



COINTER PDVAgro 2023

VIII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição Presencial Recife (PE) | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2526-7701 | PREFIXO DOI: 10.31692/2526-7701

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI SOB APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NO CERRADO PIAUIENSE

DESEMPEÑO DE CULTIVARES DE COWPEA BAJO APLICACIÓN FOLIAR DE SILICIO EN EL CERRADO PIAUIENSE

PERFORMANCE OF COWPEA CULTIVARS UNDER FOLIAR APPLICATION OF SILICON IN THE PIAUIENSE CERCADO

Apresentação: Comunicação Oral

Graziela Pereira dos Santos¹; Gabriella Guedes Avelino²; Fabiano de Oliveira Silva³; Wallace de Sousa Leite⁴

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VIIICOINTERPDVAgro.0114>

RESUMO

As plantas estão sujeitas a estresses abióticos a qualquer momento, e estes afetam negativamente o crescimento e a produção de espécies de interesse agrônomo, como o feijão-caupi. Neste contexto, o Silício (Si) surge como uma alternativa estratégica de manejo visando melhorar o desempenho das plantas em condições adequadas de cultivo, e principalmente, sob condições com restrições, devido a sua atuação potencializadora no desenvolvimento das plantas. No entanto, estudos em campo sob sequeiro que englobem elementos minerais benéficos no feijão-caupi ainda são incipientes. Nesse sentido, o objetivo do estudo foi avaliar a ação de diferentes doses de silício nos parâmetros de crescimento e produtividade de grãos de duas cultivares do feijão-caupi. O estudo foi conduzido em campo sob condições de sequeiro, na Fazenda Experimental do IFPI- campus Uruçuí, no delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas 2 x 4, as parcelas correspondendo as duas cultivares de feijão-caupi (BRS Novaera e BRS Tumucumaque) e as subparcelas constituídas por quatro doses de Si (0, 5, 10, 20 g ha⁻¹). Foram avaliados os seguintes caracteres: altura da planta, massa seca da parte aérea, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e a produtividade média de grãos. A aplicação de silício influenciou positivamente a altura de plantas e a produtividade média das cultivares. A cultivar BRS Tumucumaque apresentou um incremento de 59,97% na produtividade de grãos quando o Si foi fornecido na dose de 10 g ha⁻¹, e a BRS Novaera teve um melhor comportamento quanto a produtividade de grãos na dose de 20 g ha⁻¹, com incremento de 46,93%. Conclui-se que a suplementação com silício é uma estratégia promissora para melhorar o desempenho agrônomo do feijão-caupi.

¹ Bacharelado em Engenharia Agrônoma, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI – campus Uruçuí, grazielasantos944@gmail.com

² Bacharelado em Engenharia Agrônoma, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI – campus Uruçuí, gabi19guedes@gmail.com

³ Bacharelado em Engenharia Agrônoma, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI – campus Uruçuí, fabianodeoliveirasilva3@gmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas, Doutor em Agronomia/Produção Vegetal, professor do ensino técnico e superior, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI – campus Uruçuí, wallace.leite@ifpi.edu.br

Palavras-Chave: Feijão-caupi; estresses abióticos; silício; produtividade.

RESUMEN

Las plantas están sometidas a estreses abióticos en cualquier momento, y estos afectan negativamente el crecimiento y producción de especies de interés agronómico, como el caupí. En este contexto, el Silicio (Si) surge como una alternativa estratégica de manejo encaminada a mejorar el desempeño de las plantas en condiciones de cultivo adecuadas, y principalmente, en condiciones restringidas, debido a su papel potenciador en el desarrollo de las plantas. Sin embargo, los estudios de campo de secano que abarcan elementos minerales beneficiosos en el caupí aún son incipientes. En este sentido, el objetivo del estudio fue evaluar la acción de diferentes dosis de silicio sobre los parámetros de crecimiento y productividad de grano de dos cultivares de caupí. El estudio se realizó en campo bajo condiciones de temporal, en la Finca Experimental IFPI - campus Uruçuí, en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, en un esquema de subdivisiones de 2 x 4, correspondiendo las parcelas a los dos cultivares de caupí. (BRS Novaera y BRS Tumucumaque) y las subparcelas compuestas por cuatro dosis de Si (0, 5, 10, 20 g ha⁻¹). Se evaluaron los siguientes caracteres: altura de planta, masa seca de la parte aérea, número de vainas por planta, número de granos por vaina, masa de 100 granos y productividad promedio de granos. La aplicación de silicio influyó positivamente en la altura de las plantas y en la productividad promedio de los cultivares. El cultivar BRS Tumucumaque mostró un aumento del 59,97% en la productividad de grano cuando se suministró Si a una dosis de 10 g ha⁻¹, y BRS Novaera tuvo un mejor comportamiento en términos de productividad de grano a una dosis de 20 g ha⁻¹, con un incremento del 46,93%. Se concluye que la suplementación con silicio es una estrategia prometedora para mejorar el desempeño agronómico del caupí.

Palabras Clave: caupí; estreses abióticos; silicio; productividad.

ABSTRACT

Plants are subject to abiotic stresses at any time, and these negatively affect the growth and production of species of agronomic interest, such as cowpea. In this context, Silicon (Si) emerges as a strategic management alternative aimed at improving the performance of plants in adequate growing conditions, and mainly, in restricted conditions, due to its enhancing role in plant development. However, rainfed field studies encompassing beneficial mineral elements in cowpea are still incipient. In this sense, the objective of the study was to evaluate the action of different doses of silicon on the growth parameters and grain productivity of two cowpea cultivars. The study was carried out in the field under rainfed conditions, at the IFPI Experimental Farm - Uruçuí campus, in a randomized block experimental design with four repetitions, in a 2 x 4 subdivision scheme, the plots corresponding to the two cultivars of cowpea. (BRS Novaera and BRS Tumucumaque) and the subplots composed of four doses of Si (0, 5, 10, 20 g ha⁻¹). The following characters were evaluated: plant height, dry mass of the aerial part, number of pods per plant, number of grains per pod, mass of 100 grains and average grain productivity. The application of silicon positively influenced the height of the plants and the average productivity of the cultivars. The BRS Tumucumaque cultivar showed a 59.97% increase in grain productivity when Si was supplied at a dose of 10 g ha⁻¹, and BRS Novaera had a better performance in terms of grain productivity at a dose of 20 g ha⁻¹, with an increase of 46.93%. It is concluded that silicon supplementation is a promising strategy to improve the agronomic performance of cowpea.

Keywords: cowpea; abiotic stresses; silicon; productivity.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], tem um papel fundamental na segurança



alimentar de inúmeros países. No Brasil, é cultivado principalmente nas regiões Norte e Nordeste, mas vem ganhando expressividade nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Possui um alto valor nutricional e está presente a vários séculos na dieta alimentar dos brasileiros, sendo considerado um alimento proteico e energético, e uma importante fonte de renda para agricultores familiares. Sua contribuição socioeconômica se estende desde a população da zona rural, pequenas cidades como também em grandes centros urbanos, estimulando a cadeia produtiva comercial e na manutenção do homem no campo (Vale; Bertini; Borém, 2017).

De acordo com Freire Filho et al. (2011), a cultura apresenta uma notável capacidade produtiva, com a possibilidade de atingir produtividades superiores a 2.500 kg ha⁻¹. Porém, devido ao nível tecnológico empregado na produção do feijoeiro, tendo em vista que, a agricultura familiar é responsável por mais da metade do que é produzido, a produção é afetada em decorrência dos recursos limitados desses produtores (Da Silva et al., 2018a).

Conforme apontado por Nascimento et al. (2011), a baixa produtividade está intrinsecamente ligada a diversos fatores, incluindo a irregularidade das precipitações pluviométricas, a utilização de sementes não melhoradas e a baixa fertilidade dos solos onde a cultura é cultivada. Esse cenário é agravado pelo elevado grau de intemperismo dos solos tropicais, que resulta na lixiviação dos nutrientes para as camadas mais profundas do solo.

O silício é um elemento benéfico com diversos efeitos diretos e indiretos às plantas, auxiliando nos impactos ocasionados por estresses bióticos, como resistência a pragas e doenças, e por estresses abióticos, como o hídrico e salino, na redução do efeito tóxico do Al e no melhor aproveitamento de outros nutrientes, como o fósforo (Epstein; Bloom, 1985; De Camargo, 2016).

O feijão-caupi, dada sua considerável importância socioeconômica no Brasil, desperta interesse em diversas áreas do conhecimento e é objeto de estudo em todo o país. Isso ocorre em virtude da influência das distintas condições edafoclimáticas de cada região e do comportamento das cultivares selecionadas para se adaptarem a essas particularidades locais. No entanto, estudos em campo sob sequeiro que englobem elementos minerais benéficos para a cultura ainda são incipientes. Nesse sentido, o objetivo do estudo foi avaliar a ação de diferentes doses de silício nos parâmetros de crescimento e produtividade de grãos de duas cultivares do feijão-caupi.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aspectos gerais da cultura do feijão-caupi

O feijão-caupi é uma planta dicotiledônea, da família Leguminosae, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.). É uma cultura que participa ativamente da alimentação brasileira desde meados do século XVI. Constitui-se de um alimento rico em proteína, carboidratos, vitaminas e minerais, além de fibras e baixo teor de gordura, com um papel fundamental na segurança alimentar e nutricional de grande parte da população do nosso país, principalmente das regiões Norte e Nordeste (CREA-PE, 2020; Andrade Júnior et al., 2002).

No ano agrícola 2021/2022, a cultura do feijão-caupi no Brasil registrou uma produção de 632,2 mil toneladas, com uma produtividade média de 491 kg ha⁻¹, cultivado em extensão de 1.287,3 mil hectares. Já na safra 2022/2023, houve uma redução na área de plantio, que totalizou em uma área de 1.204,8 mil hectares, resultando em uma produção de 561,2 mil toneladas e uma produtividade de 485 kg ha⁻¹ (Conab, 2023).

No estado do Piauí, a área plantada da cultura na safra 22/23 foi de 193,3 mil hectare, com uma produção de 76,4 mil kg e produtividde de 395,24 kg ha⁻¹. Na região dos Cerrados, o seu cultivo tem despertado interesse nos produtores, principalmente pelo seu custo competitivo, além da alta qualidade do produto, que proporciona boa aceitação de mercado (Conab, 2023; Freire Filho et al., 2011).

Outros fatores contribuintes a expansão do feijão-caupi nas regiões de Cerrado é a sua precocidade e a tolerância ao déficit hídrico em relação a outras culturas, boa arquitetura das plantas e sua adaptação ao cultivo mecanizado, podendo ser utilizada como cultura principal ou de 2^a safra. Circunstâncias essas que, também foram possíveis através do melhoramento vegetal, propiciando o melhor desenvolvimento dos componentes da cadeia produtivo-comercial de feijão-caupi (Embrapa, 2016; Freire Filho et al., 2011).

Cultivares de feijão-caupi

A seleção de cultivares de feijão-caupi deve ser cuidadosamente controlada com as características do ambiente em que serão cultivadas. Isso ocorre porque o sucesso no desenvolvimento da cultura é uma interação entre sua genética e as condições climáticas específicas nas quais ela é cultivada.. Além disso, deve apresentar uma alta produtividade de



grãos e resistência ou tolerância às principais pragas e doenças da cultura, bem como deve-se considerar o ciclo de maturação, o porte da planta, o tipo comercial do grão e o mercado (Andrade Júnior et al., 2002; Freire Filho et al., 2017).

O feijão-caupi pode ser cultivado sob dois regimes distintos, o irrigado e de sequeiro, onde este primeiro é realizado em menor escala, e o último sendo o mais predominante. Dessa forma, a produtividade de grãos se torna altamente dependente do regime pluviométrico das regiões onde está inserido, além da irregularidade desse período, temperaturas elevadas, solos de baixa fertilidade e manejo inadequado com baixa tecnificação, são os principais responsáveis pelo baixo rendimento de grãos da cultura (Andrade Júnior et al., 2018; Cardoso et al., 2017).

A utilização do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) se torna de grande valia ao produtor rural, uma vez que identifica áreas ou regiões com condições edafoclimáticas satisfatórias ao desenvolvimento da cultura que é de interesse, tornando possível o melhor aproveitamento do potencial genético dela, bem como dos seus ganhos de produtividade que estão alinhados as reduções de perdas (Oliveira, 2010).

No Brasil já foram lançadas diversas cultivares melhoradas de feijão-caupi, para diferentes regiões, voltadas a agricultura familiar e empresarial, sendo a instituição mais conhecida por realizar este trabalho a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Embora haja uma grande quantidade dessas cultivares, no Brasil ainda é muito comum o cultivo de variedades locais/crioulas, principalmente pelos agricultores familiares que produzem suas próprias sementes, estas por sua vez, recebem nomes que variam em função de características específicas observadas pelos produtores (Freire Filho et al., 2017).

A cultivar melhorada BRS Tumucumaque é fruto de um cruzamento realizado na Embrapa, apresenta grãos brancos, tegumento liso, além de alto teores de ferro e zinco. É recomendada para os estados do Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima, Alagoas, Maranhão, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe, Mato Grosso do Sul e Piauí (Cavalcante et al., 2014).

Outra cultivar fruto do melhoramento realizado pela Embrapa é a BRS Novaera, recomendada para cultivo nos estados do Pará, Roraima, Amapá, Rondônia, Amazonas, Maranhão, Rio Grande do Norte e Mato Grosso do Sul. Possui características atrativas como boa desfolha natural, facilitando a colheita mecanizada, grãos brancos, tegumento rugoso, bem



formados da preferência de boa parte dos consumidores, tanto do mercado nacional como internacional (Freire Filho et al., 2008).

Eficiência de uso e resposta ao silício

A planta se divide em três partes sendo elas, folhas, caule e raiz, cada uma destas possui suas respectivas funções. As folhas, em especial, são órgãos de síntese e assim como as raízes podem absorver água e nutrientes. Essa característica favorece a nutrição das plantas através da prática de aplicação da adubação foliar, assim como de outros produtos (Faquin, 2005).

O silício (Si) é um elemento benéfico que vem sendo utilizado como fertilizante na produção de diversas culturas, possuindo efeitos favoráveis no enfrentamento de estresses abióticos devido ao fato de limitar a perda de água pelo processo de transpiração, bem como pode dificultar infecção por fungos na superfície foliar (Dos Santos et al., 2021; Faquin, 2005).

De acordo com De Sousa et al. (2010), a utilização do silício solúvel, na forma de silicato de potássio, tem proporcionado aumentos significativos na produtividade, na massa de mil grãos e de colmo da cultura do milho.

Da Silva et al. (2018b), ao avaliar a aplicação foliar de silício na atenuação de danos de deficiência hídrica em cultivares de feijão-caupi, observou resultados positivos com relação a variável resposta analisada, com destaque para as cultivares BRS Guariba e BRS Aracé que obtiveram aumento no teor de prolina, sob déficit hídrico e suplementados com Si, o que promoveu maior osmoproteção as plantas.

Em outras culturas, como a soja, foram realizadas pesquisas para avaliar os efeitos benéficos fornecidos pelo Si ao objeto de estudo. Na cultura do feijão-caupi e demais cultivadas em regime de sequeiro, a disponibilidade de água representa um dos principais fatores ambientais que influenciam diretamente na produtividade, especialmente em regiões semiáridas. Nesse contexto, o uso do silício apresenta-se como uma estratégia potencial para mitigar esses efeitos adversos, oferecendo a possibilidade de observar resultados significativos em diversos aspectos da produção (Teodoro et al., 2015; Pereira Júnior et al. 2010; Souza et al., 2004; Bastos et al., 2012).

METODOLOGIA



O estudo foi conduzido na período de março a abril de 2023 , em condições de sequeiro, na Fazenda Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI, no município de Uruçuí – PI, localizado às coordenadas 7°16'32,7"S, 44°30'21,2"O com altitude de 378 m. Segundo a classificação climática de Köppen, enquadra-se no tipo Aw, característico de clima tropical e inverno seco, com temperatura anual variando de 22°C a 37°C, e uma pluviosidade média anual é de 1.069 mm.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, de textura franco-arenosa, apresentando os respectivos atributos químicos (Tabela 01), com base na análise de solo realizada nas camadas 0 – 20 cm de profundidade:

Tabela 01: Resultado da análise química do solo da área experimental.

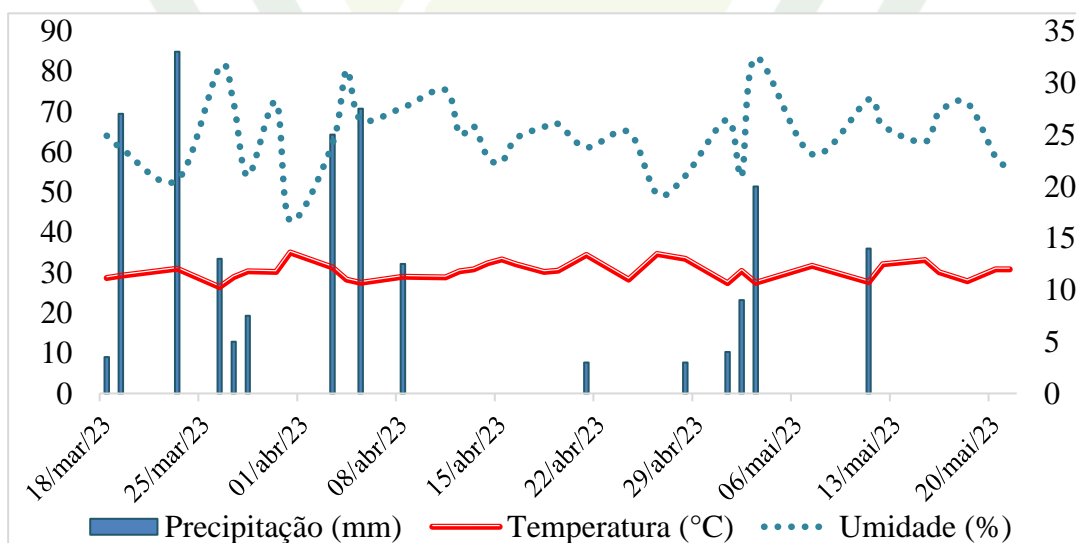
pH	M.O	P (Mehlich)	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	
CaCl ²	g/Kg	mg/dm ³	cmol/dm ³							%
4,9	18,6	10,5	2,48	0,13	2,7	1,22	4,05	6,53	62	

Fonte: Laboratório Agrônomo Terra Brasileira (2022).

Diante da necessidade de correção da acidez do solo, foi realizado uma calagem três meses antes do plantio, aplicando-se 1,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT 70%.

Durante o período de condução do ensaio, foram coletados dados de precipitação, advindos de um pluviômetro instalado na área, e de temperatura e umidade relativa do ar, através de um aparelho Termo-Higrômetro Portátil, da marca AKSO, modelo AK632, encontra-se descritos na Figura 01.

Figura 01: Dados de precipitação, temperatura média e umidade registrados durante o período de março a abril de 2023.



Fonte: Própria (2023).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas 2 x 4, as parcelas correspondendo as duas cultivares de feijão-caupi (BRS Novaera e BRS Tumucumaque), composta por uma área de 5 x 2 m, e as subparcelas constituídas por quatro doses de Si (0, 5, 10, 20 g ha⁻¹), formada por 4 linhas de 5 m, com o espaçamento de 0,5 m entre linhas, e a área útil correspondendo as 2 linhas centrais, desprezando os 0,5 m de cada extremidade, perfazendo uma área de 4m².

As duas cultivares usadas no estudo são provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte. apresentam boa performance produtiva no semiárido brasileiro, foram previamente selecionadas quanto à suscetibilidade (BRS Novaera) e tolerância (BRS Tumucumaque) ao déficit hídrico, dentre oito cultivares selecionadas. As principais características agrônômicas das cultivares de feijão-caupi estão descritas na Tabela 02.

Tabela 02: Características agrônômicas das cultivares de feijão-caupi utilizadas no experimento ⁽¹⁾.

Cultivares	Tipo de grãos	Porte da Planta	Ciclo de maturação ⁽²⁾
BRS Tumucumaque	Branco-liso	Semiereto	P
BRS Novaera	Branco-rugoso	Semiereto	P

Fonte: ⁽¹⁾ Rocha, Damasceno-Silva e Menezes-Júnior (2017); ⁽²⁾ P: precoce, entre 61 e 70 dias.

Para a implementação do estudo em campo, foi realizado o preparo do solo de maneira convencional e aplicado 230 kg ha⁻¹ do formulado NPK 5-30-15 na adubação de semeadura. Ao passo que, na adubação de cobertura, efetuada aos 21 dias após a emergência (21 DAE), realizou-se a aplicação de 75 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (KCl) nas linhas de cada subparcela. Durante o desenvolvimento da cultura foram efetuadas duas aplicações de fertilizantes via foliar, 0,5 kg ha⁻¹ de Broadacre (Cu, Mn, Mo, Zn) e 0,5 kg ha⁻¹ de MS Florada (1 % K₂O, 13% Ca. 8% B).

As sementes foram previamente tratadas com um mix entre os produtos Certeza N[®] +Terra Forte[®] +CMZ Infinity. Fungicida, inseticida e micronutrientes (Co, Mo e Zn), respectivamente, na dose de 15 mL para 25 kg de sementes. Também foi realizada a inoculação com *Bradyrhizobium elkani* utilizando o produto comercial Biomax[®] (60 mL para 50 kg



sementes).

A semeadura foi executada manualmente no dia 17 março de 2023, distribuindo-se 15 sementes por metro linear. No quarto dia após a semeadura ocorreu a emergência das plântulas, e ao 14 DAE foi feito o desbaste, a fim de manter o estande médio de dez plantas por metro, configurando uma população de 200.000 plantas por hectare (Cardoso; Melo; Lima, 2005).

No controle de plantas daninhas empregou-se o método de capina manual aos 13 e 28 DAE. Quanto ao manejo fitossanitário, com base no monitoramento periódico da cultura, efetuou-se duas aplicações de inseticidas, a primeira utilizando 0,5 L ha⁻¹ do produto comercial Bold[®] (acetamiprido e fenpropatrina), visando controle da mosca branca (*Bemisia tabaci*) e segunda com a mesma dosagem, usando Maxsan[®] (dinotefuram e piriproxifem) para o controle de Percevejo-marrom (*Euschistus heros*). Somado a isso, realizou-se uma aplicação de 0,3 L ha⁻¹ do fungicida Blavity[®] (fluxapiraxade e prothioconazol) e utilizou-se 50 g de isca formicida de Mirex – SD (sulfloramida).

Para os tratamentos do experimento, utilizou-se como fonte de Si o Silicato de Potássio (12% de Si), produto comercial Sifol, realizando a aplicação via foliar das doses de Si (0, 5, 10, 20 g ha⁻¹), quando as respectivas subparcelas de plantas apresentavam a terceira folha trifoliolada com os folíolos separados e completamente abertos, em florescimento pleno e durante o amadurecimento das vagens, estádios V5, R2 e R3 respectivamente. Essa aplicação procedeu-se de forma manual, com auxílio de um pulverizador costal, no qual as doses representadas em hectare correspondem ao uso de 120 L de calda, mas para execução prática do ensaio e em virtude da área total do experimento ser de 360 m², foi utilizado um volume de calda de 8 L no preparo de cada uma das doses.

Durante a fase vegetativa da cultura aferiu-se a altura de quatro plantas em cada subparcelas, medindo com o auxílio de uma régua graduada e/ou fita métrica, da base do caule até a folha terminal. Em florescimento pleno do feijão-caupi (R2), foram coletados dois trifólios do terço médio superior de cinco plantas aleatórias na área útil das subparcelas, totalizando 30 em folíolos por cultivar, que passaram pelo processo de secagem na estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 h, e posteriormente realizou-se as pesagens de massa seca da parte aérea.

Por ocasião da colheita, coletou-se seis plantas da área útil para a determinação do número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos, padronizado



para 0,13 kg⁻¹ em base úmida. A produtividade de grãos foi obtida na etapa final em campo, com o arranquio manual e trilha mecanizada das plantas presentes nas duas linhas centrais de cada subparcela, determinando o grau de umidade dos grãos, e padronizando-os para 0,13 kg⁻¹ em base úmida.

Os dados experimentais foram analisados no programa computacional SISVAR (Versão 5.6) e submetidos à análise de variância, com as médias agrupadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste F entre as cultivares de feijão-caupi com relação a altura de plantas (ALP), massa seca da parte aérea (MSPA), número de vagens (NV), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MCG), porém não houve diferença estatística para a variável produtividade média de grãos (PROD), como observado no resumo da análise de variância (Tabela 03). Quanto as doses de silício avaliadas, houve diferença significativa somente para ALP e PROD. No tocante a interação entre as cultivares e as doses de Si, os resultados demonstraram-se não significativos.

Tabela 03: Resumo da análise de variância para altura de plantas (ALP), massa seca da parte aérea (MSPA), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MCG) e produtividade média (PROD) de cultivares de feijão-caupi em função da aplicação de doses de Si via foliar, no município de Uruçuí – PI.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		ALP	MSPA	NVP	NGV	MCG	PROD
Cultivares (C)	1	1.565,201 **	108,155 **	1,0017 ns	19,3908 **	231,931 **	93.328,20 ns
Doses de Si (DS)	3	96,421 **	0,620 ns	1,2029 ns	1,0398 ns	0,464 ns	194.841,05 **
C X DS	3	15,508 ns	0,173 ns	0,6304 ns	0,4416 ns	0,585 ns	11.113,68 ns
Resíduo	24	11,463	1,231	1,3708	0,595	0,70003	22.049,76
CV (%)		11,84	13,89	22,94	12,53	3,51	17,11
Média Geral		28,59	7,99	5,103	6,15	23,815	868,058

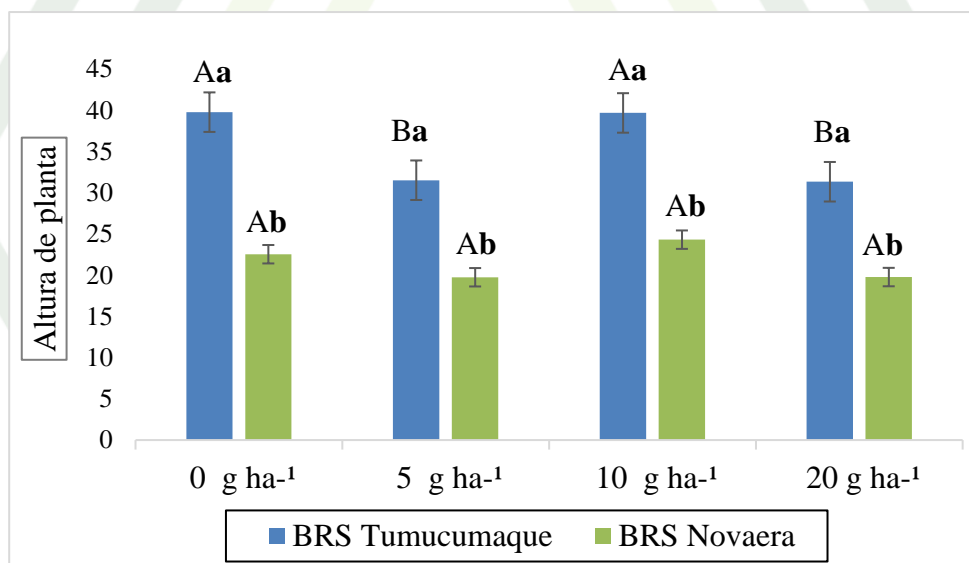
FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação (%); **: significativo a 1% pelo teste F; ns: não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Fonte: Própria (2023).

A BRS Tumucumaque apresentou resultados superiores com relação a ALT quando não realizou-se a aplicação de Si, porém, estatisticamente não diferencia-se dos valores encontrados na dose de 10 g ha⁻¹ (Figura 02). Além disso, a cultivar obteve um melhor desempenho quando comparada a BRS Novaera, que não expressou diferenças significativas na ausência ou presença das doses desse elemento. A altura é um parâmetro fundamental na avaliação do desempenho das culturas, pois fornece informações relevantes sobre o desenvolvimento das plantas, podendo ser influenciada por vários fatores, incluindo o efeito compensatório por meio dos componentes de rendimento da cultura (Nunes, 2016).

Figura 02: Altura da planta de cultivares de feijão-caupi avaliadas sob doses crescentes de silício. Letras maiúsculas mostram diferenças entre as doses de Si dentro da mesma cultivar; letras minúsculas as diferenças entre cultivares dentro da mesma dose de Si. As barras representam o erro padrão da média.



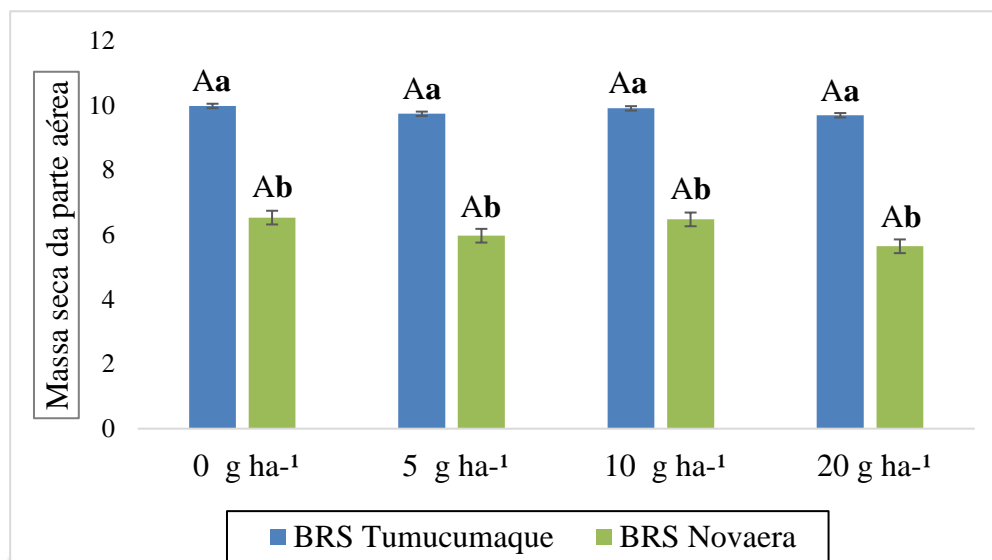
Fonte: Própria (2023).

Na Figura 03, é possível observar que não houve diferença significativa entre a aplicação de doses crescentes de Si e a dose zero (testemunha) para a BRS Tumucumaque e BRS Novaera. Embora haja variações significativas das cultivares dentro da mesma dose, a resposta de ambas mantém uma uniformidade estatística em todos os tratamentos, sugerindo que esse resultado pode estar relacionado às características genótípicas específicas de cada uma



delas e não ao efeito das aplicações de Si em relação a sua ausência.

Figura 03: Massa seca da parte aérea de cultivares de feijão-caupi avaliadas sob doses crescentes de silício. Letras maiúsculas mostram diferenças entre as doses de Si dentro da mesma cultivar; letras minúsculas as diferenças entre cultivares dentro da mesma dose de Si. As barras representam o erro padrão da média.

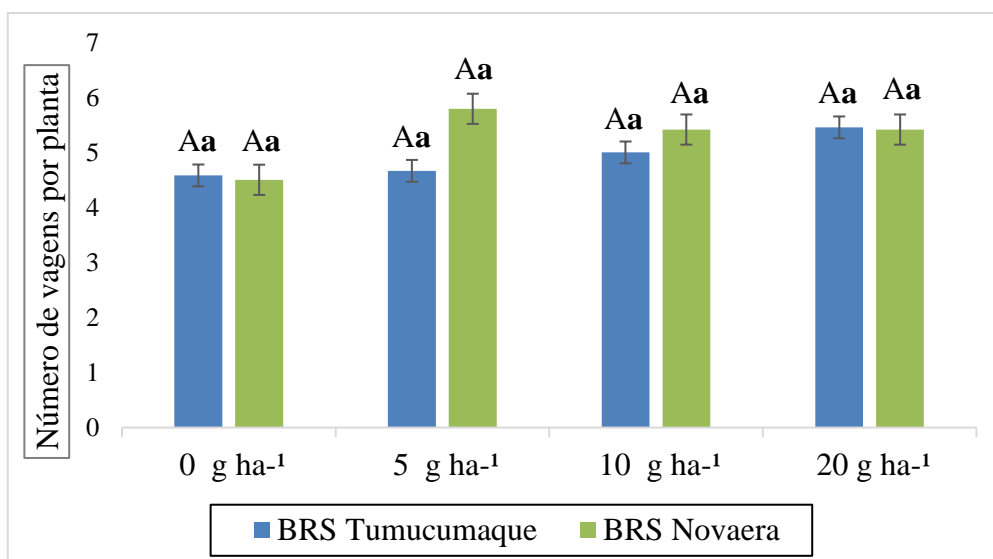


Fonte: Própria (2023).

Segundo Zilio et al. (2011), o número de vagens é estabelecido com base na densidade populacional que a cultura se encontra, pela capacidade de cada planta em produzir flores e pelo sucesso na formação das vagens a partir dessas flores. Como apresentado na Figura 04, as doses de Si não influenciaram estatisticamente a variável NVP, assim como não houve uma diferença expressiva entre as cultivares. Entratanto, as menores médias observadas para o parâmetro avaliado foram na dose 0 g ha⁻¹ para a BRS Tumucumaque (4,6) e BRS Novaera (4,5), enquanto que na dose de 20 g ha⁻¹ as cultivares obtiveram resultados equivalentes (5,4).

Figura 04: Número de vagens por planta de cultivares de feijão-caupi avaliadas sob doses crescentes de silício. Letras maiúsculas mostram diferenças entre as doses de Si dentro da mesma cultivar; letras minúsculas as diferenças entre cultivares dentro da mesma dose de Si. As barras representam o erro padrão da média.



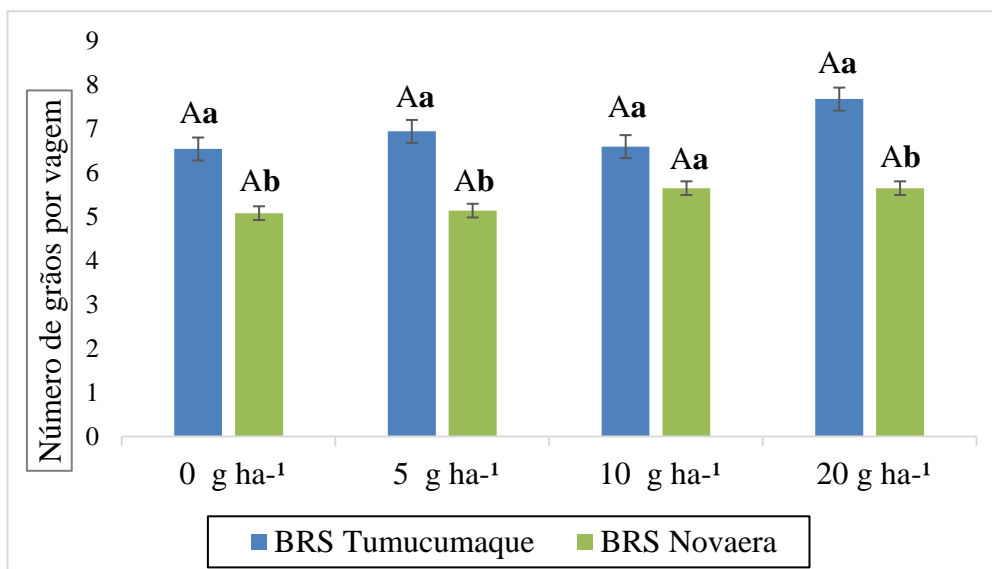


Fonte: Própria (2023).

Para o caráter NGV (Figura 05), constatou-se que as doses de Si não exerceram um efeito significativo sob as cultivares. A BRS Tumucumaque demonstrou resultados superiores independente dos tratamentos quando comparada a BRS Novaera, que apresentou um melhor comportamento estatístico na dose de média de 10 g ha⁻¹. Essa característica pode estar correlacionada com fatores genéticos dos materiais trabalhados. Semelhante ao que Kappes et al. (2008) constatou ao trabalhar com feijão comum avaliando características morfo-agrômicas de 10 cultivares, ressaltando que a além das características determinadas geneticamente em cada cultivar, o ambiente e as atividades fitotécnicas desenvolvidas durante a instalação e condução da cultura podem influenciar a variável supracitada.

Figura 05: Número de grãos por vagens de cultivares de feijão-caupi avaliadas sob doses crescentes de silício. Letras maiúsculas mostram diferenças entre as doses de Si dentro da mesma cultivar; letras minúsculas as diferenças entre cultivares dentro da mesma dose de Si. As barras representam o erro padrão da média.

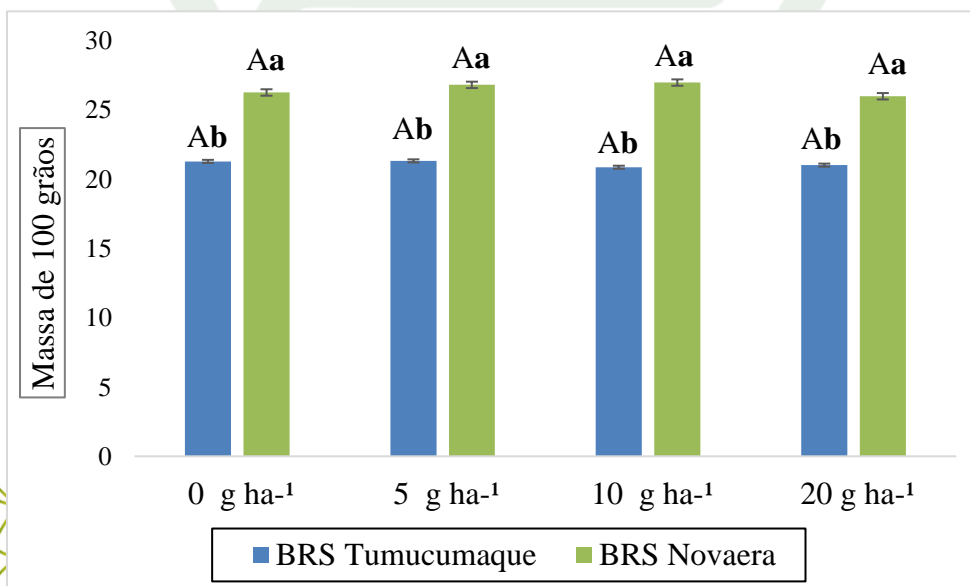




Fonte: Própria (2023).

Quanto a Figura 06, observa-se que a BRS Novaera apresenta resultados superiores para o MCG, registrando uma média de 26,9 g em comparação com os 21,3 g da BRS Tumucumaque, devido ao seus grãos terem um tamanho maior em relação ao desta última. No estudo conduzido por Sousa (2021), avaliando o desempenho agrônômico de 10 cultivares de feijão-caupi em Uruçuí - PI, incluindo as que estão sendo trabalhadas no presente ensaio, obteve resultados distintos. A cultivar BRS Novaera registrou uma massa de 100 grãos de 23,5 g enquanto a BRS Tumucumaque apresentou um valor de 22 g.

Figura 06: Massa de 100 grãos de cultivares de feijão-caupi avaliadas sob doses crescentes de silício. Letras maiúsculas mostram diferenças entre as doses de Si dentro da mesma cultivar; letras minúsculas as diferenças entre cultivares dentro da mesma dose de Si. As barras representam o erro padrão da média.



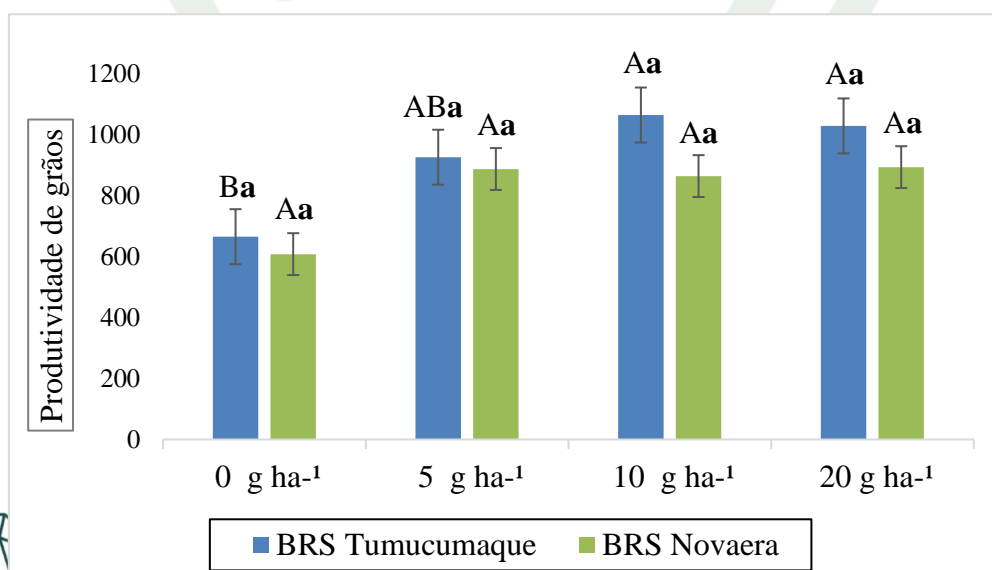
Fonte: Própria (2023).

No tocante a PROD (Figura 07) houve um impacto direto das diferentes doses de Si na resposta das cultivares. A BRS Tumucumaque apresentou um melhor desempenho na dose de 10 g ha⁻¹, com uma produtividade estimada de 1.065,485 Kg ha⁻¹, em contraste com a média de 666,032 Kg ha⁻¹ na ausência desse nutriente. Isso revela um incremento de 59,97% na produtividade quando o silício foi aplicado. É importante resaltar que, embora a dose de 10 g ha⁻¹ seja estatisticamente igual a dose 20 g ha⁻¹, houve um pequeno decréscimo da variável em questão para essa dose máxima, que foi de 1.029,79 Kg ha⁻¹.

Este é um resultado notável quanto a aplicabilidade prática do estudo, sugerindo que os agricultores podem obter resultados satisfatórios com uma quantidade menor do produto, resultando em uma redução nos custos associados à aplicação de silício na área total de cultivo. De acordo com Freitas et al. (2011) o Si pode ser aplicado em conjunto com fungicidas e inseticidas, o que resulta em economia quanto as aplicações.

Embora a BRS Novaera tenha apresentado um valor estatístico inferior ao da BRS Tumucumaque, houve diferenças significativas a medida que a dose de Si foi aumentando. A dose de 20 g ha⁻¹ proporcionou maior produtividade média, atingindo 894,337 Kg ha⁻¹, representando um aumento de 46,93% em relação ao valor obtido na ausência de silício, que foi de 608,682 Kg ha⁻¹.

Figura 07: Produtividade média de grãos das cultivares de feijão-caupi avaliadas sob doses crescentes de silício. Letras maiúsculas mostram diferenças entre as doses de Si dentro da mesma cultivar; letras minúsculas as diferenças entre cultivares dentro da mesma dose de Si. As barras representam o erro padrão da média.



Fonte: Própria (2023).

CONCLUSÕES

Conclui-se que a suplementação com silício é uma estratégia promissora para melhorar o desempenho agrônômico do feijão-caupi. A BRS Tumucumaque apresentou resultados superiores para as variáveis altura de plantas, massa seca da parte aérea e número de grãos por vagem. A aplicação de silício influenciou positivamente a altura de plantas e a produtividade média das cultivares.

A cultivar BRS Tumucumaque apresentou um incremento de 59,97% na produtividade de grãos quando fornecido o Si na dose de 10 g ha⁻¹, e a BRS Novaera um melhor comportamento quanto a produtividade na dose de 20 g ha⁻¹, com incremento de 46,93% .

REFERÊNCIAS

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; et al. **Cultivo do feijão-caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 108 p.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; et al. **Zoneamento agrícola de risco climático para o feijão-caupi em cultivo convencional e plantio direto no estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2018.

BASTOS, E. A. et al. Parâmetros fisiológicos e produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob déficit hídrico. **Water Resources and Irrigation Management**, v.1, n.1, p.31-37, 2012.

Cadernos do Semiárido riquezas e oportunidades / Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco. – v. 17, n.3 (2020). Recife: **CREA-PE**: Editora UFRPE, 2020.

CARDOSO, M. J et al. **Rendimento de grãos do feijão-caupi BRS Itaim em função da densidade de plantio em sistemas de semeadura convencional e direta com palhada do primeiro ano**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2017. 7 p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado técnico, 240).



CARDOSO, M. J.; MELO, F. B.; LIMA, M. G. Ecofisiologia e manejo de plantio. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Eds.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 213-225.

CAVALCANTE, E. da S. et al. **BRS Tumucumaque**: cultivar de feijão-caupi para o Amapá e outros estados do Brasil. 2014.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 12 décimo segundo levantamento, setembro 2023.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **12º Levantamento Grãos Safra 2021/22** - Setembro 2022.

DA SILVA, A. C. et al. Diagnóstico da produção de feijão-caupi no nordeste brasileiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 2, 2018a.

DA SILVA, D. C. **Aplicação foliar de silício na atenuação de danos de deficiência hídrica em cultivares de feijão-caupi**. 2018b.

DE CAMARGO, M. S. **Efeito do silício na tolerância das plantas aos estresses bióticos e abióticos**. 2016.

DE SOUSA, J. V. et al. Silicato de potássio via foliar no milho: fotossíntese, crescimento e produtividade. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, 2010.

DOS SANTOS, L. C. et al. O papel do silício nas plantas. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 7, pág. e3810716247-e3810716247, 2021.

EMBRAPA MEIO-NORTE. **A cultura do feijão-caupi no Brasil**. Teresina-PI, 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1065493/1/CulturaFeijaoCaupiBrasil.pdf>. Acesso em: 05 out. 2023.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e**



perspectivas. Sinauer, 1853.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. **Lavras: UFLA/Faepe**, v. 183, 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: sistema computacional de análise estatística. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **BRS Novaera: cultivar de feijão-caupi de porte semi-ereto.** 2008.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **Cultivo de Feijão-Caupi.** Embrapa 2º edição, 2017. Disponível em:

https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao161galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=9109&p_r_p_-996514994_topicoId=10505. Acesso em: 05 out. 2023.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios** /Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

FREITAS, Lucas Barbosa de et al. Adubação foliar com silício na cultura do milho. **Revista Ceres**, v. 58, p. 262-267, 2011.

KAPPES, Claudinei et al. Feijão comum: características morfo-agronômicas de cultivares. In: **CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO.** 2008. p. 506-509.

KOEPPEN, W.; HENDRICHS PÉREZ, P. R. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*, 1948. Disponível em: <https://fdocumentos.com/document/koepfen1948-climatologia-con-un-estudio-de-los-climas-de-la-tierra.html>. Acesso em: 29 ago. 2023.

NASCIMENTO, S. P. do et al. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 853-860, 2011.

NUNES, RENAN TC. Qualidade fisiológica e produção de sementes de feijão-caupi



submetidas a doses de molibdênio e população de plantas. **Mestrado em fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia) Vitória da Conquista-BA, 2016.**

OLIVEIRA, S. R. M. **Definição de parâmetros para estimativa de risco climático no consórcio algodão herbáceo-feijão-caupi.** 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

PEREIRA JÚNIOR, P. et al. Efeito de doses de silício sobre a produtividade e características agronômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e agrotecnologia**, v. 34, p. 908-913, 2010.

ROCHA, M. M. DAMASCENO-SILVA, K. J.; MENEZES-JÚNIOR, J. A. N. Cultivares. In: VALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. **Feijão-caupi: do plantio a colheita.** Viçosa, MG: UFV, 2017. 267 p.

SOUSA, Adão Vinicius Abreu Rabelo de. Desempenho agrônômico de cultivares de feijão-caupi de porte ereto e prostrado no cerrado piauiense. 2021.

SOUZA, R.P. et al. Trocas gasosas fotossintéticas, fluorescência da clorofila e algumas alterações metabólicas associadas no feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) durante estresse hídrico e recuperação. **Botânica ambiental e experimental**, v. 51, n. 1, pág. 45-56, 2004.

TEODORO, P. E. et al. Acúmulo de massa seca na soja em resposta a aplicação foliar com silício sob condições de déficit hídrico. **Bioscience Journal**, p. 161-170, 2015.

VALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. **Feijão-caupi: do plantio a colheita.** Viçosa, MG: UFV, p. 267, 2017.

ZILIO, Marcio et al. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 429-438, 2011.

