

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CRISTALINA**  
**BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ALESSANDRA GUIMARÃES PEREIRA GONÇALVES**

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E DE ÁGUA TRATADA  
MAGNÉTICAMENTE NO FEIJOEIRO**

**CRISTALINA**

**2025**

**ALESSANDRA GUIMARÃES PEREIRA GONÇALVES**

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E DE ÁGUA TRATADA  
MAGNÉTICAMENTE NO FEIJOEIRO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Cristalina, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Álvaro Henrique Cândido de Souza.

**CRISTALINA**  
**2025**

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

G635      Gonçalves, Alessandra Guimarães Pereira  
             Efeito da aplicação de diferentes doses de nitrogênio e de água  
             tratada magneticamente no feijoeiro / Alessandra Guimarães  
             Pereira Gonçalves. Cristalina 2025.

1f. il.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Henrique Cândido de Souza.

Coorientador: Prof. Dr. Cássio Jardim Tavares.

Monografia (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de  
1020024 - Bacharelado em Agronomia - Cristalina (Campus  
Cristalina).

1. Adubação de plantio. 2. Uréia. 3. Água magnetizada. 4.  
Phaseolus vulgaris. I. Título.

# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

## PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

### NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

#### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

#### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:      Não      Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:      /      /


O documento está sujeito a registro de patente?      Sim      Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?      Sim      Não

#### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.


Documento assinado digitalmente  
 **ALESSANDRA GUIMARAES PEREIRA GONCALVES**  
Data: 12/12/2025 09:53:16-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local      /      /  
Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente  
 **ALVARO HENRIQUE CANDIDO DE SOUZA**  
Data: 12/12/2025 12:58:15-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 194/2025 - GE-CRT/CMPCRIS/IFGOIANO

## **CURSO DE AGRONOMIA**

### **EFEITO DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E DE ÁGUA TRATADA MAGNETICAMENTE NO FEIJOEIRO**

Autora: Alessandra Guimarães Pereira Gonçalves

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Henrique Cândido de Souza

Coorientador: Prof. Dr. Cássio Jardim Tavares

TITULAÇÃO: ENGENHEIRA AGRÔNOMA.

APROVADA em 08 de dezembro de 2025.

*(Assinado Eletronicamente)*

Prof. Dr. Cássio Jardim Tavares

Professor do Instituto Federal Goiano Campus Cristalina

Membro 1

*(Assinado Eletronicamente)*

Profa. Dr. Wilker Alves Moraes

Professor do Instituto Federal Goiano Campus Cristalina

Membro 2

*(Assinado Eletronicamente)*

Profa. Me. Yasmine Candida da Mata Mendonça  
Professora do Instituto Federal Goiano Campus Cristalina

Membro 3

*(Assinado Eletronicamente)*

Prof. Dr. Álvaro Henrique Cândido de Souza  
Professor do Instituto Federal Goiano Campus Cristalina  
Orientador e Presidente da Banca

Documento assinado eletronicamente por:

- **Alvaro Henrique Candido de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 09/12/2025 11:23:28.
- **Yasmine Candida da Mata Mendonca, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 09/12/2025 11:27:39.
- **Wilker Alves Moraes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 09/12/2025 11:38:40.
- **Cassio Jardim Tavares, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 09/12/2025 11:50:32.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 09/12/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 772472  
**Código de Autenticação:** 66935fba64



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Cristalina  
Rua Araguaia, Loteamento 71, SN, Setor Oeste, CRISTALINA / GO, CEP 73850-000  
(61) 3612-8500

**Efeito da aplicação de diferentes doses de nitrogênio e de água tratada magneticamente no feijoeiro**

**Effect of applying different doses of nitrogen and magnetically treated water in the bean**

**Efecto de la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno y agua tratada magnéticamente en el frijol**

DOI: 10.55905/oelv23n7-184

Receipt of originals: 6/30/2025

Acceptance for publication: 7/25/2025

**Alessandra Guimarães Pereira Gonçalves**

Graduanda em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano - campus Cristalina

Endereço: Cristalina, Goiás, Brasil

E-mail: guimaraesalessandra019@gmail.com

**Álvaro Henrique Cândido de Souza**

Doutor em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano - campus Cristalina

Endereço: Cristalina, Goiás, Brasil

E-mail: alvaro.candido@ifgoiano.edu.br

**Cassio Jardim Tavares**

Doutor em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano - campus Cristalina

Endereço: Cristalina, Goiás, Brasil

E-mail: cassio.tavares@ifgoiano.edu.br

**Gizelle Barbosa Gonçalves**

Graduanda em Agronomia

Instituição: Instituto Federal Goiano - campus Cristalina

Endereço: Cristalina, Goiás, Brasil

E-mail: gizellegoncalves07.com@gmail.com

**Yasmine Candida da Mata Mendonça**

Mestre em Economia

Instituição: Instituto Federal Goiano - campus Cristalina

Endereço: Cristalina, Goiás, Brasil

E-mail: yasmine.mendonca@ifgoiano.edu.br

**Wilker Alves Moraes**

Doutor em Ciências Agrárias

Instituição: Instituto Federal Goiano - campus Cristalina

Endereço: Cristalina, Goiás, Brasil

E-mail: wilker.alves.moraes@gmail.com

**Eduardo Silva Vasconcelos**

Doutor em Engenharia Elétrica

Instituição: Instituto Federal Goiano - campus Cristalina

Endereço: Cristalina, Goiás, Brasil

E-mail: eduardo.vasconcelos@ifgoiano.edu.br

**Fernando Augusto dos Santos**

Mestre em Agronegócio

Instituição: Instituto Federal Goiano - campus Cristalina

Endereço: Cristalina, Goiás, Brasil

E-mail: fernando.augusto@ifgoiano.edu.br

**RESUMO**

A racionalização no uso de fertilizantes nitrogenados é fundamental para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, contribuindo tanto para a elevação da rentabilidade quanto para a conservação dos recursos naturais. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio e da aplicação do tratamento magnético na água de irrigação sobre o desempenho agrônômico do feijoeiro comum, cv. Pérola. O experimento foi conduzido em delineamento fatorial, utilizando quatro doses de nitrogênio (0, 70, 140 e 210 kg N ha<sup>-1</sup>, na forma de ureia) e dois tipos de água (com e sem tratamento magnético). Os resultados indicaram que a faixa de 103 a 118 kg N ha<sup>-1</sup> foi a mais eficiente para o crescimento e o desenvolvimento do feijoeiro. Adicionalmente, o uso de água tratada magneticamente favoreceu o aumento do crescimento, produtividade e eficiência do uso da água do feijoeiro, independentemente da dose de nitrogênio aplicada, indicando ausência de interação significativa entre os fatores. Esses resultados evidenciam o potencial do tratamento magnético da água como tecnologia complementar de baixo custo para incremento da eficiência produtiva.

**Palavras-chave:** Adubação de Plantio, Uréia, Água Magnetizada, *Phaseolus vulgaris*.

**ABSTRACT**

Rational use of nitrogen fertilizers is essential for the sustainability of agricultural systems, contributing to both increased profitability and conservation of natural resources. This study aimed to evaluate the effect of different nitrogen doses and the application of magnetic treatment in irrigation water on the agronomic performance of common beans, cv. Pérola. The experiment was conducted in a factorial design, using four nitrogen doses (0, 70, 140 and 210 kg N ha<sup>-1</sup>, in the form of urea) and two types of water (with and without magnetic treatment). The results indicated that the range of 103 to 118 kg N ha<sup>-1</sup> was the most efficient to the growth and development of common beans.



Additionally, the use of magnetically treated water favored the increase growth, productivity and water use efficiency of the bean, regardless of the nitrogen dose applied, indicating the absence of significant interaction between the factors. These results demonstrate the potential of magnetic water treatment as a low-cost complementary technology to increase production efficiency.

**Keywords:** Planting Fertilization, Urea, Magnetized Water, *Phaseolus vulgaris*.

## RESUMEN

El uso racional de fertilizantes nitrogenados es esencial para la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, contribuyendo tanto al aumento de la rentabilidad como a la conservación de los recursos naturales. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno y la aplicación de tratamiento magnético en el agua de riego sobre el rendimiento agronómico del frijol común, cv. Pérola. El experimento se realizó en un diseño factorial, utilizando cuatro dosis de nitrógeno (0, 70, 140 y 210 kg N ha<sup>-1</sup>, en forma de urea) y dos tipos de agua (con y sin tratamiento magnético). Los resultados indicaron que el rango de 103 a 118 kg N ha<sup>-1</sup> fue el más eficiente para el crecimiento y desarrollo del frijol común. Además, el uso de agua tratada magnéticamente favoreció el aumento del crecimiento, productividad y eficiencia en el uso de agua del frijol, independientemente de la dosis de nitrógeno aplicada, lo que indica la ausencia de interacción significativa entre los factores. Estos resultados demuestran el potencial del tratamiento magnético del agua como una tecnología complementaria de bajo costo para aumentar la eficiencia de la producción.

**Palabras clave:** Fertilización de Siembra, Urea, Agua Magnetizada, *Phaseolus vulgaris*.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão possui elevado valor econômico, sendo uma das principais culturas cultivadas no Brasil (Valderrama et al., 2009). No Brasil a produção total é de 3.249,3 mil toneladas cultivadas em 2.856,3 mil hectares com produtividade média de 1.138 kg ha<sup>-1</sup>. Goiás alcançou na safra 23/24 a maior produtividade nacional com 2.577 kg ha<sup>-1</sup>, mais que o dobro da média nacional, ficando em quinto lugar como produtor nacional com 274,4 mil toneladas, atrás do Paraná, Minas Gerais, Bahia e Mato Grosso (CONAB, 2024). De acordo com o Censo Agropecuário, Cristalina-GO plantou 13.443 hectares, produzindo 35.891 toneladas com produtividade média de 2.669 kg ha<sup>-1</sup>, acima da média estadual (IBGE, 2017). Esses indicadores evidenciam a adoção de tecnologias avançadas

na cadeia produtiva do feijoeiro na região, destacando-se o uso de cultivares melhoradas, condições climáticas favoráveis, manejo nutricional adequado, técnicas de irrigação e práticas agronômicas eficientes.

O nutriente mais absorvido pelo feijoeiro é o nitrogênio, sendo a maior parte proveniente da matéria orgânica do solo, porém a adubação mineral é outra forma importante de suprimento. A quantidade média extraída do solo é de 80 a 180 kg N ha<sup>-1</sup> para produzir de 2000 a 4200 kg ha<sup>-1</sup>, sendo assim, as recomendações oficiais são de 40 a 100 kg N ha<sup>-1</sup>, dependendo da cultura e manejo do solo (Carvalho e Silveira, 2023).

O tratamento magnético da água de irrigação pode alterar as características do solo, Sary (2021) verificou redução na condutividade elétrica e aumento da disponibilidade de nitrogênio, ferro, manganês e zinco no solo quando irrigou feijão caupi com água tratada magneticamente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de nitrogênio e do tratamento magnético da água de irrigação na produção e crescimento da cultura do feijoeiro cultivar Pérola, no município de Cristalina, Goiás, Brasil.

## 2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no período de fevereiro à abril de 2023, em ambiente protegido no Instituto Federal Goiano Campus Cristalina, localizado no município de Cristalina-GO, nas coordenadas 16°46'18''S e 47°37'06''W, a uma altitude de 1.228 m. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região possui clima do tipo Aw (Cardoso et al., 2014). A Pluviometria média anual é de 1.600 mm, com chuvas nos meses de outubro a março.

De acordo com as medidas de temperatura dentro do ambiente, a temperatura média durante o ciclo foi de 27,94 °C, sendo a máxima de 49,1 °C e a mínima de 10,5 °C. A umidade relativa do ar média foi de 57%, variando de 99% a 10%.

O ambiente protegido utilizado no experimento possui telhado arqueado, sendo revestido com filme de polietileno (150 micras), com dimensões de 18 metros de comprimento, 16 metros de largura e 5,55 metros de altura.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com esquema fatorial 4x2 e três repetições, totalizando 24 parcelas. O primeiro fator avaliado foram as doses de nitrogênio, sendo quatro níveis, 0, 70, 140 e 210 kg de N ha<sup>-1</sup> (uréia 46% N) e o segundo fator foi a qualidade da água, água com e sem tratamento magnético. As doses de nitrogênio foram parceladas em duas aplicações, aos 12 e 29 dias após a semeadura das plantas de feijão, na quantidade por aplicação de 0; 0,23; 0,46; 0,70 g de uréia por parcela, respectivamente para as doses 0, 70, 140 e 210 kg N ha<sup>-1</sup>.

O tratamento magnético da água de irrigação consistiu da permanência do dispositivo magnetizador por um período de duas horas antes da irrigação submerso em um tambor de plástico com 60 litros de água.

O solo utilizado foi coletado em área de cultivo agrícola 30 dias antes do preparo do solo e deixado para a secagem até atingir a umidade higroscópica sob lona plástica. Foi coletada amostra de solo para realizar análise química e granulométrica. O mesmo apresentou os seguintes atributos químicos: Ca<sup>2+</sup> = 5,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 2,4 cmolc dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 403,4 mg dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> < 0,1 mol dm<sup>-3</sup>; H+AL = 2,8 cmolc dm<sup>-3</sup>; P<sub>meh</sub> = 67,7 mg dm<sup>-3</sup>; S = 29,7 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 18,4 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,3 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 1,1 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 35,5 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 38,1 mg dm<sup>-3</sup>; V% = 75,0; MO = 3,8 dag kg ; pH em CaCl<sub>2</sub> = 5,2; pH em H<sub>2</sub>O = 5,8 O solo apresenta 26% de areia, 27% de silte e 47% de argila, sendo caracterizado como argiloso.

A correção do solo foi realizada com 6 g de calcário dolomítico Filler PRNT 100% por vaso. A adubação de base foi realizada com aplicação de 1,42 g vaso<sup>-1</sup> do adubo 0-21-0 (supersimples) e 0,4 g vaso<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, não sendo utilizado nitrogênio na adubação de base, pois este nutriente foi um dos fatores de estudo do trabalho.

A cultivar utilizada foi a BRS Pérola, plantada (06/02/2023) com três sementes por vaso (8 L), na profundidade de 4 cm e após a germinação foi desbastada deixando apenas uma planta por vaso. Todos os vasos foram preenchidos com a mesma massa de solo úmida (6.000 g) que correspondia a 5.524 g de solo seco, considerando a umidade gravimétrica higroscópica de 8,61%.

Para o manejo da irrigação foi elaborada no Laboratório Multidisciplinar de Agricultura Irrigada (LAMAI) do Instituto Federal Goiano Campus Cristalina a curva de

retenção de água no solo com amostras do solo da Fazenda Nidera localizada na BR 040 Km 87, município de Cristalina-GO (16°42'20,4'' S, 47° 41'12,6'' W).

O manejo de irrigação foi realizado por gravimetria (pesagem) com auxílio de uma balança com capacidade para 50 kg e precisão de 2g. Durante o período de estabelecimento da cultura o solo foi irrigado diariamente até a capacidade de campo (- 5 kPa; 0,61 g g<sup>-1</sup>), após este período as irrigações passaram a utilizar a tensão crítica de - 30 kPa (0,36 g g<sup>-1</sup>) como critério decisório para a irrigação.

Foram realizadas seis avaliações de diâmetro do caule durante a condução da cultura, nas seguintes datas: 17/02/2023, 27/02/2023, 09/03/2023, 23/03/2023, 06/04/2023 e 16/04/2023. A variável altura de plantas foi avaliada nas seguintes datas: 17/02/2023, 27/02/2023 e 09/03/2023. Foi utilizado um paquímetro digital para as medições do diâmetro do caule e régua comum para as medições de altura da planta.

No final do ciclo (28/04/2023) foram avaliadas as variáveis massa seca da parte aérea, número de vagens por planta e produtividade. A variável produtividade foi estimada considerando 240.000 plantas por hectare e umidade do grão de 13% bu. A eficiência do uso da água foi calculada pela razão entre a produção de grãos por planta (g) e o volume total de água aplicado por planta (litros), sendo o resultado expresso em kg m<sup>-3</sup>.

Foi realizada a análise de variância com os dados coletados no experimento, sendo aplicado o teste de Tukey para a fonte de variação qualidade de água e o modelo de regressão (2º grau) para as doses de nitrogênio, esse procedimento foi realizado pelo software Sisvar (Ferreira, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com análise de variância verificou-se diferenças significativas para as variáveis diâmetro do colo aos 45 dias após a semeadura, altura de planta aos 31 dias após a semeadura, massa seca da parte aérea e número de vagens por planta em função das doses de nitrogênio. Para a fonte de variação tratamento magnético da água de irrigação, houve diferenças significativas para as variáveis respostas diâmetro do colo aos 45 e 59

dias após a semeadura, altura de planta aos 31 dias após a semeadura, eficiência do uso da água e produtividade, não havendo interação significativa entre os dois fatores (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância das variáveis diâmetro de colo, altura de planta, massa seca da parte aérea número de vagens por planta, eficiência do uso da água e produtividade em função de doses de nitrogênio e do tratamento magnético da água de irrigação no cultivo de feijão, cv. Pérola, Cristalina-GO, 2023.

Variável resposta	Dose de nitrogênio	Tratamento magnético da água	DN x TMA	Média	C.V. (%)
Diâmetro aos 11 DAS (mm)	ns	ns	ns	3,46	14,33
Diâmetro aos 21 DAS (mm)	ns	ns	ns	4,31	9,06
Diâmetro aos 31 DAS (mm)	ns	ns	ns	6,16	10,61
Diâmetro aos 45 DAS (mm)	*	**	ns	6,89	10,54
Diâmetro aos 59 DAS (mm)	ns	*	ns	7,08	11,95
Diâmetro aos 69 DAS (mm)	ns	ns	ns	7,26	10,60
Altura aos 11 DAS (cm)	ns	ns	ns	9,12	10,67
Altura aos 21 DAS (cm)	ns	ns	ns	17,11	7,47
Altura aos 31 DAS (cm)	***	*	ns	54,93	17,42
MSPA (g)	***	ns	ns	12,03	19,31
Número de vagens por planta	*	ns	ns	11,54	24,89
Eficiência do uso da água (kg m <sup>-3</sup> )	ns	*	ns	0,42	48,46
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	ns	*	ns	1630,68	51,73

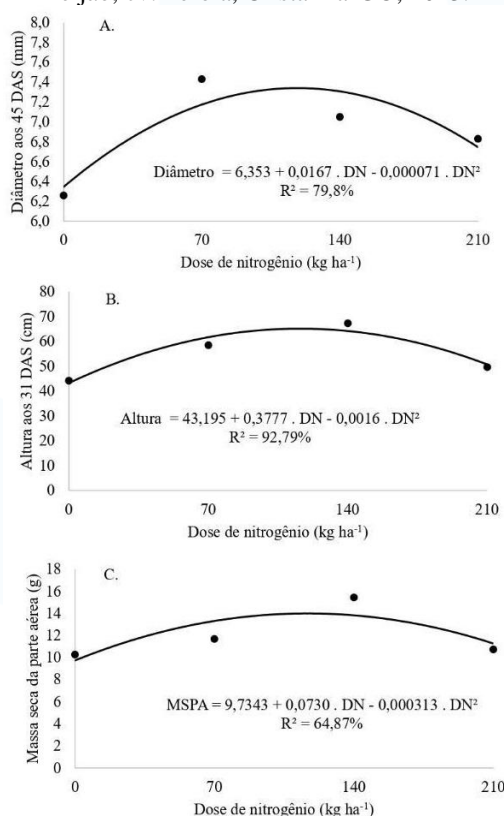
ns: não significativo, \*\*\* significativo ao nível de 1%, \*\*: significativo ao nível de 5%, \*: significativo ao nível de 10%.

Fonte: Elaboradas pelos próprios autores.

A variável diâmetro de colo aos 45 dias após a semeadura, altura de planta aos 31 dias após a semeadura e massa seca da parte aérea apresentaram resposta quadrática em

função das doses de nitrogênio (Figura 1). O menor valor obtido para essas variáveis foi com a aplicação da dose 0 kg N ha<sup>-1</sup>. O maior valor obtido foi de 7,33 mm, 65,48 cm e 13,99 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente para as doses 117, 118 e 116 kg N ha<sup>-1</sup>. Doses maiores que essas reduzem o valor em função do aumento da dose de nitrogênio. Cunha et al. (2015) verificou que o aumento das doses de nitrogênio promoveu aumento linear da massa seca da parte aérea, sendo o maior valor obtido de 12,6 g planta<sup>-1</sup> com 160 kg N ha<sup>-1</sup>. Em trabalho realizado com diferentes coberturas para cultivo do feijoeiro, a maior altura (77 cm) foi obtida com 115 kg N ha<sup>-1</sup> com milho + feijão-de-porco (Teixeira et al., 2005).

Figura 1. A) Diâmetro de colo aos 45 dias após a semeadura, B) altura de planta aos 31 dias após a semeadura e C) massa seca da parte aérea em função de diferentes doses de nitrogênio no cultivo de feijão, cv. Pérola, Cristalina-GO, 2023.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores.

A aplicação de diferentes doses de nitrogênio no feijoeiro ocasionou resposta quadrática para a variável número de vagens por planta que é uma das mais importantes

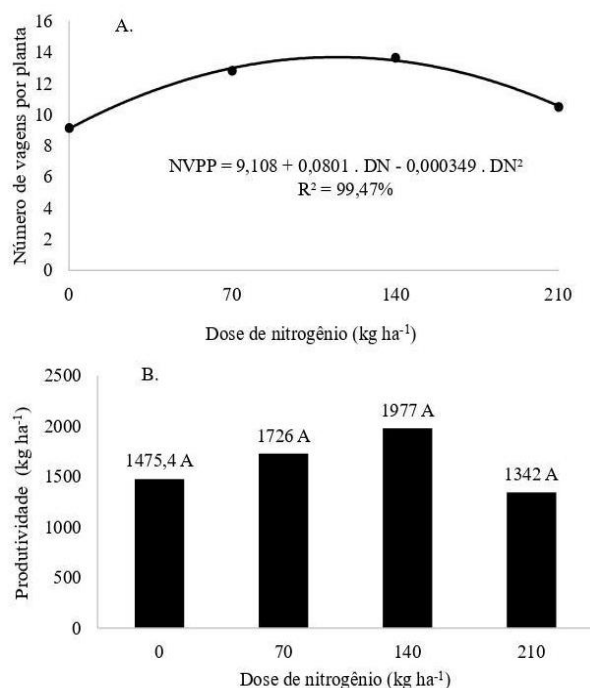


variáveis relacionadas ao rendimento, sendo a dose ótima 114 kg N ha<sup>-1</sup> obtendo 13,7 vagens por planta. Essa dose comparada com a dose 0 kg N ha<sup>-1</sup>, aumentou em 50,46% o número de vagens por planta (Figura 2A). Entretanto a variável produtividade não apresentou diferenças significativas para as doses de nitrogênio testadas, porém considerando a relevância desta variável foi apresentado os valores médios obtidos por dose, sendo o valor médio global de 1.630,68 kg ha<sup>-1</sup>. Apesar de não haver diferenças significativas a dose 140 kg N ha<sup>-1</sup> obteve o maior valor mensurado, entretanto o elevado coeficiente de variação para esta variável interferiu na significância da análise estatística. Estudo conduzido por Sabundjian et al. (2013) corroboraram com este trabalho, não encontrando diferenças significativas para doses testadas de 0 a 90 kg N ha<sup>-1</sup> sendo a média obtida de 3.779 kg ha<sup>-1</sup> e ainda não tiveram diferença significativa para o número de vagem por grãos sendo o valor médio de 16,19. Pacheco et al. (2012) também não verificaram diferenças significativas para produtividade e número de vagens por planta para doses em cobertura de 0 a 150 kg N ha<sup>-1</sup>.

Em estudo conduzido por Damian et al. (2018) com a cultivar Gralha e Olho de Pomba, verificou diferença significativa com aplicação de diferentes doses de nitrogênio apenas para a primeira cultivar, sendo a dose de 106 kg N ha<sup>-1</sup> aplicada aos 35 DAE a que obteve maior produtividade de 1.500 kg ha<sup>-1</sup>. Em pesquisa conduzida com a cultivar Pérola foi verificado que a aplicação crescente de doses de 0 a 180 kg N ha<sup>-1</sup> aumentou linearmente a produtividade e o número de vagens por planta até 3.695 kg ha<sup>-1</sup> e 16,8 vagens por planta respectivamente (Soratto et al., 2017). Cunha et al. (2015) obtiveram a maior produtividade com a dose 114,7 kg N ha<sup>-1</sup> para o feijoeiro em sucessão ao milho e obteve o maior número de vagens por planta de 12,7 com a dose de 120 kg N ha<sup>-1</sup>. Souza et al. (2011) testaram doses de 0 a 140 kg N ha<sup>-1</sup>, em consórcio com Milho + *U. brizantha* e a produtividade alcançada foi de 2.095 kg ha<sup>-1</sup> com a dose 98 kg N ha<sup>-1</sup> e para o número de vagens por planta a dose 123,87 kg N ha<sup>-1</sup> obteve 14,38 no primeiro ano e no segundo ano a dose 140 kg N ha<sup>-1</sup> obteve 8,7. Lopes et al. (2011) não verificaram diferenças na produtividade e número de vagens por planta da cultivar Pérola quando recebeu doses de 0 a 150 kg ha<sup>-1</sup> assim como Silva et al. (2009) que testaram doses de 0 a 120 kg N ha<sup>-1</sup>.

Cunha et al. (2011) verificaram que o uso de nitrogênio incorporado no solo aumentou a produtividade em comparação com o nitrogênio em cobertura, provavelmente devido a volatilização maior neste último e houve crescimento quadrático para a produtividade e o número de vagens por planta sendo as doses ótimas 159,5 kg N ha<sup>-1</sup> e 136,3 kg N ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Barbosa et al. (2010) não verificaram diferenças na produtividade entre as doses de 0 a 120 kg N ha<sup>-1</sup> aplicadas em dois ciclos, sendo a média obtida de 1.968,2 kg ha<sup>-1</sup>. Kaneko et al. (2010) verificaram aumento linear da produtividade no feijão de inverno com a cultivar Pérola com doses de 0 a 180 kg N ha<sup>-1</sup>, sendo os maiores valores de 1.977 e 2.557 kg ha<sup>-1</sup> para os dois ciclos. Valderrama et al. (2009) testaram doses de 0 a 150 kg N ha<sup>-1</sup> na cultivar Pérola e verificaram a dose ótima de 120,1 kg N ha<sup>-1</sup> produzindo 2.953,8 kg ha<sup>-1</sup>.

Figura 2. A) Número de vagens por planta e B) produtividade em função das doses de nitrogênio no cultivo de feijão, cv. Pérola, Cristalina-GO, 2023.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores.

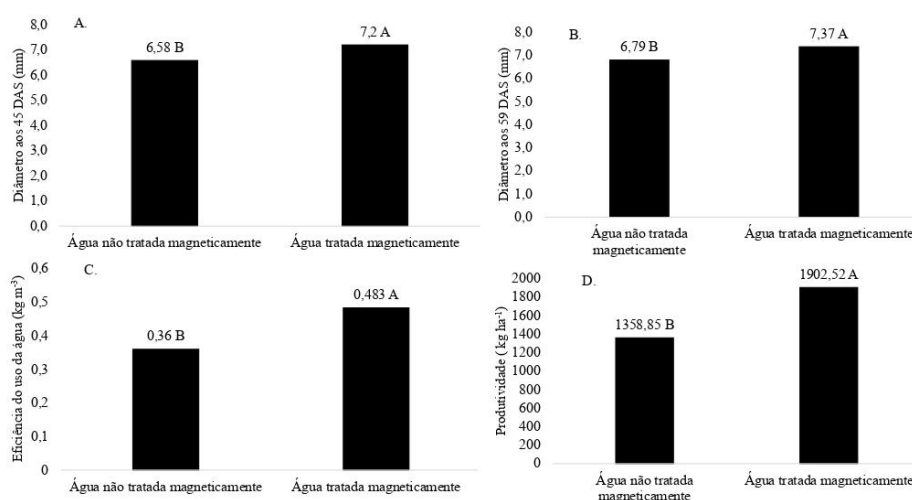
O tratamento magnético da água de irrigação aumentou o diâmetro aos 45 DAS em 9,4% e o diâmetro aos 59 DAS em 8,5% quando comparado as plantas que não



receberam água tratada magneticamente (Figura 3AB). Entretanto a variável de crescimento, altura de planta, foi reduzida aos 31 DAS quando recebeu água tratada magneticamente.

As variáveis produtividade e eficiência do uso da água aumentaram em 40% e 34 % respectivamente quando receberam o tratamento magnético da água de irrigação (Figura 3CD). Resultados obtidos de outros estudos corroboraram com este trabalho em que o tratamento magnético da água de irrigação aumentou a produtividade de feijão e a eficiência do uso da água em 21,35 e 14,8% respectivamente (Alsuvaíd et al., 2022). Sary (2021) verificou aumento de 20,5% na produtividade do feijão caupi quando irrigado com água tratada magneticamente com  $3,13 \text{ dS m}^{-1}$ . Este mesmo autor verificou com o tratamento magnético da água de irrigação aumento no ferro e manganês das sementes e do teor de clorofila e carboidrato na planta.

Figura 3. A) Diâmetro de colo aos 45 dias após a semeadura, B) diâmetro de colo aos 59 dias após a semeadura, C) eficiência do uso da água e produtividade em função do tratamento magnético da água de irrigação no cultivo de feijão, cv. Pérola, Cristalina-GO, 2023.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores.

## 4 CONCLUSÃO

A aplicação de doses 103 a  $118 \text{ kg N ha}^{-1}$  de nitrogênio favoreceu o crescimento e o desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, especialmente em variáveis como diâmetro

do colo, altura de planta, massa seca da parte aérea e número de vagens por planta. Além disso, a utilização de água tratada magneticamente contribuiu significativamente para o aumento da produtividade e da eficiência do uso da água, demonstrando potencial como tecnologia complementar no manejo da irrigação.

Esses resultados também indicam a necessidade de aprofundar os estudos sobre o uso combinado de fertilização e o tratamento magnético da água. Os consultores e extensionistas poderão orientar os produtores na adubação nitrogenada com base neste estudo, porém deve-se considerar as especificidades de solo, clima, cultivar e manejo empregado.

Como limitações deste estudo, destaca-se o fato de ter sido conduzido em apenas um ciclo agrícola e com uma única cultivar. Estudos futuros devem considerar diferentes condições edafoclimáticas, cultivares, safras e fontes de nitrogênio, além de investigar os efeitos fisiológicos e bioquímicos da água magneticamente tratada sobre a planta, a fim de validar e ampliar o uso dessa técnica em diferentes contextos produtivos.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao Instituto Federal Goiano Campus Cristalina, CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), Centro de Referência em Produção Sustentável e Irrigação, GOTA – Grupo de Estudos em Otimização e Uso da Água, FAPEG (CEBIO) e Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional.

## REFERÊNCIAS

ALSUVAID, M.; DEMIR, Y.; KIREMIT, M. S. ARSLAN, H.; Interaction Effect of Water Magnetization and Water Salinity on Yield, Water Productivity and Morpho-Physiological of Balkız Bean (*Phaseolus vulgaris*). **Gesunde pflanzen jornal**, v.74, p. 259–274, 2022.

BARBOSA, G. F.; ARF, O.; NASCIMENTO, M. S.; BUZETTI, S.; FREDDI, O. S. Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 117-123, 2010.

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*, v. 8, n.16, p. 40-55, 2014.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2024. Brasília: Conab, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/12o-levantamento-safra-2023-2024/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 07 jul. 2025.

CUNHA, P. C. R.; SILVEIRA, P. M.; XIMENES, P. A.; SOUZA, R. F.; JÚNIOR, J. A.; NASCIMENTO, J. L. Fontes, formas de aplicação e doses de nitrogênio em feijoeiro irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 80-86, 2011.

CUNHA, T. P. L.; MINGOTTE, F. L. C.; FILHO, A. C. A. C.; CHIAMOLERA, F. M.; LEMOS, L. B.; FILHO, D. F. Agronomic performance of common bean in straw mulch systems and topdressing nitrogen rates in no-tillage. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, p. 489-495, 2015.

DAMIAN, J. M.; SANTI, A. L.; CHERUBIN, M. R.; PIAS, O. H. C.; SIMON, D. H.; SILVA, R. F. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em feijão no período de safrinha. **Revista Agrarian**, v. 11, n. 40, p. 150-113, 2018.

CARVALHO, M. C. S.; SILVEIRA, P. M. **Adubação: feijão**. Brasília: Embrapa Arroz e Feijão. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/producao/adubacao>. Acesso em: 08 jul. 2025.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 38, n. 2, p. 109–112, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário - 2017**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/cristalina/pesquisa/24/76693>. Acesso em: 08 jul. 2025.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; BUZETTI, S. Mecanismos de abertura de sulcos, inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro em sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 69, n. 1, p. 125-133, 2010.

LOPES, A. S.; OLIVEIRA, G. Q.; FILHO, S. N. S.; GOES, R. J.; CAMACHO, M. A. Manejo de irrigação e nitrogênio no feijoeiro comum cultivado em sistema plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 51-6, 2011.

PACHECOO, A.; OLIVEIRA, G. Q.; LOPES, A. S.; BARBOSA, A. S. Manejo de irrigação e nitrogênio na produção de feijoeiro sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 3, p. 323-330, 2012.

SABUNDJIAN, M. T.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; FERREIRA, J. P. Adubação nitrogenada em feijoeiro em sucessão a cultivo solteiro e consorciado de milho e *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 3, p. 292-299, 2013.

SARY, D. H. The response of saline irrigation water to magnetization and its effect on soil properties and cowpea productivity in newly reclaimed lands in north sinai. **Egyptian Journal of Soil Science**, v. 61, n. 1, p. 79-93, 2021.  
<https://doi.org/10.21608/ejss.2021.52186.1415>

SILVA, E. F.; MARCHETTI, M. E.; SOUZA, L. C. F.; MERCANTE, F. M.; RODRIGUES, E. T.; VITORINO, A. C. T. Inoculação do feijoeiro com *Rhizobium Tropici* associada à exsudato de mimosa flocculosa com diferentes doses de nitrogênio. **Bragantia**, v. 68, n. 2, p. 443-451, 2009.

SORATTO, R. P.; CATUCHI, T. A.; SOUZA, E. F. C.; GARCIA, J. L. N. Plant density and nitrogen fertilization on common bean nutrition and yield. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 3, p. 670-678, 2017.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P.; PAGANI, F. A. Aplicação de nitrogênio e inoculação com rizóbio em feijoeiro cultivado após milho consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 4, p. 370-377, 2011.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; ANDRADE, M. J. B.; NETO, A. E. F.; MARQUES, E. L. S. Palhadas e doses de nitrogênio no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, V. 27, n. 3, p. 499-505, 2005.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n.3, p. 191-196, 2009.