do tempo (EPAGRI, 2021).

Para determinação da viabilidade econômica utilizaram-se os indicadores econômicos Receita bruta (RB), Lucro operacional (LO), Ponto de Nivelamento (PN) e Preço de Equilíbrio (PE). Para análise de rentabilidade foram calculados a Relação Benefício/Custo e o índice de lucratividade, que têm o objetivo identificar os itens que podem desempenhar impacto nos resultados econômicos dos sistemas de produção e influenciar na rentabilidade da atividade (MACHADO *et al.*, 2023).

Avaliação Econômica

Receita Bruta (RB)

É o valor obtido a partir da comercialização da produção de uma determinada atividade para um preço de venda pré-estabelecido ou o preço encontrado no mercado no momento da comercialização. Apresentada na equação 1:

$$RB = P * PV$$

Em que:

P = produção/produtividade total; PV = preço de venda.

Receita líquida (RL)

É a diferença resultante entre o custo operacional total e a receita bruta, ou seja, trata-se da receita obtida após o pagamento dos custos de produção.

Apresentada na equação 2.

$$RL = RB - CT$$

Em que:

RL= Receita Líquida; CT = Custo Total.

Ponto de Nivelamento (PN)

O ponto de nivelamento é relevante, pois estabelece o limite mínimo a produzir para que se possam evitar prejuízos. Apresentado na equação 3.

$$PN = CT / PV$$

Em que:

CT= Custo Total; PV = Preço de Venda.

Preço de Equilíbrio (PE)

Definido pelo preço mínimo necessário para pagar o custo operacional de produção. Apresentado na equação 4.

$$PE = CT / PROD$$

Em que:

CT = Custo Total; PROD = Produtividade em sacas por hectare.

Relação Benefício/Custo (RB/C)

É a relação entre as receitas e as despesas que permite obter o retorno do capital a cada unidade monetária investida, descontando o valor do dinheiro no tempo a uma taxa de desconto fixada. Apresentado na equação 5:

$$RBC = RB / CT$$

Em que:

RB: Receita Bruta; CT: Custo Total.

Se a razão B/C for maior que 1 o projeto é viável. Caso o resultado seja igual a 1 são considerados de risco, porém ainda realizáveis. Se a razão B/C for menor que 1 o projeto é inviável e de alto risco .

Índice de Lucratividade

É a relação entre o RL e a RB, demonstrando resultado em percentagem, é uma medida que demonstra a taxa disponível de receita da atividade após o pagamento de todos os custos operacionais. Apresentado na equação 6.

$$IL = RL / RB * 100\%$$

Em que:

RL= Receita Líquida; RB = Receita Bruta.

Análise de Sensibilidade

Uma das alternativas para verificar o risco do projeto é a análise de sensibilidade, que possibilita ao investidor uma margem de segurança maior através da projeção de possíveis cenários que expressem uma situação real (VIRGENS *et al.*, 2015). Desta forma, a análise permite reconhecer os limites em que o custo com a produção pode chegar. Ela é fundamental para visualização do manejo adequado para que ocorra a viabilidade, além do quanto o valor da comercialização pode oscilar e/ou a produção pode ser reduzida até que a atividade comece a registrar prejuízos ao produtor. Para este trabalho foram realizadas variações nos custos de produção, preço de comercialização e produtividade, sendo disposta com cinco situações:

Cenário 1: Situação real calculada;

- Cenário 2: 10% de aumento nos custos de produção;
 Cenário 3: 10% de queda no preço de comercialização;
 Cenário 4: 10% de queda da produtividade;
 Cenário 5: 10% de aumento nos custos de produção, 10% de queda no preço de comercialização e 10% de queda de produtividade.

Para a análise dos dados será utilizado o método da análise quantitativa. Os resultados da análise econômica, componentes de produção e produtividade juntamente com os critérios de avaliação serão tabulados por meio de planilha do Microsoft Excel assim serão confeccionadas tabelas e figuras com os respectivos dados.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os estudos dos custos de produção de ambas as fontes de P foram descritos por hectare. Na análise do custo da fonte de P Reativo 30% de P₂O₅, tem-se o valor de R\$ 9.942,55 para Custo Operacional Total (COT) e deste R\$ 7.324,53 para o Custo Operacional Efetivo (COE) o qual representa 73,66% do COT, apresentados na tabela 1. Já na fonte de P SFS 14%, tem-se o valor de R\$ 7.719,40 para o Custo Operacional Total (COT) e deste R\$ 5.202,61 para o Custo Operacional Efetivo (COE) o qual representa 67,39 % apresentados na tabela 2. A diferença de valores ocorreu em função de dois fatores, na fonte de P Reativo necessitou de mais corretivo no solo, utilizando além da fonte de fosforo, calcário dolomítico e gesso agrícola, o outro fator está ligando as pulverizações durante a condução da lavoura, o talhão do P reativo foi prejudicado em virtude do maior número de plantas invasoras e pragas, com isso houve mais necessidade de pulverizações fazendo com que aumentasse o valor, além de que a operação mecanizada no pré-plantio dessa fonte demanda mais cuidados, com isso a uma diferença significativa no valor gasto das duas fontes. Comparando com estudo realizado por Machado *et al.* (2023), no qual o COE representou R\$ 4.116,94/ha, nota-se valores contrários, em que o maior investimento ocorreu no plantio.

TABELA 1. Custo de produção em razão da fonte Fosfato Natural Reativo – 30% de P₂O₅.

Descrição dos componentes de custos	Custo Total (R\$)
A- Pré-Plantio	
Fertilizante	R\$ 3.502,89
Óleo Mineral	R\$ 32,32
Adjuvante	R\$ 13,60
Herbicida	R\$ 251,10
Maquinário	R\$ 432,99
Subtotal A	R\$ 4.232,90
B- Plantio	
Semente	R\$ 421,75
Tratamento de sementes	R\$ 88,86
Maquinário	R\$ 261,90
Subtotal B	R\$ 772,51
C- Condução da lavoura	
Inseticida	R\$ 488,43

Fertilizante	R\$ 160,63
Óleo Mineral	R\$ 32,32
Herbicida	R\$ 420,03
Fungicida	R\$ 474,73
Adjuvante	R\$ 34,44
Maquinário	R\$ 274,26
Subtotal C	R\$ 1.884,84
D- Colheita	
Maquinário terceirizado	R\$ 434,28
Subtotal D	R\$ 434,28
COE- Custo Operacional Efetivo (A+B+C+D)	R\$ 7.324,53
Outras despesas 5% do COE) ¹	R\$ 366,22
Funrural ²	R\$ 145,80
Oportunidade de terra ³	R\$ 2.106,00
Subtotal	R\$ 2.618,02
COT- Custo Operacional Total	R\$ 9.942,55

¹Despesas não esperadas pelo produtor no momento de implantação da cultura. ²Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural (Funrural) é uma contribuição social de caráter previdenciário, 1,5% da receita com a comercialização da produção rural. ³ 13 sacas há⁻¹

Fonte: Autores, (2023).

TABELA 2. Custo de produção em razão da fonte SUPER SIMPLES – 14% de P₂O₅.

Descrição dos componentes de custos	Custo Total (R\$)
A- Pré-Plantio	
Fertilizante	R\$ 2.271,72
Óleo Mineral	R\$ 22,27
Herbicida	R\$ 162,68
Maquinário	R\$ 139,43
Subtotal A	R\$ 2.596,10
B- Plantio	
Semente Soja Olímpio Ipro	R\$ 431,60
Tratamento de semente	R\$ 87,56
Maquinário	R\$ 261,90
Subtotal B	R\$ 781,06
C- Condução da lavoura	
Inseticida	R\$ 345,02
Fertilizante	R\$ 168,98
Óleo Mineral	R\$ 22,27
Fungicida	R\$ 472,24
Adjuvante	R\$ 33,91
Herbicida	R\$ 74,19
Maquinário	R\$ 274,26
Subtotal C	R\$ 1.390,87
D- Colheita	
Maquinário terceirizado	R\$ 434,28
Subtotal D	R\$ 434,28

COE- Custo Operacional Efetivo (A+B+C+D)	R\$ 5.202,31
Outras despesas 5% do COE) ¹	R\$ 260,43
Funrural ²	R\$ 150,66
Oportunidade de terra ³	R\$ 2.106,00
Subtotal	R\$ 2.517,09
COT- Custo Operacional Total	R\$ 7.719,40

¹Despesas não esperadas pelo produtor no momento de implantação da cultura. ² Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural (Funrural) é uma contribuição social de caráter previdenciário, 1,5% da receita com a comercialização da produção rural. ³ 13 sacas há ⁻¹

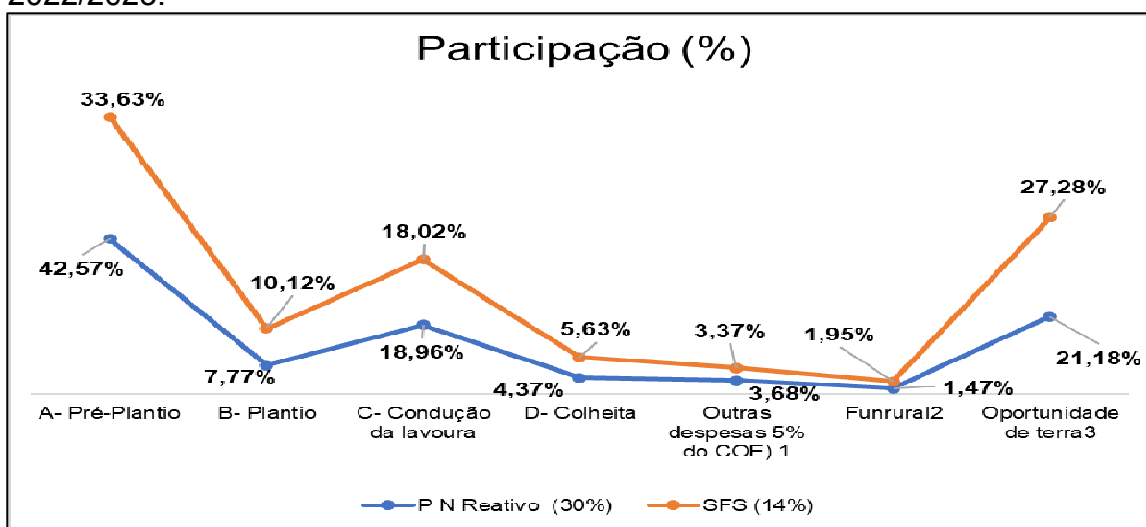
Fonte: Autores, (2023).

Na produção da oleaginosa, o maior consumo é associado a insumos e operações mecanizadas, que juntos representam cerca de 68 % do custo operacional (CONAB, 2016). O custo total na tabela 2 e 3 com a produção da soja no presente estudo foi superior ao encontrado por Moreira (2023), que analisando a viabilidade da cultura da soja obtiveram um COT de R\$ 8.129,29 utilizando sementes com a mesma tecnologia, soja IPRO. Essa diferença pode ser explicada devido à participação dos defensivos agrícolas serem menores, quando comparada as pulverizações do presente trabalho.

Analisando as porcentagens de participação nos custos de produção sob as diferentes aplicações das fontes de adubação (figura 1), pode-se perceber que para a fonte P Reativo para pré-plantio foi de 42,57%, 7,77% para plantio, 18,96% para condução da lavoura, 4,37% para colheita, as outras despesas financeiras foram de 3,68%. Podendo se observar que a maior participação foi no pré-plantio, pois fez se necessário mais adubação e operação mecanizada de maior valor.

Para a fonte de P SFS 14% de P₂O₅ os maiores valores em porcentagem de participação foram de 33,63% dentro do pré-plantio e 27,28% de custo oportunidade da terra dentro de 100% do COT. Já os menores custos participativos foram de 1,95% de funrural e 3,37% de outras despesas. A condução da lavoura ficou com 18,02% de participação, podendo observar assim que a maior participação dos custos foi no pré-plantio, em que o maior gasto foi com a adubação.

FIGURA 1. Participação dos componentes de custo do cultivo de soja safra 2022/2023.



Fonte: Autores, (2023).

A análise de viabilidade econômica da cultura da soja para as duas fontes de

P foi estabelecida através da receita bruta e líquida que foi obtida após a comercialização e pagamento das despesas (Tabela 3). A receita bruta obtida na fonte de P Reativo foi de R\$ 9.720,00/ha, com produção de 60 sacas.ha⁻¹ e considerando um preço de comercialização de R\$162,00/saca. A receita líquida obtida foi de R\$ -222,55, calculada pela diferença entre a receita bruta e o custo total, nota-se que nessa fonte não foi obtido lucro após calcular as despesas do investimento. A relação Benefício/Custo dessa fonte apresentou resultado de 0,98, indicando que não houve retorno líquido, demonstrando que a cada R\$ 1,00 investido para a fonte não obteve-se nenhum retorno.

Já na fonte de P SFS 14% de P₂O₅ (tabela 4), a receita bruta obtida foi de R\$ 10.044,00, com a produção de 62 sacas.ha⁻¹ e considerando um preço de comercialização de R\$162,00/saca. A receita líquida obtida foi de R\$ 2.324,60 mostrando que obteve lucro após cobrir as despesas de investimentos. A relação Benefício/Custo dessa fonte apresentou resultado de 1,30, indicando que houve retorno líquido de R\$0,30 a cada real investido.

TABELA 3. Indicadores econômicos da cultura da soja com diferentes fontes de P.

	Fosfato Natural Reativo 30%	Super Fosfato Simples 14%
Área (hectare)	1	1
Produtividade (sc/ha)	60	62
Preço de venda (R\$/sc)	162,00	162,00
Custo Total (R\$)	9.942,55	7.719,40
Receita Bruta (R\$)	9.720,00	10.044,00
Receita Líquida (R\$)	-222,55	2.324,60
Ponto de Nivelamento (sc)	61,37	47,65
Preço de Equilíbrio (R\$)	165,71	124,51
Relação Benefício Custo	0,98	1,30
Índice de Lucratividade (%)	-2,29	23,14

Fonte: Autores, (2023).

Ao considerar a produtividade, este estudo apontou 60sc/ha para a fonte P Reativo 30% de P₂O₅ e 62sc/ha para a fonte SFS 14% de P₂O₅. O ponto de nivelamento para a fonte P Reativo foi de 61,37 sacas, que é representado pela produção mínima que seria necessário para cobrir os custos, porém foram produzidas apenas 60sc/há como mencionado acima, evidenciando que não teve produção para cobrir os custos, um dos fatores que causaram isso foi a baixa pluviosidade e a grande quantidade de pragas e plantas invasoras exigindo diversas pulverizações. Já o ponto de nivelamento da fonte SFS 14% foi de 47,65, mostrando que a produção foi capaz de cobrir os custos. Estes valores são semelhantes ao estudo realizado por Richetti (2021), que ao trabalhar com soja convencional no estado de Mato Grosso do Sul, obteve produtividade de 60sc/ha, com ponto de nivelamento de 42 sacas. Ambos os valores resultantes das pesquisas estão acima da produtividade de nivelamento estimada, demonstrando grande eficiência e produtividade da cultura de soja para ambas as regiões estudadas.

Em relação ao preço de equilíbrio obteve-se o valor de R\$ 165,71, para a fonte

de P Reativo, o qual representa o valor mínimo que o produto pode ser comercializado para que o produtor não tenha prejuízo em sua atividade, o que não ocorreu no estudo, visto que o preço de comercialização foi de R\$162,00. Já na fonte de SFS 14% de P₂O₅ o preço de equilíbrio obteve-se o valor de R\$124,51, o qual mostrou que o produtor não teve prejuízo, tendo em vista que o valor comercializado foi de R\$ 162,00. O índice de lucratividade, no qual se refere à percentagem de receita disponível após o pagamento do custo com a produção apresentou valor negativo para a fonte de P Reativo 30% de P₂O₅ com - 2,29%, já na fonte SFS1 14% de P₂O₅ o valor ficou positivo, obteve-se 23,14% tal fato ocorreu devido a quantidade de sacas de soja colhida em cada uma das fontes, e também pelo fato de se ter utilizado menos insumos. Valor inferior encontrado por Martins *et al.* (2022), que obteve o índice de 57%, tal diferença ocorre em função do preço de comercialização e produção final de cada propriedade.

Para entender os fatores que possam afetar a rentabilidade da cultura, foi realizada análise de sensibilidade para identificar as principais variáveis ao longo da duração do projeto, identificando assim os limites em que os valores comerciais podem flutuar ou o volumes de produção podem ser reduzidos até que a atividade comece dar lucro ao produtor. Para este trabalho, foram feitas alterações no custo de produção, preço de comercialização, produção, analisou-se o comportamento da soja às condições adversas (Tabela 4 e 5).

TABELA 4: Análise de sensibilidade para o cultivo da soja com a utilização de P Reativo.

Descrição	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3	CENÁRIO 4	CENÁRIO 5
Produtivid. (sc)	60	60	60	54	54
Preço de venda R\$	162,00	162,00	145,80	162	145,8
RB R\$	9.720,00	9.720,00	8.748,00	8.748,00	7.873,20
RL R\$	225,55	1.216,91	1.194,55	1.194,55	3.063,71
CT R\$	9.942,55	10.936,91	9.942,55	9.942,55	10.936,91
RB/C	0,98	0,89	0,88	0,88	0,72
PN sc	61,37	67,51	68,19	61,37	75,01
PE R\$	165,71	182,28	165,71	184,12	202,54
IL (%)	-2,29	-12,52	-13,66	-13,66	-38,91

Cenário 1 . Situação real - A produção, valor de venda e custo real da produção do produto; **Cenário 2** . Aumento de 10% no custo total de produção; **Cenário 3** . Redução de 10% do preço de venda do produto; **Cenário 4** . Redução de 10% da produtividade; e **Cenário 5** . Aumento de 10% no custo total de produção, redução de 10% do preço de venda do produto e redução de 10% da produtividade.

Fonte: Autores, (2023).

TABELA 5. Análise de sensibilidade para o cultivo da soja com a utilização de SFS 14%.

Descrição	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3	CENÁRIO 4	CENÁRIO 5
Produtivid. (sc)	62	62	62	55,8	55,8
Preço de venda R\$	162,00	162,00	145,80	162,00	145,80
RB R\$	10.044,00	10.044,00	9.039,60	9.039,60	8.135,64
RL R\$	2.324,60	1.552,66	1.320,20	1.320,20	-R\$ 355,70
CT R\$	7.719,40	8.491,34	7.719,40	7.719,40	8.491,34
RB/C	1,3	1,18	1,17	1,17	0,96

PN sc	47,65	52,42	52,95	47,65	58,24
PE R\$	124,51	136,96	124,51	138,34	152,17
IL (%)	23,14	15,46	14,6	14,6	-4,37

Cenário 1 . Situação real - A produção, valor de venda e custo real da produção do produto; **Cenário 2** . Aumento de 10% no custo total de produção; **Cenário 3** . Redução de 10% do preço de venda do produto; **Cenário 4** . Redução de 10% da produtividade; e **Cenário 5** . Aumento de 10% no custo total de produção, redução de 10% do preço de venda do produto e redução de 10% da produtividade.

Fonte: Autores, (2023).

O cenário 1 representa os valores reais do estudo, que têm a finalidade de comparativo dos resultados dos diferentes cenários avaliados. O cenário 2 considera um aumento de 10% no custo total de produção das duas fontes de fósforo, obtendo uma relação B/C de 0,89 e 1,18 e índice de lucratividade de -12,52% e 15,46% das fontes de fosforo P Reativo 30% de P₂O₅ e SFS 14% de P₂O₅ respectivamente. A soja com adubação P Reativo continuaria desfavorável com a sua implantação, já com a adubação SFS 14% demonstrou que ainda seria favorável a sua implantação, demonstrando bom retorno financeiro.

Por sequência, os cenários 3 e 4 para a fonte de P Reativo continuo sendo desfavorável, sem nenhum retorno financeiro, apenas prejuízos. Já a fonte SFS 14% de P₂O₅ os cenários 3 e 4 atestaram a viabilidade do sistema de produção não apresentando riscos ao empreendimento. Já o cenário 5, levou-se em consideração a junção dos cenários (2,3 e 4), tornando este o cenário mais pessimista, nesse cenário as duas fontes apresentaram valores negativos. É importante ressaltar que estes são cenários possíveis e que improvavelmente podem acontecer, mas mostra a amplitude de diferentes resultados financeiros e oportunidades que possam surgir na área.

Avaliando o sistema econômico-financeiro da soja perante ao cenário 10% de queda de produtividade Machado *et al.* (2023) encontraram razão RB/C igual a 1,80, valor maior ao obtido neste estudo, devido ao custo de produção total, onde Machado obteve um valor de CT R\$5.119,69 enquanto no presente estudo a fonte de P Reativo obteve um valor de CT R\$9.942,55 e a fonte SFS 14% foi de CT R\$7.719,40.

A rentabilidade de um empreendimento é um dos fatores fundamentais para sua funcionalidade e continuidade. Analisar a viabilidade frente às adversidades do mercado se torna necessário para o direcionamento da atividade, propiciando retorno para o produtor (SANTOS *et al.*, 2021).

Em razão da ampla adaptação da soja aos diferentes sistemas de produção no País, os estudos voltados para a mensuração da viabilidade e rentabilidade econômica da cultura faz-se necessário, uma vez que, auxilia na determinação de possíveis variáveis que podem influenciar no retorno financeiro com a cultura. No entanto, apesar dos resultados obtidos neste estudo, ressalta-se que os custos e receitas podem variar entre os diversos sistemas produtivos em função do manejo e tecnologia adotados, além do momento da comercialização dos grãos (MARTINS *et al.*, 2022).

CONCLUSÃO

A maior produtividade observada foi com a aplicação de P na fonte de SFS 14% de P₂O₅ foi de 62 sacas ha⁻¹ com um menor valor de custo de produção, exibiu assim um retorno econômico satisfatório. Já o P Reativo mostrou-se inviável no presente estudo, pois teve alto custo de produção, devido a necessidade de mais

adubação, alta infestação de plantas daninhas e pragas, e também levando em consideração que a aplicação da adubação requer mais cuidados ocasionando mais gastos com a operação mecanizada.

Desta forma, é relevante destacar que diversos fatores, como o sistema de produção, nível tecnológico, clima, gerenciamento e mercado, exercem influência específica sobre a rentabilidade de um empreendimento. Aqueles que impactam diretamente devem ser previstos, quantificados e monitorados. Diante disso, a análise de previsões econômicas surge como uma alternativa necessária para embasar a tomada de decisão, permitindo uma avaliação criteriosa dos aspectos econômicos envolvidos.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Goiás, Campus Sul- Unidade Ipameri- UEG, pelo apoio durante a realização deste estudo; UEG pela bolsa ação extencionista que muito contribuiu para os Projetos de extensão: “Grupo de Estudos em Administração Rural – GEAR” e “Mercado de trabalho: informação, conhecimento e empregabilidade, no levantamento de todos os dados.

REFERÊNCIAS

ADORIAN, G.C.; WEIGAND, M.; CARVALHO, J.S.C.C.; LEÃO, E.U.; GONÇALVES, R.C. (2023). Doses e modos de aplicação de fósforo na soja em área de primeiro cultivo no cerrado. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas-TO, v.9, e023006, 2023.

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SMILJANIC, K. B. A.; MATOS, F. S. A.; PEREIRA, R. M.; SILVA FILHO, E. T.; et al.; Fosfato natural reativo como remineralizador de solo utilizado na cultura da soja na região de Cerrado. **Conjecturas**, v. 22, n. 9, p. 472-485, 2022.

AQUINO, P. S. R; NAPPO, M. E; RODRIGUES, M. S; PEREIRA, I. M; MATRICARDI, E. A. T; PELÁ, G. M. Análise espacial da produtividade de serapilheira em uma mata de galeria. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 489-500, 2016.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F.N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica.Boa Vista**, v. 8, n.16, p. 40-55., 2014.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Compêndio de Estudos Conab** – v. 2, p. 1-22, Brasília. 2016. Disponível em: . Acesso em: 17 de nov 2023.

EPAGRI/CEPA- Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Conceitos e métodos aplicados à gestão de empreendimentos rurais e custos de produção nos programas da Epagri**. Nota Técnica. n. 001/2021. p.13. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br>. Acesso em: 10 de nov. 2023.

IFAG. Instituto para o Fortalecimento da Agropecuária de Goiás. **Estimativa de Custo de Produção. 2022**. Disponível em: <http://ifag.org.br/custos-deproducao.html>.

LANDGRAF, Lebna. **Brasil lidera e é referência no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para produção de soja**. Embrapa Soja, 2023. Disponível em < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/81613580/brasil-e-referencia-no-desenvolvimento-de-tecnologias-sustentaveis-para-producao-de-soja>> Acessado em 17 de novembro de 2023.

MACHADO, L. K. M.; ARAÚJO, R. M. R.; SILVA, A. C. Viabilidade econômica das cultivares de soja 74I77 RSF IPRO E RK7518 IPRO na região Sudeste de Goiás. **Agrarian Academy**, 10(20), 61-74, 2023. DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2023B6

MACHADO. A.W.; O que são e como funcionam o Superfosfato simples (SSP) e o Superfosfato triplo (TSP). **Agrolink**. 2024. Disponível em < https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/adubacao-mineral/adubo---superfosfato-simples--ssp--e-superfosfato-triplo--tsp-_465018.html> Acessado em 10 de dezembro de 2024.

MARTIN, N.B.; SERRA, R. OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J.A.; OKAWA, H. Sistemas integrado de custos agropecuários. **CUSTAGRI. Informações Econômicas**, v.28, n.1, p.7- 28, São Paulo, 1998.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MOREIRA, D.S.; ARCANJO, V.H.N.; AMORIM, L.P.; TIENGO, G.E.; SILVA, A.C. **Análise de viabilidade econômica do cultivo de soja na safra 2021/22 no Município de Piracanjuba-GO**. Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, Agronomia, Ipameri, Goiás, Brasil, 2023, 76p

OLIVEIRA JÚNIOR, A.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A. de; KLEPKER, D. Fertilidade do solo e avaliação do estado nutricional da soja. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. C. (Eds.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 133-184. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

OLIVEIRA, L. V; DUARTE, I. N. **Cultivo do milho em vasos com diferentes fontes de fósforo**. Monte Carmelo, Unifucamp, 2019. Disponível em: <http://repositorio.fucamp.com.br/jspui/handle/FUCAMP/453>. Acesso em: 18 de Novembro. 2023.

RICHETTI, A. Viabilidade econômica da cultura da soja para a safra 2021/2022, em Mato Grosso do Sul. **Comunicado Técnico 262**, Dourados/MS. 11 p. 2021.

SANTOS, C.A; SÁ, H.C.M.; MOREIRA, M.A.; Análise do custo de produção e sensibilidade econômica e financeira na cultura de inhame (*Dioscorea sp.*) no município de Malhador-SE. **Empreendedorismo, Gestão e Negócios**, v. 10, n. 10, p. 432-443. 2021.

SANTOS, H. G.; Sistema brasileiro de classificação de solos. Empresa Brasileira de AGRARIAN ACADEMY, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.11, n.21; p.14 2024

Pesquisa Agropecuária Embrapa Solos Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Brasília: **Embrapa**, 2013. 353p.

VINHA, A.P.C.; CARRARA, B.H.; SOUZA, E.F.S.; SANTOS, J.A.F.; ARANTES, S.A.C. Adsorção de fósforo em solos de regiões tropicais. **Nativa**, v. 9, n.1, p. 30- 35, 2021.

VIRGENS, A.P.; FREITAS, L.C.; LUZ, D.S.; MOREIRA, A.C.D. Análise econômica e de sensibilidade em projetos de reflorestamentos no estado da Bahia. **Revista Enciclopédia Biosfera**. Goiânia. v. 11, n. 21; p.120. 2015.

WERNER, C. J.; PETER, M.; BALEM, E. M.; BELLÉ, C.; CEOLIN, E. L.; et al.; Adubação fosfatada em soja: produtividade e qualidade fisiológica das sementes. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 6, p. 36157–36177, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n6-237. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11455>. Acesso em: 6 de Novembro. 2023.