

Campus Ariquemes
Coordenação do Curso Bacharel em Agronomia

LUIZ EDUARDO RODRIGUES DOS SANTOS ALVES

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM MILHO SAFRINHA

ARIQUEMES, RO
2026

LUIZ EDUARDO RODRIGUES DOS SANTOS ALVES

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM MILHO SAFRINHA

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Ariquemes, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel, junto ao Curso de Agronomia, sob a orientação do professor orientador Acácio Bezerra de Mira e coorientadora Juslei Figueiredo da Silva.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Alves, Luiz Eduardo Rodrigues dos Santos.
Adubação nitrogenada em milho safrinha / Luiz Eduardo
Rodrigues dos Santos Alves. - Ariquemes, 2026.
24 f. : il.

Orientador(a): Prof. Acácio Bezerra de Mira.
Coorientador(a): Prof^a. Dra. Juslei Figueiredo da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia -
IFRO, Ariquemes, 2026.

1. Zea mays L.. 2. Adubação de cobertura. 3. Relação
dose-resposta. 4. Eficiência econômica. 5. Milho segunda safra. I.
Mira, Acácio Bezerra de (orient.). II. Silva, Juslei Figueiredo da
(coorient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Renilce Silva Moraes, CRB-11/906

LUIZ EDUARDO RODRIGUES DOS SANTOS ALVES

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM MILHO SAFRINHA

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Ariquemes, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel, junto ao Curso de Agronomia, sob a orientação do professor orientador Acácio Bezerra de Mira e coorientadora Juslei Figueiredo da Silva.

Aprovado em: 22/06/2026 pela banca examinadora.



Documento assinado digitalmente
UELITON OLIVEIRA DE ALMEIDA
Data: 26/06/2026 09:46:40-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Membro da Banca



Documento assinado digitalmente
JOMEL FRANCISCO DOS SANTOS
Data: 26/06/2026 11:55:24-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Membro da Banca



Documento assinado digitalmente
ACACIO BEZERRA DE MIRA
Data: 26/06/2026 09:27:51-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Orientador



Documento assinado digitalmente
JUSLEI FIGUEIREDO DA SILVA
Data: 26/06/2026 09:41:21-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Coorientadora

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM MILHO SAFRINHA

RESUMO

RESUMO: O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura do milho e frequentemente constitui um dos principais fatores limitantes à obtenção de elevadas produtividades. Entretanto, a resposta da cultura à adubação nitrogenada varia em função do material genético empregado e das condições edafoclimáticas de cada região, tornando necessária a geração de informações locais que subsidiem recomendações de manejo mais eficientes. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a resposta produtiva do milho à adubação nitrogenada em cobertura e determinar as doses de máxima eficiência técnica (MET) e máxima eficiência econômica (MEE) nas condições de safrinha de Ariquemes, Rondônia. O experimento foi conduzido durante a safra 2023/2024, em área experimental localizada a 9°59'40"S e 63°08'50"W, a 135 m de altitude. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos correspondentes às doses de 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹ de N aplicados em cobertura na forma de ureia e cinco repetições. Utilizou-se o híbrido de milho LG 36780 VIP3, cultivado em sistema de plantio direto sobre palhada de soja. Foram avaliados a produtividade de grãos, os componentes de rendimento e a eficiência agrônômica da adubação nitrogenada. A produtividade de grãos foi significativamente influenciada pelas doses de N, alcançando o maior valor na dose de 150 kg ha⁻¹ com incremento aproximado de 31% em relação ao tratamento sem adubação nitrogenada de cobertura. O número de fileiras por espiga apresentou aumento discreto com a elevação das doses de N, enquanto o número de grãos por fileira apresentou resposta mais pronunciada, especialmente nas doses intermediárias. O peso de mil grãos e a eficiência agrônômica não foram significativamente afetados pelos tratamentos. O modelo quadrático estimou doses de máxima eficiência técnica e econômica de 137 e 135 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, enquanto o modelo linear-platô indicou ponto de quebra em 127 kg ha⁻¹ para ambas. Os resultados indicam que doses entre 127 e 150 kg ha⁻¹ de N proporcionam os melhores resultados produtivos e econômicos para o cultivo de milho safrinha nas condições avaliadas, contribuindo para o aprimoramento do manejo da adubação nitrogenada na região, em áreas com características edafoclimáticas semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; adubação de cobertura; relação dose-resposta; eficiência econômica; milho segunda safra.

NITROGEN FERTILIZATION IN SECOND CROP MAIZE

ABSTRACT

ABSTRACT: Nitrogen (N) is the nutrient required in the greatest quantity by maize crops and is often one of the main limiting factors for achieving high grain yields. However, crop response to N fertilization varies according to the genetic material used and the edaphoclimatic conditions of each region, making it necessary to generate local information to support more efficient management recommendations. In this context, the present study aimed to evaluate the productive response of maize to topdressed N fertilization and to determine the rates of maximum technical efficiency (MTE) and maximum economic efficiency (MEE) under second-crop maize conditions in Ariquemes, Rondônia, Brazil. The experiment was conducted during the 2023/2024 growing season in an experimental area located at 9°59'40"S and 63°08'50"W, at an altitude of 135 m. A randomized complete block design was adopted, consisting of five treatments corresponding to N rates of 0, 50, 100, 150, and 200 kg ha⁻¹ applied as topdressing in the form of urea, with five replications. The maize hybrid LG 36780 VIP3 was cultivated under a no-tillage system on soybean residue. Grain yield, yield components, and agronomic efficiency of N fertilization were evaluated. Grain yield was significantly influenced by N rates, reaching its highest value at 150 kg ha⁻¹ representing an increase of approximately 31% compared with the treatment without topdressed N application. The number of kernel rows per ear showed a slight increase with increasing N rates, whereas the number of kernels per row exhibited a more pronounced response, especially at intermediate rates. Thousand-kernel weight and agronomic efficiency were not significantly affected by the treatments. The quadratic model estimated maximum technical and economic efficiency rates of 137 and 135 kg ha⁻¹ of N, respectively, while the linear-plateau model indicated a breakpoint at 127 kg ha⁻¹ for both. The results indicate that N rates ranging from 127 to 150 kg ha⁻¹ provide the best productive and economic performance for second-crop maize under the evaluated conditions, contributing to improved N management practices in the region and in areas with similar edaphoclimatic characteristics.

KEYWORDS: *Zea mays* L.; topdressing fertilization; dose-response relationship; economic efficiency; second-crop maize.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 METODOLOGIA.....	9
2.1 Área experimental.....	9
2.2 Estabelecimento e condução do experimento	10
2.3 Avaliações realizadas.....	12
2.4 Análise estatística	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
5 REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é o cereal de maior volume produzido no mundo, com produção global estimada em aproximadamente 1,26 bilhão de toneladas na safra 2024/25 (USDA, 2026). O Brasil ocupa posição de destaque nesse cenário, consolidando-se como um dos maiores produtores e exportadores mundiais, com produção estimada entre 130 e 140 milhões de toneladas na safra 2024/25, impulsionada principalmente pela chamada “safrinha”, que representa a maior parcela da produção nacional (Conab, 2024).

Do ponto de vista econômico, o mercado de milho no Brasil está estimado em cerca de USD 27,75 bilhões em 2026, com projeções de crescimento sustentado até 2031 em resposta ao aumento da demanda por alimentos, ração animal e etanol de milho (Mordor Intelligence, 2026). A cultura possui papel estratégico nas cadeias de produção de proteína animal, especialmente avicultura e suinocultura, que absorvem a maior parte da produção nacional para formulação de rações (Venegas; Scudeler, 2012). Adicionalmente, o milho é matéria-prima para a indústria alimentícia, produção de bioenergia e diversos segmentos industriais, reforçando sua importância socioeconômica (Fornasier Filho, 2007).

Apesar do elevado potencial produtivo dos híbridos modernos e da ampla adoção tecnológica, a produtividade média nacional ainda apresenta variações expressivas entre regiões e sistemas de cultivo. Estimativas recentes indicam produtividade média em torno de $6,1 \text{ t ha}^{-1}$ na safra 2024/25 no Brasil, refletindo variações climáticas, práticas de manejo e diferenciais tecnológicos entre sistemas de produção (Conab, 2024; USDA, 2026). Esse valor ainda está abaixo do potencial agrônomo de 10 t ha^{-1} observado em condições experimentais e em sistemas altamente tecnificados (Carvalho *et al.*, 2004), evidenciando a necessidade de manejo eficiente dos fatores produtivos. Entre os fatores de produção passíveis de manejo pelo produtor, a fertilidade do solo assume papel central, sendo a adubação nitrogenada um dos componentes de maior impacto sobre o desenvolvimento e o rendimento da cultura.

O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pelo milho e exerce função central na constituição de aminoácidos, proteínas e clorofila, estando diretamente relacionado ao crescimento vegetativo, à expansão foliar e à atividade

fotossintética (Cantarella, 2007). A deficiência de N compromete a formação de biomassa e o enchimento de grãos, enquanto a aplicação excessiva eleva custos de produção e intensifica riscos ambientais associados a perdas por volatilização de amônia, lixiviação de nitrato e desnitrificação, bem como potencial contribuição para a acidificação do solo (Cantarella; Marcelino, 2008).

No Brasil, as recomendações de adubação nitrogenada para o milho variam amplamente, com doses que podem oscilar entre 20 e 180 kg ha⁻¹ de N, dependendo da expectativa de rendimento, histórico da área, tipo de solo e sistema de cultivo (Raij *et al.*, 1996; Sousa; Lobato, 2004). Essa amplitude reflete a diversidade de ambientes produtivos e evidencia a necessidade de calibração regional das recomendações. A eficiência de uso do N pelo milho é influenciada por fatores como fonte, dose, época e forma de aplicação, além das condições edafoclimáticas e do sistema de manejo adotado. Em sistemas de plantio direto, particularmente na safrinha, a dinâmica de mineralização e imobilização do N proveniente da palhada da cultura antecedente interfere significativamente na disponibilidade do nutriente durante as fases críticas de demanda da cultura (Amado *et al.*, 2002; Coelho *et al.*, 2000). A interação entre umidade do solo, temperatura e teor de matéria orgânica também condiciona o aproveitamento do fertilizante aplicado (Ragagnin *et al.*, 2010). Além disso, a constante introdução de novos híbridos comerciais, com maior potencial produtivo e arquitetura de planta diferenciada, exige reavaliações periódicas das recomendações de adubação. Diferentes materiais genéticos podem apresentar respostas contrastantes às doses de N, tanto em produtividade quanto em eficiência de uso do nutriente (Sangoi; Almeida, 1994; Cruz *et al.*, 2011). Nesse contexto, estudos regionalizados tornam-se fundamentais para ajustar as doses às condições específicas de solo, clima e sistema de produção.

Embora existam recomendações consolidadas de adubação nitrogenada para as regiões tradicionais de cultivo de milho no Centro-Sul do Brasil (Raij *et al.*, 1996; Sousa; Lobato, 2004), são escassos os estudos voltados às condições edafoclimáticas da região Norte, especialmente de Rondônia, onde predominam, no Vale do Jamari, Latossolos de textura média a argilosa, sob elevada pluviosidade e temperaturas médias elevadas, fatores que influenciam a dinâmica da matéria orgânica e os processos de mineralização, imobilização e perdas de nitrogênio. A recente expansão da segunda safra no estado, associada ao uso de híbridos adaptados às condições tropicais úmidas, reforça a necessidade de calibração local

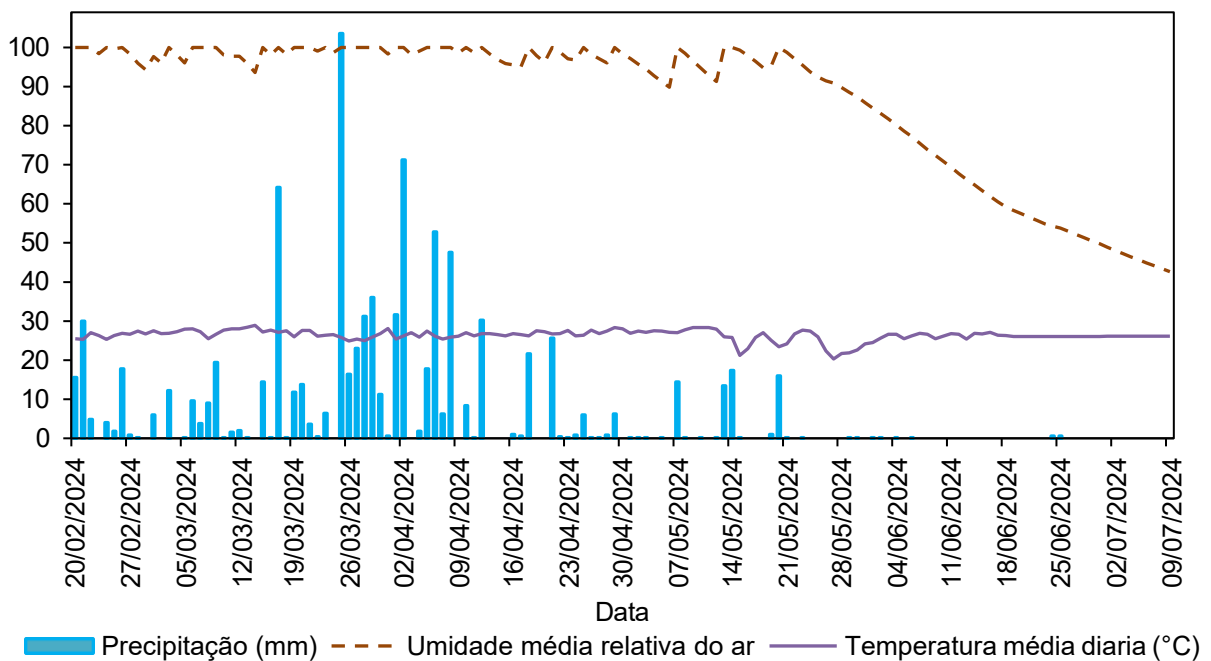
das doses de N, a fim de maximizar a eficiência agronômica e econômica em um contexto ainda pouco investigado. Nesse sentido, considerando a relevância agronômica e econômica do milho, especialmente na safrinha, este estudo tem por objetivo avaliar a resposta de um híbrido moderno de milho à aplicação de N em cobertura, quando cultivado na região de Ariquemes, RO visando determinar as doses de máxima eficiência técnica e de máxima eficiência econômica para a produtividade de grãos.

2 METODOLOGIA

2.1 Área experimental

O experimento foi conduzido na estação experimental do Instituto de Pesquisa e Ciência de Dados para Agricultura Tropical (Inpacto), localizada no município de Ariquemes, RO, às margens da BR-421, km 13 (9°59'40"S, 63°08'50"W, 135 m de altitude). A área experimental total possui aproximadamente 10 ha e está inserida em ambiente representativo do Vale do Jamari. O clima da região tipo Am (tropical de monção), conforme a classificação de Koppen-Geiger, com temperatura média variando entre 28,5 °C e 30 °C, precipitação pluviométrica média anual de 2.250 mm, umidade relativa média de 85%, com período de seca bem definido entre maio e agosto podendo se estender até setembro (Carvalho *et al.*, 2016). Os dados meteorológicos de precipitação, temperatura média e umidade relativa do ar foram coletados diariamente durante o período experimental de 20/02/2024 a 09/07/2024 (Figura 1). Observou-se distribuição irregular das chuvas, com períodos de maior concentração pluviométrica intercalados por intervalos de estiagem.

Figura 1 - Pluviometria, temperatura média e umidade relativa do ar no município de Ariquemes, RO no período experimental de 20/02/2024 a 09/07/2024.



Fonte: Adaptado de INMET, 2024.

O solo da área foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico, com teor de argila de 380 g kg⁻¹ de argila. Na camada de 0–20 cm, antes da instalação do experimento, apresentou os seguintes atributos químicos: pH (H₂O) = 6,39; P = 15,86 mg dm⁻³; K = 44,11 mg dm⁻³; Ca = 3,15 cmol_c dm⁻³; Mg = 2,05 cmol_c dm⁻³; Al = 0,00 cmol_c dm⁻³; matéria orgânica = 1,89 dag kg⁻¹; CTC a pH 7,0 (T) = 6,92 cmol_c dm⁻³; saturação por bases (V) = 77,01%; B = 0,16 mg dm⁻³; Cu = 1,66 mg dm⁻³; Fe = 77,08 mg dm⁻³; Mn = 7,99 mg dm⁻³; Zn = 4,61 mg dm⁻³.

2.2 Estabelecimento e condução do experimento

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram na aplicação de cinco doses de nitrogênio em cobertura, correspondentes a 0 (controle), 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹ de N. A definição dessas doses baseou-se em revisão da literatura científica e em estudos preliminares, com o objetivo de contemplar uma faixa representativa de doses comumente utilizadas na prática agrícola e com potencial para impactar o rendimento da cultura do milho. A fonte utilizada foi ureia (45% de N), aplicada manualmente em superfície.

O material genético utilizado foi o híbrido LG 36780 VIP3, híbrido simples com tecnologia Agrisure Viptera 3, que confere proteção contra lepidópteros por meio de proteínas Bt e tolerância ao herbicida glifosato. Trata-se de material com arquitetura foliar predominantemente ereta, característica que favorece maior eficiência na interceptação luminosa sob populações elevadas, além de apresentar boa sanidade foliar e elevado potencial produtivo em sistemas de média e alta tecnologia, características que favorecem maior interceptação luminosa e eficiência produtiva sob condições de segunda safra (LG Sementes, 2026).

Cada parcela experimental apresentou dimensões de 4,0 m × 8,0 m, totalizando 32 m², sendo constituída por 10 linhas de cultivo espaçadas em 0,45 m. O espaçamento entre plantas foi de 0,30 m. A densidade de semeadura foi estabelecida em três sementes por metro linear, visando assegurar estande adequado mesmo diante de eventuais falhas de emergência. Após o estabelecimento da cultura, obteve-se população final aproximada de 60.000 plantas ha⁻¹.

A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto sobre palhada da cultura anterior, com profundidade média de deposição das sementes de 5 cm. A

emergência ocorreu em 25 de fevereiro de 2024, o pendoamento (VT) em 15 de abril de 2024 e a colheita em 9 de julho de 2024, totalizando ciclo aproximado de 135 dias após a emergência. Esse comportamento classifica o material como de ciclo precoce, enquadrado no grupo II nas condições edafoclimáticas da região (Brasil, 2025).

Na semeadura, todas as parcelas receberam 30 kg ha⁻¹ de N como adubação de base, visando suprir a demanda inicial da cultura até o estabelecimento do sistema radicular e o início do crescimento vegetativo acelerado. As doses de N em cobertura foram parceladas em duas aplicações iguais, sendo 50% no estágio V4 e 50% no V8. O parcelamento baseou-se no período de maior exigência de N pelo milho, entre V6 e VT, que também momento de definição do número potencial de grãos por espiga, buscando sincronizar a oferta do nutriente com a demanda fisiológica da cultura.

As práticas de manejo fitossanitário e nutricional foram realizadas de forma uniforme em todas as parcelas, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 - Manejo padrão de manutenção, herbicidas, nutrição foliar, inseticidas e fungicidas, realizados para manutenção do experimento.

Classe	Estágio de aplicação	Ingrediente ativo	Dose (L ha ⁻¹)
Herbicida	Pré-semeadura	Carfentrazona	0,075
Herbicida	Pré-semeadura	Isoxaflutol + Tiencarbazona-Metílica	0,200
Herbicida	Pré-semeadura	Glifosato	2,000
Herbicida	Pré-semeadura	Glufosinato	2,500
Fertilizante	V3	Zn + Mn	2,000
Fertilizante	V3	Co, MO, Ni	0,200
Fertilizante	V3	Aminoácido	2,000
Fertilizante	V7	Zn + Mn	1,000
Fertilizante	V7	Co, MO, Ni	0,200
Fertilizante	V7	Magnésio	1,000
Fertilizante	VT	Co, MO, Ni	0,200
Fertilizante	VT	Boro	1,000
Inseticida	V3	Metomil	1,000
Inseticida	V3	Acetamiprido + Bifentrina	0,300
Inseticida	V3	<i>Beauveria bassiana</i>	0,250
Inseticida	V7	Acetamiprido + Bifentrina	0,120
Inseticida	V7	<i>Beauveria bassiana</i>	0,250
Inseticida	VT	Acetamiprido + Bifentrina	0,300
Inseticida	VT	<i>Beauveria bassiana</i>	0,250
Fungicida	V7	Tiofanato	0,725
Fungicida	V7	Azoxistrobina + Ciproconazol	2,500
Fungicida	VT	Tiofanato	0,725
Fungicida	VT	Fluxapiroxate + Piraclostrobina	0,350

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

2.3 Avaliações realizadas

As avaliações foram realizadas na área útil de cada parcela, composta pelas duas linhas centrais com 4,0 m de comprimento, totalizando 3,6 m². Foram analisados componentes de rendimento e variáveis relacionadas à eficiência do uso do nitrogênio, incluindo número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), peso de mil grãos (PMG), produtividade de grãos (PROD), fator de produção aparente por unidade de nitrogênio aplicado (FPA), dose de máxima eficiência técnica (DMET) e dose de máxima eficiência econômica (DMEE)

A colheita foi realizada manualmente nas linhas úteis previamente definidas, evitando-se interferência de plantas de bordadura. As espigas colhidas foram acondicionadas em sacos identificados e encaminhadas para processamento. Para avaliação dos componentes de rendimento, foram selecionadas aleatoriamente dez espigas representativas por parcela. Nessas espigas, procedeu-se à contagem do NFE e, posteriormente, do NGF, considerando-se uma fileira representativa por espiga, conforme metodologia usual para avaliação estrutural do rendimento.

Posteriormente, todas as espigas provenientes da área útil foram submetidas à trilha mecânica em equipamento estacionário. A massa total de grãos por parcela foi determinada em balança de precisão. Para determinação do PMG, foi retirada amostra representativa de cada parcela, da qual foram contados e pesados mil grãos, expressando-se o resultado em gramas.

A umidade dos grãos foi aferida por meio de medidor eletrônico portátil calibrado, imediatamente após a trilha. A massa de grãos foi corrigida para 14% de umidade, padrão adotado para comercialização do milho. A produtividade final foi expressa em kg ha⁻¹. O FPA foi determinado pela relação entre o incremento de produtividade em relação ao tratamento controle e a respectiva dose de N aplicada em cobertura, permitindo avaliar a eficiência agrônômica do fertilizante nitrogenado.

2.4 Análise estatística

Os dados foram inicialmente submetidos à verificação dos pressupostos do modelo estatístico, incluindo normalidade dos resíduos (teste de Shapiro–Wilk), homogeneidade das variâncias (teste de Bartlett) e independência dos erros por inspeção gráfica dos resíduos. Atendidos os pressupostos, procedeu-se à análise de

variância (ANOVA) considerando o delineamento em blocos casualizados. Quando constatado efeito significativo das doses de nitrogênio pelo teste F ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando que as doses de nitrogênio constituem fator quantitativo, a resposta da produtividade às doses aplicadas foi avaliada por meio do ajuste de modelos de regressão. Foram ajustados os modelos quadrático e linear-platô (também denominado pilar-platô), amplamente utilizados para descrever respostas de culturas à adubação nitrogenada. A qualidade do ajuste foi avaliada com base na significância dos coeficientes estimados, no coeficiente de determinação (R^2), na raiz do erro quadrático médio (RMSE) e na análise gráfica dos resíduos.

O modelo quadrático considera que a produtividade aumenta com a dose de nitrogênio até determinado ponto máximo, a partir do qual ocorre redução no incremento ou decréscimo da resposta. O modelo quadrático foi expresso por: $y = a + bx + cx^2$, em que y representa a produtividade de grãos, x corresponde à dose de nitrogênio aplicada, a é o intercepto da equação, b é o coeficiente linear e c é o coeficiente quadrático. A dose de máxima eficiência técnica (DMET) foi estimada como o ponto de máximo da curva ajustada, determinado a partir do coeficiente linear e do coeficiente associado ao termo quadrático da regressão. A DMET para o modelo quadrático foi determinada pelo ponto de máximo da função, calculado por: $DMET = -b / (2c)$, considerando-se $c < 0$. A Produtividade Máxima Estimada (PME) correspondeu ao valor estimado de produtividade na DMET substituindo-se a DMET na equação ajustada.

O modelo linear-platô assume que a produtividade aumenta de forma linear com o incremento das doses até um ponto de quebra, a partir do qual se estabiliza em um patamar máximo. O modelo linear-platô foi expresso por: $y = a + bx$, para $x < x_0$, e $y = a + bx_0$, para $x \geq x_0$, em que x_0 representa o ponto de quebra da função partir da qual não ocorre incremento adicional de produtividade. Nesse modelo, a DMET foi estimada diretamente como o valor de x_0 , a dose mínima necessária para atingir o platô produtivo. O fator de produção máximo (FPM) correspondeu ao valor estimado de produtividade na DMET substituindo-se a DMET na equação ajustada.

A Dose de Máxima Eficiência Econômica (DMEE) foi estimada com base no critério de maximização do lucro, considerando a igualdade entre receita marginal e custo marginal do fertilizante nitrogenado. Para o modelo quadrático, a DMEE foi calculada pela expressão: $DMEE = ((Pm/Pf) - b) / (2c)$, em que Pm representa o preço

do milho (R\$ kg⁻¹) e Pf corresponde ao custo por unidade de nitrogênio aplicado (R\$ kg⁻¹ de N), utilizando-se os valores praticados no mercado local durante o período experimental, sendo R\$ 2,27 por kg de Ureia (45% de N) em julho de 2024 e de R\$ 50,94 por saca de 60 kg de milho em julho de 2024 (Emater, 2024). Para o modelo linear-platô, a MEE foi estimada considerando a relação de preços no ponto de quebra da função.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R (R Core Team), utilizando-se os pacotes agricolae para ANOVA e teste de Tukey, car para verificação de pressupostos, lmtest para avaliação de falta de ajuste e ggplot2 para inspeção gráfica e visualização dos resultados. O ajuste dos modelos de regressão foi realizado por meio das funções lm() e nls(), adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$) em todas as análises.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou efeito significativo das doses de N em cobertura sobre o número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF) e produtividade de grãos, enquanto o peso de mil grãos (PMG) não foi influenciado pelas doses aplicadas (Tabela 1). Esses resultados indicam que a resposta produtiva ao nitrogênio ocorreu predominantemente por meio da modulação dos componentes estruturais do rendimento, e não via alteração do enchimento individual dos grãos.

O NFE apresentou apenas incremento discreto em resposta ao aumento das doses de nitrogênio, com maior valor observado na dose de 200 kg ha⁻¹, porém sem distinção consistente em relação às doses intermediárias. Esse comportamento indica baixa responsividade desse componente às variações na disponibilidade de N, possivelmente em razão de sua definição ocorrer em estádios mais precoces do desenvolvimento da cultura, quando a influência da adubação nitrogenada sobre esse caráter é mais limitada (Fernandes *et al.*, 2005).

Em contraste, o NGF apresentou resposta mais expressiva às doses de N, com maiores valores registrados na dose de 150 kg ha⁻¹ (Tabela 1). Esse resultado sugere que a disponibilidade adequada de nitrogênio durante os estádios reprodutivos exerce papel determinante na fixação e no enchimento inicial dos grãos. Do ponto de vista fisiológico, o N contribui para a manutenção da área foliar fotossinteticamente ativa e para o suprimento de fotoassimilados durante o período crítico de florescimento e fecundação, reduzindo a taxa de aborto de flores e óvulos fecundados e favorecendo a retenção de grãos por espiga. Resultados semelhantes foram relatados por Gazola *et al.* (2014), que também observaram aumento do número de grãos em função da maior disponibilidade de nitrogênio.

Tabela 1 - Componentes estruturais do rendimento do milho LG 36780 VIP3 em função de doses de nitrogênio em cobertura, na safrinha 2024, Ariquemes, RO.

Variáveis ⁽¹⁾	Dose de nitrogênio (kg ha ⁻¹)					Média	CV (%)	p-valor
	0	50	100	150	200			
NFE	13,2 ^b	13,8 ^{ab}	14,1 ^{ab}	13,5 ^{ab}	14,3 ^a	14	3,36	0,0117
NGF	26,9 ^c	29,2 ^{abc}	28,2 ^{bc}	32,2 ^a	31,6 ^{ab}	29,6	6,80	0,0033
PMG, g	280	281	279	276	270	277	4,71	0,6543

⁽¹⁾PMG: peso de mil grãos; NFE: número de fileiras por espiga; NGF: Número de grão por fileira. Médias seguidas por pelo menos uma letra em comum, na linha, não difere entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância (p > 0,05). Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O PMG não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, com uma média geral de 277 g. Esse resultado sugere que, nas condições do experimento, o N não foi determinante para o enchimento final dos grãos. Estudos semelhantes indicam que fatores como as condições climáticas durante a fase de enchimento ou limitações fisiológicas podem ter exercido maior influência sobre essa variável, reforçando a ideia de que o principal efeito do N foi na definição do número de grãos, e não na massa individual (Ferreira Júnior *et al.*, 2016; Fernandes *et al.*, 2005).

A produtividade de grãos foi significativamente influenciada pelas doses de nitrogênio (Tabela 2), com máximo desempenho observado na dose de 150 kg ha⁻¹, que proporcionou incremento de aproximadamente 31% em relação ao tratamento sem adubação nitrogenada em cobertura. No entanto, a ausência de diferenças significativas entre as doses intermediárias indica que os ganhos produtivos tendem a diminuir à medida que se elevam as doses de N, evidenciando redução da eficiência marginal do nutriente. Esse comportamento é consistente com a resposta típica do milho à adubação nitrogenada (Fernandes *et al.*, 2005), na qual incrementos sucessivos de N resultam em aumentos progressivamente menores na produtividade à medida que a cultura se aproxima de seu potencial produtivo.

A produtividade observada no tratamento controle (5.981 kg ha⁻¹) evidencia que a cultura foi capaz de expressar desempenho satisfatório mesmo na ausência de adubação nitrogenada em cobertura. Esse resultado sugere contribuição significativa do nitrogênio proveniente da matéria orgânica do solo e da cultura antecessora, uma vez que a sucessão soja-milho é reconhecida por favorecer a ciclagem e a disponibilização de N ao sistema. A decomposição dos resíduos da soja pode aumentar o suprimento de nitrogênio para a cultura subsequente, reduzindo temporariamente sua dependência de fontes minerais.

Tabela 2 - Produtividade de grãos e eficiência agrônômica aparente da adubação nitrogenada de cobertura no milho LG 36780 VIP3, na safrinha 2024, Ariquemes, RO.

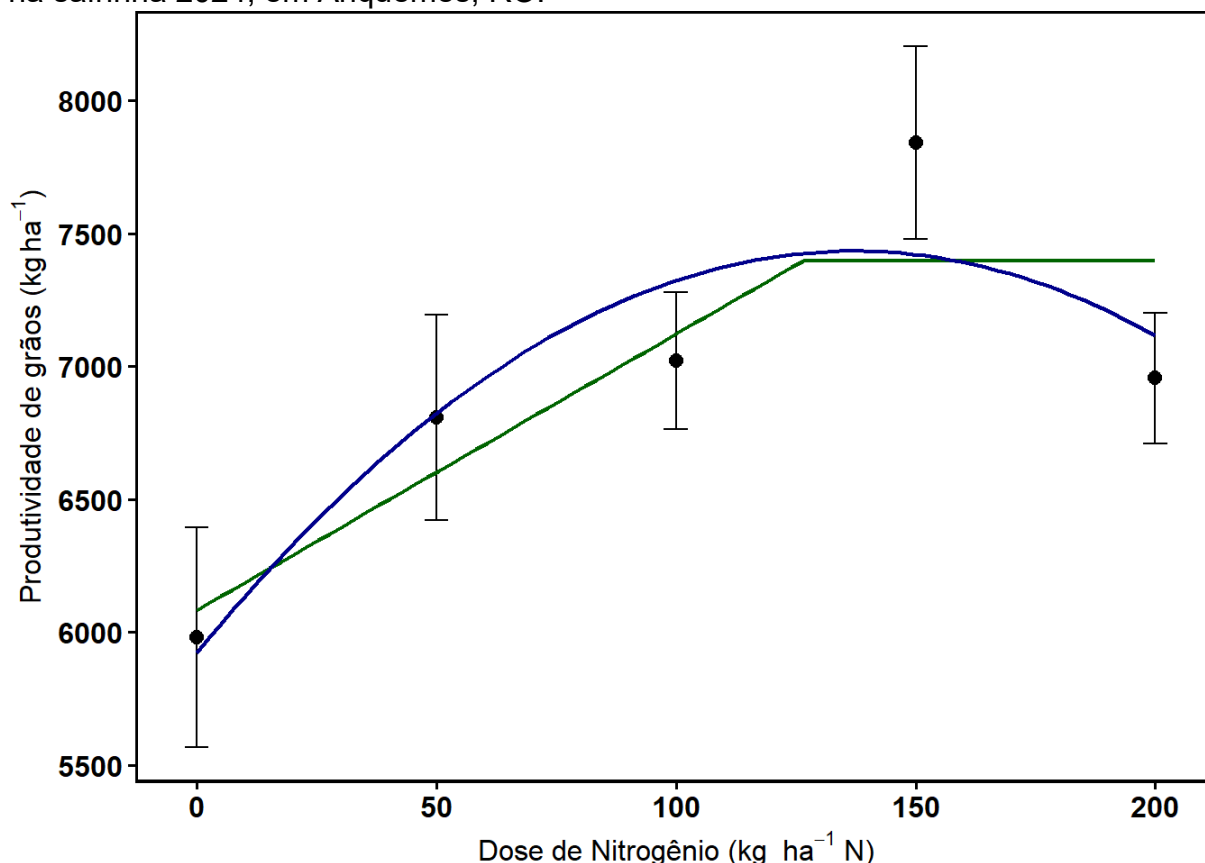
Variáveis ⁽¹⁾	Dose de nitrogênio (kg ha ⁻¹)					— Média	CV (%)	p-valor
	0	50	100	150	200			
PROD, kg ha ⁻¹	5.981 ^b	6.807 ^{ab}	7.021 ^{ab}	7.842 ^a	6.956 ^a	6.291	11,17	0,0263
FPA, kg kg ⁻¹	---	18,1	11,2	12,9	5,3	11,9	76,94	0,2245

⁽¹⁾PROD: produtividade de grãos de milho; FPA: fator de produção aparente por unidade de nitrogênio aplicado. Médias seguidas por pelo menos uma letra em comum, na linha, não difere entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância (p > 0,05). Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O fator de produção por unidade de nitrogênio aplicado apresentou elevada variabilidade ($CV = 76,94\%$) e não diferiu significativamente entre as doses avaliadas. Ainda assim, observou-se tendência de redução da eficiência de uso do N com o aumento das doses, indicando retornos produtivos decrescentes em níveis mais elevados de adubação. Esse comportamento é característico da resposta do milho ao nitrogênio e reflete a diminuição da eficiência marginal do nutriente à medida que a disponibilidade de N se aproxima da demanda máxima da cultura (Fernandes et al., 2005; Mar et al., 2003).

Para explorar o comportamento da resposta produtiva, foram ajustados os modelos quadráticos e linear-platô (Figura 2). Ambos apresentaram ajuste estatisticamente significativo (Tabela 3), sendo o modelo linear-platô ligeiramente superior, com menor AIC (408,1) e menor RMSE (722,5), além de maior R^2 (0,3000), indicando melhor qualidade e desempenho na representação da resposta observada.

Figura 2 - Representação gráfica dos valores observados de produtividade de grãos (média $\pm$ erro-padrão da média) e modelos ajustados (quadrático e linear-platô) para estimativa da resposta do milho LG 36780 VIP3 à adubação nitrogenada de cobertura, na safra 2024, em Ariquemes, RO.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Tabela 3 - Parâmetros estimados e indicadores de ajuste dos modelos para determinação da dose de máxima eficiência técnica de adubação nitrogenada de cobertura no milho LG 36780 VIP3, na safrinha 2024, em Ariquemes, RO.

Modelo	n	Modelo	Parâmetros	Ajuste	DMET ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹ de N)	PME ⁽²⁾ (kg ha ⁻¹)
Quadrático	25	$y = a + bx + cx^2$	$a = 5921,643^{***}$ $b = 22,069^{**}$ $c = -0,081^*$	$R^2 = 0,2579$ AIC = 409,5 RMSE = 743,9	137	7.425
Linear-platô	25	$y = a + bx$ se $x < x_0$ $y = a + bx_0$ se $x \geq x_0$	$a = 6082,733^{***}$ $b = 10,399^*$ $x_0 = 126,540^*$	$R^2 = 0,3000$ AIC = 408,1 RMSE = 722,5	127	7.399

⁽¹⁾DMET: dose de máxima eficiência técnica estimada pelo modelo.

⁽²⁾PME: produtividade máxima estimada pelo modelo na dose DMET.

*** Significativo a 0,1% de probabilidade ($p < 0,001$).

* Significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

* Significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O modelo quadrático estimou a DMET em 137 kg ha⁻¹ de N, enquanto o modelo linear-platô indicou ponto de quebra em 127 kg ha⁻¹ de N. A proximidade entre essas estimativas evidencia consistência nos resultados e reforça a robustez da determinação da dose ótima técnica, sugerindo que o intervalo mais adequado se situe entre 130 e 140 kg ha⁻¹ de N. Esse resultado está de acordo com o observado por Ferreira Júnior et al. (2016), que reportaram valores próximos de 140 kg ha⁻¹ de N em híbridos modernos, mas supera a estimativa de aproximadamente 110 kg ha⁻¹ de N obtida por Fernandes et al. (2005), indicando possíveis mudanças na demanda nutricional decorrentes dos avanços no melhoramento genético. Assim, os resultados reforçam a necessidade de atualização das recomendações de adubação nitrogenada para acompanhar os avanços no melhoramento genético.

A PME corresponde ao ponto de máxima resposta da função ajustada. No modelo quadrático, esse valor é obtido pelo vértice da curva, enquanto no modelo linear-platô corresponde ao início do platô produtivo. Ressalta-se que a PME representa uma estimativa teórica derivada do modelo e, portanto, não necessariamente coincide com a maior produtividade observada experimentalmente.

A eficiência econômica da adubação nitrogenada em cobertura no milho, foi estimada por diferentes métodos (Tabela 4), incluindo: o teste de médias (DMPM), o modelo quadrático (DMETQ), a estratégia de 95% da dose de máxima eficiência técnica pelo modelo quadrático (DMETQ95), a dose de máxima eficiência econômica pelo modelo quadrático (DMEEQ) e pelo modelo linear-platô (DMEELP).

Tabela 4 - Resultados econômicos estimados por diferentes métodos de determinação da dose de máxima eficiência econômica da adubação nitrogenada em cobertura no milho LG 36780 VIP3, na safra 2024, em Ariquemes, RO.

Variáveis	Dose de Nitrogênio (kg ha ⁻¹ de N)	Produtividade Estimada (kg ha ⁻¹)	Ganho de Produtividade (kg ha ⁻¹)	Custo Marginal ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹)	Receita Marginal ⁽²⁾ (R\$ ha ⁻¹)	Lucro Marginal ^(1,2) (R\$ ha ⁻¹)
Controle	0	5.981	---	---	---	---
Maior dose	200	6.956	975	827,78	964,00	-136,23
DMPM ⁽³⁾	150	7.842	1.861	723,00	1.579,99	856,99
DMETQ ⁽⁴⁾	137	7.425	1.444	660,34	1.225,79	565,45
DMETQ95 ⁽⁵⁾	130	7.576	1.595	626,60	1.354,32	727,72
DMEEQ ⁽⁶⁾	135	7.469	1.488	650,70	1.263,20	612,50
DMEELP ⁽⁷⁾	127	7.399	1.418	612,14	1.203,88	591,74
Média	136	7.542	1.561	654,56	1.325,44	670,88

⁽¹⁾Considerando o preço de R\$ 2,27 por kg de ureia (45% de N) em julho de 2024 (Emater, 2024).

⁽²⁾Considerando o preço de R\$ 50,94 por saca de 60 kg de milho em julho de 2024 (Emater, 2024).

⁽³⁾DMPM: dose do tratamento de máxima produtividade média determinada pelo teste de médias.

⁽⁴⁾DMETQ: dose de máxima eficiência técnica estimada pelo modelo quadrático.

⁽⁵⁾DMETQ95: 95% da dose de máxima eficiência técnica estimada pelo modelo quadrático.

⁽⁶⁾DMEEQ: dose de máxima eficiência econômica (DMEE) estimada pelo modelo quadrático.

⁽⁷⁾DMEELP: dose de máxima eficiência econômica (DMEE) estimada pelo modelo linear-platô.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O tratamento controle apresentou produtividade estimada de 5.981 kg ha⁻¹ enquanto a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N elevou a produção para 6.956 kg ha⁻¹. Entretanto, essa dose resultou em lucro marginal negativo, indicando que o aumento do custo com fertilizante não foi compensado pelos ganhos em produtividade. Em contraste, os métodos de determinação da dose de máxima eficiência econômica indicaram doses entre 127 e 150 kg ha⁻¹ de N, associadas a produtividades superiores às obtidas na maior dose avaliada. Entre os critérios utilizados, a dose de máxima produtividade média (DMPM) destacou-se por proporcionar a maior produtividade estimada (7.842 kg ha⁻¹ e o maior lucro marginal (R\$ 856,99 ha⁻¹ evidenciando maior eficiência técnica e econômica no uso do N.

O tratamento controle, sem aplicação de N, apresentou produtividade média calculada de 5.981 kg ha⁻¹, enquanto a maior dose testada (200 kg ha⁻¹ de N), elevou a produção para 6.956 kg ha⁻¹, mas resultou lucro marginal negativo, evidenciando que o aumento excessivo da dose de N eleva o custo sem retorno proporcional em produtividade e lucro. Os diferentes métodos de determinação da dose de máxima eficiência econômica apresentaram produtividades superiores à maior dose, com as doses variando entre 127 e 150 kg ha⁻¹ de N. O método da máxima produtividade

média (DMPM) destacou-se com a dose de 150 kg ha⁻¹ de N, que resultou na maior produtividade estimada (7.842 kg ha⁻¹) e no maior lucro marginal (856,99 R\$ ha⁻¹).

A dose de máxima eficiência técnica (DMETQ) de 137 kg ha⁻¹ de N, estimada através do modelo quadrático, apresentou lucro marginal de 565,45 R\$ ha⁻¹. A estratégia de adotar 95% da dose técnica (DMETQ95) reduziu a recomendação para 130 kg ha⁻¹ de N, elevou o ganho de produtividade em relação à média do tratamento controle, resultando em maior lucro marginal (727,72 R\$ ha⁻¹). Nesse caso, a redução de apenas 5% da dose proporcionou um incremento de 32,23% no lucro marginal, sugerindo maior racionalidade no uso do insumo. O método de máxima eficiência econômica pelo modelo quadrático (DMEEQ) apontou a dose de 135 kg ha⁻¹ de N, e lucro marginal de 612,50 R\$ ha⁻¹. De modo semelhante, o modelo linear-platô estimou o ponto de quebra e estabilização do aumento da produtividade a partir da aplicação de 127 kg ha⁻¹ de N, resultando em lucro marginal de 591,74 R\$ ha⁻¹.

A convergência entre os modelos evidencia que a adoção de critérios econômicos é essencial para práticas de manejo mais sustentáveis e rentáveis na cultura do milho. Portanto, a definição da dose de nitrogênio a ser aplicada não deve considerar apenas a produtividade esperada, mas sim resultar de uma análise integrada entre aspectos técnicos, econômicos e de manejo, garantindo maior eficiência técnica e retorno financeiro ao produtor.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação nitrogenada em cobertura exerce influência direta sobre a produtividade do milho híbrido LG 36780 VIP3, com destaque para a dose de 150 kg ha⁻¹ de N, que proporcionou incremento de produtividade de aproximadamente 31% em relação ao controle.

O modelo quadrático estimou a dose de máxima eficiência técnica de 137 kg ha⁻¹ de N e a dose de máxima eficiência econômica de 135 kg ha⁻¹ de N, enquanto o modelo linear-platô, através da análise do ponto de quebra, indicou a dose 127 kg ha⁻¹ de N, como ideal. O método da máxima produtividade média apontou a dose de 150 kg ha⁻¹ de N destacando-se na produtividade e no maior lucro marginal estimados.

O número de fileiras por espiga apresentou aumento discreto com o incremento das doses, com o maior valor observado na dose de 200 kg ha⁻¹ de N, enquanto o número de grãos por fileira foi maior em doses intermediárias, especialmente 150 kg ha⁻¹ de N, confirmando maior eficiência produtiva nessa faixa.

A dose de 200 kg ha⁻¹ de N resultou em lucro marginal negativo, o que reforça que o aumento excessivo da dose de N eleva o custo sem retorno proporcional em produtividade e lucratividade.

REFERÊNCIAS

- AMADO, T. J. C.; MILNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Política Agrícola. **Portaria SPA/MAPA nº 395, de 21 de agosto de 2025**. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do milho 2ª safra no estado de Rondônia, ano-safra 2025/2026. Brasília, DF: MAPA, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/2025-2026/rondonia-ro/PORTN395MILHO2SAFRARO.ret2.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2026.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.
- CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. In: Fancelli, A. L. (ed). **Milho: Nutrição e adubação**. Piracicaba: FEALQ, 2008.
- CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L. F.; ARF, O.; SÁ, M. E. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, 2004.
- CARVALHO, R. L. S.; NASCIMENTO, B. I. S.; QUERINO, C. A. S.; SILVA, M. J. G.; DELGADO, A. R. S. Comportamento das séries temporais de temperatura do ar, umidade e precipitação pluviométrica no município de Ariquemes (Rondônia-Brasil). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, n. 12, 2016. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/13873>. Acesso em: 22 jul. 2025.
- COELHO, A. M.; FRANCA, G. E. de; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C. Fertilidade de solos: diagnose foliar. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (ed.). **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2024/25**. Brasília, DF: Conab, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 21 fev. 2026.
- CRUZ, J. C.; SILVA, G. H. DA; PEREIRA FILHO, I. A.; GONTIJO NETO, M. M.; MAGALHÃES, P. C. **Sistema de produção de milho Safrinha de alta produtividade**: Safras 2008 e 2009. Sete Lagoas: Embrapa, 2011. (Circular técnica, 160).
- EMATER-RO. **Pesquisa semanal de preços agropecuários – julho de 2024**. Porto Velho: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia, 2024. Disponível em: <https://emater.ro.gov.br/>. Acesso em: 23 fev. 2026.

FERNANDES, F. C. S., ARF, S. B. O.; ANDRADE, J. A. C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, p. 195-204, 2005.

FERREIRA JÚNIOR, D. C.; CALDECA JÚNIOR, R.; SALES, C. G. R.; LANDIN, T. N.; WERLANG, R. C.; BRITO, C. H. Produção e qualidade de grãos de milho sob doses de nitrogênio e bioestimulantes. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo (ABMS), 2016. Disponível em: https://www.abms.org.br/cnms2016_trabalhos/docs/1216.pdf. Acesso em: 28 mar. 2026.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007.

GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R. R. FONSECA, I. C. B. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha Campo Grande, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, n.7, 2014.

LG SEMENTES. **LG 36780**. Disponível em: <https://www.lgseeds.com.br/produtos/milho/lg-36780>. Acesso em: 15 mar. 2026.

MAR, G. D.; MARCHETTI, M. E.; SOUZA, L. C. F.; GOLÇALVES, M. C.; NOVELINO, J. O. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia**, v. 62, n. 2, 2003.

MORDOR INTELLIGENCE. **Brazil Maize Market** [online]. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/brazil-maize-marke>. Acesso em: 21 fev. 2026.

RAGAGNIN, V. A.; SENA JUNIOR, D. G.; KLEIN, V.; LIMA, R. S.; COSTA, M. M.; OLIVEIRA NETO, O, V. Adubação nitrogenada em milho safrinha sobre plantio direto em Jataí-GO. **Global science and Technology**, v. 3, n. 2, 2010.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. (Boletim Técnico, 100).

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, 1994.

SANTOS, L. P. D.; AQUINO, L. A.; NUNES, P. H. M. P.; XAVIER, F. O. Doses de nitrogênio na cultura do milho para altas produtividades. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, 2013.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Foreign Agricultural Service. **Production – Brazil**. Washington, DC: USDA, 2026. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/production/country/br>. Acesso em: 22 fev. 2026.

VENEGAS, F.; SCUDELER, F. Diferentes coberturas vegetais na produção de milho (*Zea mays* L.). **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 2, 2012.