



**QUALIDADE FISIOLÓGICA E PRODUÇÃO
DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI
SUBMETIDAS A DOSES DE MOLIBDÊNIO E
POPULAÇÃO DE PLANTAS**

RENAN THIAGO CARNEIRO NUNES

2016

RENAN THIAGO CARNEIRO NUNES

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E PRODUÇÃO DE SEMENTES DE
FEIJÃO-CAUPI SUBMETIDAS A DOSES DE MOLIBDÊNIO E
POPULAÇÃO DE PLANTAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção de título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Otoniel Magalhães Morais

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA-BRASIL
2016

N923q

Nunes, Renan Thiago Carneiro.

Qualidade fisiológica e produção de sementes de feijão-caupi submetidas a doses de molibdênio e população de plantas / Renan Thiago Carneiro Nunes, 2016.

109f.: il.; algumas col.

Orientador (a): Dr. Otoniel Magalhães Morais.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia. Vitória da Conquista, 2016.

Inclui referências. 92 a 109

1. *Vigna Unguiculata*- Feijão-caupi. 2. Adubação molíbdica. 3. Distribuição das plantas. 4. Produção de sementes. 5. Vigor. I. Morais, Otoniel Magalhães. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. T.

CDD: 635.651

Catálogo na fonte: Juliana Teixeira de Assunção - CRB 5/1026

UESB – Campus de Vitória da Conquista - BA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

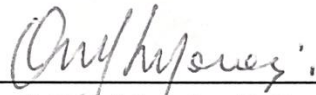
Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

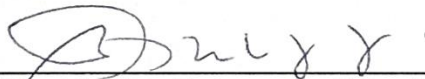
Título: “Qualidade fisiológica e produção de sementes de feijão-caupi submetidas a doses de Molibidênio e população de plantas”

Autor: Renan Thiago Carneiro Nunes

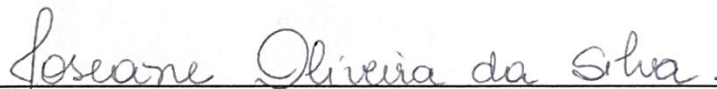
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:



Prof. Otoniel Magalhães Morais, D.Sc., UESB (Orientador)
Presidente



Prof. Alcebíades Rebouças São José, D.Sc., UESB



Profª. Joseane Oliveira da Silva, D. Sc., IFBA-Vitória da Conquista

Data de realização: 29 de janeiro de 2016.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383
– Fax: (77) 3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900
e-mail: ppgagronomia@uesb.edu.br

"A maior vitória na competição é derivada da satisfação interna de saber que você fez o seu melhor e que você obteve o máximo daquilo que você deu."

(Howard Cosell)

" Nada me perturbe. Nada me amedronte. Tudo passa. A paciência tudo alcança. A quem tem Deus, nada falta. Só Deus basta".

(Santa Tereza D' Ávila)

Ao meu pai João Cardoso Nunes (in memoriam), que admiro tanto, por todas suas virtudes e também com seus limites, e por todo amor dedicado a mim durante toda minha formação.

À minha mãe Marleide Afonso, base de minha educação e exemplo de garra, perseverança e superação de quaisquer obstáculos enfrentados.

Aos meus irmãos Carla Janayna, Carla Juliana, Maria Luiza, pois foram e são fundamentais em todos os momentos da minha vida.

À minha namorada Moniele, que sempre esteve presente ao meu lado.

Ao professor Otoniel Magalhães Moraes, orientador e amigo acima de tudo, que contribui muito nesta minha jornada.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua infinita misericórdia, razão de minha existência, amparo, sabedoria e por permanecer sempre presente em minha vida. Sempre abençoando meus passos, por mais árdua que a caminhada fosse;

Aos meus pais, João Cardoso Nunes (*in memoriam*) e Marleide Afonso Carneiro, pelo amor, educação, carinho, dedicação e exemplo de vida e a meus irmãos, Carla Janayna, Carla Juliana, Maria Luiza por todo amor dedicado a mim nesta longa jornada;

À minha avó Helena (Alala) e minhas tias Adelize, Teresa, Délia, Áurea (*in memoriam*), Maria, Anisia, por todo carinho a mim concedido e por nunca ter me deixado faltar nada nesta vida, além de estar presente em todos momentos em suas orações;

À minha namorada Moniele, por suportar meus defeitos, tolerar meus humores e principalmente por sempre estar ao meu lado;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), por meio do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado;

Ao professor e orientador Dr. Otoniel Magalhães Moraes, obrigado pela orientação, dedicação, ensinamentos transmitidos, pela amizade construída ao longo desses cinco anos e por toda confiança depositada em mim e ao meu trabalho. A você, professor, serei eternamente grato pelas oportunidades a mim concedidas, que me ajudaram muito em minha formação tanto pessoal como acadêmica; pelos bons conselhos, através dos quais sempre me mostrou que o caminho da vitória é o resultado de dedicação e trabalho;

Aos professores Drs. Alcebíades Rebouças São José e Joseane Oliveira da Silva, pela disponibilidade, sugestões e críticas construtivas e colaboração para o enriquecimento deste trabalho;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UESB, pelo aprendizado;

Aos funcionários da Diretoria de Campo Agropecuário (DICAP), pelo auxílio nos trabalhos de campo, em especial, Carlos (Dui), Manuel (Manelim) e Rita de Cássia Nunes;

À Ubiratan (Bira), pela amizade verdadeira construída ao longo desses três anos de convivência, sem a ajuda dele, a realização deste trabalho se tornaria bem mais difícil;

Aos meus amigos: Aderson, Rayka, Cristina, Joelma, Pablo e Josiane, pelo companheirismo e carinho. O que seria de mim em Vitória da Conquista sem a presença dessas pessoas importantes na minha vida. Com eles compartilho muito mais do que experiências acadêmicas, compartilhamos experiências de vida;

Ao Jerffson e Josué, pela enorme ajuda concedida durante a instalação e condução do experimento;

A Dr^a. Adriana Dias Cardoso, pela contribuição na discussão desta Dissertação;

Agradeço, em especial, aos amigos do Laboratório e Tecnologia de Sementes: Ubiratan, Josué, Jefferson, Caian, Caíque, George, Arlete, Adão, Eleni e todos aqueles que me ajudaram na condução do experimento ao longo desses dois anos. Muito obrigado pela dedicação, companheirismo e, principalmente, pelas amizades construídas;

Aos colegas da pós-graduação, pela amizade, de forma especial, a Ednilson (Dena), John, Patrick, Ricardo e Romário;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão de bolsa de estudos;

A todos aqueles que fizeram parte desta jornada e, ainda que não mencionados aqui, merecem meu eterno obrigado.

RESUMO

NUNES, R. T. C. **Qualidade fisiológica e produção de sementes de feijão-caupi submetidas a doses de molibdênio e população de plantas.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2016. 74p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)*

A população de plantas e a adubação com micronutrientes influencia diretamente o comportamento do feijão-caupi, dependendo das condições de plantio, características morfológicas, fisiológicas e capacidade produtiva das cultivares, resultando, assim, na produção de sementes de qualidade elevada. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e produção de sementes de feijão-caupi cultivar BRS Novaera, submetidas a doses de molibdênio e populações de plantas. O experimento foi realizado no campo experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, campus de Vitória da Conquista-BA. As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes da UESB, campus de Vitória da Conquista-BA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, dispostos no esquema fatorial 4x4 (100.000 mil plantas por ha⁻¹; 160.000 mil plantas por ha⁻¹; 220.000 mil plantas por ha⁻¹ e 280 mil plantas por ha⁻¹) e (0, 40, 80 e 120 g Mo ha⁻¹), as parcelas foram constituídas de 12,5 m² com cinco linhas de cinco metros de comprimento, sendo as três linhas centrais como área útil. Foram avaliadas as características de produção, altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagem por planta, comprimento de vagem, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes, produtividade e teor de umidade na colheita e as características de qualidade fisiológica das sementes, teor de umidade das sementes no momento dos testes, peso de mil sementes, teste de germinação, primeira contagem de germinação, teste de condutividade elétrica, porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, altura da parte aérea das plântulas e massa seca da parte aérea das plântulas. Alterações na população de plantas por hectare promovem mudanças significativas na morfologia e nos componentes de produção da cultivar BRS Novaera. Os testes de teor de água, primeira contagem de germinação, germinação, emergência de plântulas e porcentagem de emergência de plântulas foram eficientes para determinar o vigor das sementes.

Palavras-Chave: adubação molíbdica, distribuição das plantas, produção de sementes, *Vigna unguiculata*, vigor.

*Orientador: Otoniel Magalhães Morais, D.Sc.-UESB

ABSTRACT

NUNES, R. T. C. **Physiological quality and production of cowpea seeds submitted to molybdenum doses and plant population.** Vitória da Conquista, Bahia: UESB, 2016. 74p. (Dissertation – Master degree in Agriculture, Concentration Area in Plant Science)*

Plant population and fertilizer with micronutrients directly influence on the cowpea behavior, depending on the cultivation conditions, morphological and physiological characteristics, and productive capacity of crops, thus resulting in high-quality seed. Thereby, the aim of this study was to evaluate the physiological quality and production of cowpea seeds BRS Novaera submitted to molybdenum doses and plant populations. The experiment was carried out in the experimental field of the State University of Southwest Bahia, UESB, Vitória da Conquista-BA campus. Analyzes were performed at the Seed Technology Laboratory at UESB, Vitoria da Conquista-BA campus. The experimental design was a randomized block with four replications, arranged in a factorial 4x4 (100,000 thousand plants per ha⁻¹; 160.000 thousand plants per ha⁻¹; 220.000 thousand plants per ha⁻¹ and 280 thousand plants per ha⁻¹) and (0, 40, 80 e 120 g Mo ha⁻¹), the plots consisted of 12.5 m² with five rows of five meters long, with the three central lines as floor area. Production characteristics were evaluated, plant height, height insertion of first pod, number of pods per plant, pod length, number of seeds per pod, weight of 100 seeds, productivity and moisture content at harvest and the characteristics of seed quality, moisture content of the seeds at the time of the tests, weight of a thousand seeds, germination test, first germination count, electrical conductivity test, emergence percentage, emergence speed index, shoot height of seedlings and dry mass of shoots of seedlings. Alterations in plant population per hectare promote significant changes in morphology and components production of BRS Novaera. Water content tests, first germination count, germination, seedling emergence and percentage of seedling emergence were efficient to determine the seed vigor.

Keywords: plant establishment, molybdenum fertilization, seed production, *Vigna unguiculata*, vigor.

*Advisor: Otoniel Magalhães Morais, D.Sc.-UESB

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1.** Médias mensais de precipitação, umidade relativa (UR) do ar e temperaturas máximas e mínimas no período de outubro/2014 a março/2015. Vitória da Conquista - BA, 2015.....37
- Figura 2.** Estimativa da altura de plantas de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....50
- Figura 3.** Estimativa da altura de inserção da primeira vagem de feijão-caupi, em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....52
- Figura 4.** Estimativa do comprimento de vagem de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....54
- Figura 5.** Estimativa do número de vagens por planta de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....56
- Figura 6.** Estimativa do número de sementes por vagem de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....59
- Figura 7.** Estimativa do número de sementes por vagem de feijão-caupi em função das doses de molibdênio. Vitória da Conquista - BA, 2015.....60
- Figura 8.** Estimativa do peso de cem sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....62

Figura 9. Estimativa da produtividade de sementes de feijão-caupi, em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....	64
Figura 10. Estimativa do teor de umidade no momento da colheita em sementes de feijão caupi, submetidas a doses de molibdênio (B) e populações de plantas (A). UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....	68
Figura 11. Estimativa do teor de umidade no início dos testes de laboratório em sementes de feijão caupi (<i>Vigna unguiculata (L.)</i>), submetidas a doses de molibdênio (B) e populações de plantas (A). UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....	69
Figura 12. Estimativa do peso de mil sementes de feijão-caupi, em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....	72
Figura 13. Estimativa da primeira contagem de germinação de sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....	76
Figura 14. Estimativa da germinação de sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....	77
Figura 15. Estimativa da condutividade elétrica em sementes de feijão caupi submetidas a doses de molibdênio (B) e populações de plantas (A). UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.....	79
Figura 16. Estimativa da porcentagem de emergência de sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....	82

Figura 17. Estimativa do índice de velocidade de emergência de sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.....84

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Análise química de amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para macronutrientes, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015.....38
- Tabela 2.** Análise química de amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para micronutrientes, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015.....38
- Tabela 3.** Principais características da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015.....39
- Tabela 4.** Resumo da análise de variância e coeficiente de variação das características de altura de plantas, altura da inserção da primeira vagem (INS), comprimento de vagem (CVG) e número de vagens por planta (NVP) da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015.....48
- Tabela 5.** Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV), em número de sementes por vagem (NSV), peso de cem sementes (PCS) e produtividade (PROD) da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015.....58
- Tabela 6.** Resumo da análise de variância referente às características de teor de umidade no momento da colheita (TUC), teor de umidade início dos testes de laboratório (TU) e peso de mil sementes (PMS) da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015.....67
- Tabela 7.** Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV), para primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER) e

condutividade elétrica (CE), da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015.....75

Tabela 8. Resumo da análise de variância e do coeficiente de variação para porcentagem de emergência (EMER), índice de velocidade de emergência (IVE), altura da plântula (APL) e massa seca da plântula (MSP) da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015.....81

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Mo	Molibdênio
CWA	Tropical de Altitude
DAE	Dias após a emergência
AP	Altura de Plantas (cm)
INS	Altura da inserção da primeira vagem (cm)
NVP	Número de vagens por planta
NSP	Número de sementes por planta
NSV	Número de sementes por vagem
CVG	Comprimento da vagem (cm)
PCS	Peso de cem sementes (g)
PROD	Produtividade (kg ha ⁻¹)
TUC	Teor de umidade no momento da colheita (%)
TU	Teor de umidade no início dos testes de laboratório (%)
PMS	Peso de mil sementes (g)
GER	Teste de germinação (%)
PCG	Primeira contagem de germinação (%)
CE	Teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$)
EMER	Porcentagem de Emergência (%)
IVE	Índice de velocidade de emergência (%)
APL	Altura da parte aérea das plântulas (cm)
MSPP	Massa seca da parte aérea das plântulas (g)
GL	Grau de liberdade
FV	Fonte de variação
POP	População de plantas
CV	Coefficiente de Variação
UR	Umidade Relativa
INMET	Estação Meteorológica
BOD	Biochemical Oxygen Demand

DICAP	Diretoria de Campo Agropecuário
FAPESB	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	22
2. REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1 Aspectos gerais da cultura do feijão-caupi.....	24
2.2 Importância econômica do feijão-caupi.....	25
2.3 População de plantas na cultura do feijão-caupi.....	26
2.3 Molibdênio no solo e na planta.....	28
2.4 Qualidade fisiológica das Sementes.....	32
3. MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	37
3.2 Instalação e condução do experimento.....	39
3.3 Tratamentos e delineamento experimental.....	40
3.4 Características avaliadas.....	41
3.5 Componentes de produção.....	42
3.5.1 Altura da planta.....	42
3.5.2 Altura da inserção da primeira vagem.....	42
3.5.3 Número de vagens por planta.....	42
3.5.4 Número de sementes por vagem.....	42
3.5.5 Comprimento da vagem.....	42
3.5.6 Peso de cem sementes.....	42
3.5.7 Produtividade.....	43
3.6 Avaliação da qualidade física.....	43
3.6.2 Teor de água das sementes.....	43
3.6.3 Peso de mil sementes.....	44
3.7 Análise fisiológica.....	44
3.7.1 Teste de germinação.....	44
3.7.2 Primeira contagem de germinação.....	44
3.7.3 Teste de condutividade elétrica.....	45
3.8 Avaliação de Plântulas.....	45
3.8.1 Porcentagem de emergência.....	45
3.8.2 Índice de velocidade de emergência	45
3.8.3 Altura da parte aérea das plântulas.....	46
3.8.4 Massa da matéria seca da parte aérea das plântulas.....	46
3.8.4 Análises estatísticas.....	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 Componentes de produção.....	48
4.2 Altura de plantas.....	49

4.3	Altura da inserção da primeira vagem.....	52
4.4	Comprimento de vagem.....	54
4.5	Número de vagens por planta.....	56
4.6	Número de sementes por vagem.....	59
4.7	Peso de 100 sementes.....	62
4.8	Produtividade.....	64
4.9	Qualidade física das sementes.....	67
4.9.1	Teor de umidade no momento da colheita.....	67
4.9.2	Teor de umidade no início dos testes de qualidade.....	69
4.9.3	Peso de mil sementes.....	71
4.10	Qualidade fisiológica de sementes.....	75
4.10.1	Primeira contagem de germinação.....	76
4.10.2	Germinação.....	77
4.10.3	Condutividade elétrica.....	79
4.11	Avaliação de plântulas.....	81
4.11.1	Porcentagem de emergência.....	82
4.11.2	Índice de velocidade de emergência.....	84
4.11.3	Altura de plântulas e massa seca de plântulas.....	86
5.	CONCLUSÕES.....	87
6.	REFERÊNCIAS.....	88

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi, conhecido como feijão-macassar ou feijão-de-corda, é uma leguminosa de ciclo curto, com ampla distribuição mundial. Apresenta grande importância para os povos das regiões Norte e Nordeste pelo seu alto potencial produtivo e excelente valor nutritivo.

Recentemente, a cultura tem se expandido para todo o Brasil, principalmente nas regiões do Centro-Oeste, devido à adoção de cultivares melhoradas, como o porte da cultivar (ereto ou semiereto), favorecendo, assim, o cultivo nos sistemas mecanizados, possibilitando, com isso, uma inserção nos sistemas de produção tecnificados tanto como cultura principal como de safrinha, além do alto nível tecnológico empregado pelos produtores. Com isso, o aprimoramento de técnicas de manejo nesta cultura constitui-se fator fundamental para a elevação da produtividade e qualidade das sementes.

Dentre as técnicas de manejo recomendadas, podem-se citar o arranjo populacional e a adubação com micronutrientes que influencia diretamente o comportamento do feijão-caupi, dependendo das condições de plantio, características morfológicas, fisiológicas e capacidade produtiva das cultivares, resultando, assim, na produção de sementes de qualidade elevada.

Entretanto, o melhor arranjo dependerá das características intrínsecas da cultivar, como porte e arquitetura da planta, além do sistema de manejo adotado pelo produtor.

O molibdênio é um dos micronutrientes exigidos em menor quantidade pelas plantas. Este nutriente é cofator de enzimas (nitrogenase e redutase), envolvidas no metabolismo do nitrogênio, sua deficiência afeta diretamente a nutrição da planta (AMANE, 1999). Diante disso, a adubação via sementes com molibdênio se torna uma alternativa de baixo custo para substituir ou complementar a adubação nitrogenada em sistemas de produção. Além da redução de custo, contribui para reduzir possíveis perdas de nitrogênio no solo e suas consequências ambientais.

O estudo das populações de plantas e adubação molíbdica na cultura do feijão-caupi tem despertado grande interesse entre os pesquisadores, devido à possibilidade de aumento de produtividade, quando aliados esses dois fatores. Porém, pesquisas relacionadas à população de plantas, adubação molíbdica e qualidade fisiológica das sementes são escassas, essencialmente, porque os trabalhos desenvolvidos, geralmente, envolvem misturas, tornando impossível a separação dos efeitos desse ou daquele micronutriente em particular ou o estudo de suas interações, além do uso de populações de plantas inadequadas para a cultura do feijão-caupi.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e produção de sementes de feijão-caupi cultivar BRS Novaera, submetidas a doses de molibdênio e populações de plantas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais da cultura do feijão-caupi

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma cultura bastante consumida no Brasil, em especial, no Norte e Nordeste. Apresenta como característica ciclo curto, rústica e tolerante a determinadas condições de solos de baixa fertilidade natural, entretanto, em condições agronômicas favoráveis ao seu desenvolvimento, o resultado pode ser ainda mais satisfatório (AGEITEC, 2015). É uma dicotiledônea pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolinae, gênero *Vigna* (ONOFRE, 2008).

O caupi apresenta germinação epígea, com os cotilédones inseridos no primeiro nó do ramo principal. É uma planta herbácea, autógama, anual.

O sistema radicular é relativamente superficial, embora algumas raízes possam atingir a profundidade de 2,0 m, característica que a torna uma espécie com capacidade de manter-se por longos períodos sem irrigação. A raiz principal e as secundárias apresentam nódulos quase sempre eficientes, devido à associação com bactérias nitrificadoras nativas do solo. As flores são hermafroditas e autoférteis, o fruto é uma vagem de tamanho e forma variáveis, contendo, no seu interior, sementes dispostas em fileiras, podendo apresentar diversas formas, tamanho e cor do tegumento (DONÇA, 2012).

É notório o consumo de feijão-caupi. O seu plantio está deixando de ser apenas de subsistência para atingir áreas maiores, aumentando, com isso, o número de área plantada e buscando seu cultivo dentro dos padrões agronômicos favoráveis ao desenvolvimento da cultura, melhorando ainda mais a sua produtividade (AGEITEC, 2015).

Pelo seu alto valor nutritivo, o feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos (secos ou verdes) e para o consumo humano (in natura, na forma de conserva ou desidratado). Além disso, o caupi também é utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha

para alimentação animal e adubação verde para proteção do solo (ANDRADE JÚNIOR, 2003). No estado da Bahia, além de gerar emprego e renda, a cultura tem ganhado também importância enquanto matéria prima para produtos como bolos, doces, pães e tortas, devido à movimentação dos diversos segmentos da cadeia produtiva (ZILLI e outros, 2006).

De acordo com características morfológicas e fenológicas, as cultivares de feijão-caupi apresentam diferentes tipos de arquitetura de plantas, períodos de florescimento e maturidade. O número de vagens, número de sementes por vagem, assim como as características das sementes, apresentam grande importância tanto para a tecnologia de sementes como para a preferência do consumidor quanto ao consumo de grãos verdes ou secos (FREIRE FILHO e outros, 2005).

2.2 Importância econômica do feijão-caupi

A Nigéria é o principal país produtor de caupi, correspondendo a 48% da produção mundial, seguido do Níger, com 24% do volume total médio e em terceiro Burkina Faso, com 8%. As três nações respondem por 80% da produção mundial de feijão-caupi seco (FAO, 2015).

Segundo a CONAB (2015), a produção brasileira de feijão na safra 2012/2013 foi de 2.832,0 milhões de toneladas, o que manteve o país como o maior produtor mundial do grão. No que concerne ao Nordeste, o acompanhamento de Safra da CONAB, de 2012/2013, mostra que a Região apesar de ter a maior área plantada do país, com 1.435,500 ha⁻¹, possui apenas a quarta maior produção, cerca de 451,0 mil toneladas, fato esse explicado pela baixa produtividade, quando comparada com a de outras regiões, como a região Centro Oeste, que alcançou a produtividade de 1.637 kg ha⁻¹, em relação à região Nordeste, que apresentou apenas 314 kg ha⁻¹.

Segundo Santos e outros (2013), apesar da cultura ser considerada compatível com as condições ecológicas locais, mostra-se ainda com uma baixa produtividade, tanto no sistema solteiro como no consorciado. Esses

mesmo autores ressaltam que, no Brasil, a produtividade média atual é em torno de 400 a 500 kg ha⁻¹, muito abaixo do seu potencial produtivo que está estimado em 6.000 kg ha⁻¹.

O baixo rendimento do caupi no Brasil ocorre porque ao longo de muitos anos a cultura não tem recebido a merecida atenção, principalmente no que se refere à assistência técnica e transferência de tecnologia, dificultando a adoção de novas tecnologias nos sistemas produtivos, refletindo, assim, em baixas produtividades de grãos (BENVINDO, 2007).

2.3 População de plantas na cultura do feijão-caupi

A população de plantas são fatores de suma importância para o sucesso da produção, podendo influenciar diretamente na qualidade das sementes. Com isso, a melhor população de plantas deve proporcionar além de alta produtividade das cultivares, maior facilidade dos tratos culturais, assim como maior eficiência na interceptação da radiação solar e utilização dos recursos provenientes do meio (AMARO, 2012).

A população de plantas, considerada como sendo ótima, é definida como o número de plantas que será capaz de explorar, de maneira mais eficiente e completa, uma determinada área do solo. Com isso, para uma certa condição de solo, clima, variedade e tratos culturais, há um número ideal de plantas por unidade de área para se alcançar a mais alta produção. O número reduzido de plantas por hectare afeta direta e negativamente a produção esperada (ANDRADE JUNIOR e outros, 2002).

O desenvolvimento de cultivares com alto potencial de rendimento de grãos e arquitetura de plantas adequada aos cultivos adensados e à colheita mecanizada visa atender às exigências dos cultivos tecnificados e tem viabilizado o plantio do feijão-caupi em grandes áreas das regiões Centro-Oeste, como cultura principal ou de safrinha (BEZERRA e outros, 2014).

A expressão do potencial produtivo do feijão-caupi depende da combinação favorável de um conjunto de fatores, como a densidade

populacional, a qual influencia diretamente as características morfofisiológicas, rendimento de grãos e o aproveitamento dos recursos tecnológicos, ambiente e de manejo.

De acordo com Bezerra e outros (2008), a população de plantas por ha^{-1} determina de forma marcante o grau de competição e o estágio em que ela será mais intensa entre as plantas. A competição fisiológica nos estágios iniciais do desenvolvimento da cultura, com alta intensidade, devido a um excesso de plantas por unidade de área, pode desenvolver plantas improdutivas, além de causar a diminuição do estande produtivo final e, conseqüentemente, afetar o rendimento de grãos.

Segundo Chavarria e outros (2011), o número máximo de plantas em um determinado espaço resulta em competição fisiológica entre elas e a produtividade está diretamente vinculada à intensidade de luz, bem como com a duração do período de atividade fotossintética realizada pelas plantas. À medida que aumenta a densidade populacional, pode aumentar o índice de área foliar, a interceptação da radiação solar e a eficiência de seu uso (OROKA e OMOREGIE, 2007).

Carvalho e outros (2000), em estudo realizado com dez cultivares de feijão-caupi, de diferentes características de copa e hábito de crescimento, nas populações de 41 e 125 mil plantas ha^{-1} , concluíram que o aumento da densidade de plantas reduz o número de dias para que a cultura atinja a máxima interceptação de luz, devido ao alcance mais precoce da cobertura do solo. Ainda segundo esses autores, na maior população de plantas, houve tendência na redução do número de flores por planta, sem, no entanto, afetar a eficiência reprodutiva da cultura. Segundo Mendes e outros (2005), a porcentagem de luz interceptada, o índice de área foliar e a taxa de crescimento da cultura são influenciados pelo tamanho da população de plantas.

Rocha e outros (2013), avaliando o efeito de cinco populações de plantas sobre a produtividade de grãos de cultivares de feijão-caupi, concluíram que o aumento da densidade de plantas não teve influência na

produtividade das cultivares estudadas. Resultados discordantes foram observados por Santos e Araújo (2000), trabalhando com cultivares de porte semiereto, obtiveram os maiores rendimentos de grãos com o aumento da densidade de plantas. Enquanto que Mendes e outros (2005) observaram decréscimos na produtividade de grãos em função do aumento na densidade de plantas.

Nos sistemas tradicionais, e principalmente nos tecnificados, são essenciais os conhecimentos sobre as alterações morfofisiológicas e as modificações nos componentes de produção e no rendimento de grãos das cultivares modernas, quando submetidas a diferentes densidades populacionais (BEZERRA e outros, 2009).

Sendo assim, o manejo correto da cultura é essencial no estabelecimento do equilíbrio entre os fatores de produção, tais como cultivares, populações de plantas e ambiente, possibilitando, assim, a obtenção de uma produtividade elevada e maior qualidade de grãos. Portanto, são necessários mais estudos envolvendo estes fatores, principalmente nas regiões nas quais a cultura do feijão-caupi vem ganhando expressão, para o aumento da eficiência da sua produção agrícola.

2.4 Molibdênio no solo e na planta

Os micronutrientes são nutrientes requeridos em menores quantidades, possuindo tal importância quanto aos macronutrientes para que as plantas possam se desenvolver e produzir satisfatoriamente (CERETTA e outros, 2005; LANA e outros, 2008; LEITE e outros, 2009).

Esse nutriente é encontrado em toda crosta terrestre, porém, em pequenas concentrações. As formações sedimentares são os ambientes mais ricos em molibdênio, especialmente os depósitos marinhos, onde as concentrações podem ultrapassar a 0,04% (CAMPO e HUNGRIA 2002).

O teor de molibdênio no total no solo encontra-se na faixa de 0,5 a 5,0 mg dm⁻¹, onde ocorre nas seguintes fases: solução do solo, adsorvido na

fração coloidal, retido na rede cristalina dos minerais primários e quelados a matéria orgânica (GUPTA e LIPSETTE, 1981).

Segundo Malavolta (1980), é o micronutriente menos abundante no solo e o menos exigido pelas culturas. Apresenta-se no solo na forma de minerais primários e secundários, adsorvidos a óxidos hidratados de ferro e de alumínio, na matéria orgânica e solúvel em água.

O uso do molibdênio na agricultura começou na década de 1930 com a utilização deste elemento em plantações de tomate. A sua essencialidade foi descoberta por Arnon e Stout (1939). De acordo com Polidoro (2001), os primeiros estudos que verificaram a participação e a importância desse nutriente nos processos biológicos ocorreram no início do século passado.

Sua utilização tem se tornado preocupação crescente, já que a negligência em sua utilização implicará em reduções significativas de produtividade. Para Guareschi e Perin (2009), o processo produtivo da agricultura brasileira dependerá de um uso mais eficiente de micronutrientes, buscando corrigir sua deficiência e elucidar sua eficiência.

O molibdênio é considerado elemento fundamental nos processos de fixação biológica e assimilação do nitrogênio, pois é um elemento-chave do centro ativo da nitrogenase, enzima responsável pela fixação biológica de nitrogênio (MENGEL e KIRKBY, 2001), processo em que o N_2 é convertido em amônia (NH_3), forma metabolicamente utilizável pela maior parte dos organismos. Além disso, o Mo é constituinte da redutase do nitrato, enzima responsável pela primeira etapa do processo de redução do nitrito a nitrato na planta. É também exigido para a fixação simbiótica do N pelas bactérias dos nódulos das raízes das fabáceas, por ser cofator da nitrogenase (MALAVOLTA, 1996).

Segundo Fageria e outros (2002), a deficiência de micronutrientes está muito generalizada por todo o mundo, devido principalmente ao aumento na demanda de micronutrientes por práticas mais intensivas de manejo e adaptação de cultivares altamente produtivos, podendo ter maior exigência a micronutrientes; aumento na produção de culturas em solos

marginais com baixos níveis de nutrientes essenciais; maior uso de fertilizantes concentrados e com menor quantidade de micronutrientes, e envolvimento de fatores naturais e antropogênicos que limitam a adequada disponibilidade para as plantas e criam desequilíbrios entre os nutrientes.

A deficiência de Mo interfere diretamente no metabolismo do N, sendo que os primeiros sintomas são semelhantes às de deficiência de nitrogênio (clorose generalizada nas folhas mais velhas). Sendo assim, quando a quantidade de molibdênio presente no solo é insuficiente para garantir o adequado crescimento e desenvolvimento das culturas, faz-se necessário o fornecimento deste elemento às plantas (MOTTA e outros, 2007).

No caso das leguminosas, a falta de Mo provoca sintomas de deficiência de N, pois diminui a fixação de N de que tais plantas necessitam para viver. Ao contrário dos outros micronutrientes, a disponibilidade de Mo no solo aumenta em valores mais elevados de pH (MALAVOLTA, 1996).

O molibdênio é um dos micronutrientes que tem despertado grande interesse por partes dos pesquisadores na cultura do feijão-caupi, pela sua importância para a cultura e pelos resultados obtidos com a sua avaliação (AMANE e outros, 1999; FERREIRA e outros, 2003; LEITE e outros, 2007; CALONEGO e outros, 2010).

O fornecimento de micronutrientes vem sendo realizado via aplicação foliar ou via tratamento pré-semeadura, pela imersão das sementes em solução com concentração pré-estabelecida de específico micronutriente, por determinado período, bem como pela adição direta às sementes no momento da semeadura, ou ainda, pelo procedimento de peletização e pelo processo de enriquecimento da semente com Mo pela translocação desse elemento, durante o período de formação da mesma (ALMEIDA e outros, 2015).

Uma das formas eficientes de aplicação consiste em embeber as sementes em soluções que contenham Mo (ROSSETO e outros, 2002), entretanto, o contato direto das sementes com a solução tem mostrado uma

perda do poder germinativo, reduções do crescimento e da produção da planta ou até mesmo aumentando a mortalidade de *Rhizobium* e acarretando menor taxa de nodulação (ALBINO E CAMPO, 2001).

Ascoli e outros (2008), avaliando o efeito de doses e épocas de aplicação de Mo, via foliar, na produtividade e qualidade fisiológica de sementes do feijoeiro comum, constataram que a aplicação foliar de Mo aumentou a produtividade de sementes de feijoeiro, cultivar Pérola.

Um método prático de aplicar Mo, sem causar maiores danos no feijão-caupi seria a utilização das próprias reservas das sementes, desde que estas possuam concentração adequada do elemento. Para Malavolta e outros (1997), o Mo é o único micronutriente que, dependendo da espécie e a quantidade presente na semente, permite o crescimento normal da planta.

Assim, o uso de sementes produzidas em solos contendo Mo e pH em H₂O próximo a 6,0 pode garantir níveis adequados do micronutriente para a cultura em plantio posterior (GUPTA e LIPSETTI, 1981; BRODRICK e outros, 1995), pois tem sido verificado que o Mo acumula-se nas sementes (PESSOA e outros, 2001; FERREIRA e outros, 2003).

De acordo com Lima (2009), o enriquecimento da semente com Mo poderá permitir diversos benefícios, que seriam eliminadas as perdas do fertilizante aplicado. Além disso, a disponibilidade do nutriente ocorrerá de acordo com a demanda da planta, aumentando, assim, a eficiência do uso do nutriente. Também, a produção de sementes enriquecida é, sem dúvida, um incentivo à utilização de sementes de alta qualidade pelo produtor, por resultar numa prática de baixo custo tecnicamente viável.

Por meio da adubação também poder-se-á aumentar o conteúdo de nutrientes nas sementes. Os nutrientes armazenados na semente suprirão a plântula nos estádios iniciais durante o período de crescimento e de desenvolvimento (FERREIRA e outros, 2003; VIEIRA e outros, 2011).

No caso da adubação por embebição de sementes, em solução contendo Mo, pode ser uma forma eficiente de aplicação deste

micronutriente (REISENAUER, 1963; GURLEY e GIDDENS, 1969; GUPTA, 1979; SHERRELL, 1984).

A aplicação do Mo pela planta é favorecida quando esta é pulverizada na folhagem, pois o seu aproveitamento é mais rápido, não ocorrendo fixação semelhante quando a sua aplicação é via solo ou via semente (LIMA, 2009). Sendo assim, a adubação foliar é a forma mais eficiente de suprir as plantas de Mo (JACOB NETO e ROSSETO, 1998). Na grande maioria dos trabalhos, o Mo tem sido aplicado via foliar (ANDRADE e outros, 1998; FERREIRA e outros, 2003; LEITE e outros, 2007; CALONEGO e outros, 2010).

Segundo Malavolta e outros (2006), as principais fontes de molibdênio são: o molibdato de sódio ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), que contém 39% de Mo, e o molibdato de amônio [$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$], que tem 54% de Mo.

Rocha e outros (2011), estudando o efeito de doses de molibdênio na cultura do feijoeiro (0,0, 40, 80, 160, e 320 g ha^{-1} como molibdato de sódio via foliar aos 25 DAE) em sistemas de plantio direto e convencional em duas épocas, com a cultivar Ouro Vermelho, concluiu que o número de vagens por m^2 aumentou 17% em relação à testemunha com a dose estimada de 181 g ha^{-1} de Mo, enquanto a produtividade das sementes aumentou 19,8% com a dose estimada de 242 g ha^{-1} de Mo.

Diante disso, percebe-se a necessidade de adubação com pequenas quantidades de molibdênio para aumento da produtividade e qualidade das sementes, em virtude dos solos brasileiros não suprirem em níveis adequados para a cultura do feijão-caupi. Pequenas quantidades de molibdênio nesses solos podem melhorar bastante o crescimento da cultura a um custo desprezível.

2.5 Qualidade Fisiológica das Sementes

A qualidade da semente é definida como o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade.

A qualidade fisiológica está relacionada à capacidade das sementes desempenhar suas funções vitais, tais como longevidade, germinação e vigor. Portanto, os efeitos sobre a qualidade, geralmente, são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e por fim redução do vigor das plântulas (TOLEDO, 2009).

A qualidade da semente é de fundamental importância porque sementes de alta qualidade propiciam a maximização da ação dos demais insumos e fatores de produção empregados na lavoura (SOUZA e outros, 2007).

Na obtenção de sementes de alto vigor, a sua produção deve ser realizada com controle rigoroso sobre todos os fatores que possam reduzir a sua qualidade, sendo esse controle estendido até a comercialização, de forma a preservar a qualidade genética, fisiológica, sanitária e a pureza física do lote produzido (PANOFF, 2013).

Sua qualidade pode ser influenciada por diversos fatores, tais como: locais e épocas de cultivo, uma vez que fatores como temperatura, umidade do ar, precipitação e fotoperíodo variam com a estação do ano e com a latitude das regiões (MOTTA e outros, 2002).

A utilização de sementes de alta qualidade é um dos fatores que mais contribui para obtenção de elevadas produtividades das culturas, por isso, a produção e a comercialização desse tipo de sementes se concretiza como uma necessidade e uma realidade no setor agrícola (DUTRA e outros, 2012).

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é efetuada por meio de métodos padronizados, conduzidos em laboratório sob condições controladas, que visam avaliar a maturação, o valor das sementes para a semeadura e comparar a qualidade fisiológica, servindo como base para a comercialização das sementes, pois é essencial para o aumento da produtividade nacional (TEIXEIRA e outros, 2010).

Essa avaliação da qualidade fisiológica é feita por meio dos testes de germinação e vigor. O teste de germinação é o principal parâmetro utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, porém, nem sempre

os resultados obtidos reproduzem o potencial do lote em condições de campo (OHLSON e outros, 2010). Dentro desse contexto, é importante que o cultivo do feijão-caupi esteja associado ao emprego de sementes de alta qualidade fisiológica (TEIXEIRA e outros, 2010).

O vigor representa a soma de todas as atributos das sementes que determinam o seu desempenho ao longo do processo germinativo e emergência de plântulas, podendo ser entendido como o nível de energia que a semente dispõe para realizar todas as etapas da germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Para Marcos Filho e Novembre (2009), a similaridade no potencial germinativo entre lotes de sementes é fator fundamental para determinação da diferença no vigor, pois se esses lotes apresentarem diferença muito acentuada na porcentagem de germinação, o próprio teste de germinação, conduzido sob condições ótimas, conseguirá detectar diferença no potencial fisiológico das sementes.

A diferença na qualidade fisiológica entre lotes de sementes podem ser atribuídas, não só ao genótipo, mas, principalmente, aos efeitos das condições ambientais prevalentes durante a fase de produção, e especialmente, maturação e colheita. Oliveira e outros (2012) detectaram diferenças entre lotes de três diferentes cultivares de soja provenientes de duas localidades. Por meio da avaliação de germinação, foi possível distinguir o melhor lote de determinada cultivar, dentro de cada localidade e entre as localidades.

Para Peske e outros (2012), o vigor possibilita também a comercialização das sementes, conforme as condições locais de cultivo, por isso, lotes de maior vigor podem ser destinados a regiões com maiores limitações ambientais no período de semeadura.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), os métodos classificados para testar o vigor das sementes podem ser classificados em testes diretos, que são teste de frio, velocidade de emergência no campo,

população inicial, peso da massa verde, peso da massa seca, crescimento de plântulas.

O aperfeiçoamento da metodologia dos testes de vigor para o feijão-caupi tem sido avaliado testando-se diferentes temperaturas e tempos de exposição das sementes ao estresse e comparando-se os resultados à emergência de plântulas em campo e com outros testes de vigor. O tamanho da amostra, teor de água da semente e tipo de câmara de envelhecimento também é avaliado nesses estudos, visto que esses fatores influenciam nos resultados finais (DUTRA e TEÓFILO, 2007).

Dos vários testes apresentados, um dos mais indicados para ser utilizado em um programa de qualidade de sementes é o teste de envelhecimento acelerado, que se baseia no princípio de que lotes de alto vigor manterão sua viabilidade, quando submetidos, durante curtos períodos de tempo, a condições severas de temperatura e umidade relativa do ar, enquanto que os de baixo vigor terão sua viabilidade reduzida, possibilitando assim a separação de lotes de sementes de diferentes níveis de vigor (RODO e outros, 2000).

Diversos fatores podem afetar a qualidade fisiológica das sementes no campo, como estresses climáticos e nutricionais, associados com danos causados por insetos e por microrganismos, sendo considerados como as principais causas de deterioração da semente, com efeito significativo na perda da qualidade (AMARO, 2012).

Dentre as etapas de maior importância para o sucesso produtivo da cultura do feijão-caupi, a obtenção de sementes de alta qualidade é um dos fatores fundamentais para um alto desempenho da cultura.

Entretanto, algumas características intrínsecas à planta, como maturação desuniforme e baixa altura de inserção das primeiras vagens, podem contribuir para o aumento das perdas qualitativas de sementes (KAPPES e outros, 2012).

O padrão mínimo estabelecido para classificação e comercialização de sementes de feijão-caupi é de 80% de germinação (BRASIL, 2009). Ávila

e outros (2013) encontraram valores superiores de germinação nas cultivares, BRS Guariba, e BRS Nova Era, sendo de 87 e 91%. Teixeira e outros (2010), trabalhando com feijão-caupi na região do cerrado, encontraram os maiores percentuais de germinação com os cultivares CE315, BRS Rouxinol, Patativa, BRS Gurgeia e BRS Marataoã, sendo de 95, 92, 89, 88 e 88%.

A baixa qualidade fisiológica das sementes de feijão-caupi compromete diretamente a produtividade da lavoura, uma vez que proporciona uma população de plantas abaixo da recomendada. Assim, a disponibilidade de nutrientes, tanto macro como micronutrientes influi na boa formação do embrião e do órgão de reserva, assim como na sua composição química e, conseqüentemente, no metabolismo e no vigor da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

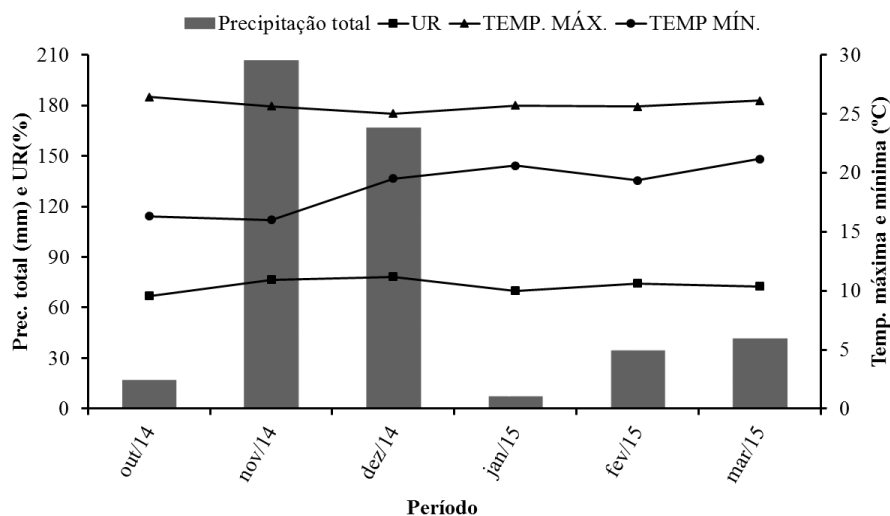
Neste sentido, na cultura do feijão-caupi, a pesquisa sobre o uso de testes de vigor para se avaliar a qualidade fisiológica das sementes tem crescido nos últimos anos, buscando objetividade e rapidez nas respostas, mas de forma segura e eficiente quanto à qualidade fisiológica destas, em cada lote de semente formado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes – UESB, *Campus* de Vitória da Conquista–BA, situado a 928m de altitude, com as coordenadas geográficas de 14°53' de Latitude Sul e 40°48' de Longitude Oeste. O clima regional é classificado como tropical de altitude (Cwa), de acordo com Koppen, com pluviosidade média anual em torno de 733,9 mm, sendo o maior nível encontrado entre os meses de novembro a março (SEI, 2010).

Os dados climáticos de precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperaturas médias máximas e mínimas, durante o período de realização do experimento (01/10/2014 a 31/03/2015), estão apresentados na Figura 1.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, Estado da Bahia (2014).

Figura 1. Médias mensais de precipitação, umidade relativa (UR) do ar e temperaturas máximas e mínimas no período de outubro/2014 a março/2015. Vitória da Conquista - BA, 2015.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico típico, horizonte A moderado, textura frango argilo arenosa, relevo levemente ondulado (EMBRAPA, 2013), apresentando os seguintes atributos químicos na camada de 0–20 cm de profundidade (Tabela 1 e 2). A análise de micronutriente foi realizado segundo a metodologia proposta por Silva (2009).

Tabela 1 - Análise química de amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para macronutrientes, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015.

pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺	S.B.	t	T	V	m	M.O.
H ₂ O _(1:2,5)	mg/dm ³	-----cmol dm ³ de solo-----						- % -				
5,4	3	0,28	3,2	1,3	0,1	2,7	4,8	5,1	7,8	64	2	2,62

Para P e K, foi utilizado Extrator Mehlich; para Ca, Mg e Al, foi utilizado (KCl 1N); e para H + Al, foi utilizado (CaCl₂ 0,01M e SMP).

Tabela 2 - Análise química de amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para micronutrientes, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015.

Fe ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Zn ⁺⁺	Cu ⁺⁺	Mo ⁺⁺
-----mg/dm ³ de solo-----				
29,37	8,03	4,12	2,62	2,62

Para a realização do experimento, foi utilizada a cultivar de feijão-caupi BRS Novaera, conforme a descrição na Tabela 3.

Tabela 3 – Principais características da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015.

Características agronômicas	BRS Novaera
Hábito de crescimento	Indeterminado
Porte da planta	Semi-ereto
Cor da flor	Branca
Cor da vagem imatura	Verde
Cor da vagem madura	Amarelo-claro
Cor da vagem seca	Amarelo-claro
Comprimento da vagem (cm)	15
Número de sementes por vagem	10
Nível de inserção das vagens	Acima da folhagem
Forma da semente	Reniforme
Peso de cem sementes (g)	20g
Cor do tegumento	Branca
Floração (dias)	41
Ciclo (dias)	65-70
Classe comercial	Branco

Fonte: Freire Filho e outros (2008).

3.2 Instalação e condução do experimento

Conforme os resultados da análise de solo, o preparo do solo foi feito de forma convencional, com uma aração, duas gradagens e abertura de sulcos (0,50 m de distância), manualmente com o uso de enxada, para homogeneizar a profundidade da semeadura. O plantio foi realizado no dia 29 de novembro de 2014.

A adubação de fundação nas linhas de plantio foi baseada nos resultados da análise de solo e nas recomendações de adubação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª aproximação) (CHAGAS e outros, 1999).

A calagem na área experimental não foi necessária, pois a saturação por bases estava acima de 50%, que é a recomendada para o feijão-caupi (FREIRE FILHO e outros 2005) (Tabela 1).

Utilizou-se 60 kg de P_2O_5 ha^{-1} na forma de superfosfato simples e 20 kg de K_2O ha^{-1} no plantio na forma de cloreto de potássio. Aos 20 DAE, efetuou-se a adubação de cobertura das plântulas, utilizando-se 20 kg ha^{-1} de N, na forma de ureia.

Os tratos culturais foram efetuados conforme as necessidades da cultura, cujo controle de plantas daninhas foi realizado aos 19 dias após emergência e irrigação suplementar feita com aspersores, de acordo com a necessidade da cultura.

O controle fitossanitário foi efetuado com a aplicação do inseticida deltametrina, na dose de 30 mL 100 L⁻¹ de água do produto comercial Decis 25 EC, aos 35 DAE das plântulas, para o controle de insetos.

As parcelas foram constituídas de 2,5 metros de largura com cinco linhas de 5 metros de comprimento, resultando numa área total de 12,5 m². Como área útil, foi considerada as três linhas centrais, descartando-se meio metro (0,50 m) de cada extremidade das parcelas, totalizando 6 m².

3.3 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizado em esquema fatorial 4 x 4, totalizando 16 tratamentos, com quatro repetições, sendo 4 populações de plantas (100 mil plantas por ha^{-1} ; 160 mil plantas por ha^{-1} ; 220 mil plantas por ha^{-1} e 280 mil plantas por ha^{-1}) e quatro doses de molibdênio nas sementes (0; 40; 80 e 120 g de Mo ha^{-1}). Foi utilizado como fonte de Mo o molibdato de amônio, cuja forma molecular é $(NH_4)_6MO_7O_{24}.4H_2O$ (54% de Mo), sendo esse sal dissolvido em água e aplicado sobre as sementes antes da semeadura, sendo determinadas as doses com base na quantidade de sementes utilizadas para cada densidade por hectare. O molibdato de amônio foi diluído em água na proporção de 10%

em bandejas de polietileno e foram aplicados diretamente às sementes de maneira manual, sendo estas imediatamente semeadas.

Os tratamentos foram dispostos da seguinte ordem: Na população de 100 mil plantas por ha⁻¹, foram semeadas, manualmente, 10 sementes por metro linear e, após o desbaste (15 DAE), obteve-se densidade de 5 plantas por metro linear. O espaçamento de 0,5 m entre linhas totalizou uma população de 100 mil plantas ha⁻¹.

Na população de 160 mil plantas por ha⁻¹, foram semeadas 16 sementes por metro linear e, após o desbaste (15 DAE), obteve-se uma densidade de 8 plantas por metro linear. O espaçamento de 0,5 m entre linhas totalizou uma população de 160 mil plantas ha⁻¹.

Na população de 220 mil plantas por ha⁻¹, foram semeadas 22 sementes por metro linear e, após o desbaste (15 DAE), obteve-se uma densidade de 11 plantas por metro linear. O espaçamento de 0,5 m entre linhas totalizou uma população de 220 mil plantas ha⁻¹.

Por fim, na população de 280 mil plantas por ha⁻¹, foram semeadas 28 sementes por metro linear e, após o desbaste (15 DAE), obteve-se uma densidade de 14 plantas por metro linear. O espaçamento de 0,5 m entre linhas totalizou uma população de 280 mil plantas ha⁻¹.

3.4 Características avaliadas

A avaliação das características, relacionadas a partir da coleta de 10 plantas da área útil de cada parcela experimental, no final do ciclo, foi realizada de acordo com IPGRI (2001), através do qual se caracterizou os seguintes componentes de produção:

3.5 Componentes de produção

3.5.1 Altura da planta

A altura da planta do feijão-caupi foi obtida a partir da média da avaliação de dez plantas da área útil de cada parcela experimental, as quais foram medidas a partir do nível do solo até o ápice das plantas, com auxílio de uma régua graduada. Os resultados foram expressos em cm planta⁻¹.

3.5.2 Altura da inserção da primeira vagem

A altura de inserção da primeira vagem foi obtida calculando-se a média de dez plantas da área útil de cada parcela experimental, sendo medida a distância entre o nível do solo e a altura de inserção da primeira vagem, em centímetros, com o uso de uma régua graduada. Os resultados foram expressos em cm planta⁻¹.

3.5.3 Número de vagens por planta

O número de vagens por planta foi obtido por meio da média do número total de vagens coletadas em dez plantas da área útil de cada parcela.

3.5.4 Comprimento da vagem

O comprimento da vagem foi obtido pela média do comprimento de dez vagens das plantas amostradas, expresso em cm.

3.5.5 Número de sementes por vagem

O número de sementes por vagem foi obtido pela média do número total de sementes das vagens das dez plantas amostradas pelo número total de vagens.

3.5.6 Peso de 100 sementes

O peso de 100 sementes foi determinado pela pesagem de 100 sementes da área útil da parcela experimental, contadas ao acaso, com

auxílio de contador manual e, em seguida, pesadas em balança de precisão e expresso em (g).

3.5.7 Produtividade

A produtividade foi calculada em função do rendimento total da área útil de cada parcela experimental e transformada de g parcela⁻¹ para kg ha⁻¹, e corrigido para 13% de umidade. A coleta das plantas foi realizada aos 75 DAE, quando as plantas apresentaram folhas em senescência e as vagens com coloração palha acima de 80%. Após a coleta, as vagens foram acondicionadas em embalagens (sacos de nylon), separadamente, e identificadas para secagem em estufa de filme plástico agrícola. Após a secagem, as sementes foram separadas da casca da vagem e limpas com o auxílio de peneira, sendo armazenadas em sacos de papel e encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes - UESB, para proceder às análises de qualidade das sementes. Primeiramente, pequenas amostras de cada parcela experimental foram separadas para verificação do teor de água e as outras amostras foram acondicionadas em sacos de papel identificados para serem pesadas.

Após a realização destes processos, foram obtidas de cada parcela uma amostra representativa, para a determinação do teor de água das sementes, que foram embaladas em sacos de papel e armazenadas em câmara seca (40% UR), durante a realização dos testes para avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, foram realizados os seguintes testes:

3.6 Avaliação da qualidade física

3.6.1 Teor de água das sementes no momento da colheita

Determinada no momento da colheita com sementes das dez plantas, colhidas na parcela útil, pelo método da estufa a 105±3°C, por 24 horas, com

quatro repetições de 50 sementes, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.6.2 Teor de umidade de sementes no momento dos testes

O teor de água das sementes foi obtido das plantas retiradas da área útil da parcela. Por ocasião de cada colheita, foi determinado utilizando-se o método da estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, em quatro repetições de 50 sementes, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem com base no peso úmido da amostra.

3.6.3 Peso de mil sementes

O peso de 1000 sementes foi avaliado escolhendo-se, ao acaso, oito repetições de 100 sementes de cada parcela. Em seguida, essas repetições foram pesadas e, posteriormente, calculadas as médias, para obtenção da massa de mil sementes, de acordo com Brasil (2009).

3.7 Análise fisiológica

3.7.1 Teste de germinação

O teste de germinação e a primeira contagem foram conduzidos em conjunto, utilizando 4 repetições de 50 sementes para cada repetição de campo. As sementes foram semeadas em rolo de papel toalha, tipo germitest, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa (g) do papel seco; em seguida, foi colocado dentro de sacos plásticos fechados para evitar a desidratação e dispostos na posição horizontal em germinador tipo B.O.D., sob temperatura de 25°C na ausência de luz (BRASIL, 2009).

3.7.2. Primeira contagem de germinação

Na primeira contagem da germinação, foi computada a porcentagem de plântulas normais, no quinto dia após o início do teste padrão de germinação. Os resultados dos testes foram expressos em porcentagem de plântulas normais, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.7.3 Teste de condutividade elétrica

No teste de condutividade elétrica, conforme a metodologia proposta pela AOSA (1983) e descrita por Marcos Filho e outros (1999), foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes de cada parcela. As sementes foram pesadas com precisão de quatro casas decimais e colocadas em copos plásticos (capacidade de 200 mL), contendo 75 mL de água destilada, mantidos durante 24 horas em uma câmara (germinador) a 25°C.

Após este período, a condutividade elétrica da solução de embebição foi avaliada em condutivímetro (modelo Digimed) e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de sementes (KRZYZANOWSKI e outros, 1999).

3.8 Avaliação de Plântulas

3.8.1 Porcentagem de emergência

O teste de porcentagem de emergência foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes para cada repetição em campo. Os resultados finais foram expressos em porcentagem de plântulas normais. Como padrão para contagem, foi considerado como emergida a plântula que apresentou os folíolos primários expandidos, até a estabilização do teste. O encerramento do teste aconteceu quando a emergência das plântulas se estabilizou.

3.8.2 Índice de velocidade de emergência

O teste de índice de velocidade de emergência foi realizado concomitantemente com o teste de emergência, procedendo a contagens

diárias no mesmo horário do dia seguinte, desde a emergência da primeira plântula até a estabilização da emergência das plântulas.

Ao final do teste, foi calculado o IVE empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVE} = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn, \text{ em que:}$$

IVE = índice de velocidade de emergência;

E1, E2, ..., En = número de plântulas normais computadas na primeira, na segunda e na última avaliação, respectivamente;

N1, N2, ..., Nn = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última avaliação, respectivamente.

3.8.3 Altura da parte aérea das plântulas

Ao final do teste de emergência em campo, a parte aérea de dez plântulas normais de cada repetição foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros.

O comprimento médio da parte aérea foi obtido somando as medidas coletadas das dez plântulas normais, de cada repetição, e dividindo pelo número de plântulas mensuradas, sendo os resultados expressos em cm (KRZYZANOWSKI e outros, 1999).

3.8.4 Massa seca da parte aérea das plântulas

Foi conduzido juntamente com o teste de emergência em campo, em que as plântulas normais de cada lote e repetição foram cortadas na altura do colo, postas em sacos de papel e, em seguida, foram submetidas à secagem em estufa a 80 °C por 24 horas (NAKAGAWA, 1999), sendo estes posteriormente pesados em balança com precisão de 0,001 g e determinado o peso da massa seca total das plântulas.

O peso obtido foi dividido pelo número de plântulas normais coletadas (25 plântulas), resultando no peso médio da massa seca por plântula, expresso em g/plântula (KRZYZANOWSKI e outros, 1999).

3.9 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos às análises de homogeneidade (Teste de Bartlett) e de normalidade (Teste de Lilliefors) das variâncias dos dados, conforme recomendação de Banzatto e Kronka (2006). Foi realizada a análise de variância e, quando significativa, procedeu-se da definição dos modelos para as relações entre as características avaliadas de doses de molibdênio e populações de plantas, sendo determinada pelo coeficiente de determinação superior a 50%, caráter biológico e pela significância da análise de variância da regressão, com limite de erro até 5%, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011), realizando-se o desdobramento, quando houve efeito significativo da interação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Componentes de produção

Na Tabela 4 está apresentado o resumo da análise de variância para as características altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, comprimento da vagem e número de vagens por planta. Não foi verificada interação das populações de plantas com as doses de molibdênio para esses caracteres, no entanto, para o fator isolado população de plantas, observa-se efeito para todas as características estudadas, possibilitando, assim, selecionar a melhor população de plantas, de acordo com os objetivos do sistema de cultivo, planejamento do arranjo, e do tipo de colheita a ser utilizada.

Tabela 4. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação das características de altura de plantas, altura da inserção da primeira vagem (INS), comprimento de vagem (CVG) e número de vagens por planta (NVP) da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015

FV	GL	Quadrados Médios			
		AP	INS	CVG	NVP
População de Plantas (PP)	3	34,0851*	89,3501*	1,6080*	74,0677*
Doses de Molibdênio (MO)	3	10,8997	18,4044	0,1099	6,4710
(PP) x (MO)	9	3,0020	9,3707	0,3510	2,7570
Blocos	3	1,9925	21,3464	1,2030*	6,1810
Resíduo	45	4,3665	10,8834	0,2627	2,5760
CV (%)		8,74	9,85	3,48	18,12

* Significativo ($p \leq 0,05$) pela análise de variância.

A não significância dos resultados da análise da variância para o fator doses de molibdênio nas características estudadas, altura de plantas, altura da inserção da primeira vagem, comprimento de vagem e número de vagens por planta (Tabela 4), pode estar relacionado ao pH do solo, pois quanto mais próximo de 7,0 maior a disponibilidade de molibdênio no solo

(GUPTA e LIPSETT, 1981). Verifica-se na análise de solo deste experimento que o pH encontrado foi de 5,4. Segundo Lindsay (1979), a atividade do molibdato aumenta cem vezes para cada unidade de aumento de pH. Esse fator pode ter contribuído para os resultados encontrados, fazendo com que a necessidade da planta seja suprida com a reserva do solo, não respondendo a aplicação de doses crescentes de Mo, uma vez que as plantas necessitam de pequena quantidade deste elemento. Segundo Ishizuka (1982), a ausência de resposta à adição de Mo pode estar relacionada com níveis adequados de disponibilidade do nutriente no solo ou com concentrações de Mo na semente suficiente para satisfazer às necessidades das plantas.

Resultados semelhantes a este trabalho foram encontrados por Castro e outros (1994) e Fullin e outros (1999) que, em condições de campo em um Latossolo Vermelho-Amarelo coeso distrófico pH em água = 4,8, não encontraram diferença para os componentes de produção.

Guareschi e Perin (2009), avaliando o efeito do molibdênio nas culturas do feijão comum e soja via adubação foliar, observaram que não há efeito das doses de molibdênio sobre os componentes de produção.

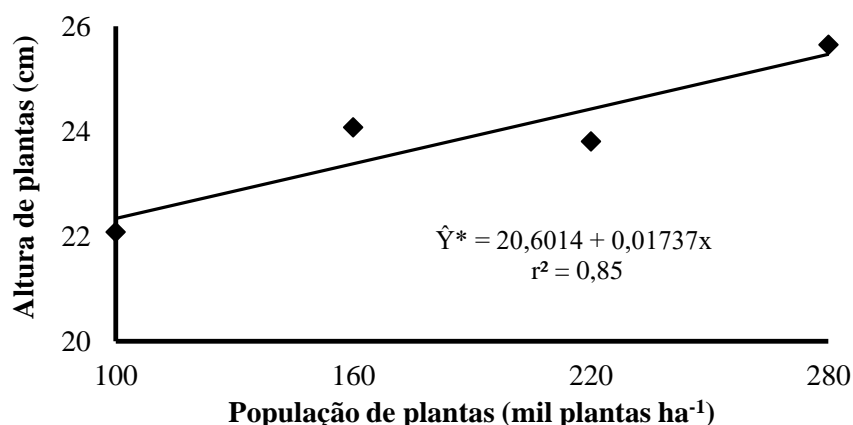
Do mesmo modo, Alves e outros (2002), avaliando diferentes doses de molibdênio na cultura do feijão caupi, não encontraram respostas com a elevação das doses de Mo, e segundo esses autores esses resultados encontrados foram em decorrência das reservas de Mo contidas no solo.

4.2 Altura de plantas

Na Figura 2, observa-se efeito linear crescente das populações de plantas sobre a altura de plantas. O aumento da população de plantas de 100 para 280 mil plantas ha⁻¹ resultou um aumento de 23,60% na altura das plantas.

O incremento na altura de plantas de feijão-caupi, cultivar BRS Novaera, pode ser explicado pelo fato de que com o aumento da população de plantas por ha⁻¹ estimula a competição intraespecífica por luz, devido ao

número maior de plantas na linha, o que pode ter ocasionado maior estiolamento nas plantas nas maiores populações. Segundo Martins e outros (1999), isso ocorre devido à menor disponibilidade de fotoassimilados para o crescimento vegetativo das plantas na forma de ramificações. Sendo assim, a planta direciona a maior parte desses fotoassimilados para o crescimento do ramo principal, aumentando a altura da planta, como observado na Figura 2.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 2. Estimativa da altura de plantas de feijão-caupi, em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

Vários fatores podem interferir na altura de plantas de feijão-caupi em resposta ao aumento da população de plantas, como hábito de crescimento (prostrado, semiprostrado, semiereto e ereto), clima e solo, os quais modificam a plasticidade, ou efeito de compensação existente entre os componentes do rendimento da cultura, porém, não foi o verificado neste trabalho.

A altura de plantas é um parâmetro importante na avaliação da qualidade de plantas, uma vez que fornece informações acerca da evolução da cultura, além de proporcionar condições mais favoráveis para a colheita mecanizada.

Incrementos na altura de plantas de feijão-caupi em função do aumento da população de plantas também foram observados por Nakagawa outros (1986); Mauad e outros (2010) e Komori e outros (2004).

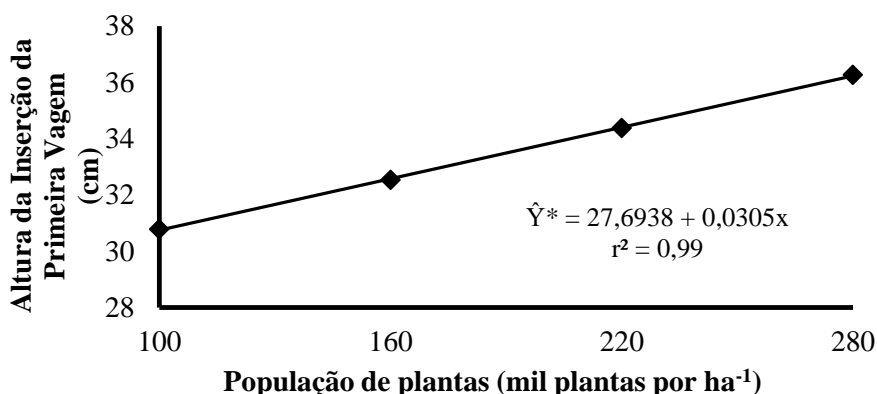
Marchiori e outros (1999) e Martins e outros (1999) relataram que aumentos na densidade de plantas na linha causam acréscimos na altura final das plantas, diminuição no diâmetro da haste principal e no número de ramificações por planta, independente da época de semeadura.

Valério e outros (1999) correlacionam a maior população com maior altura de plantas, em função da competição por luz, principalmente, quando se utiliza cultivar com hábito de crescimento do tipo III. Costa e outros (2013), avaliando a morfofisiologia de feijão-caupi em cinco populações de plantas (10, 14, 18, 22 e 26 plantas m⁻²), observaram que o aumento da população de plantas não influenciou a altura das plantas de feijão-caupi, das cultivares BRS Novaera, BRS Guariba e BRS Potengi.

Jadoski e outros (2000), estudando diferentes populações de plantas 175, 250 e 325 mil plantas ha⁻¹ e espaçamento entre linhas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado, verificaram redução linear da altura do feijoeiro. Resultados semelhantes a este foram relatados por Souza e outros (2004, 2008).

4.3 Altura da inserção da primeira vagem

A altura da inserção da primeira vagem apresentou resposta linear com o aumento da população de plantas, tendo um incremento de 30,83% para a população de 280 mil pl.ha⁻¹ em relação a população de 100 mil pl.ha⁻¹ (Figura 3).



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 3. Estimativa da altura de inserção da primeira vagem de feijão-caupi, em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

Para a altura da inserção da primeira vagem, observa-se a mesma tendência para a característica altura de planta e o porte da mesma, pois a cultivar BRS Novaera possui porte semiereto e uma disposição dos ramos mais ereto. Sendo assim, essa é uma característica favorável à cultivar, pois a altura de inserção da primeira vagem é um parâmetro importante no melhoramento vegetal do feijão-caupi, uma vez que a maior altura da inserção das vagens reduz o contato dessas com o solo, evitando o apodrecimento das vagens (no caso de chuvas no momento da colheita), além de facilitar a dessecação e a mecanização da colheita, evitando perdas quantitativas e qualitativas das sementes.

De acordo com Nakagawa e outros (1985), a altura das plantas está relacionada com a altura da inserção da primeira vagem, logo, parcelas com menor número de plantas por metro resultaram em plantas com altura menor

e, conseqüentemente, também com menor altura da inserção da primeira vagem (Figura 3).

Silva (2008) ressalta que, para uma colheita mecanizada com baixo percentual de perda de grãos, são necessárias plantas de feijão-caupi com porte ereto, vagens mais altas em relação ao solo, uniformidade de maturação e resistência ao acamamento.

Kappes e outros (2008) atribuem a altura de inserção da primeira vagem como sendo a característica mais importante para o processo da colheita mecanizada, uma vez que quanto maior o número de vagens inseridas abaixo da altura de corte da colhedora, maior será a perda por área.

Santos e outros (2000), trabalhando com produtividade e morfologia de genótipos de caupi em diferentes densidades populacionais no sistema irrigado e de sequeiro, observaram que a altura de inserção da primeira vagem foi maior em populações mais elevadas, sendo significativa nas condições irrigadas e não significativa nas condições de sequeiro. Segundo esses autores, essa característica é um importante componente a ser considerado no desenvolvimento de genótipos para colheita mecânica do feijão-caupi.

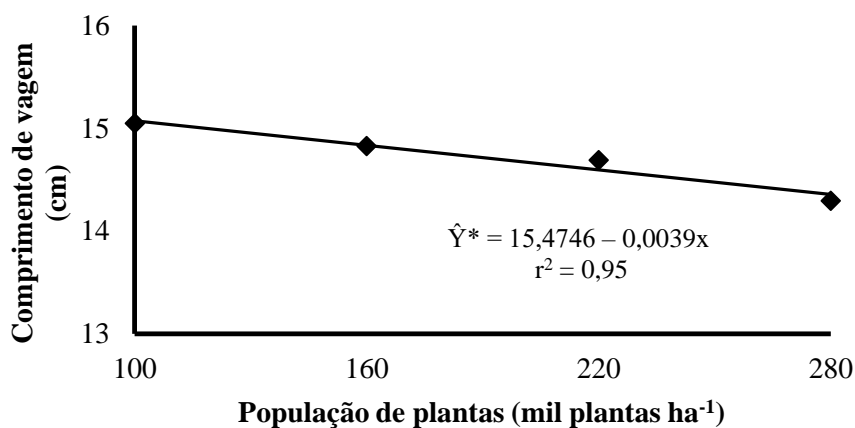
Horn e outros (2000), avaliando o espaçamento e populações de plantas de feijão, constaram que houve aumento da altura da inserção da primeira vagem em função do aumento do espaçamento entre linhas. Os mesmos autores constatam que não houve efeito crescente para população de plantas sobre a altura da inserção da primeira vagem, apenas uma pequena tendência de acréscimo.

Discordando desses resultados, Moura e outros (1977) não encontraram efeito da variação na população de plantas sobre a altura da inserção da primeira vagem.

Segundo Freire Filho e outros (2005), a arquitetura da planta é influenciada pela interação dos caracteres como hábito de crescimento, comprimento do hipocótilo, epicótilo, entrenós, ramos principal e secundário e pedúnculo da vagem.

4.4 Comprimento de vagem

Foi observado efeito linear decrescente para a característica comprimento de vagem em função das populações de plantas (Figura 4), havendo redução de 7,05% entre 100 e 280 mil plantas ha⁻¹ no comprimento de vagem.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 4. Estimativa do comprimento de vagem de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

Essa diferença no comprimento de vagem entres os tratamentos pode ter ocorrido pela competição intraespecífica entre plantas, uma vez que em maiores populações de plantas por ha⁻¹ ocorre tendência de redução de fotoassimilados disponíveis para a planta, ocasionando, assim, menor translocação de nutrientes para a formação das vagens, conseqüentemente, menor tamanho das mesmas.

Esse resultado se torna importante, uma vez que nos sistemas de produção tecnificados, vagens menores e mais leves é de fundamental importância para a realização da colheita mecanizada, entretanto, na colheita manual, vagens com tamanhos maiores é o mais desejável, devido ao maior número de grãos por vagem. De acordo com Silva e Neves (2011), vagens menores permitem melhor sustentação, reduzindo, assim, a possibilidade de

as mesmas encostarem no solo, evitando, com isso, perdas por apodrecimento.

Santos (2014) e Freire Filho e outros (2008), trabalhando com a cultivar BRS Novaera, encontraram resultado de comprimento de vagem de 16,60 e 15,00 cm, enquanto que neste trabalho a média de comprimento de vagem encontrada foi de 14,71 cm. Essa característica encontra-se dentro de médias esperadas, uma vez que depende da peculiaridade inerente à cultivar, pouco variando às condições impostas.

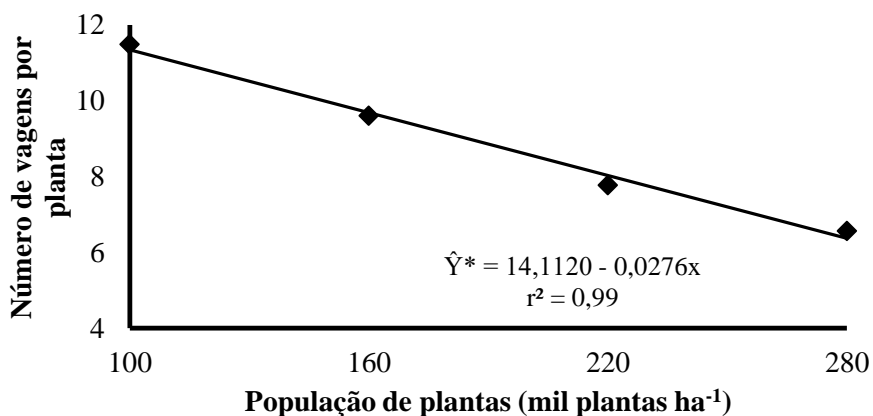
Corroborando os resultados encontrados neste trabalho, Brito (2014), estudando o comportamento de cultivares de feijão-caupi de porte semiprostrado, em resposta a diferentes densidades de plantas, observou decréscimo no comprimento de vagem com o aumento das populações de plantas, na ordem de 6,78%, referente ao aumento da população de plantas de 80 a 400 mil pl ha⁻¹.

Santos e outros (2013), estudando a resposta do feijão-caupi a diferentes populações de plantas (20, 60, 100, 140, 180 e 220 mil plantas por ha⁻¹), verificaram que diferentes populações não influenciaram no comprimento de vagens.

Ceccon e outros (2013), estudando o comportamento de cultivares de feijão-caupi de porte prostrado e semiereto, submetidas a cinco populações de plantas, verificaram que diferentes densidades de plantas não influenciaram o comprimento de vagem.

4.5 Número de vagens por planta

O número de vagens por planta decresceu com o aumento da população de plantas (Figura 5), houve um decréscimo de 54,76%, quando a população foi aumentada de 100 mil plantas ha⁻¹ para 280 mil plantas ha⁻¹.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 5. Estimativa do número de vagens por planta de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

Essa redução é resultado da competição entre plantas, que nas populações mais elevadas tem a sua capacidade produtiva diminuída, devido à maior competição por luz e menor disponibilidade de fotoassimilados, ocorrendo, assim, redução do número de nós do ramo principal, e como consequência, um possível abortamento de flores.

Segundo Arf e outros (1996), o número de vagens é o primeiro componente do rendimento a ser definido na fase reprodutiva, sendo mais facilmente afetado pelo aumento da população, devido ao ambiente de competição.

Corroborando os resultados deste trabalho, Brito (2014), avaliando quatro cultivares de feijão-caupi de porte semiprostrado, submetidas a cinco populações de plantas, observou que, quando a população foi aumentada de 80 mil plantas ha⁻¹ para 400 mil plantas ha⁻¹, houve decréscimo de 52,76% no número de vagens por planta.

Távora e outros (2001) e Lopes (2011) obtiveram resultados similares para o número de vagens por planta. Esses autores afirmam que a maior competição intraespecífica com o aumento da população de planta talvez tenha sido o motivo principal da redução do número de vagem por planta e da produção de grão por planta, em virtude, provavelmente, do abortamento e diminuição no vigamento de flores.

Bezerra e outros (2014), estudando a morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi, Cultivar, BRS Novaera, submetidas a diferentes densidades populacionais, relatam que o número de vagens por planta apresentou decréscimos lineares em função da população de plantas, na ordem de 66,48%, quando comparadas às populações de 100 mil e 500 mil plantas ha⁻¹, as quais apresentaram, em média 14,62 e 4,90 vagens por planta, respectivamente. Segundo esse mesmo autor, a redução no número de vagens por planta está diretamente relacionada à redução verificada no número de ramos laterais, indicando que a grande maioria das vagens é produzida nos ramos laterais.

Segundo Peixoto e outros (2002), um dos principais componentes da produção da planta que contribui para maior tolerância à variação na população é o número de vagens por planta, que varia ao aumento ou redução da população.

Matoso e outros (2013), ao trabalhar com as populações de 100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹, e Ceccon e outros (2013), avaliando as populações de 100, 140, 180, 220 e 260 mil plantas ha⁻¹ de feijão-caupi, também observaram decréscimos no número de vagens por planta com o aumento da densidade de plantas.

Verifica-se que não houve interação significativa entre os fatores populações de plantas e doses de molibdênio para as características estudadas. Para o fator isolado populações de plantas, todas as características: número de sementes por vagem, peso de cem sementes e produtividade, apresentaram diferenças significativas para o fator isolado doses de molibdênio. Assim, foi verificada diferença significativa apenas para a característica número de sementes por vagem (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV), em número de sementes por vagem (NSV), peso de cem sementes (PCS) e produtividade (PROD) da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015

FV	GL	Quadrados Médios		
		NSV	PCS	PROD
População de Plantas (PP)	3	3,9322*	3,1639*	319069,1406*
Doses de Molibdênio (MO)	3	2,0572*	4,1434	33805,7656
(PP) x (MO)	9	0,4739	1,3337	17720,4739
Blocos	3	0,3072	1,5993	2975,9322
Resíduo	45	0,3628	0,9484	15276,3322
CV (%)		8,33	3,64	7,65

* Significativo ($p \leq 0,05$) pela análise de variância.

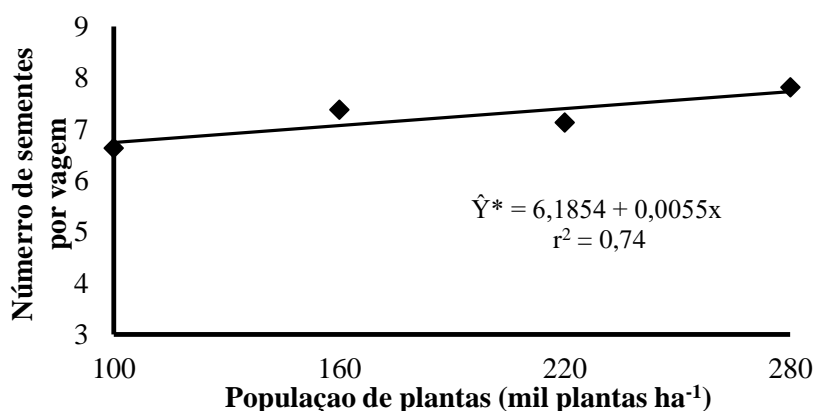
Para as características estudadas, peso de cem sementes e produtividade, não foi possível observar significância estatística dos resultados da análise da variância para o fator doses de molibdênio (Tabela 5). Esses resultados podem ser explicados, uma vez que pequenas quantidades de molibdênio no solo ou nas sementes é o suficiente para suprir as exigências das plantas de feijão-caupi, um outro fato que pode ser explicado foi relacionado aos teores adequados de molibdênio no solo da área experimental para a cultura do feijão-caupi.

Muraishi (2005), trabalhando com quatro doses de molibdênio (0, 30, 60 e 90 g/ha), aplicados em diferentes estádios reprodutivos de cultivares

de soja, também não verificou relação entre produtividade de sementes e doses de molibdênio.

4.6 Número de sementes por vagem

Foi observado efeito linear crescente para a característica número de sementes por vagem em função de diferentes populações de plantas (Figura 6), indicando que quanto maior a população de plantas, maior o número de sementes.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão.

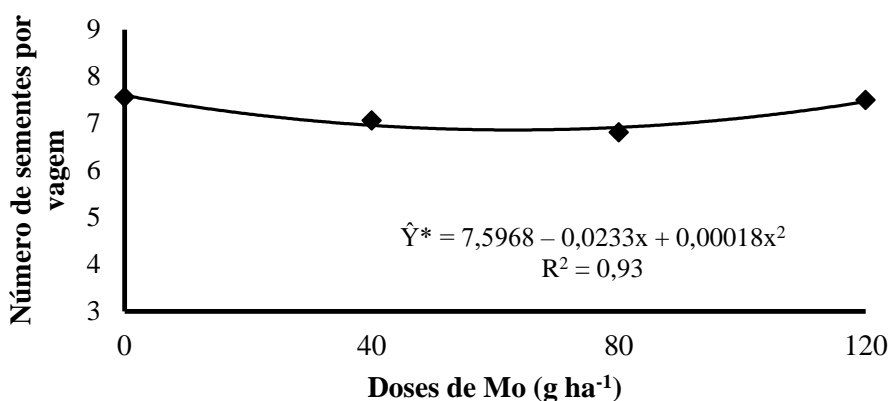
Figura 6. Estimativa do número de sementes por vagem de feijão-caupi, em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

Para essa característica, a ocorrência do aumento do número de sementes por planta pode estar atribuída à peculiaridade inerente à cultivar (característica genética), pouco variando às condições impostas. Outro fato que pode ser relatado é que o comprimento de vagem acentuado (Figura 4) pode possibilitar uma maior quantidade de locus ou sementes menores nas vagens, podendo conferir maior quantidade de sementes por vagem.

O número médio de sementes por vagem foi de 7,23 sementes, valor inferior à média verificada por Freire Filho e outros (2000) para a região meio-norte, que foi de 14,0 sementes. Neves (2014) cita que o número médio de sementes encontrados por vagem foi de 7,26 sementes, resultado semelhante ao deste trabalho.

Bezerra e outros (2009), avaliando rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais, observaram que não houve diferença para o número de grãos por vagem em relação à população de plantas e ao espaçamento entre fileiras, o que indica que os diferentes arranjos de plantas adotados não influenciaram significativamente o número de grãos por vagem.

Jauer e outros (2003), em trabalho desenvolvido com feijão comum submetido a diferentes densidades de plantas, observaram redução do número de grãos por vagem em função do incremento de plantas na área de cultivo. Para o estudo do fator isolado, doses de molibdênio sobre a característica número de sementes por vagem, foi ajustado modelo quadrático, sendo verificada redução para o número de sementes por vagem em função da adubação molíbdica, com o ponto de mínima na dose de 64,72 g ha⁻¹ (6,8 sementes por vagem), no entanto, a partir deste ponto houve um aumento no número de sementes por vagem (Figura 7).



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 7. Estimativa do número de sementes por vagem de feijão-caupi em doses de molibdênio. Vitória da Conquista - BA, 2015.

O número de sementes por vagem é uma característica de alta herdabilidade genética, pouca influenciada pelo ambiente e pelas condições impostas no experimento, esse pequeno aumento no número de sementes por vagem pode ser em decorrência do molibdênio sobre as enzimas nitrogenase,

responsável pela fixação biológica do N₂ e redutase do nitrato, responsável pela redução do nitrato a nitrito, aumentando suas atividades, de modo a possibilitar maior aproveitamento do N e melhor estado nutricional das plantas de feijão-caupi, conforme relatado por Mengel e Kirkby (2001) e Zimmer e Mendel (1999).

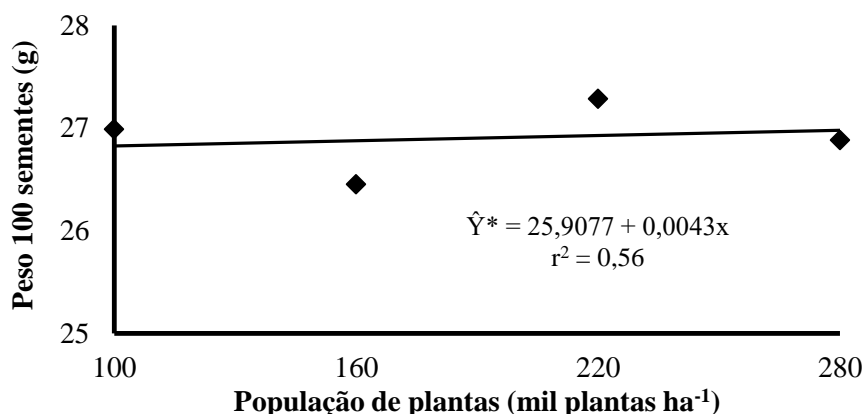
Rocha e outros (2011), estudando a adubação molíbdica (0, 40, 80, 160, 320 g ha⁻¹) na cultura do feijão nos sistemas de plantio direto e convencional, observaram que o número de sementes não sofreu influência da adubação molíbdica.

Pires e outros (2004), avaliando o rendimento de grãos, componentes do rendimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de época de aplicação e do parcelamento da aplicação foliar de molibdênio, verificaram que o número de sementes por vagem não apresentou respostas significativas às diferentes épocas de aplicação foliar do Mo. Resultados semelhantes foram encontrados por diversos autores: Bassan e outros (2001); Golo e outros (2009) e Soratto e outros (2004), que também não verificaram efeito da aplicação de Mo para esse componente.

Araújo e outros (2009) e Pires e outros (2004) relatam a influência no molibdênio sobre o número de sementes por vagem. Porém, não há relatos na literatura que validam uma base fisiológica que explique como o molibdênio influencia nessa característica, que é influenciada diretamente pela heritabilidade da cultivar.

4.7 Peso de 100 sementes

Foi verificado efeito linear crescente entre níveis de populações de plantas sobre o peso de 100 sementes (Figura 8), estimando um aumento de 4,6% no peso de cem sementes com o aumento da população de 100 mil pl ha⁻¹ para 280 mil pl ha⁻¹



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 8. Estimativa do peso de cem sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

Os dados mostram certo incremento nesse caráter em função da população de plantas, podendo, assim, mencionar que não houve influência da competição intraespecífica, imposta pelo aumento da população de plantas, elevando, assim, a massa seca das sementes, devido à maior translocação de fotoassimilados produzidos pelas plantas para o enchimento dos grãos, e como consequência disso, uma melhoria na qualidade fisiológica das sementes.

Segundo Popinigis (1977), o peso de 100 sementes, em muitas espécies, é indicativo de qualidade fisiológica e que, dentro de um mesmo lote, as sementes mais leves apresentam menor germinação e vigor que as sementes de maiores pesos.

O fator doses de molibdênio não influenciou o peso de cem grãos, indicando que mesmo com incremento das doses de molibdênio, a

quantidade de massa seca armazenada nos grãos não foi alterada para este fator.

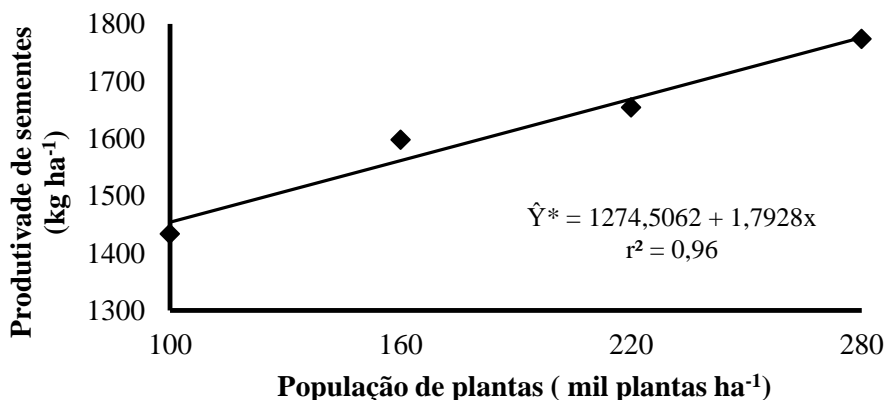
A média do peso de 100 sementes neste trabalho foi de 26,73 gramas, valor numericamente superior aos observados por Santos (2014), média de 23,40 gramas; Freire (2008), média de 20 gramas; e Neves (2014), média de 22,98 gramas.

Santos e outros (2013), avaliando a cultivar de feijão-caupi BRS Marataoã, sob o efeito de diferentes densidades de plantas, observou que a maior massa de 100 grãos (18,13 g) foi alcançada na densidade de plantas (130 mil plantas ha⁻¹). Segundo esse autor, este fato se deve, possivelmente, à maior competição interespecífica por água, luz e nutrientes nas maiores populações que inibiram o ganho de peso dos grãos.

Bezerra e outros (2014), estudando a morfologia e produção de grãos de feijão-caupi, Cultivar, BRS Novaera, submetidas a diferentes densidades populacionais, verificaram que o peso de 100 sementes (24,5g) não mostrou variação significativa em função dos níveis populacionais, mesmo com o incremento da competição inter e intraplanta, suscitada nas maiores densidades, sendo assim, a quantidade de massa seca translocada e armazenada nos grãos não foi alterada. Outros estudos endossam essa informação (SOUZA e outros (2014); BEZERRA e outros (2008); BEZERRA e outros (2012); TÁVORA e outros (2000, 2001) e SANTOS e outros (2008).

4.8 Produtividade de sementes

A produtividade apresentou crescimento linear crescente em função do aumento das populações de plantas (Figura 9).



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 9. Estimativa da produtividade de sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

Sendo que os valores maiores foram verificados para a população de plantas de 280 mil pl.ha⁻¹ (1776,49 kg ha⁻¹), um incremento de 39,38% em relação à população de 100 mil pl.ha⁻¹, sem a influência da adubação molíbdica.

A competição na densidade de 280.000 plantas ha⁻¹ se estabeleceu em tempo e níveis favoráveis, o que ensejou o surgimento da interação cooperativa, favorecendo, assim, a maior produtividade de grãos, em relação às demais populações de plantas.

Esses resultados demonstram a grande capacidade da cultivar em manter alto potencial de produção de grãos, quando submetida a diferentes níveis de competição intraespecífica. A população de plantas por área tem grande importância no rendimento de grãos da cultura do feijão-caupi e seus efeitos podem variar com o porte, notadamente quando plantas de porte ereto e semiereto são usadas.

Um fato importante a ressaltar é que, quando os fatores edafoclimáticos são adequados ao exigido pela cultura, como o ocorrido

nesta pesquisa (Figura 1), as plantas oriundas de sementes com alto vigor (utilizadas neste trabalho), durante o seu ciclo, conseguem produzir mais sementes por plantas, conseqüentemente, maior produtividade por ha⁻¹.

Miranda Neto e outros (2013) também encontraram efeito da variação da população de plantas sobre o rendimento, quando avaliaram diferentes populações e identificaram que maiores produtividades são obtidas com populações intermediárias e próximas de 14 plantas m⁻², demonstrando que acima desta população fatores como competição entre plantas por água e nutrientes podem reduzir a produtividade.

Matoso e outros (2013), avaliando a produtividade de grãos de feijão-caupi, em diferentes densidades de plantas, verificaram que a máxima produtividade de grãos foi obtida com a população de entre 250.000 plantas ha⁻¹, sendo que a partir desta densidade ocorreram decréscimos na produtividade.

Bezerra e outros (2008), avaliando linhagens de feijão-caupi em diferentes densidades populacionais, observaram a maior produtividade de grãos (1.836 kg ha⁻¹) com a população de 300.000 plantas ha⁻¹. Esses resultados encontrados por esses autores ficaram bem superiores à média nacional de 397 kg.ha⁻¹, no ano de 2013 (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2014).

Rocha e outros (2013), avaliando o efeito de cinco densidades populacionais sobre a produtividade de grãos de cultivares de feijão-caupi, concluíram que o aumento da densidade de plantas não teve influência na produtividade das cultivares estudadas.

Mendes e outros (2005) observaram decréscimos na produtividade de grãos em função do aumento na densidade de plantas. Do mesmo modo, Obadoni e outros (2009) observaram reduções na produção de grãos de quatro variedades de feijão-caupi em resposta a aumentos na densidade de plantas. Resultados discordantes foram observados por Santos e Araújo (2000), trabalhando com cultivares de porte semiereto, que obtiveram os maiores rendimentos de grãos com o aumento da densidade de planta.

Bezerra e outros (2008) relatam que incrementos na densidade de 100.000 plantas ha⁻¹ para 400.000 plantas ha⁻¹ promovem mudanças significativas na morfologia e capacidade produtiva da planta, as quais são refletidas no aumento do comprimento do ramo principal, redução do número de nós do ramo principal, número de ramos laterais e produção de grãos por planta.

4.9 Qualidade física das sementes

Pode-se observar que não houve efeito significativo entre os tratamentos para as características teor de umidade no momento da colheita e teor de umidade, apenas houve efeito significativo para o fator população de plantas, quando se analisou o peso de mil sementes (Tabela 6).

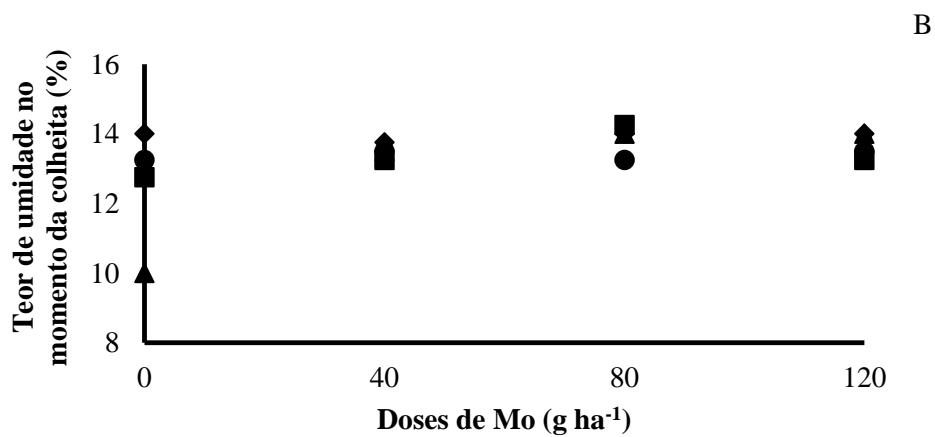
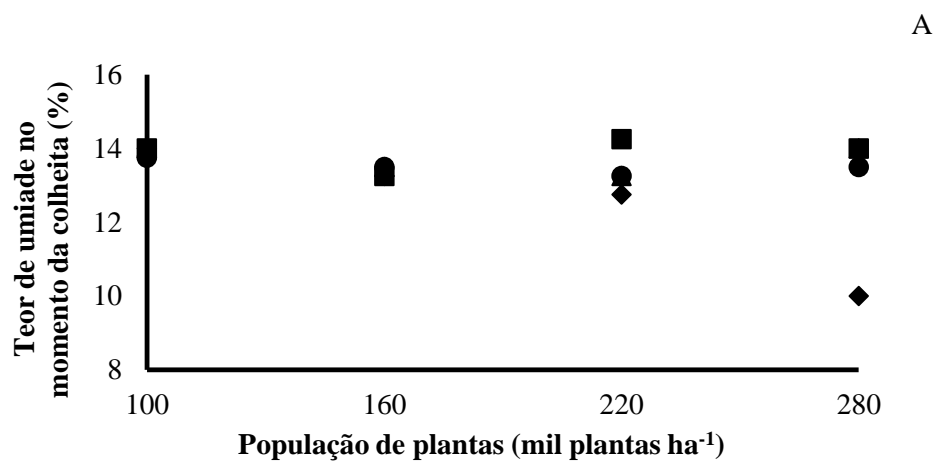
Tabela 6. Resumo da análise de variância referente às características de teor de umidade no momento da colheita (TUC), teor de umidade início dos testes de laboratório (TU) e peso de mil sementes (PMS) da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015

FV	GL	Quadrados médios		
		TUC	TU	PMS
População de Plantas (PP)	3	3,0156	0,1584	468,8272*
Doses de Molibdênio (MO)	3	6,0156	0,3097	190,9402
(PP) x (MO)	9	3,5434	0,3638	49,1710
Blocos	3	3,8906	0,4854	15,1086
Resíduo	45	2,5017	0,1874	113,9068
CV (%)		11,81	3,71	4,00

* Significativo ($p \leq 0,05$) pela análise de variância.

4.9.1 Teor de umidade no momento da colheita

Essa diferença não encontrada entre os tratamentos (Figura 10) se deve ao fato de apenas uma única colheita ter sido realizada (ou seja, imediatamente, após as vagens completarem a secagem, no momento em que as plantas antigiram a maturidade fisiológica), e estas não devem ficar no campo além do necessário, porque a maior exposição ao sol, possível chuvas e orvalho comprometem a qualidade das sementes, com isso, ocorreu uma homogeneização da secagem dos tratamentos.



$$\bar{X} = 13,39 \%$$

- A:)
- ◆ POP 100 mil pl ha⁻¹
 - POP 160 mil pl ha⁻¹
 - POP 220 mil pl ha⁻¹
 - ▲ POP 280 mil pl ha⁻¹

- B:)
- ◆ DOSE 0 g ha⁻¹
 - DOSE 40 g ha⁻¹
 - DOSE 80 g ha⁻¹
 - ▲ DOSE 120 g ha⁻¹

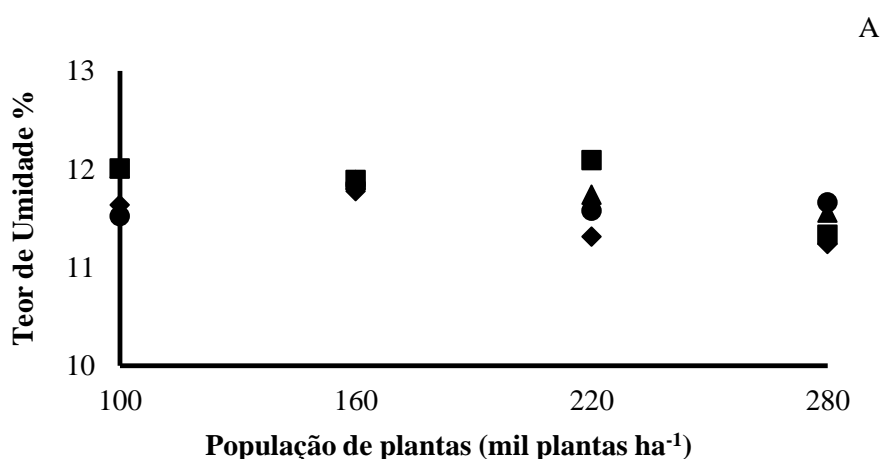
Figura 10. Estimativa do teor de umidade no momento da colheita em sementes de feijão caupi, submetidas a doses de molibdênio (B) e populações de plantas (A). UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

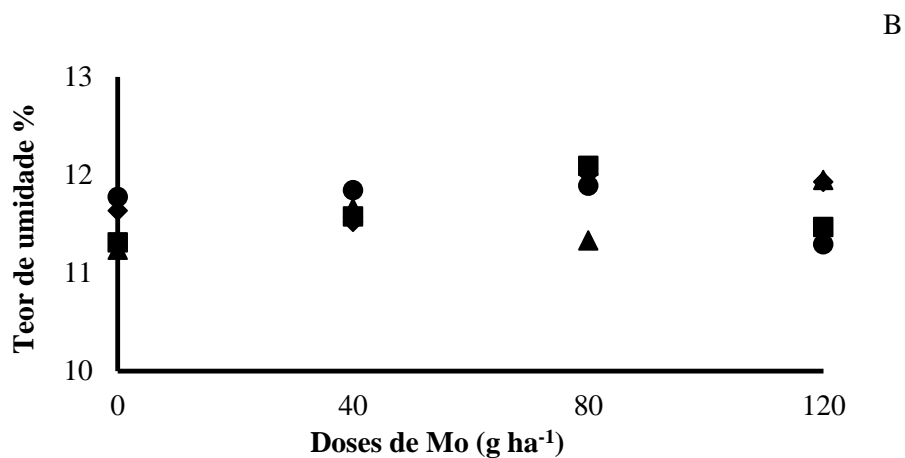
A colheita neste trabalho foi realizada de forma manual, no período de ausência de chuvas na região, com isso, obteve-se sementes com menor teor de umidade. Observa-se que a umidade média no momento da colheita foi de 13,39%.

Freire Filho e outros (2005) recomendam que a colheita (em especial mecanizada) do feijão-caupi seja feita quando a umidade esteja em torno de 14% a 16%, devido à suscetibilidade ao quebramento, que ocorre quando a umidade está muito baixa, ou ainda ao amassamento, quando a umidade está muito alta.

4.9.2 Teor de umidade no início dos testes de laboratório

O valor médio encontrado para o teor de umidade foi de 11,66% e a variação encontrada entre os tratamentos foi de apenas 0,85% (Figura 11A e 11B), fato esse importante, uma vez que a uniformidade do teor de água inicial nas sementes é um fator primordial para a padronização das avaliações a serem realizadas posteriormente e no armazenamento das mesmas, sendo assim, esses resultados asseguram a credibilidade dos dados obtidos no trabalho.





$\bar{X} = 11,66 \%$

- A:) ♦ POP 100 mil pl ha⁻¹
 ● POP 160 mil pl ha⁻¹
 ■ POP 220 mil pl ha⁻¹
 ▲ POP 280 mil pl ha⁻¹

- B:) ♦ DOSE 0 g ha⁻¹
 ● DOSE 40 g ha⁻¹
 ■ DOSE 80 g ha⁻¹
 ▲ DOSE 120 g ha⁻¹

Figura 11. Estimativa do teor de umidade no início dos testes de laboratório em sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.), submetidas a doses de molibdênio (B) e populações de plantas (A). UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

Segundo Viera e Yokohama (2000), esses valores estão dentro dos padrões considerados ideais para a colheita e armazenamento de sementes de feijão.

Recomenda-se que amostras de sementes a serem comparadas não apresentem diferenças maiores que 2% de teor de água, para não comprometerem os resultados, devido às diferenças na velocidade de umedecimento das sementes durante os testes fisiológicos (MARCOS FILHO, 1999).

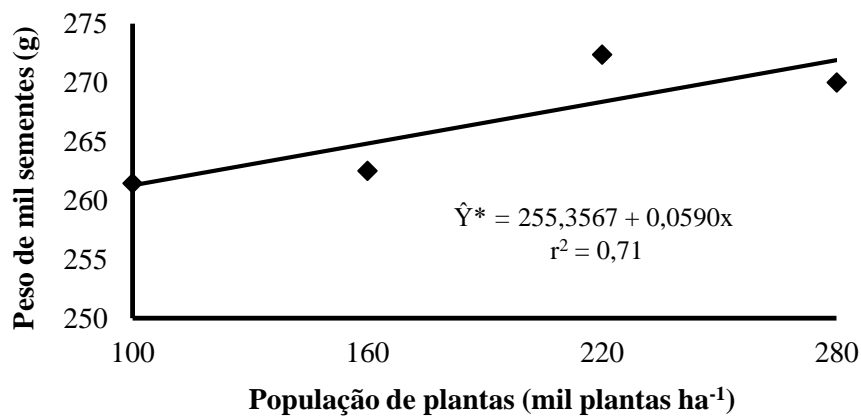
A ausência de diferença significativa encontrada entre os tratamentos pode estar relacionada com as condições climáticas observadas nessa época de plantio, especialmente com relação à temperatura e umidade relativa, verificadas no período que antecedeu a colheita (Figura 1). Outro fator que pode ter ocorrido foi em relação ao período de secagem, após a colheita ser o suficiente para padronizar a umidade nas sementes dos diferentes tratamentos, além do curto período de tempo de armazenamento entre a secagem e o início dos testes de laboratório, que também foi suficiente para a uniformização dos lotes.

Marcarello e outros (2012), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão, em função da aplicação foliar de cobalto e molibdênio, verificaram que o teor de umidade dos tratamentos variou de 8,20 a 10,63%.

Saindon e outros (1993) relatam que a densidade de semeadura e o hábito de crescimento atuam diretamente na umidade do dossel das plantas, podendo refletir também na umidade das sementes.

4.9.3 Peso de mil sementes

Para a característica peso de mil sementes, foi delineado comportamento linear crescente em resposta ao aumento da população de plantas, atingindo o maior peso de mil sementes (271,87 g) para a população máxima de 280.000 mil plantas ha⁻¹ e um aumento de 6,45% em relação à população de 100 mil plantas ha⁻¹ (Figura 12).



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 12. Estimativa do peso de mil sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

Verifica-se neste trabalho que à medida que se elevou a população de plantas por hectare, houve incremento no peso de mil sementes, entretanto, populações maiores tendem a apresentar menor massa de mil sementes, devido à competição entre plantas, favorecendo, com isso, uma menor translocação de fotoassimilados para as sementes, resultando em menor acúmulo de massa seca (BEZERRA, 2005). Provavelmente, este aumento ocorreu em virtude da eficiência de utilização da energia solar que, com o aumento da população de plantas, foi melhor distribuída sobre as folhas, resultando em maior concentração de assimilados nos grãos. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Moore (1991) que, utilizando três densidades, em dois anos, observou incremento no peso e no tamanho das sementes com o aumento da uniformidade.

Essa elevação no peso de mil sementes torna-se interessante, uma vez que o peso de mil sementes é um dos indicadores de vigor das sementes. Sementes bem nutridas (mais pesadas), durante sua formação, apresentam maiores quantidades de reservas em relação às sementes menos nutridas (mais leves), consequentemente, maior vigor elas terão.

Esta variável é de suma importância, pois, geralmente, é utilizada para cálculo de densidade de semeadura, e para pressupor a qualidade das sementes, estado de maturação e sanidade (BRASIL, 2009). Carvalho e Nakagawa (2012) salientam que sementes maiores possuem maior quantidade de reserva e são, conseqüentemente, mais vigorosas.

De acordo com Tourino e outros (2002) e Peixoto e outros (2002), estudando o espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja, observaram que o peso de mil sementes aumentou com o acréscimo da população de plantas por hectare, corroborando os resultados da presente pesquisa.

Segundo Jadoski e outros (2000), para a maioria das cultivares de feijão-caupi, o aumento da população de plantas ocasiona reduções no rendimento de grãos por planta, número de vagens por planta e de grãos por vagem, sendo que a massa de mil sementes apresenta comportamento inverso.

Bezerra e outros (2014), avaliando a morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar BRS Novaera, em função da densidade de plantas (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹), relatam que o peso de 100 grãos não é influenciado pelos diferentes arranjos de plantas de feijão-caupi. Resultados semelhantes foram relatos por diversos autores, nos quais o peso de mil sementes não varia com a alteração da densidade de plantas, Njoku e Muoneke (2008); Pires e outros (2000); Santos e outros (2008); Bezerra e outros (2009); Lemma e outros (2009); Souza (2008) e Vazquez e outros (2008).

Rambo e outros (2002), avaliando os componentes por estrato da planta, verificaram que houve decréscimo no peso de sementes, nos estratos médio e inferior da planta, com o aumento da densidade de plantas.

Para Heiffig e outros (2006), o efeito da população de plantas no peso de mil sementes é bastante variável. Entretanto, Cooperative (1994) afirma que esta variação é pequena, devido à característica provir de um controle genético. Pandey e Torrie (1973) indicam que essa característica é

geneticamente determinada, mas que, no entanto, é influenciada pelo ambiente.

Não foi possível observar efeito do molibdênio sobre o peso de mil sementes de feijão caupi. Resultado semelhante ao encontrado neste trabalho foi verificado por Possenti e Villela (2010) que, avaliando o efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e produtivo de sementes de soja, observaram que o peso de mil sementes e a qualidade fisiológica não foram influenciados pelas doses de Mo.

4.10 Qualidade fisiológica de sementes

Não houve efeito da interação entre populações de plantas e doses de molibdênio, e também para o fator isolado doses de molibdênio para as características estudadas (Tabela 7). Diferenças distintas apenas entre as populações de plantas para as características: primeira contagem de germinação e germinação

Tabela 7. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV), para primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER) e condutividade elétrica (CE) da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015

FV	GL	Quadrados Médios		
		PCG	GER	CE
População de Plantas (PP)	3	26,4322*	14,1666*	5,4837
Doses de Molibdênio (MO)	3	17,8906	1,5416	65,8051
(PP) x (MO)	9	2,2378	2,2916	37,4184
Blocos	3	1,2656	5,7916	842,2862*
Resíduo	45	7,7500	2,1027	47,6300
CV (%)		3,02	1,47	7,65

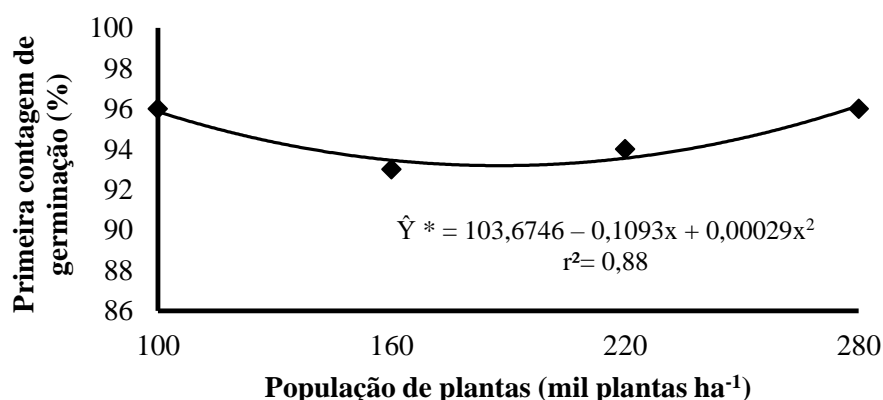
* Significativo ($p \leq 0,05$) pela análise de variância.

Não houve diferenças para as características de primeira contagem de germinação, germinação e condutividade elétrica de sementes de feijão-caupi, para o fator isolado das doses de molibdênio (Tabela 7). Segundo Teixeira e outros (1998), o Mo auxilia na associação simbiótica de bactérias para a fixação biológica de N, assim era esperado uma melhoria na qualidade das sementes produzidas, entretanto, respostas em culturas como o feijão-caupi têm sido variáveis, demonstrando que a adubação com Mo pode promover aumentos na qualidade fisiológicas das sementes (ASCOLI e outros, 2008) ou não (MARCARELLO e outros, 2012).

Esses resultados podem ter sido influenciados pelo teor Mo encontrado no solo. Sabe-se que a necessidade desses nutrientes pela planta é muito pequena, e muitas vezes a quantidade encontrada no solo ou nas sementes é suficiente para suprir a demanda da cultura.

4.10.1 Primeira contagem de germinação

Na Figura 13, observa-se efeito quadrático dos níveis populacionais de plantas sobre a característica primeira contagem de germinação, com menor porcentagem de germinação na população de 188 mil plantas ha⁻¹ (95%), a partir do ponto de mínima, a primeira contagem de germinação é estimulada em função do aumento da densidade de plantas.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão

Figura 13. Estimativa da primeira contagem de germinação de sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

Nota-se, neste trabalho, que a qualidade inicial das sementes estava acima de 90%, evidenciando que as sementes produzidas apresentavam alta qualidade fisiológica.

A primeira contagem de germinação foi eficiente para diferenciar vigor das sementes submetidas a diferentes populações de plantas.

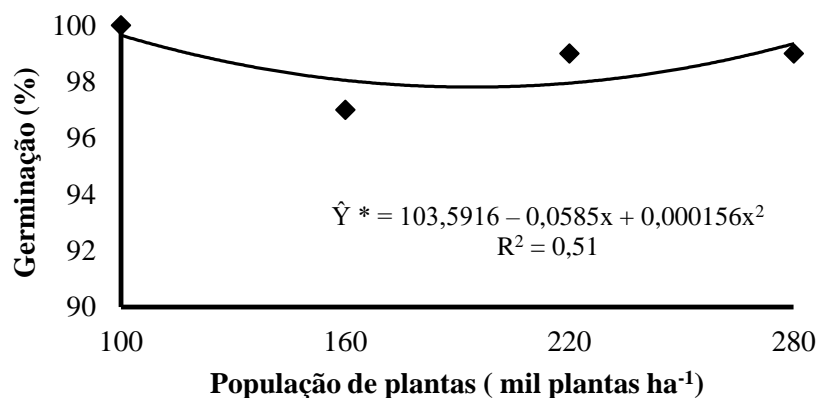
Segundo Schuch e outros (2000), o teste de primeira contagem de germinação indica que as sementes que apresentam maiores porcentagens de

plântulas normais, na primeira avaliação, são mais vigorosas, por apresentarem maiores velocidades nos processos metabólicos, maiores taxa de crescimento, conseqüentemente, emissão mais rápida e uniforme da raiz primária na germinação.

Para Marcos Filho e outros (1987), a primeira contagem de germinação é um teste que apresenta baixa sensibilidade para a diferenciação de lotes de sementes em diferentes níveis de vigor.

4.10.2 Germinação

Para o efeito da população de plantas sobre a germinação de sementes de feijão-caupi, cultivar BRS Novaera, foi definido modelo polinomial quadrática (Figura 14). Observa-se menor poder germinativo de sementes de feijão caupi, na população de plantas de 195 mil plantas ha⁻¹ (98%), a partir desse ponto a altura é estimulada em função no aumento da população de plantas.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão

Figura 14. Estimativa da germinação de sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

Observa-se que a germinação de sementes de feijão caupi sofreu pouca influência em relação à população de plantas. Porém, verifica-se alto vigor dessas sementes pelo teste de germinação. Essas alterações na

qualidade fisiológica podem estar relacionadas às variações observadas na massa de mil sementes, pois sementes de menor tamanho ou menor massa de mil sementes podem apresentar qualidade fisiológica inferior.

Nota-se que os valores médios para a percentagem de germinação foram sempre elevados, mantendo-se superior a 97% de germinação, verificando, assim, que os valores obtidos neste trabalho se encontram acima do padrão mínimo de comercialização de sementes de feijão-caupi, que é de 80% para semente certificada de primeira e segunda geração; e 70% semente básica, de acordo com a Instrução Normativa nº 45 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2013).

Amaro e outros (2014), estudando a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão em função de densidades populacional, notaram que o aumento da densidade de semeadura não afeta a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão, com exceção da Madrepérola, cuja densidade populacional de até 290 mil plantas ha⁻¹ é adequada para produção de sementes de qualidade.

Vazquez e outros (2008), avaliando os efeitos de reduções na população (400.000, 340.000, 280.000, 220.000 e 160.000 pl.ha⁻¹) de plantas sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja, verificaram que variações na população de plantas não provocaram alterações na porcentagem de germinação.

Barbieri e outros (2013), trabalhando com a redução populacional de trigo no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes, observaram que a porcentagem de plântulas normais no teste de germinação foi menor em tratamentos nos quais houve a redução da população de plantas. Crusciol e outros (2002) verificaram acréscimos na qualidade fisiológica de sementes de soja com o aumento da população de plantas.

4.10.3 Condutividade elétrica

Pelo teste de condutividade elétrica, observa-se que não houve influência das doses de molibdênio e populações de plantas em relação ao vigor das sementes (Figura 15).

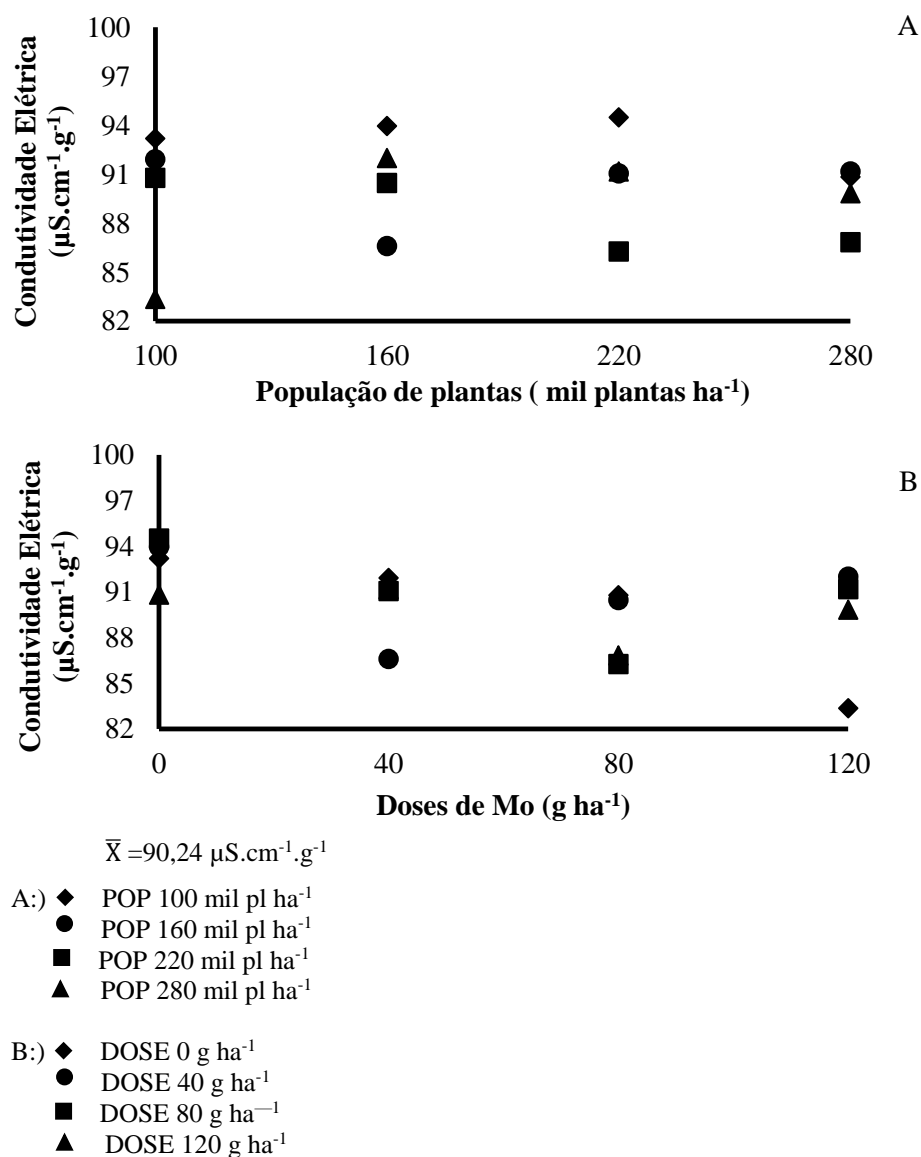


Figura 15. Estimativa da condutividade elétrica em sementes de feijão caupi, submetidas a doses de molibdênio (B) e populações de plantas (A). UESB, Vitória da Conquista - BA, 2015.

Isso se deve por se tratar de sementes colhidas e debulhadas manualmente, e que permaneceram armazenadas durante as etapas de avaliação da qualidade fisiológica em boas condições de umidade, temperatura e por tempo adequado para que não ocorresse deterioração. Logo, é possível, atribuir ao manejo de colheita e armazenamento o fato de não ter sido verificada diferença entre as populações de plantas e doses de molibdênio, encontradas pelo teste de condutividade elétrica.

Segundo Vieira e Krzyzanowski (1999), o teste de condutividade elétrica avalia indiretamente o grau de estruturação das membranas celulares, em decorrência da deterioração das sementes, relacionado à quantidade de íons lixiviados em solução de embebição.

Sendo assim, quanto menor a liberação de exsudados no meio pelas sementes pelo teste de condutividade elétrica, maior é a integridade das membranas celulares, conseqüentemente, maior potencial fisiológico (alto vigor) elas indicam.

4.11 Avaliação de plântulas

Observou-se efeito significativo apenas para o fator isolado população de plantas para as características porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (Tabela 8). Não houve interação entre as doses de molibdênio e as populações de plantas para porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, altura de plantas e massa seca de plântula. Para o fator isolado doses de molibdênio, não foi observada significância para as características estudadas.

Tabela 8. Resumo da análise de variância e do coeficiente de variação para porcentagem de emergência (EMER), índice de velocidade de emergência (IVE), altura da plântula (APL) e massa seca da plântula (MSP) da cultivar BRS Novaera utilizada no experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2015

FV	GL	Quadrados Médios			
		EMER	IVE	APL	MSP
População de Plantas (PP)	3	7,625*	0,0129*	0,2872	0,0111
Doses de Molibdênio (MO)	3	0,7916	0,0029	0,2134	0,0038
(PP) x (MO)	9	2,9722	0,0027	0,1587	0,0035
Blocos	3	1,875	0,0035	0,1902	0,0077
Resíduo	45	2,4972	0,0015	0,1153	0,0051
CV (%)		1,63	0,83	3,05	3,95

* Significativo ($p \leq 0,05$) pela análise de variância.

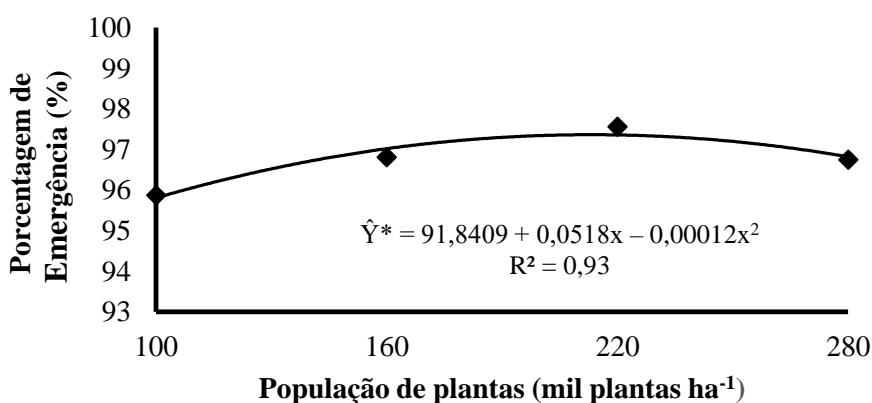
Não foram verificadas diferenças significativas para as características de porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, altura da plântula e massa seca da plântula de sementes de feijão-caupi, para o fator isolado das doses de molibdênio (Tabela 8).

Esses resultados podem, ainda, ter sido influenciados pelo teor Mo encontrado no solo. Sabe-se que a necessidade desse nutriente pela planta é

muito pequena, e muitas vezes, a quantidade encontrada no solo ou nas sementes é suficiente para suprir a demanda da cultura.

4.11.1 Porcentagem de emergência

Para a porcentagem de emergência, observa-se comportamento quadrático em resposta a populações de plantas, atingindo 97,43% de porcentagem de emergência para a população de plantas de 215.833 mil pl.ha⁻¹. A partir do ponto de máxima a um decréscimo na porcentagem de emergência (Figura 16).



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de regressão

Figura 16. Estimativa da porcentagem de emergência de sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

No presente trabalho, foram verificados resultados quantitativos elevados e que indicam adequabilidade das condições climáticas e das práticas de manejo adotadas, com as sementes apresentando um alto nível de vigor, proporcionando valores superiores a 90% de plantas emergidas.

Sendo assim, sementes mais vigorosas proporcionam maiores taxas de germinação e emergência, como verificados neste trabalho, conseqüentemente, maior crescimento do eixo embrionário e desenvolvimento das plântulas em campo, podendo, assim, acarretar num estande mais uniforme, proporcionando, com isso, maior cobertura do solo,

de forma a ter condições de maior competitividade com as plantas daninhas, em relação às sementes com menor vigor.

Dessa forma, o teste de emergência de plântulas é considerado um importante teste de vigor em sementes, possibilitando identificação de diferentes níveis de vigor em lotes de sementes, incrementando as informações do teste de germinação.

Trabalhos abordando o efeito da população de plantas sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi são escassos e, de certa forma, contraditórios, uma vez que é limitado o número de produtores que produzem sementes certificadas.

Dutra e outros (2012), trabalhando com feijão-caupi cultivar Canapuzinho, encontraram 98% de emergência na média geral do experimento. Teixeira e outros (2010) encontraram valores de 85% de emergência em sementes de feijão-caupi.

Amaro e outros (2014), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de diferentes densidades populacionais, não observaram diferenças de vigor pelo teste de emergência de plântulas.

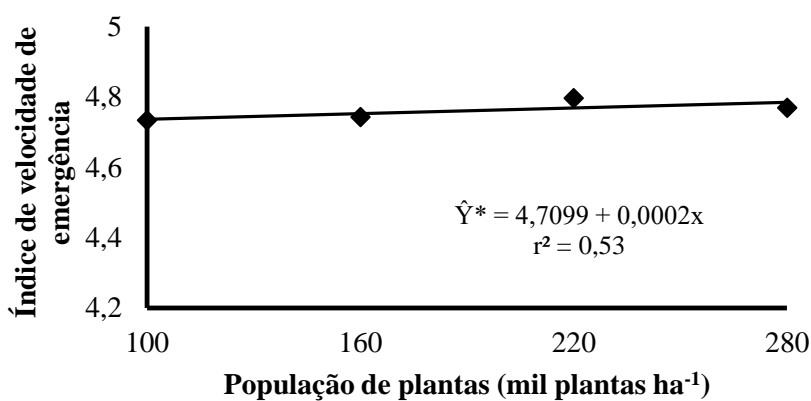
Objetivando avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja em diferentes densidades populacionais, Vazquez e outros (2008) concluíram que variações na população de plantas de soja não interferem na qualidade fisiológica de sementes.

De acordo com Schuch e outros (1993), sementes de baixo vigor determinaram redução, retardamento e desuniformidade na emergência no campo, na cultura de aveia preta.

Um dos questionamentos sobre o desempenho das sementes tem sido as diferenças apresentadas com relação ao desempenho em laboratório e o observado em campo. Segundo Silva e outros (2014), devido às condições de laboratório serem as mais controladas possíveis para a espécie e no campo nem sempre se tem estas condições, pode ocorrer que os valores de emergência sejam inferiores aos observados para germinação.

4.11.2 Índice de velocidade de emergência

Na Figura 17, observa-se efeito linear crescente dos níveis de populações de plantas sobre a característica índice de velocidade de emergência, indicando que o índice de velocidade de emergência eleva-se à medida que aumenta a população de plantas, atingindo, assim, maior índice de velocidade de emergência (4,7659%) na população de 280 mil pl.ha⁻¹ e um incremento de 0,011% em relação à menor população de plantas.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

Figura 17. Estimativa do índice de velocidade de emergência de sementes de feijão-caupi em função da população de plantas. Vitória da Conquista - BA, 2015.

Apesar de o índice de velocidade de emergência ter sido influenciado pela população de plantas, pode se inferir que essa característica é pouca influenciada pela população de plantas, e sim pelo vigor das sementes. Nota-se neste trabalho que as sementes apresentaram um vigor bastante elevado.

O índice de velocidade de emergência é baseado no princípio de que aqueles lotes que apresentam maior velocidade de emergência são os mais vigorosos. Lotes com percentagem de emergência semelhantes, frequentemente mostram diferenças em suas velocidades de germinação, caracterizando que existem diferenças de vigor entre eles (NAKAGAWA, 1999).

Segundo Fleck e outros (2002), plântulas com velocidade de emergência rápida e uniforme conseguem competir mais eficientemente pelos recursos no meio. Sendo assim, a partir do índice de velocidade de emergência, é possível identificar diferenças entre cultivares que possuem porcentagem de germinação semelhante. Segundo Maguire (1962), quando o valor do IVE é elevado, maior é a velocidade de emergência e, conseqüentemente, o vigor do lote.

Amaro e outros (2014), analisando a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de densidades populacionais (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹), verificaram que o aumento da densidade populacional provocou redução no índice de velocidade de emergência de plântulas. Sendo que, na densidade de 100 mil plantas ha⁻¹, foram observados índices de 13,9%, na densidade de 500 mil pl.ha⁻¹ o índice foi de 10,7%.

Vanzolini e Carvalho (2002), estudando o efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo, encontraram índices de velocidade de emergências maiores para sementes de alto vigor (86%), médios para sementes de médio vigor (75,66%) e baixos para sementes de baixo vigor (39,66%). Dutra e outros (2007) relatam que o índice de velocidade de emergência é facilmente influenciado pela cultivar utilizada e o local de cultivo.

Rossi (2012), avaliando o comportamento agrônômico de três cultivares de soja, em três densidades populacionais, em função dos níveis de vigor das sementes, não observaram diferenças no índice de velocidade de emergência. Do mesmo modo, Costa e outros (2008) relatam que a qualidade fisiológica das sementes em função das populações de plantas não observou resultados expressivos para o índice de velocidade de emergência.

Perin e outros (2002) relatam que plantas originadas de sementes com baixo vigor apresentam menor crescimento inicial, quando comparadas com sementes com alto vigor, porém, as plantas provenientes de sementes

menores compensam isso nos estádios posteriores, garantindo produção final semelhante às sementes de maior vigor.

4.11.3 Altura de plântulas e massa seca de plântulas

O teste de vigor altura de plântulas não apresentou diferença entre as populações de plantas e as doses de molibdênio estudadas. O mesmo foi constatado para a característica massa seca de plântulas. Os resultados observados na cultivar BRS Novaera sugerem que variações nas populações de plantas e nas doses de molibdênio, via sementes, não interferem na qualidade fisiológica. Resultados semelhantes foram verificados por outros autores (AMARO e outros 2014 e ROSSI 2012).

Segundo Dan e outros (1987), plantas originadas de sementes com alto vigor apresentam maior capacidade de transferir as reservas dos tecidos armazenados para o eixo embrionário. Como consequência disso, apresentam maior eficiência na produção de biomassa seca, sendo essas diferenças reduzidas com o desenvolvimento das plantas.

Na cultura do feijão-caupi, o estabelecimento rápido e uniforme das plantas no solo é determinante para a produção, tanto para grãos como para sementes, ficando, assim, evidente a necessidade do uso de sementes de alta qualidade.

Porém, na maioria das semeaduras realizadas atualmente, os produtores não conhecem o potencial fisiológico das sementes utilizadas, pois a cultura possui uma baixa taxa de utilização de sementes, ficando ao redor de 19% no Brasil e somente 28% na Bahia (ABRASEM, 2014).

5 CONCLUSÕES

Alterações na população de plantas por hectare promoveram mudanças significativas na morfologia e nos componentes de produção da cultivar BRS Novaera.

O rendimento do feijão-caupi, cultivar BRS Novaera, foi influenciado positivamente pelo aumento da população de plantas.

O peso de mil sementes foi significativamente influenciado pelo aumento da população de plantas.

A qualidade fisiológica aferida pelos testes (primeira contagem de germinação, germinação, porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência) das sementes de feijão-caupi foram eficientes para discriminar o vigor das sementes.

A adubação molíbdica via sementes não influenciou a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi, utilizadas no experimento.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS (ABRASEM). Consolidando o Sistema Sementeiro junto ao Agronegócio Nacional. **Anuário 2014**. Pelotas, 52p. 2014.

AGEITEC – **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Brasília. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 26 jun. 2015.

ALBINO, U. B. CAMPO, R. J. Efeito de fontes e doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* e na fixação biológica de nitrogênio em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.36, n.3, p.527-534, 2001.

ALMEIDA, L. G.; BRANDÃO, A. S.; ROSSETTO, C. A. V. Embebição e qualidade fisiológica de sementes de tremoço branco tratadas com micronutrientes. **Cienc. Rural**. Santa Maria vol.45 no.4, p. 612-618, 2015.

ALVES, J.M.; GUIMARÃES, E.C.; ALVES, J.S.; JACOB NETO, J. Aplicação foliar de molibdênio em caupi (*Vigna unguiculata* (L.)). **Revista ciências da vida**, v.22, n. 2, p.193-197, 2002.

AMARO, H. T. R.; DAVID, A. M. S. S.; CARVALHO, J.; VIEIRA, N. M. B.; ASPIAZÚ, I.; ASSIS, M. O. Qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão em função de densidades populacionais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1241-1248, 2014.

AMARO, T. R. H. **Qualidade fisiológica de sementes de sementes de feijão de cultivares diferentes de hábitos de crescimento em função da densidade populacional, no Norte de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Montes Claro, MG, 87p. 2012.

AMANE, M. I. V.; VIEIRA, C.; NOVAIS, R. F.; ARAÚJO, G. A. A. Adubação nitrogenada e molíbdica da cultura do feijão na zona da mata de minas gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, n. 41, p. 643-650, 1999.

ANDRADE, M. J. B.; ALVARENGA, P. E.; SILVA, R.; CARVALHO, J. G.; JUNQUEIRA, A. D. A. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 4, p. 499-508, 1998.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. **Sistemas de produção 2: Cultivo do feijão-caupi**. Versão eletrônica, julho, 2003.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O.; FREIRE FILHO, F. R. Zoneamento de risco climático para a cultura do feijão-caupi no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.1, p.109-117, 2002.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SANTOS, A. A. S.; SOBRINHO, C. A.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; VIANA, F. M. P.; FREIRE FILHO, F. R.; CARNEIRO, J. S.; ROCHA, M. M.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; RIBEIRO, V. Q. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 108 p – (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção, 2), 2002.

ARAÚJO, P. R. A.; ARAÚJO, G. A. A.; ROCHA, P. R. R.; CARNEIRO, J. E. S. Combinações de doses de molibdênio e nitrogênio na adubação da cultura do feijoeiro-comum. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 2, p. 227-234, 2009.

ARF, O.; SÁ, M. E.; OKITA, C. S.; TIBA, M. A.; GUERREIRO NETO, G.; OGASSAWARA, O. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades de semeadura sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 629-634, 1996.

ARNON, D. I.; STOUT, P. R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. **Plant physiol**, Washington, 14: 371-375, 1939.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (AOSA). **Seed vigor testing handbook**. East Lasing. 1983. 105p.

ASCOLI, A. A.; SORATTO, R. P.; MARUYAMA, W. I. Aplicação foliar de molibdênio, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro irrigado. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.377-384, 2008.

ÁVILA, J. S.; ROCHA, P. A.; ARAUJO NETO, A. C.; NUNES, R. T.C.; LIMA, R. S.; MORAIS, O. M Germinação de sementes de feijão-caupi de diferentes cultivares. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3., Recife, 2013. **Feijão-caupi como alternativa sustentável para os sistemas produtivos familiares e empresariais**. Recife: IPA, 2013. CONAC 2013. Disponível em: <http://www.conac2012.org/resumos/pdf/048c.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2015.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 237p.

BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N.; MERTZ, L. M.; NUNES, U. R.; CONCEIÇÃO, G. M. Redução populacional de trigo no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 724-731, 2013.

BASSAN, D. A. Z.; O, A. R. F.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M. A. C.; SANTOS, N. C. B.; SÁ, M. E. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**. V. 23, n. 01, p. 78-83, 2001.

BENVINDO, R. **Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semi-prostrado em cultivo de sequeiro e irrigado**, Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2007.

BEZERRA, A.A. de C. **Efeitos de arranjos populacionais na morfologia e produtividade de feijão-caupi de crescimento determinado e porte ereto**. 2005. 123f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BEZERRA, A. A. C.; NEVES, A. C.; NETO, F. A.; JÚNIOR, J. V. S. Morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar BRS Novaera, em função da densidade de plantas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 135 – 141, 2014.

BEZERRA, A. A. C.; TÁVORA, F. J. A. F.; FILHO, F. R. F.; RIBEIRO, V. Q. Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.10, p.1239-1245, 2009.

BEZERRA, A. A. de C.; TÁVORA, F. J. A. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 85-93, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 45 de 17 de setembro de 2013. Estabelecer os que estabelece os padrões para a produção e a comercialização de sementes de grandes culturas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 20 set. 2013. Seção 1, p. 36 -37. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 08 set. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária/Mapa/ACS, 2009. 399p.

BRITO, L. C. D. **Comportamento de cultivares de feijão-caupi de porte semiprostado em reposta á diferentes densidades de plantas**. Tese (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI. 90f, 2014.

BRODRCK, S. J.; AMJEE, F.; KIPE-NOLT, J. A.; GILLER, K. E. Seed analysis as a means of identifying micronutrient deficiencies of *Phaseolus vulgaris* L. in the tropics. **Tropical Agriculture**, v. 72, n. 4, p. 277-284, 1995.

CALONEGO, J. C.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; BARBOSA, R. D.; LEITE, G. H. P.; FILHO, H. G. Adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro com suplementação de molibdênio via foliar. **Revista Ciência Agronomia**, v. 41, n. 3, p. 334-340, 2010.

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio In: II Congresso Brasileiro de Soja e Mercosoja, Londrina. **Anais ...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. p.355 – 366, 2002.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012.

CARVALHO, W. P.; TÁVORA, F. J. A. F.; PINHO, J. L. N.; PITOMBEIRA, J. B. Densidade de plantio na cultura de feijão-de-corda irrigada. Área foliar, interceptação de luz e características de florescimento. **Ciência Agrônômica**, v.31 (1/2), p. 1-13, 2000.

CASTRO, A.M.C.; BOARETTO, A.E.; NAKAGAWA, J. Tratamento de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com molibdênio, cobalto, metionina e vitamina B1. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n.1, p.26-30, 1994.

CECCON, G.; SANTOS, A.; SILVA, J. F.; COSTA, A. A.; PADILHA, N. S. Produtividade de feijão-caupi em populações de plantas. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3, Recife, 2013. **Feijão-caupi como alternativa sustentável para os sistemas produtivos familiares e empresariais**. Recife: IPA, 2013. CONAC 2013. Disponível em: <http://www.conac2012.org/resumos/pdf/048c.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2015.

CERETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. Micronutrientes na soja: produtividade e

análise econômica. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 576-581, 2005.

COOPERATIVE EXTENSION SERVICE AMES. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1994. 20p.

COSTA, A. A.; CECCOM, F.; NUNES, D. P.; SANTOS, A.; SILVA, J. F.; CECCON, G. Morfofisiologia de feijão-caupi em populações de plantas, em Dourados, MS. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3. Recife, 2013. **Feijão-caupi como alternativa sustentável para os sistemas produtivos familiares e empresariais**. Recife: IPA, 2013. CONAC 2013. Disponível em: <http://www.conac2012.org/resumos/pdf/048c.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2015.

CONAB. **Acompanhamento da safra Brasileira grãos**, Safra 2014/15, vol. 2, n. 4, Quarto Levantamento, Brasília, p. 1-90, 2015.

COSTA, S. R. S.; SÁ, M. E.; ORIOLI JÚNIOR, V.; BERTOLIN, D. C. Qualidade fisiológica de sementes de feijão em função da população de plantas e nitrogênio em plantio direto. **Nucleus**, v.5, n.2, out. 2008.

CHAGAS, J. M.; BRAGA, J. M.; VIEIRA, C.; SALGADO, L. T.; JUNQUEIRA NETO, A.; ARAÚJO, G. A. A.; ANDRADE, M. J. B.; LANA, R. M. Q.; RIBEIRO, A. C. Feijão. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; Alvarez, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, p. 306-309, 1999.

CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O.; MULLER, A.; MENDONÇA, H. F.; MELLO, N.; BETTO, M. S. Índice de área foliar em canola cultivada sob variações de espaçamento e de densidade de semeadura. **Ciência Rural**, v. 41, n. 12, p. 2084-2089, 2011.

CRUSCIOL, C. A. C.; LAZARINI, E.; BUZO, C. L.; SÁ, M. E. de. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 75-96, 2002.

DAN, E. L.; MELLO, V. D. C.; WETZEL, C. T.; POPINIGIS, F.; SOUZA, E. P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.9, n.3, p.45-55, 1987

DONÇA, M. C. B. **Seleção precoce para caracteres dos grãos no melhoramento do feijão caupi**. Dissertação (Mestrado em Genética e

Melhoramento de plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 102 p, 2012.

DUTRA, A. S.; BEZERRA, F. T. C.; NASCIMENTO, P. R.; LIMA, D. C. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada. **Revista Ciências Agrônômica**. Fortaleza, v.43 no.4, 2012.

DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M.; MEDEIROS FILHO, S.; DIAS, F. T. C. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em quatro regiões do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.2, p.111-116, 2007.

DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M. Envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de feijão caupi. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n.1, p.193-197, 2007.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Home Page, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao/produtos-processos-e-servicos>>. Acesso em: 15 mai. 2015.

EMBRAPA Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

FAGERIA N. K.; BALIGAR V. C.; CLARK, R. B. **Micronutrientes in crop production**. **Advances in Agronomy**, New York, v. 77, p. 185-268, 2002.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, A. C. B.; ARAUJO, G. A. A.; CARDOSO, A. A.; FONTES, P. C. R.; VIEIRA, C. Diagnose do estado nutricional molibídica do feijoeiro em razão do molibdênio contido na semente e sua aplicação foliar. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas-RS, v. 9, n. 4, p. 397-401, 2003.

FLECK, N. G.; RIZZARDI, M. A.; VIDAL, R. A.; MEROTTO, JR.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JR, A. A. Período crítico para controle de brachiaria plantaginea em função de épocas de semeadura da soja após dessecação da cobertura vegetal. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.20, n.1, p.53-62, 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Base de dados Faostat**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. dos. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil. Teresina: Embrapa Meio-Norte. (Embrapa Meio-Norte. **Circular Técnica**, 28). 2000. 264p.

FREIRE FILHO, F. R.; CRAVO, M. da S.; VILARINHO, A. A.; CAVALCANTE, E. da S.; FERNANDES, J. B.; SAGRILO, E.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M.; SOUZA, F. de F.; LOPES, A. de M.; GONÇALVES, J. R. P.; CARVALHO, H. W. L. de; RAPOSO, J. A. A.; SAMPAIO, L. S. **BRS Novaera**: cultivar de feijão-caupi de porte semiereto. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008a. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 215).

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. Feijão-caupi: **Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 519p. 2005.

FULLIN, E.A.; ZANGRANDE, M.B.; LANI, J.A.; MENDONÇA, L.F.de DESSAUNE FILHO, N. Nitrogênio e molibdênio na adubação do feijoeiro irrigado. **Pesq. agropec. bras.** v.34, n.7 Brasília, 1999.

GOLO, A. L.; KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Qualidade das sementes de soja com a aplicação de diferentes doses de molibdênio e cobalto. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, n.1, p.40-49, 2009.

GUARESCHI, R. F.; PERIN, A. Efeito do molibdênio nas culturas de soja e feijão via adubação foliar. **Gl. Sci. Technol.**, v. 02, n. 03, p.08 - 15, set/dez. 2009.

GUPTA, U. C.; LIPSETT, J.; Molybdenum in soils, plants and animals. **Advance in Agronomy**, v. 34, n. 1, p. 73-115, 1981.

GUPTA, U. C. Effect of methods of application and residual effect of molybdenum on the molybdenum concentration and yield of forages on Podzol soils. **Canadian Journal Soil Science**, 59:183-189. 1979.

GURLEY, W. H.; GIDDENS, J. Factors affected uptake, yield response, and carry over of molybdenum in soybean seed. **Agronomy Journal**, Medison, v.61, p.7-9, 1969.

HORN, F. L.; SCHUCH, L. O. N.; SILVEIRA, E. P.; ANTUNES, I. F., VIEIRA, J. F.; MARCHIORO, G., MEDEIROS, D.F.; SCHWENGBER, J. E. Avaliação de espaçamento e populações de plantas de feijão visando a colheita mecanizada direta. **Pesq. agropec. Bras.** Brasília, v.35, n.1, p.41-46, jan. 2000.

HEIFFIG, S. L.; CÂMARA, S. M. G.; MARQUES, A. L.; PEDROSO, B. D.; STÉFANO PIEDADE, M. S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas v.65, n.2, p.285-295, 2006.

IPGRI. **Descritores para *Phaseolus vulgaris* L.** Rome: International plant genetic resources institute, 45 p. 2001.

ISHIZUKA, J. Characterization of molybdenum absorption and translocation in soybean plants. **Soil Sci. Plant Nutr.** v.28, p.63-78, 1982.

JACOB, N. J.; ROSSETTO, C A.V. Concentração de nutrientes nas sementes: o papel do molibdênio. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.5, n.1, p.171-183, 1998.

JADOSKI, S.; CARLESSO, R.; WOISCHICK, D.; PETRY, M. T.; FRIZZO, Z. População de plantas e espaçamento entre linhas do feijoeiro irrigado. II: rendimento de grão e componentes do rendimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 567-573, 2000.

JAUER, A; DUTRA, L. M. C.; LUCCA FILHO, O. A.; SANTI, A. L.; ZABOT, L.; UHRY, D.; BONADIMAM, R.; BELLÉ, G. L. Rendimentos de grãos, seus componentes e características morfológicas do feijoeiro comum cultivado em quatro densidades de semeadura na safrinha. **Ciência Rural**, v.33, n.1, p.21-26, 2003.

KAPPES, C.; A. R. F, O.; FERREIRA, J. P.; PORTUGAL, J. R.; ALCALDE, A. M.; ARF, M. V.; VILELA, R. G. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.1, p.9-18, 2012.

KAPPES, C.; WRUCK, F. J.; CARVALHO, M. A. C. de; YAMASHITA, O. M. **Feijão comum: características morfoagronômicas de cultivares.** In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9. 2008, Campinas. Anais... Campinas: IAC, 2008. p. 506-509. Disponível em: Aceso em: 20 ago. 2015.

KOMORI, E.; HAMAWAKI, O. T.; SOUZA, M. P.; SHIGIHARA, D.; BATISTA, A. M. Influência da época de semeadura e população de plantas sobre características agronômicas na cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.20, n.3 p.13-19, 2004.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina, PR, Brasil. 1999.

LANA, R. M. Q.; PEREIRA, R. P.; LANA, A. M. Q.; FARIA, M. V. Utilização de micronutrientes na cultura do feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 58-63, 2008.

LEITE, U. T.; ARAÚJO, G. A. A.; MIRANDA, G. V.; VIEIRA, R. F.; CARNEIRO, J. E. S.; PIRES, A. A. Rendimento de grãos e componentes de rendimento do feijoeiro em função da aplicação foliar de doses crescentes de molibdênio. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 1, p. 113-120, 2007.

LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F.; COSTA, C. N.; RIBEIROS, A. M. B. Nodulação e produtividade de grãos do feijão-caupi em resposta ao molibdênio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 492-497, 2009.

LEMMA, G.; WORKU, W.; WOLDEMICHAEL, A. Moisture and planting density interactions affect productivity in cowpea (*Vigna unguiculata*). **Journal of Agronomy**, v. 8, n. 4, p. 117-123, 2009.

LIMA, C. T. **Enriquecimento de sementes de feijão com molibdênio e seus efeitos na qualidade fisiológica de sementes e na produtividade em três gerações de plantio**. Dissertação de Mestrado do programa de fitotecnia da Universidade de Viçosa. Minas Gerais, MG, 52p, 2009.

LINDSAY, W.L. **Chemical equilibria in soils**. New York: John Wiley, 449p, 1979.

LOPES, F. das C. L. **Estudo de densidade de semeadura e espaçamento de linhas sobre o rendimento do feijão *vigna unguiculata* em condição do Agreste pernambucano**. Fortaleza, CE. Universidade Federal do Ceará. (Dissertação de Mestrado): Área de Concentração: Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas). 2011, 73p.

MALAVOLTA, E.; MORAES, M. F.de; LAVRES, J. J.; MALAVOLTA, M. **Micronutrientes em metais pesados - essencialidade e toxidez**, p.117-154. In: Paterniani, E. Ciência, agricultura e sociedade. Ed. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 503p, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 319p, 1997.

MALAVOLTA, E. **Jornal Arquivo do Agrônomo** Nº 10, março 1996. Tradução e adaptação do original "And well understood – **as plants require molibdenium**", PPI, Norcross, EUA MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Agronômica Ceres, 251p, 1980.

MALAVOLTA, E. *Jornal Arquivo do Agrônomo* Nº 10, março 1996. Tradução e adaptação do original "And well understood – **as plants require molibdenium**", PPI, Norcross, EUA.

MARCARELLO, A.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M. A. C. Qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro em função da aplicação foliar de cobalto e molibdênio. *Gl. Sci. Technol*, Rio Verde, v. 05, n. 02, p. 121-132, 2012.

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. L. C. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. p. 185-246, 2009.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina, ABRATES, cap.3, p.1-24, 1999.

MARCOS-FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ. 230p, 1987.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, p.176-177, 1962.

MARCHIORI, L. F. S.; CAMARA, G. M. de. SOUSA, PEIXOTO, C. P.; MATINS, M. C. Desempenho vegetativo de cultivares de soja em [*Glycine max* (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. *Scientia Agrícola*, Piracicaba v.52, n.2, p.383-390, 1999.

MARTINS, M. C.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. *Ciência Agrícola*, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. *Scientia Agrícola*, Piracicaba-SP, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

MATOSO, A. O.; SORATTO, R. P.; GUARINIERI, F.; SOUZA, M. R. de; ABRAHÃO, R. C. Produtividade de grãos de feijão-caupi sob diferentes Densidades de plantas. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3. Recife, 2013. **Feijão-caupi como alternativa sustentável para os**

sistemas produtivos familiares e empresariais. Recife: IPA, 2013. CONAC 2013. Disponível em: <http://www.conac2012.org/resumos/pdf/048c.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2015.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; NETO, A. I. A.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.

MENDES, R. M. S.; TÁVORA, F. J. A. F.; PINHO, J. L. N.; PITOMBEIRA, J.B. Alterações na relação fonte-dreno em feijão-de-corda submetido a diferentes densidades de plantas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 1, p. 82-90, 2005.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. 5ed. Dordrecht: **Kluwer Academic Publishers**, 849 p. 2001.

MIRANDA NETO, V. N.; CECCON, G.; SOUZA, E. F. C.; SANTOS, A. Resposta de quatro cultivares de feijão-caupi a diferentes densidades populacionais. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3., Recife, 2013. **Feijão-caupi como alternativa sustentável para os sistemas produtivos familiares e empresariais.** Recife: IPA, 2013. CONAC 2013. Disponível em: <http://www.conac2012.org/resumos/pdf/048c.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2015.

MOORE, S.H. Uniformity of planting spacing effect on soybean population parameters. **Crop Science**, Madison, v.31, n.4, p.1049-1051, 1991.

MOURA, R. L.; COSTA, M. S. S.; ROMILDO, E. P.; MENDES, C. V. Efeitos da adubação nitrogenada, do espaçamento e densidade de semeadura sobre o rendimento do feijão. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO FEIJÃO, 14, 1977, Porto Alegre. **Acta**. Porto Alegre: IPAGRO, p.79-86, 1977.

MOTTA, I. S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; INOUE, M. H.; ÁVILA, M. R.; BRACCINI, M. C. L. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. II. Efeito na qualidade fisiológica das sementes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.24, n.5, p.1281-1286, 2002.

MOTTA C. V.; MONTE S. B.; REISMANN, C. B.; DIONÍSIO, J. A. **Micronutrientes na rocha no solo e na planta.** Curitiba 200. Edição do autor. 246 p. 2007.

MURAIISHI, C.T. **Variedade, época de semeadura e de aplicação de doses de molibdênio em soja: características agronômicas e teor de molibdênio, proteína e lipídios nas sementes.** Ilha Solteira. 2005. 60p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J. R.; ROSOLEM, C. A. Efeito da qualidade de semente sobre o estabelecimento da população e outras características da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 7, n. 2, p. 47-62, 1985.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J. R.; ROSOLEM, C. A. Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 99-112, 1986.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, p. 2.1-2.21, 1999.

NEVES, C. A. **Comportamento de cultivares de feijão-caupi de porte semiereto em função da densidade de plantas**. Tese (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI. 92f, 2014.

NJOKU, D. N.; MUONEKE, C. O. Effect of cowpea planting density on growth, yield and productivity of component crops in cowpea/cassava intercropping system. **Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension**, v.7, n.2, p.106-113, 2008.

OBADONI, B. O.; MENSAH, J. K.; IKEM, O. Varietal response of four cowpea cultivars (*Vigna unguiculata* L. Walp) to different densities of guineagrass (*Panicum maximum*). **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 8, n. 20, p. 5275-5279, 2009.

OHLSON, O.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CAIEIRO, J. T.; PANOBIANCO, M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 118-124, 2010.

OLIVEIRA, G. P.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; ZAMBENEDETTI, E.; MAINARDI, J. T. Avaliação física, fisiológica e sanitária de sementes de soja de duas regiões de Mato Grosso. **Revista Agrarian**, v.5, n.16, p.106-114, 2012.

ONOFRE, A. V. C. **Diversidade genética e avaliação de genótipos de feijão-caupi contrastantes para resistência aos estresses bióticos e abióticos com marcadores SSR, DAF e ISSR**. Dissertação de Mestrado, UFPE, Recife, 2008.

OROKA, F. O.; OMEREGIE, A. U. Competition in a rice - cowpea intercrop as affected by nitrogen fertilizer and plant population. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 6, p. 621-629, 2007.

PANDEY, J. P.; TORRIE, J. H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill.]. **Crop Science**, v.13, n.5, p.505-507, 1973.

PANOFF, B. **Deteção do gene de peroxidase em sementes de soja pela reação da polimerase em cadeia (PCR)**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista “ Julio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrônômica, Botucatu, 59f, 2013.

PEIXOTO, C. P. CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidades de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**, v.57, n.1, p.89-96, 2000.

PERIN, A.; ARAUJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G. Efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa e nutrientes e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1711-1718, 2002.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 3.ed. Pelotas: Editora Universitária/ UFPel, 573p, 2012.

PESSOA, A. C. S.; RIBEIRO, A. C.; CHAGAS, J. M.; CASSINI, S. T. A. Atividades de nitrogenase e redutase de nitrato e redutase de nitrato e produtividade do feijoeiro "Ouro Negro" em resposta à adubação foliar com molibdênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n.1, p. 217-224, 2001.

PIRES, A. A.; ARAÚJO, G. A. A.; MIRANDA, G. V.; BERGER, P. G.; FERREIRA, A. C. B.; ZAMPIROLI, P. D.; LEITE, U. T. Rendimento de grãos, componentes do rendimento e índice SPAD do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de época de aplicação e do parcelamento da aplicação foliar de molibdênio. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 1092-1098, 2004.

PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L.; MAEHLER, A. R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1541-1547, 2000.

PIRES, A. A.; ANDRADE, G. A.; MIRANDA, G. V.; BERGER, P. G.; FERREIRA, A. C. B.; ZAMPIROLI, P. D.; LEITE, B. F. Rendimento de grãos, componentes do rendimento e Índice SPAD do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de época de aplicação e do parcelamento da aplicação foliar de molibdênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1092-1098, 2004.

POLIDORO, J. C. O. **Molibdênio na nutrição nitrogenada e na contribuição da fixação biológica do N associada a cultura da cana-de-açúcar**. Tese de doutorado em agronomia e ciência do solo. UFRRJ, 2001.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 298p.

POSSENTI, J. C.; VILLELA, F. A. Efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4. p. 143-150, 2010.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja e seus componentes por estrato do dossel em função do arranjo de plantas e regime hídrico. **Scientia Agraria**, v.3, n.1-2, p.79-85, 2002.

REISENAUER, H. M. Relative efficiency of seed and soil applied molybdenum fertilizer. **Agronomy Journal**, v. 55p. 459-460, 1993.

ROCHA, P. R. R.; ARAÚJO, G. A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; CECON, P. R.; LIMA, T. C. Adubação molíbdica na cultura do feijão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 9-17, 2011.

ROCHA, R. N. C. R.; PELUZIO, J. M.; BARROS, H. B.; FIDELIS, R. R.; SILVA JUNIOR, H. P. Comportamento de cultivares de soja em diferentes populações de plantas, em Gurupi, Tocantins. **Revista Ceres**, 48 (279): 529-537, 2001.

ROCHA, P. A.; MORAIS, O. M.; ARAUJO NETO, A. C.; NUNES, R. T. C.; ÁVILA, J. S.; LIMA, R. S. Produtividade de feijão-caupi em diferentes densidades populacionais. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3. Recife, 2013. **Feijão-caupi como alternativa sustentável para os sistemas produtivos familiares e empresariais**. Recife: IPA, 2013. CONAC 2013. Disponível em: <http://www.conac2012.org/resumos/pdf/048c.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2015.

RODO, A. B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.289-292, 2000.

ROSSI, R. F. **Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja**. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, BOTUCATU – SP. 60f, 2012.

ROSSETO, C.A.V.; KAUFMANN, L.; JACOB-NETO.; FRANCO, A. A. Embebição de sementes de soja em solução de fosfato de potássio. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v 37, n 3, p 385-392, 2002.**

SAINDON, G.; HUANG, H. C.; KOZUB, G. C.; MUNDEL, H. H.; KEMP, G. A. Incidence of White Mold and Yield of Upright Bean Grown in Different Planting Patterns. **Journal of Phytopathology, Berlin, v. 137, n.2, p.118-124, 1993.**

SANTOS, M. G. **Desempenho agrônômico de feijão-caupi em função do espaçamento e densidade de planta cultivas nos sistemas de várzea irrigada e cerrado**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Tocantins. 59f, 2014.

SANTOS, J. F.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A. Desempenho produtivo de cultivares de feijão-caupi no agreste paraibano. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3. Recife, 2013. **Feijão-caupi como alternativa sustentável para os sistemas produtivos familiares e empresariais**. Recife: IPA, 2013. CONAC 2013. Disponível em: <http://www.conac2012.org/resumos/pdf/048c.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2015.

SANTOS, C. A. F.; BARROS, G. A.; SANTOS, I. C.; FERRAZ, M. G. S. Comportamento agrônômico e qualidade culinária de feijão-caupi no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira, Brasília, v. 26, n. 3, p. 404-408, 2008.**

SANTOS, C. A. F.; ARAUJO, F. P. Produtividade e morfologia de genótipos de caupi em diferentes densidades populacionais nos sistemas irrigado e de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.10, p.1977-1984, 2000.**

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M.S. Emergência em campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência, v.6, n.2, p. 97-101, 2000.**

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S.; OLIVEIRA, C. N. Rendimentos de feijão verde e maduro de cultivares de caupi. **Horticultura Brasileira, v. 11, p. 133-135, 1993.**

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Estatística dos municípios Baianos**. v. 4, 450p., 2010. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=art%20icla&id=76&Itemid=110>. Acesso em 12 de julho de 2015.

SILVA, A. L. J.; NEVES, J. Produção de feijão-caupi semi-prostrado em cultivos de sequeiro e irrigado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.1, p.29- 36, 2011.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 627 p, 2009.

SILVA, J. G. da **Altura de corte das plantas e perda de feijão com colhedora automotriz axial**. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9. 2008, Campinas. Ciência e tecnologia na cadeia produtiva do feijão. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. 1 CD-ROM. (IAC. Documentos, 85).

SILVA, M. P.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F.; ARRUDA, N.; SOUZA, L. C. D. Qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro em diferentes doses de nitrogênio, espaçamentos e variedades. **Scientia Agraria Paranaensis**. v.13, n.1, jan-mar, p.28-39, 2014.

SHERRELL, C. G. Effect of molybdenum concentration in the seed on the response of pasture legumes to molybdenum. **N. Z. J. Agriculture Research**, 27:417-423, 1984.

SOUZA, A. B.; OLIVEIRA, D. P.; SILVA, C. A.; ANDRADE, J. B. Populações de plantas e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sistema convencional. **Biosci. J., Uberlândia**, v. 30, n. 4, p. 998-1006, 2014.

SOUZA, L. C. D.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M. A. C. Qualidade de sementes de arroz utilizadas no norte de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.223-228, 2007.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C. de; A. R. F, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.895-901, 2004.

SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; VIEIRA, N. M. B.; ALBUQUERQUE, A. Densidades de semeadura e níveis de NPK e calagem na produção do feijoeiro sob plantio convencional em Ponta Grossa, Paraná. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 1, p. 39-43, 2008.

SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; ALVES, V. G. Populações de plantas, adubação e calagem para o feijoeiro (cv. IAPAR 81) em Gleissolo de Ponta Grossa, estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 26, n. 3, p. 347-352, 2004.

TÁVORA, F. J. A. F.; NOGUEIRA, S. L.; PINHO, J. L. N. de. Arranjo e população de plantas em cultivares de feijão de corda com diferentes características de copa. *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.32, p.69-77, 2001.

TÁVORA, F. J. A. F.; CARVALHO, W. P. de; PINHO, J. L. N. de; PITOMBEIRA, J. B. Densidade de plantio na cultura do feijão-de corda irrigado. II. Componentes de produção e rendimento de grãos. *Ciência Agronômica*, v. 31, n. 1/2, p.20-25, 2000.

TEIXEIRA, I.R.; SILVA, G.C.; OLIVEIRA, J.P.R.; SILVA, A.G.; PELÁ, A. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 2, p. 300-307, 2010.

TEIXEIRA, K. R. S.; MARIN, V. A.; BALDANI, J. I. **Nitrogenase**: bioquímica do processo de FBN. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 25p. (Documentos, 84).

TOLEDO, M. Z. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tarde de nitrogênio em cobertura. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.39, n.2, p.124-133,2009.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.8, p.1071-1077, 2002.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente se soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 2, p. 1-11, 2008.

VALÉRIO, C. R.; ANDRADE, M. J. B.; FERREIRA, D. F. Comportamento das cultivares de feijão Aporé, Carioca e Pérola em diferentes populações de plantas e espaçamento entre linhas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 23, n. 3, p. 515-528, 1999.

VIEIRA, R. F.; FERREIRA, A. C. B.; PRADO, A. L. Aplicação foliar de molibdênio em feijoeiro: conteúdo do nutriente na semente e desempenho das plantas originadas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Viçosa, v.41, n.2, p.163-169, 2011.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 4, p. 1-26.

ZIMMER, W.; MENDEL, R. Molybdenum metabolism in plants. **Plant Biology**, v. 1, n. 2, p. 160-168, 1999.

ZILLI, J. E.; VALICHESKI, R. R.; RUMJANEK, N. G.; ARAÚJO, J. L. S.; FREIRE FILHO, F. R.; NEVES, M. C. P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em feijão caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2006.