



AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO CULTIVO DE FEIJÃO EM DIFERENTES FONTES DE FÓSFORO

Igor de Paula Marques Gonçalves¹; Andrecia Cósmem da Silva²; André Luiz da Silva³; Thayane Aparecida Araújo Pires⁴; Mariana Pina da Silva Berti⁵

¹ Agrônomo pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) - UnU Ipameri, Vila Dona Nilza - Setor Universitário, 75780-000, rodovia GO330, km 241, anel viário, Ipameri, Goiás, Brasil.

² Administradora, mestre em Gestão Organizacional, docente de Agronomia e Engenharia Florestal. Universidade Estadual de Goiás (UEG) - UnU Ipameri, Vila Dona Nilza - Setor Universitário, 75780-000, rodovia GO330, km 241, anel viário, Ipameri, Goiás, Brasil.
andrecia.silva@ueg.br;

³ Agrônomo pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) - UnU Ipameri, Vila Dona Nilza - Setor Universitário, 75780-000, rodovia GO330, km 241, anel viário, Ipameri, Goiás, Brasil.

⁴ Agrônoma pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) - UnU Ipameri, Vila Dona Nilza - Setor Universitário, 75780-000, rodovia GO330, km 241, anel viário, Ipameri, Goiás, Brasil.

⁵ Doutora em Agronomia, docente de Agronomia e Engenharia Florestal. Universidade Estadual de Goiás (UEG) - UnU Ipameri, Vila Dona Nilza - Setor Universitário, 75780-000, rodovia GO330, km 241, anel viário, Ipameri, Goiás, Brasil.

Recebido em: 15/11/2024 – Aprovado em: 15/12/2024 – Publicado em: 31/12/2024
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2024B2

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a viabilidade econômica de fontes de fósforo, na produtividade de grãos cultivados no sistema de plantio direto. O trabalho foi conduzido em propriedade rural no município de Campo Alegre de Goiás - GO, sudeste goiano. O delineamento experimental foi fontes de fósforo (Fosfato Reativo - 30% de P₂O₅ total (AC); Superfosfato Simples (SSP) - 21% P₂O₅ (CNA+H₂O) e Superfosfato Simples (SSP) - 14% P₂O₅ (CNA+H₂O)). Para o acompanhamento e execução do projeto, a área destinada foi de 1 Há⁻¹ para cada fonte, assim foram avaliados os cultivos do feijão das águas, ou primeira safra. Por ocasião da colheita (estádio R9) foram avaliados o número de grãos/planta, número de vagens/planta, massa de 1000 grãos e produtividade em saca ha⁻¹. Foram determinados os custos de implantação e manutenção do cultivo, para a análise da viabilidade econômica, os indicadores utilizados foram: Receita Bruta (RB); Receita Líquida (RL); Ponto de Nivelamento (PN); Preço de equilíbrio (PE); Razão Benefício Custo (RB/C); e Índice de Lucratividade (IL). A melhor produtividade observada foi com fosfato natural reativo (FNR) e os melhores indicadores econômico com superfosfato simples 14% (SSP).

PALAVRAS-CHAVE: Análise de sensibilidade, custos, manejo, produção, rentabilidade.

ECONOMIC EVALUATION OF BEAN CULTIVATION IN DIFFERENT PHOSPHORUS SOURCES

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the economic viability of phosphorus sources in the yield of grains cultivated in the no-tillage system. The study was carried out on a rural property in the municipality of Campo Alegre de Goiás - GO, southeastern Goiás. The experimental design was phosphorus sources (Reactive Phosphate - 30% of total P₂O₅ (CA); Simple Superphosphate (SSP) - 21% P₂O₅ (CNA+H₂O) and Simple Superphosphate (SSP) - 14% P₂O₅ (CNA+H₂O). For the monitoring and execution of the project, the area allocated was 1 ha⁻¹ for each source, so the crops of beans from the waters, or first crop, were evaluated. At harvest (R9 stage) the number of grains/plant, number of pods/plant, weight of 1000 grains and yield per bag ha⁻¹ were evaluated. The costs of implementation and maintenance of the crop were determined, for the analysis of economic viability, the indicators used were: Gross Revenue (RB); Net Revenue (RL); Leveling Point (PN); Equilibrium price (PE); Benefit-Cost Ratio (RB/C); and Profitability Index (IL). The best productivity observed was with reactive natural phosphate (FNR) and the best economic indicators with simple superphosphate 14% (SSP).

KEYWORDS: sensitivity analysis, costs, handling, production, profitability.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), é uma das culturas mais importantes para a alimentação da população brasileira. Além de fonte de renda para os agricultores por meio de comercialização da produção, trata-se um alimento básico, servido como fonte de proteína, ferro e carboidrato. O Paraná com 728,0 mil toneladas (ton), Minas Gerais 556,7 mil ton, Mato Grosso 307,1 mil ton, Bahia 292,3 mil ton, Goiás 286,0 mil ton e São Paulo 173,4 mil ton, são atualmente os maiores produtores do país, compondo 77% da produção nacional das três safras de feijão em cores, feijão preto e feijão caupi. O estado de Goiás compõe em produtividade 2.756 kg ha⁻¹ ocupando o terceiro lugar de produtividade do feijão em cores a nível nacional (CONAB, 2023a).

O caráter sazonal dessa cultura implica três épocas de cultivo ou safras conhecidas: 1) a safra das águas ou primeira safra, cuja semeadura se dá entre agosto/outubro, podendo ser realizada até novembro/dezembro, a depender das condições climáticas, com colheita entre novembro e março, concentrando-se mais no mês de dezembro, esta época de cultivo é mais usual nas regiões Sul/Sudeste; 2) a safra da seca ou segunda safra, cuja semeadura ocorre entre janeiro e abril e a colheita entre abril e maio ou junho e julho, esta época de cultivo é mais praticada nas regiões Nordeste e Sudeste; e 3) a terceira safra ou “feijão de inverno irrigado”, cuja semeadura se dá a partir do mês de maio e a colheita em agosto/outubro, sendo mais comum na região Sudeste e parte do Centro-Oeste (SANTANA *et al.*, 2020).

Além de ocupar um lugar de destaque no cultivo das principais *commodities* agrícolas brasileiras (soja, algodão, cana-de-açúcar e milho), o Cerrado também desempenha papel de grande relevância no cultivo de feijão, tomate, alho, amendoim e batata-inglesa. Em contraste com o observado com algumas das grandes culturas mencionadas anteriormente, a área colhida com feijão no Brasil seguiu uma marcada tendência de queda durante o período 1975–2015. Nesse contexto, o Cerrado, diferentemente de outros biomas, exerceu um papel particular,

amenizando a trajetória decrescente e continuada, em especial, após 1996. Entre 1975 e 1996, a área colhida com feijão no Cerrado diminuiu ao longo dos anos, caindo de 662.680 ha para 460.056 ha. Após esse período, enquanto a área colhida com essa leguminosa caiu fortemente em diferentes regiões, no Cerrado ela se expandiu significativamente, alcançando 796.552 ha em 2015 (SANTANA *et al.*, 2020).

Nos solos brasileiros, o fósforo é considerado o principal nutriente para o estabelecimento de culturas sendo o nutriente mais limitante à produção em Latossolos de Cerrado devido a baixa fertilidade natural e elevada acidez. Entre os macronutrientes, é o nutriente extraído em menor quantidade e o que mais limita a produção do feijão. No Brasil, uma das razões para a baixa produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é a carência generalizada de fósforo (P) disponível no solo, devido à elevada adsorção específica na fração argila dos solos de carga variável (VALLADARES *et al.*, 2003).

O fósforo é um elemento essencial no metabolismo das plantas, atuando nos processos de transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese, como componente estrutural dos ácidos nucleicos de cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos (ADILSON *et al.*, 2009). É um dos elementos que mais contribui para o aumento da produtividade de grãos do feijoeiro, melhorando o desenvolvimento radicular, aumenta o número de vagens e a massa de grãos, ajuda no processo de maturação e qualidade dos mesmos (FACHINI *et al.*, 2013).

A produção do feijoeiro apresenta resposta à aplicação do fósforo no solo (OLESCOWICZ *et al.*, 2023). Dentre as fontes de P, destacam-se os fosfatos solúveis como o superfosfato simples (SSP), que tem elevada concentração do elemento (14% e 21 % de P₂O₅ total) e os fosfatos naturais, que são menos concentrados e pouco solúveis em água. Estas características levam à diferenças acentuadas na velocidade de liberação para as plantas do P proveniente dessas fontes, bem como no potencial de fixação do elemento no solo (ADILSON *et al.*, 2009).

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 (NOVAIS *et al.*, 1999). As informações econômicas de uma cultura são de fundamental importância para o agricultor, pois auxiliam na combinação dos recursos utilizados em sua produção, visando à obtenção de melhores resultados (CREPALDI, 1998). Deste modo o uso de indicadores econômicos se torna indispensável para garantir a sustentabilidade do projeto, sendo uma ferramenta importante para os pequenos e grandes produtores, pois eles utilizam na maioria das vezes o conhecimento empírico para realizar suas atividades econômicas na propriedade (RICHETTI, 2021).

As análises econômicas de investimentos propostos ao agronegócio, possibilitam aos investidores identificarem o tempo de retorno do capital, o uso dos fluxos de caixa permite uma comparação do desempenho das atividades desenvolvidas nas propriedades, mostrando onde o produtor tem mais lucros e onde possa ter prejuízos futuros. Estes fatores devem ser analisados da melhor forma possível facilitando a tomada de decisão dos gestores do negócio (CARNEIRO *et al.*, 2019).

Nesse aspecto, a região sudeste do estado de Goiás possui aptidão para a cultura do feijão, é referência no agronegócio nacional e culturalmente adepto a

novas tecnologias, com significativos resultados em campo. Assim, são necessários estudos com essa leguminosa, cultura com alto rendimento produtivo e retorno econômico positivo. Dessa forma, objetivou-se avaliar a viabilidade econômica e a produtividade da cultura do feijão comum em diferentes fontes de fósforo no município de Campo Alegre de Goiás-GO na primeira safra de 2022/2023.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da Área

O trabalho sucedeu da análise descritiva executada entre agosto de 2022 a abril de 2023, em propriedade rural, município de Campo Alegre de Goiás-GO, situada no sudeste Goiano, seguindo as coordenadas de 17°25'19.0"S 47°49'12.0"W, a uma altitude média de 962 metros. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho ácrico (SANTOS *et al.*, 2018). 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 para Goiás é de 1.532mm, sendo que as precipitações variam no período seco de 20 mm a 200 mm enquanto, no período chuvoso, a variação é de 1.100 mm a 2.100 mm (INMET, 2023), no ciclo da cultura a precipitação ficou na média de 700 mm, e a área é utilizada para lavoura a mais de 15 anos.

O delineamento experimental: fontes de fósforo (Fosfato Natural Reativo – 30% de P₂O₅ total solúvel em ácido cítrico 2% (AC) e Superfosfato Simples (SSP) – 21% P₂O₅, solúvel em citrato neutro de amônio mais água (CNA+H₂O) e Superfosfato Simples (SSP) – 14% P₂O₅ (CNA+H₂O). Ficou destinado para o projeto uma área de 1 ha⁻¹ para o acompanhamento e execução de cada fonte fosfatada. Foram avaliados nos cultivos do feijão das águas, ou primeira safra, e o rendimento dos grãos a 13% de umidade na colheita (estádio R9), quantificados mediante a colheita de 10 plantas pertencentes às cinco linhas centrais de cada parcela, foram avaliados o número de grãos/planta, número de vagens/planta, massa de 1000 grãos e produtividade em saca ha⁻¹.

As áreas possuem no total 868,5 hectares de cultivo, sendo 165 ha⁻¹ para SS 21%, 490 ha⁻¹ para SS 14% e 213,5 para FNR 30% demonstradas nas figuras 1, 2 e 3, na cultura do feijão comum cultivar TAA Dama (carioca).

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, com perguntas pré-estabelecidas pelo autor acerca dos dados necessários para contribuir com a escrita científica. Ademais, foi feito o acompanhamento junto ao técnico responsável pelas operações desde o plantio, tratos culturais até a colheita e comercialização do produto. A análise foi desenvolvida com base em operações e insumos aplicados na área, (validados por profissional de campo encarregado pela atividade), e com informações baseadas em informativos técnicos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) juntamente com o levantamento de preços em empreendimentos do local e região. A tabulação dos dados da análise foi realizada em planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel® e, para esta, foram utilizados os dados de custo e produção da cultura do feijão em três talhões distintos com área de 165 hectares para SSP 21%, 490 hectares para SSP 14% e 213,5 hectares para fosfato natural reativo (FNR) na safra de 2022/23. Utilizou-se a cultivar TAA DAMA, tradicional no mercado, hábito de crescimento indeterminado, prostrado ou

semiprostrado, ciclo de 85 a 95 dias, população final de 220 mil plantas por hectare com 11 sementes por metro linear, espaçamento de 50 cm entre linhas e 9 cm entre plantas.

A coloração da vagem na maturação de colheita é bege, a forma da semente é esférica, o brilho da semente apresenta-se opaco. A cor da flor é branca e ao iniciar o processo de caimento das pétalas a coloração passa a apresentar-se amarelada. A altura da planta é de 50 cm. O peso de 1000 sementes é de 280 gramas. O grupo comercial é carioca 23 e o ciclo, englobando a fase de emergência à maturação fisiológica é de 89 dias.

Em relação à tolerância as doenças, é considerado susceptível a *Colletotrichum lindemuthianum* (Antracnose), moderadamente resistente a *Uromyces phaseoli* (ferrugem), moderadamente susceptível à *Pseudocercospora griseola* (Mancha Angular), moderadamente resistente à *Erysiphe polygoni* (Oídio), moderadamente resistente a *Xanthomonas phaseoli pv. phaseoli*; *Xanthomonas citri pv. fuscans* e *Xanthomonas cannabis pv. phaseoli* (Crestamento bacteriano comum).

A área destinada ao cultivo de feijão estava com cultura anterior de soja na safra 2021/2022 sucedida com a cultura do milho, que consiste em alternar anualmente espécies vegetais numa mesma área de produção. Tais espécies devem ter ao mesmo tempo propósitos comerciais e de recuperação do solo. Assim, a sucessão de cultura nas glebas vai contribuir ainda mais na formação da cobertura morta, a palhada de milho possui alta relação carbono nitrogênio, decomposição lenta, retendo umidade, gerando maior húmus, mantendo o solo coberto e reduzindo a desagregação de partículas, sendo a fase inicial do processo erosivo. Somado a isso, aumenta a produtividade, aliado a capacidade de infiltração da água no solo com maior porosidade reduzindo a velocidade de escorrimento das enxurradas e contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa. As plantas absorvem o CO₂ atmosférico, convertendo-o em C orgânico, o qual poderá ser estocado no solo ou ser utilizado no ciclo de Calvin como substrato para a produção de carboidratos (MORAIS; FERREIRA, 2015).

O aporte de resíduos vegetais com elevados níveis de C e nitrogênio (N), proporciona o aumento da MOS (Matéria Orgânica do Solo), fazendo com que o solo se torne dreno de CO₂ em longo prazo (BAYER *et al.*, 2006). Sistemas de rotação de cultivos com elevada produção de palhada, à exemplo da integração lavoura-pecuária em sistema de plantio direto, apresentam taxas elevadas de sequestro de C no solo (CARVALHO *et al.*, 2009). Os sistemas de produção integrados proporcionam sinergismo entre os diferentes componentes do sistema (CORDEIRO *et al.*, 2015), sendo preconizado a conservação do solo e da água, sequestro de C, redução nas emissões de CO₂, entre outros (BALBINO *et al.*, 2011).

Com o acompanhamento da atividade na área para a primeira safra desde a correção a colheita, foi possível observar os pontos fortes e os pontos fracos capazes de interferir no sucesso do programa, o qual considerou o manejo do solo, o preço do produto no mercado atual e a logística de transportes. Dessa forma, o sucesso da produção depende da correta utilização de ferramentas que auxiliam o produtor com as previsões climáticas, escolha da melhor variedade para a região, correção e adubação do solo, responsabilidade fitossanitária, colheita e armazenamento que são fatores determinantes para proteger o potencial produtivo da cultura. Por isso, foi realizada a análise SWOT, pois ela envolve a identificação de forças (Strengths), fraquezas (Weaknesses), oportunidades (Opportunities) e ameaças (Threats). É uma ferramenta usada para avaliar a situação de uma empresa, projeto ou situação.

Na propriedade foram identificadas as forças da região de maiores produtores de feijão do Brasil o município de Paracatu e Unai em Minas Gerais, e o Distrito Federal como maior produtividade por hectare no país. As universidades, as empresas de pesquisa, indústrias de beneficiamento que demandam o produto próximo, companhias de agronegócio, certamente com informações e desenvolvimento de tecnologia aplicáveis ao negócio fazem a diferença. A identificação dos produtores com essa cultura, utilização de microrganismos benéficos e colheita com menor perda.

Logo, deve-se aproveitar as forças e alinhar com as oportunidades produzindo um produto com maior valor agregado e poder colocar o preço no produto não sendo dependente do mercado. Usar de investimentos para adequado armazenamento do grão, a viabilidade de armazenamento em câmaras frias, a utilização de tecnologias para construção de reservatórios de água para utilização em veranicos e na seca, adubação verde, consórcio e rotação de culturas.

Ademais, de forma conjunta, abordar as fraquezas e ameaças minimizando os riscos, garantindo palhada ao solo para em tempos sem chuva, não sofrer grande influência no estande de plantas, genótipos mais tolerantes em perspectivas de eventos climáticos hostis, eliminar as plantas invasoras evitando a dispersão e o banco de sementes no solo. Aumento da eficiência operacional evitando número de plantas invasoras que trazem pragas e doenças e a posterior utilização de produtos causando a fitotoxicidade nas plantas.

A dose aplicada de cada fonte foi medida com base no teor de P2O5 total dos fertilizantes (Tabela 1). Na aplicação, os fertilizantes foram distribuídos em toda a área da parcela experimental, conforme o sistema de plantio direto com recomendações de nivelamento do terreno, correção da acidez do solo, produção de material orgânico, destruição do encrostamento superficial, destruição do adensamento subsuperficial e outros cuidados, (RESENDE *et al.*, 2006). Vale destacar, a complexidade desse sistema, sendo essencial o acompanhamento técnico constante.

TABELA 1. Distinção química e física dos fertilizantes fosfatados.

Fertilizante	Característica				
	P2O5 total	P2O5 solúvel %	Ca	S	Granulometria
Superfosfato simples	21	18 ⁽¹⁾	18 – 20	10 – 12	Granulado
Superfosfato simples	14	12 ⁽¹⁾	18 - 20	10 – 12	Granulado
F. natural reativo	30	10-12 ⁽²⁾	30 - 34	-	Farelado

⁽¹⁾ P2O5 solúvel em citrato neutro amônio + H2O; ⁽²⁾ P2O5 solúvel em ácido cítrico a 2% (1:100).

Fonte: Crepaldi, (1998).

Manejo da Cultura

Utilizou-se o sistema de plantio direto, que tem por objetivo realizar a semeadura direta na palhada da cultura anterior, sem revolvimento do solo, favorecendo a biologia edáfica, conservação do solo e recursos hídricos. A adubação da área com SS 21% foi realizada 5 meses e 18 dias antes do plantio com distribuidor autopropelido Hércules 6.0 e 5.0, com média de consumo de 14 L/H de diesel, com total de 15 horas de trabalho, média de 11 hectares por hora e 5,4 minutos por hectare, com aplicação de 570 kg por hectare da fonte. A adubação da área com SS 14% foi realizada 5 meses e 24 dias antes do plantio com distribuidor autopropelido Hércules 6.0 e 5.0 com média de consumo de 14 L/H de diesel, com total de 36,6 horas de trabalho, média 13,38 hectares por hora e 4,4 minutos por

hectare, com distribuição de 800 kg por hectare da fonte.

A adubação da área com FNR foi realizada tres meses e dois dias antes do plantio, na qual foi utilizado o trator John Deere com média de consumo de 15,5 L/H 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 610 kg por hectare da fonte. Assim, na área de SS 21% utilizou-se 119,7 kg por hectare de P₂O₅, na área de SS 14 % 112 kg por hectare de P₂O₅, e na área com FNR 183 kg por hectare de P₂O₅.

Os talhões consistiram basicamente no mesmo manejo, diferenciando a adubação fosfatada. Nesse sentido, ainda antes do plantio foi realizado a aplicação de fertilizante cloreto de potássio, Sulfogran (Enxofre 90%), Borogran (10% de Boro). Na véspera do plantio a semente de feijão cultivar TAA DAMA foi tratada com inseticida Cruiser 350 FS, fungicida Maxim Advanced, inseticida e nematicida Avicta 500 FS, inseticida Fortenza, nematicida Profix Ultra, fungicida Shocker, fertilizante MFL Multibiocomoni KF. Posterior a área foi dessecada com o uso de herbicidas Aurora 400 EC (Carfentrazone), glifosato, 2,4-D, cletodim, óleo mineral Iharol Gold e aplicado também ácido bórico. A semeadura foi realizada com inoculante Biomax Premium (*Bradyrhizobium japonicum* ou *Bradyrhizobium elkanii*) e Welt (Azospirillum).

Seguindo a condução da lavoura, efetuou-se a aplicação de pós-emergente, de herbicidas *Dual Gold*, *Blowout*, *Helmoquat Cletodim*, *Verdict Max*, *Imazetapir*, *Shift*, *Cardeal* e adjuvantes Mirus 400, Veeper e Mirus 600 para controle de plantas daninhas. Aplicação de fertilizante ureia protegida azul, inseticidas *Pirate*, *Abamectin*, *Sperto*, *Galil*, *Exalt Basagran 600*, *Yang*, *Belt 480 SC* e *Sal Branco*. Fungicidas *Echo Clorotalonil*, *Support SC*, *Fox Xpro*, *Parrudo*, *Mertin 400*, *Signal*, *Vessarya*, *Comet* e *Eleve*. Fertilizantes *Multibiocomoni*, *Kellus Copper*, *Map Purificado*, *Sulfato de Magnésio*, *Sulfato de Zinco*, *Sulfato de Manganés*, *Nitrato de Potássio*, *Ácido Bórico*, *Biozime*, *Expert Grow*, *Nodulos premium*, findando o ciclo a colheita terceirizada foi realizada 3 meses após o plantio, no final de fevereiro e início de março de 2023.

Componentes de Custos

Para avaliar a rentabilidade econômica do feijão 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, custo de oportunidade de terra, encargos diretos, seguro, Funrural e demais despesas administrativas não previstas que são 5% do COE, pois não são esperadas durante a implantação da cultura, e podem ser custos em proteção contra incêndios, controle de pragas e outros gastos não prevenidos. Assim, estabelecendo o custo que o produtor possui no curto prazo para produzir, repor sua maquinaria e continuar produzindo.

Para determinação da viabilidade econômica utilizou-se os indicadores econômicos Receita bruta (RB), Receita Líquida (RL), Ponto de Nivelamento (PN) e Preço de Equilíbrio (PE), propostos por Machado *et al.* (2019) e Ribeiro (2021). 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.

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 (MARTIN *et al.*, 1998). Apresentada na equação 1.

$$RB = P * PV$$

Equação 1: RB

Em que: P = produção/produktividade 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 (MARTIN *et al.*, 1998). Apresentada na equação 2.

$$RL = RB - CT$$

Equação 2: RL

Em que: RL= Receita Líquida; CT = Custo Total.

Ponto de Nivelamento (PN)

O conjunto dos custos e despesas fixas ficarão completamente absorvidos para que a partir de então o empreendimento comece a alcançar o retorno do investimento com a aquisição de lucro (CARVALHO *et al.*, 2016). O ponto de nivelamento é relevante, pois estabelece o limite mínimo a produzir para que se possam evitar prejuízos. Apresentação na equação 3.

$$PN = CT / PV$$

Equação 3: PN

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 (CARVALHO *et al.*, 2016). Apresentação na equação 4.

$$PE = CT / PROD$$

Equação 4 : PE

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 (MACHADO *et al.* 2019). Apresentação na equação 5:

$$RBC = RB / CT$$

Equação 5: RB/C

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 (MACHADO *et al.*, 2019).

Índice de Lucratividade

É a relação entre o RL e a RB, demonstrando resultado em porcentagem, é

uma medida que demonstra a taxa disponível de receita da atividade após o pagamento de todos os custos operacionais (CARVALHO *et al.*, 2016). Apresentação na equação 6.

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

Equação 6: IL

Em que: RL= Receita Líquida; RB = Receita Bruta.

Os resultados das análises econômicas foram estruturados em um banco de dados em planilha eletrônica do programa Microsoft Excel®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área com Fosfato Natural Reativo obteve o maior custo total conforme a tabela 1, mas apesar dos outros talhões constituírem basicamente do mesmo manejo, a área dessa fonte se diferenciou em função da aplicação de calcário dolomítico em pré-plantio e principalmente ureia em maiores quantidades na condução da lavoura. A área com Superfosfato Simples - 21% na tabela 1 obteve-se o menor custo por hectare entre as fontes fosfatadas e no pré-plantio, no entanto na condução da lavoura a quantidade de aplicação de ureia e produtos fitossanitários aumentou os custos de forma significativa, além da menor produtividade dentre as fontes. Esta foi prejudicada em virtude do maior número de plantas invasoras na área coincidindo com elevada pluviosidade, prejudicando assim, a maturidade fisiológica dos grãos na época da colheita. De acordo com a Conab (2023b) as operações de colheita continuaram, mesmo com alguma limitação devido à umidade proveniente das chuvas, e a qualidade dos grãos, a princípio, não sofreu nenhuma perda expressiva. O talhão com Superfosfato Simples - 14% (tabela 1) apresentou o menor custo por hectare em razão da aplicação de ureia em quantidade inferior na condução da lavoura e o único talhão com aplicação de nitrogênio em pré-plantio.

TABELA 2. Custo de produção do cultivo de Feijão TAA DAMA para um hectare, na fonte de Fosfato Natural Reativo (FNR 30%), Super Simples (SSP 14%) e Super Simples (SSP 21%), no sudeste goiano na safra 2022/2023.

Componentes de custos	FNR 30%	SSP 21%	SSP 14%
	Custo Total Valor ha ⁻¹ (R\$)	Custo Total Valor ha ⁻¹ (R\$)	Custo Total Valor ha ⁻¹ (R\$)
Pré-plantio	R\$ 2.722,91		
Plantio	R\$ 551,03	R\$ 2.507,97	R\$ 2.906,48
Condução da lavoura	R\$ 3.198,58	R\$ 571,63	R\$ 562,19
Colheita	R\$ 500,00	R\$ 3.109,56	R\$ 2.370,84
COE- Custo Operacional Efetivo	R\$ 6.972,52	R\$ 6.689,15	R\$ 6.339,51
Outras despesas 5% do COE) *	R\$ 348,63	R\$ 500,00	R\$ 500,00
Funrural	R\$ 346,40	R\$ 334,45	R\$ 316,97
Oportunidade de terra	R\$ 2.118,48	R\$ 273,04	R\$ 335,39
COT- Custo Operacional Total	R\$ 9.786,03	R\$ 2.118,48	R\$ 2.118,48
		R\$ 9.415,12	R\$ 9.110,32

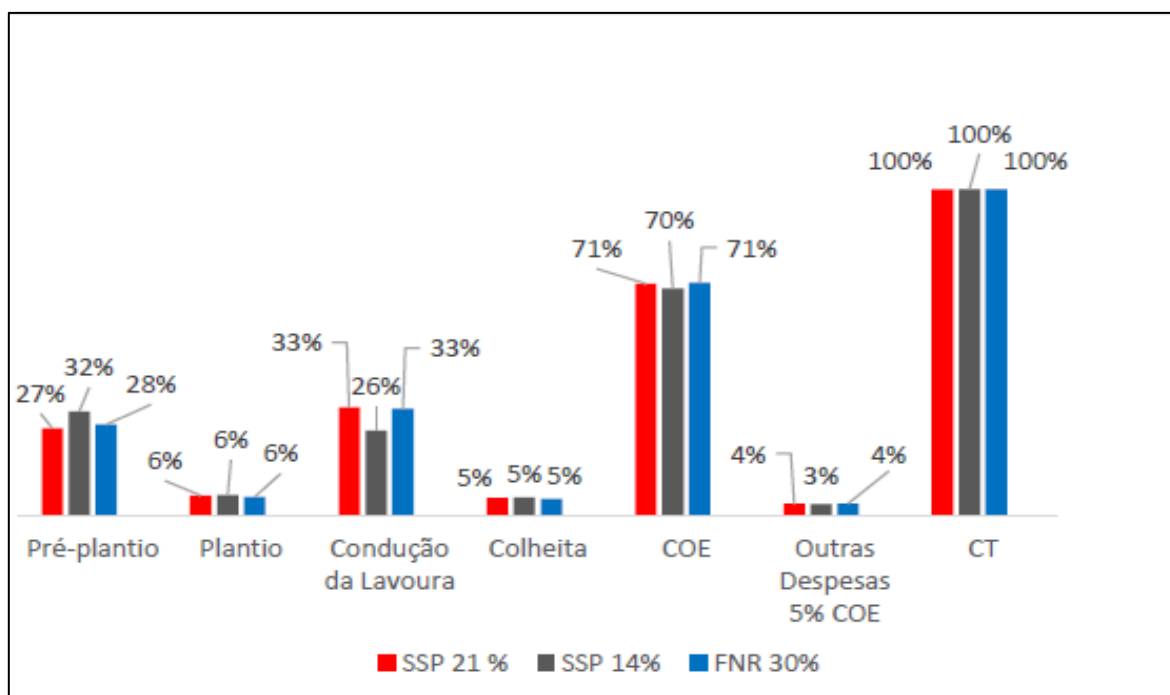
*Despesas não esperadas pelo produtor no momento de implantação da cultura.

Fonte: Os autores (2023)

Os resultados da análise econômica na figura 1 exibem a área da fonte com superfosfato simples 14% com o menor custo total. A economia em adubação nitrogenada e produtividade elevada diferiram em relação as demais áreas. Assim, a AGRARIAN ACADEMY, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.11, n.21; p.24 2024

aplicação de inoculantes e manutenção com micronutrientes essenciais a fixação biológica garantiram o menor gasto com fertilizantes minerais nitrogenados mantendo a eficiência da lavoura e produção regular. Diante disso, pelo menos 80% do nitrogênio requerido pelas leguminosas podem ser fornecidos/supridos pelas associações simbióticas conforme Herridge *et al.*, (2008). Em estudo realizado por Teles *et al.*, (2021) foi relatado que a adubação nitrogenada pode ser substituída totalmente pela inoculação com *Rhizobium tropici* na cultivar BRSMG Uai, sendo mais responsiva a inoculação que outras cultivares com produtividade de 200 kg ha⁻¹ superior a adubação mineral com 80 kg ha⁻¹. Isto demonstra que além de outros fatores, diferentes cultivares, a depender de seu ciclo e hábito de crescimento, podem responder de formas diferentes à inoculação rizobial e/ou a adubação mineral.

FIGURA 1. Participação do custo de produção do cultivo de Feijão TAA DAMA para um hectare, na fonte de Fosfato Natural Reativo (FNR 30%), Super Simples (SSP 14%) e Super Simples (SSP 21%), no sudeste goiano na safra 2022/2023.



Fonte: Os autores (2023)

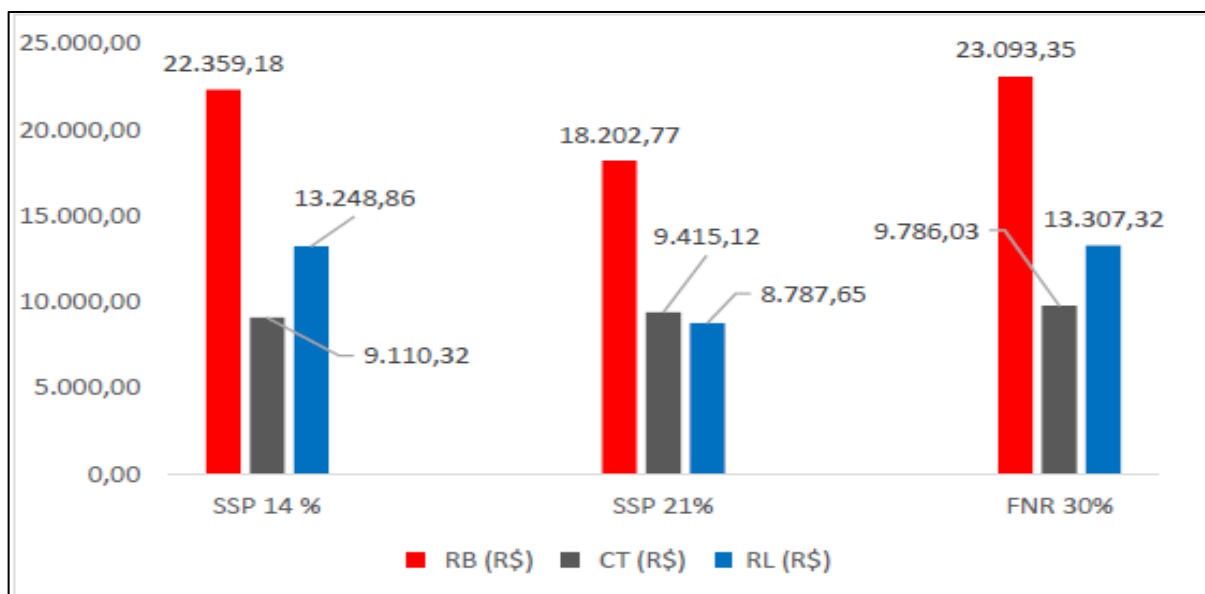
Na fonte de Superfosfato Simples 21% tiveram produtividade de 46,86 Kg, na Superfosfato Simples 14% de 57,56 kg e Fosfato Natural Reativo 30% com 59,45 kg, com valor de comercialização de R\$ 388,45. Valor esse comercializado em armazéns da região.

Conforme figura 2 a receita bruta (RB) que é a renda obtida com a venda dos produtos agropecuários dentro de determinado período, foi maior com FNR 30% pela maior produtividade, bem como a receita líquida (RL) que é a diferença entre a renda bruta e o custo total, isto é, consegue-se pagar o custo operacional efetivo e total, inclusive o de oportunidade de capital investido que é a rentabilidade superior se o capital estivesse locado em outro investimento. No entanto, o menor custo de produção foi na fonte SSP 14%. Neste, é feita a soma dos valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo de certa atividade. Com a finalidade de verificar o modo como os recursos estão sendo

empregados e pagos em um processo de produção.

Com a análise dos custos na produção, o técnico poderá inferir todas as circunstâncias relativas ao cultivo e determinar junto ao produtor a correção adequada do solo, produtos essenciais a condução da lavoura, condições do terreno, pluviosidade, temperatura, umidade, de forma a potencializar os pontos fortes da propriedade e minimizar os menos fortes elevando-os assim que possível.

FIGURA 2. Indicadores econômicos: Receita Bruta (RB), Custo Total (CT) e Receita Líquida (RL), do cultivo do feijão em diferentes fontes de fósforo para um hectare no sudeste goiano na safra 2022/2023.



Fonte: Os autores (2023)

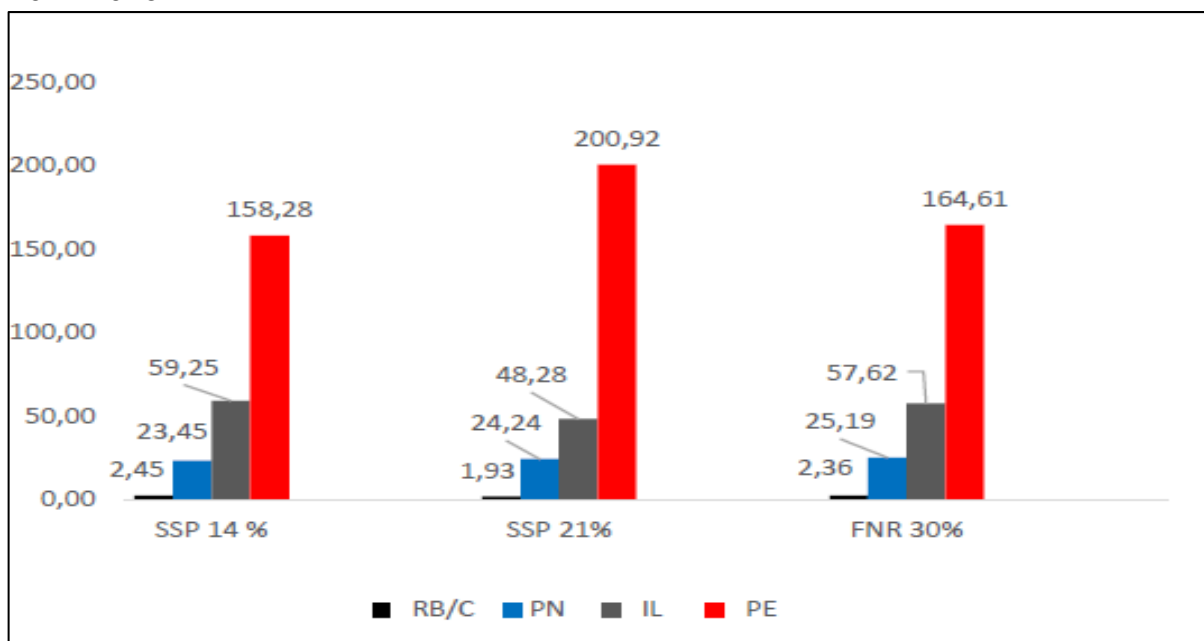
Dessa forma, consequentemente sem os custos das maiores quantidades de ureia, resultaram nos melhores indicadores econômicos com SSP 14%, de acordo com, a figura 3, de tal modo a relação Benefício/Custo da cultura, indicando um retorno de R\$ 1,45 a cada um real investido, ou seja, um retorno de 145% sobre o investimento realizado demonstrando que o sistema de produção do feijão para a safra 22/23 foi eficiente. Valor superior ao encontrado por Silva e Wander (2015) trabalhando com a cultura do feijão comum BRS estilo em 1 ha⁻¹, quando obtiveram relação Benefício/custo de R\$ 2,36, isto é, R\$ 1,36 a cada 1 real investido.

O principal fator dessa diferença foi o preço de comercialização superior, integrado a maior produtividade do que o feijão BRS estilo que em quatro anos de cultivo na safra das águas foi em média de 33 sacas por hectare, embora ainda o custo de produção na época bem inferior ao atual. Nisso, destacam-se as tecnologias empregadas, manejo adequado e boa produtividade, inferindo melhores índices econômicos mesmo com insumos mais elevados e desvalorização da moeda diante a inflação a cada ano.

O ponto de nivelamento que é a produtividade mínima para pagar os custos foi de 23,45 sacas, com o preço de venda em alta, custos de R\$ 9.110,32 e boa produtividade. O preço de comercialização em setembro após a terceira safra de 2023 foi de R\$ 195,23, e em março na época da colheita da primeira safra os preços estiveram acima de R\$ 400 e a média semanal da CONAB (2023b) em R\$ 388,45. Portanto, essa cultura oscila bastante na cotação de negociação, particularmente por não ser uma *commodity* e conter características específicas da espécie para

classificação e adequado armazenamento. Em relação ao preço de equilíbrio, obteve-se valor de R\$ 158,28, o qual representa o valor mínimo que o produto pode ser comercializado para que o produtor não tenha prejuízo em sua atividade. O índice de lucratividade apresentou valor positivo com 59,25%, este refere-se a porcentagem de receita disponível, após o pagamento do custo com a produção. Destaca-se, que a análise de viabilidade econômica permite trazer informações relevantes para auxiliar o produtor na tomada de decisões. Os resultados foram obtidos no estudo, mas vale ressaltar que os custos e receitas podem variar entre os diferentes sistemas de produção, dependendo do manejo e da tecnologia empregada, do clima, além do momento da comercialização do grão. Sendo assim, o agricultor deve agir como um empreendedor rural não negligenciando os seguros necessários, armazenamento, e garantindo no mínimo a venda futura para os custos de produção.

FIGURA 3. Indicadores econômicos: Relação Benefício/Custo (RB/C), Ponto de Nivelamento (PN), Índice de Lucratividade (IL) e Preço de Equilíbrio, no cultivo do feijão em diferentes fontes de fósforo para um hectare no sudeste goiano na safra 2022/2023.



Fonte: Os autores (2023)

Considerando a associação benefício/custo das fontes fosfatadas, depreende-se que, embora ainda combinado à obtenção de menor produtividade, o SSP 21% foi a fonte com a maior vantagem econômica, decorrente do custo proporcionalmente menos elevado em relação aos demais. O FNR apesar de apresentar maior efetividade para a produtividade, é considerado em estudos de potencial agrônomo inicial baixo, mas economicamente viáveis. Esta fonte, porém, tem o maior valor unitário indicando maior demanda e escassez de origem dessas. Além disso, as condições de solo (existência de reserva de P em decorrência de adubações passadas) e da planta (eficiência genotípica a P) parecem ter favorecido as respostas do feijão com menor disponibilização de P, já que essas fontes têm solubilidade menor que as fontes solúveis.

Apresentada à similaridade dos talhões quanto à eficiência agrônomo, os elementos de uma pesquisa criteriosa adquirem importância ainda maior, como

assistência para tomada de decisão na escolha da fonte e forma de aplicação. O SSP 21% com aplicação de 119,7 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e FNR 30% com 183 kg ha⁻¹ de P₂O₅ seriam as melhores escolhas de fontes de P para o feijão, oferecendo melhor compatibilização do custo do fertilizante com a resposta em produção em grãos. Entretanto, essas alternativas estão vinculadas aos anos de cultivos anteriores com fósforo remanescente dependendo da forma de aplicação, época e características climáticas regionais. Neste caso, em consonância com Resende *et al.*, (2006), infere-se que as fontes mais convenientes quanto ao aspecto econômico não necessariamente respondem aqueles agronomicamente mais promissores.

Os resultados do estudo contiveram características específicas da região como solo, administração e logística, mas vale ressaltar que os custos e receitas podem variar entre os diferentes sistemas de produção, dependendo do manejo e da tecnologia empregada, além do momento da comercialização do grão. Isso demonstra a importância da análise econômica que permite trazer informações relevantes para auxiliar o produtor na tomada de decisões, e recomendam-se novos estudos de casos, visando comparar os resultados e destacar a importância desses empreendimentos para a economia regional.

CONCLUSÃO

A maior produtividade foi com o FNR 30% de 59,45 sacas ha⁻¹ e 3.567 kg ha⁻¹ com aplicação de 610 kg ha⁻¹ da fonte. A área de SSP 21% foi prejudicada pelo alto grau de plantas daninhas e atraso nas aplicações contribuindo para a menor produtividade e menores índices econômicos. Os melhores indicadores econômicos foram com o SSP 14 %.

AGRADECIMENTO

A Universidade Estadual de Goiás (UEG) – UnU Ipameri, ao Projeto "Gestão em Administração Rural – GEAR", por toda ajuda no desenvolvimento desse estudo e ao Programa de Bolsa de extensão e de Iniciação Científica da UEG.

REFERÊNCIAS

ADILSON, P. E. L. Á., RODRIGUES, M. S., DA SILVA SANTANA, J.; TEIXEIRA, I. R. Fontes de fósforo para adubação foliar na cultura do feijoeiro. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 4, p. 313-318, 2009.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. Marco Referencial: integração lavoura-pecuária-floresta. **Embrapa**. Brasil.130 p. 2011.

BAYER, C.; MARTIN NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A.; DIECKOW, J. 2006. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. **Soil and tillage research**, v. 86, n. 2, p. 237-245, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2005.02.023>.

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.

CARNEIRO, R. G.; ROCHA, L. G.; SILVA, A. C. Viabilidade econômica da implantação do milho verão. In: XVI Semana de Ciências Agrárias e VII Jornada de Pesquisa e Pós-graduação em Produção Vegetal, 2019, Ipameri/GO. **ANAIS...**

Ipameri/GO, SECIAG, 2019. p. 36-39.

CARVALHO, J.L.N.; CERRI, C.E.P.; CERRI, C.C. SPD aumenta o sequestro de carbono pelo solo. **Visão agrícola**, v. 9, p. 132-5. 2009. Disponível em <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA9-Ambiente01.pdf>> Acesso 10 de outubro de 2023.

CARVALHO, L. C.; ESPERANCINI, M. S. T.; SANTOS, J. Z.; RIBAS, L. C. Análise comparativa de estimativas de custo de produção e rentabilidade entre sojas RR1 e RR2 pro/ Bt. **Revista Energia na Agricultura**, v. 31, n. 2, p. 186-191, 2016.

CONAB(a) – Companhia Nacional de abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 11 décimo primeiro levantamento, agosto 2023.

CONAB(b) – Companhia Nacional de Abastecimento. **Preços de Mercado: Preços médios semanais de feijão em cores (60kg) em Goiás**. Fonte: CONAB, 2023. Disponível em: <https://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>

CORDEIRO, L.A.M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R.B.; KLUTHCOUSKI, J. MARTHA JÚNIOR, G.B. Integração lavourapecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, 32: 15- 53, 2015.

CREPALDI S. A. **Contabilidade rural: uma abordagem decisorial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

FACHINI, C.; OLIVEIRA, M. D. M.; VEIGA FILHO, A. de A. Análise econômica da produção de mel segundo diferentes perfis em Capão Bonito, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 29-42, 2013.

HERRIDGE, D. F., PEOPLES, M. B., BODDEY, R. M. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. **Plant and soil**, 311, 1-18, 2008.

IFAG: Instituto de Fortalecimento Agropecuário de Goiás. **Estimativa de Custo de Produção**. 2022. Disponível em: <http://ifag.org.br/custosdeproducao.html?gclid=EAlaIQobChMI0sfanOLn4wIVDBCRCh0ibguVEAAYASAAEgIWifD_BwE&start=1>. Acesso em: 09 abril 2022.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia - **Precipitação Acumulada**. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/PrecAcumulada>> Acesso 10 de outubro de 2023.

MACHADO, L. K. M.; ROCHA, G. L.; SOUZA, C. J.; SILVA, A. C.; ARAÚJO, M. S. Estudo de viabilidade econômica de implantação da mandioca no Sudeste Goiano. **Anais da Semana de Ciências Agrárias e Jornada de Pós-Graduação em Produção Vegetal**, p. 235-238, v. 16. n.1, 2019.

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.

MORAIS, L. D.; FERREIRA, N. C. Banco de dados pluviométricos integrados por dados do sensor TRMM e Estações Pluviométricas no Estado de Goiás. **Anais Eletrônicos**, v. 17, 2015.

NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V. H. A.V., BARROS, N. F., F RENILDES LÚCIO F. FONTES, R.L.F.; et al.; Fertilidade do Solo. 1º edição. Viçosa– MG : **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 1999.

OLESCOWICZ, D.; LAMARCA, D.S.F.; SILVA, D.D.; Viabilidade econômica da produção de Soja, Milho e Feijão de uma propriedade rural em Canoinhas-SC. **Revista Eletrônica e-Fatec**, v. 13, n. 1, 2023.

RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; ALVES, V. M. C.; MUNIZ, J. A.; CURI, N.; et al.; Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 453-466, 2006.

RIBEIRO, F. W., RODRIGUES, C. C., SILVA, A. C., ARAÚJO, M.S.; ROCHA, L. G., et al.; Análise econômico-financeira da implantação de soja com sucessão de milho e girassol safrinha. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v.12, n.1, p.1-13, 2021.

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

SANTANA, C. M.; CAMPOS, S. K.; MARRA, R.; ARAGAO, A. B. **Dinâmica Agrícola no Cerrado - Pilar da agricultura brasileira**. Embrapa, p. 39 – 58. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1121866/1/Cerrado-pilar-da-agricultura-brasileira.pdf>> Acesso 10 de outubro de 2023.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; et al.; **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa CNPS, 5 ed. 2018. 356p.

SILVA, O.F.; WANDER, A.E.; Viabilidade econômica da cultivar de feijão comum BRS Estilo. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 1, p. 223-242, 2015.

TELES, S. P., ANTUNES, C. G., LOPES, D. A. P.S.; TAVARES, A. T., REYES, I. D. P., et al.; Desempenho agrônomico de cultivares de feijão vagem submetidos a doses de P2O5 no solo do Cerrado Agronomic performance of bean cultivars submitted to doses of P2O5 in soil of the Cerrado. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 121784-121801, 2021.

VALLADARES, G.S.; PEREIRA, M.G.; ANJOS L.H.C.; Adsorção de fósforo em solos de argila de atividade baixa. **Bragantia**, v.62, p. 111- 118, 2003.