



**COMPONENTES PRODUTIVOS, RENTABILIDADE  
E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI  
EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO,  
REGIMES DE IRRIGAÇÃO E SAFRAS**

**JOSUÉ JUNIOR NOVAES LADEIA FOGAÇA**

**VITÓRIA DA CONQUISTA - BAHIA**

**2019**

**JOSUÉ JÚNIOR NOVAES LADEIA FOGAÇA**

**COMPONENTES PRODUTIVOS, RENTABILIDADE  
E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI  
EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO,  
REGIMES DE IRRIGAÇÃO E SAFRAS**

Tese 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 a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador: D.Sc. Paulo Araquém Ramos Cairo

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

BAHIA - BRASIL

2019

F683c

Fogaça, Josué Junior Novaes Ladeia.

Componentes produtivos, rentabilidade e qualidade de sementes de feijão-caupi em diferentes sistemas de produção, regimes de irrigação e safras. / Josué Junior Novaes Ladeia Fogaça, 2019.

104f. : il.

Orientador (a): D. Sc. Paulo Araquém Ramos Cairo.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Fitotecnia. Vitória da Conquista, 2019.

Inclui referência F. 100 - 104.

1. *Vigna unguiculata*. 2. Safras – Atividades agrícola. 3. Estudo econômico. I. Cairo, Paulo Araquém Ramos. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós- Graduação em Agronomia. T.III.

CDD. 635.6592

**Catálogo na fonte: Juliana Teixeira de Assunção – CRB 5/1890**

UEBS- Campus 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: "COMPONENTES PRODUTIVOS, RENTABILIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO, REGIMES DE IRRIGAÇÃO E SAFRAS"

Autor: Josué Júnior Novaes Ladeira Fogaça

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



Prof. Paulo Araquém Ramos Cairo, D.Sc., UESB  
(Presidente)



Prof. Ubiratan Oliveira Souza, IFBaiano/Itaberaba-BA



Pesq. Leandro Dias da Silva, D.Sc., PNPd/CAPES



Prof. Ramon Correia de Vasconcelos, D.Sc., UESB



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

Data de realização: 29 de abril de 2019.

Aos meus maiores educadores, meus pais Josué Fogaça  
e Edna Novaes que souberam doutrinar este novo pesquisador  
e apaixonar-se pela agricultura, respeitando às nossas origens,  
e por todo AMOR a mim concedido.

### **DEDICO**

Aos meus irmãos amados Talita e Davi, e à minha  
linda esposa e companheira Larissa Fogaça,  
que durante esse caminho foram meus conselheiros  
meus amigos, sempre ao meu lado em todas os momentos.

### **OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

Agradecer, além de ser uma dádiva, uma alegria, demonstra que nesse longo caminho fomos ajudados, onde muitas vezes, amigos que largaram suas atividades, disponibilizaram do seu tempo para dar um auxílio a este trabalho, e com certeza amigos são anjos que Deus coloca nas nossas vidas. Com isso agradeço primeiramente Ao ser Supremo, Nosso Pai que nos permite acordar e dormir, que nos dá tantas Bênçãos e nos Guia nos caminhos, permitindo que pessoas especiais estejam nesses caminhos e nos ajude a trilhar;

Ao Professor, orientador e amigo Otoniel Magalhães Morais (*in memoriam*) que iniciou esse sonho comigo, e que durante 2 anos vivemos momentos inestimáveis no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes;

Ao Professor D. Sc. Paulo Araquém Ramos Cairo, que me acolheu assumindo a orientação deste trabalho, e juntos conseguimos finalizá-lo;

As coorientadoras D. Sc. Adriana Dias Cardoso, que ao longo de quase nove anos foi mais que uma coorientadora, uma amiga, que contribuiu para toda a minha formação de pesquisador, e a Professora D. Sc. Mônica Moura Pires que também contribuiu imensamente com este estudo;

Aos Professores D. Sc. Ramon Correia de Vasconcelos, D. Sc. Alcebíades Rebouças São José, D. Sc. Ubiratan Oliveira de Souza e ao pesquisador PNP/CAPES D. Sc. Leandro Dias da Silva, pela colaboração e disponibilidade de participação na Banca Examinadora;

Aos colegas e amigos da UESB, que foram inúmeros que me ajudaram desde implantação à debulhas, não teria nem como listar todos, e em especial aqueles que atuaram diretamente comigo no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes, em especial à Aldo Menezes (meu IC) e Renan Thiago, que muitas vezes conduziram atividades na minha ausência;

A todos os professores que foram mais que educadores, desde a graduação a pós-graduação nesta instituição, em especial os professores do Laboratório de Melhoramento e Produção Vegetal, Anselmo, Nelson e Sandro, onde iniciei meus passos na pesquisa, e outros tantos que me tornei amigo, e que para aliviar a cabeça, parávamos para um bom papo e um cafezinho;

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB, pela manutenção dos custos e parceria no incentivo ao desenvolvimento da pesquisa:

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pelo aceite e aporte para realização e manutenção desde a minha graduação;

A Diretoria do Campo Agropecuário – DICAP, em especial Rita de Cássia, Eduardo Ganen, Dui, e Manelim que estavam sempre dispostos a ajudar na melhor condução dos trabalhos;

A Estação Meteorológica e ao INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, pelo fornecimento de dados;

Aos amigos da agronomia, do futebol e do ECC que sempre apoiavam o meu sonho, meu objetivo de se tornar Doutor em agronomia. Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram com a realização e sucesso deste trabalho.

*Quando você está plantando, você só não sabe quando vai colher, mas se você souber o que está plantando, é certo que você vai colher... a lei da semeadura, ela não falha!*

*Geraldo Rufino*



## RESUMO

FOGAÇA, J. J. N. L. **Componentes produtivos, rentabilidade e qualidade de sementes de feijão-caupi em diferentes sistemas de produção, regimes de irrigação e safras.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2019. 100 p. (Tese – Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).

As informações tecnológicas, o manejo adotado pelos produtores, os custos de produção e a rentabilidade econômica são ferramentas essenciais para a atividade agrícola. Diante disso, durante o período de novembro de 2016 a maio de 2018 foi realizado no campo experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Vitória da Conquista-BA e no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes desta mesma universidade, experimentos com o objetivo de avaliar o efeito de sistemas de produção, do manejo hídrico (sequeiro e irrigado), e a época de semeadura em feijão-caupi (safra “das águas” e safra da “seca”), sob os componentes agronômicos, a produtividade e rentabilidade econômica, e a qualidade fisiológica de sementes produzidas. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, onde em cada safra foram implantados dois experimentos, um em regime sequeiro e outro irrigado, composto por seis sistemas de produção, variando a tecnologia utilizada (sementes, calagem, controle químico de plantas daninhas, adubação NPK, inoculação com *Rhizobium* e tratamento de sementes com CoMo). A adoção de sistemas de produção com maior investimento em tecnologia beneficiou os componentes agronômicos com respostas variáveis entre as safras e o manejo hídrico adotado. Os sistemas de produção não influenciaram a produtividade de grãos em todos os cultivos. No entanto, apesar dos custos de produção não ter variado entre as safras, devido à oscilação dos preços de comercialização do feijão-caupi a rentabilidade só ocorreu em duas safras (2016/17 e 2017). Os sistemas de produção influenciaram na qualidade fisiológica de sementes, principalmente para germinação total, primeira contagem de germinação e massa seca de plântulas (parte aérea, raiz e total) nos dois regimes hídricos.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, safras, estudo econômico.

---

\*Orientador: Paulo Araquém Ramos Cairo, D.Sc., UESB; e Coorientadoras: Adriana Dias Cardoso, D.Sc, PNPD/CAPES; Mônica Moura Pires, D.Sc. UESC.

## ABSTRACT

FOGAÇA, J. J. N. L. **Production systems, water management and sowing times in the productive components, yield and quality of cowpea seeds.** Vitória da Conquista, Bahia: UESB, 2019 100p. (Doctoral thesis – D.Sc in Agronomy, Concentration Area in Crop Science)\*

Technological information, management adopted by producers, production costs and economic profitability are essential tools for agricultural activity. Therefore, during the period from November 2016 to May 2018 it was carried out in the experimental field of the State University of Southwest of Bahia, *Campus* of Vitória da Conquista-BA and in the Laboratory of Technology and Seed Production of this same university, experiments with the objective of this study was to evaluate the effect of production systems, water management (dry and irrigated), and sowing time in cowpea ("water harvest" and "drought") under agronomic components, productivity and profitability, and the physiological quality of seeds produced. The experiment was carried out in a randomized complete block design, where two experiments were carried out in each crop, one in the dry and the other irrigated, with six production systems, varying the technology used (seeds, liming, chemical weed control, NPK fertilization, Rhizobium inoculation and seed treatment with CoMo). The adoption of production systems with greater investment in technology benefited the agronomic components with variable responses between the harvests and the water management adopted. Production systems did not influence grain yield in all crops. However, although production costs did not vary between harvests, due to the fluctuation of the marketing prices of cowpea, profitability only occurred in two harvests (2016/17 and 2017). The production systems influenced the physiological quality of seeds, mainly for total germination, first germination count and dry mass of seedlings (shoot, root and total) in both water regimes.

**Key words:** *Vigna unguiculata*, harvests, economic study.

---

\*Advisor: Paulo Araquém Ramos Cairo, D.Sc., UESB; and Co-advisers: Adriana Dias Cardoso, D.Sc, PNPD/CAPES; Mônica Moura Pires, D.Sc. UESC.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

- Tabela 1.** Análise química do solo da área experimental (0-20 cm). Vitória da Conquista – BA, 2019.....277
- Tabela 2.** Composição dos custos de produção do sistema de produção de feijão-caupi com média tecnologia (Sistema 4). Vitória da Conquista-BA, 2019.....30
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número de vagens por planta e comprimento de vagens de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, em regimes de sequeiro. Vitória da Conquista–BA, 2019.....32
- Tabela 4.** Valores médios dos comprimentos de vagens de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime de sequeiro, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....33
- Tabela 5.** Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número de sementes por vagem e peso de vagens, em plantas de feijão-caupi submetidas a diferentes sistemas de produção, em regime de sequeiro. Vitória da Conquista–BA, 2019.....34
- Tabela 6.** Valores médios do número de sementes por vagem de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime de sequeiro, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....35
- Tabela 7.** Valores médios do número de sementes por vagem de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime de sequeiro, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....35
- Tabela 8.** Resumo da análise de variância dos dados referentes a peso de 100 sementes e índice de grãos, em plantas de feijão-caupi, submetidas a sistemas de produção, em regime de sequeiro. Vitória da Conquista–BA, 2019.....36
- Tabela 9.** Valores médios do peso de 100 sementes de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime sequeiro, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.. .....37

<b>Tabela 10.</b> Valores médios do índice de grãos em plantas de feijão caupi submetidas a diferentes sistemas de produção, sob regime sequeiro, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....	38
<b>Tabela 11.</b> Resumo da análise de variância dos dados referentes a produtividade, em plantas de feijão-caupi, submetidos a diferentes sistemas de produção em regime de sequeiro. Vitória da Conquista–BA, 2019.....	38
<b>Tabela 12.</b> Valores médios das produtividades de plantas feijão-caupi, submetidas a diferentes sistemas de produção, sob regimes de sequeiro, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....	39
<b>Tabela 13.</b> Estimativa do custo operacional total obtido com a cultura do feijão-caupi, em função dos diferentes sistemas produtivos e da época de semeadura. Vitória da Conquista, BA, 2019.....	40
<b>Tabela 14.</b> Análise econômica de sistemas produtivos de feijão-caupi em cultivos sequeiro e irrigado nas safras “da seca” e “das águas”, por meio de indicadores de rentabilidade. Vitória da Conquista-BA, 2019.....	41

## CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1.</b> Análises químicas do solo das áreas experimentais (0-20 cm). Vitória da Conquista – BA, 2019.....	56
<b>Tabela 2.</b> Composição dos custos de produção do sistema de produção de feijão-caupi com média tecnologia (Sistema 4). Vitória da Conquista-BA, 2019.....	59
<b>Tabela 3.</b> Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número de vagens por planta e ao comprimento de vagens de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....	61
<b>Tabela 4.</b> Valores médios do número de vagens por planta de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....	62
<b>Tabela 5.</b> Valores médios dos comprimentos de vagens de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....	63
<b>Tabela 6.</b> Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número de sementes por vagem e peso de vagens, em plantas de feijão-caupi submetidas	

a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....64

**Tabela 7.** Valores médios do número de sementes por vagem de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....65

**Tabela 8.** Valores médios do peso de vagens de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....65

**Tabela 9.** Resumo da análise de variância dos dados referentes a peso de 100 sementes e índice de grãos, em plantas de feijão-caupi submetidas a diferentes sistemas de produção, em regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....66

**Tabela 10.** Valores médios do peso de 100 sementes de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.....67

**Tabela 11.** Estimativa do custo operacional total obtido com a cultura do feijão-caupi, em função dos sistemas produtivos, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista-BA, 2019.....70

**Tabela 12.** Análise econômica baseada em indicadores de rentabilidade, em sistemas produtivos de feijão-caupi, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista-BA, 2019 .....72

### CAPÍTULO 3

**Tabela 1.** Análises químicas do solo das áreas experimentais (0-20 cm). Vitória da Conquista – BA, 2019.....85

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância dos dados de peso de mil sementes (PMS), teor de água (TA) e condutividade elétrica (CE), de sementes de feijão-caupi, provenientes de diferentes sistemas de produção, em regimes de sequeiro e irrigado. Vitória da Conquista–BA, 2019.....89

**Tabela 3.** Peso de mil sementes (PMS), teor de água (TA) e condutividade elétrica (CE) dos lotes de sementes provenientes de diferentes sistemas de

produção de feijão-caupi, em regimes de sequeiro e irrigado. Vitória da Conquista-BA, 2019.....90

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância dos dados de primeira contagem de germinação (PCONTG), germinação total (GERTOT), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSRAIZ) e massa seca total de plântulas (MSTP), em sementes e plântulas de feijão-caupi, provenientes de diferentes sistemas de produção, em regimes de sequeiro e irrigado. Vitória da Conquista-BA, 2019.....91

**Tabela 5.** Características fisiológicas de sementes de feijão-caupi, provenientes de diferentes sistemas de produção, sob regime de sequeiro. Vitória da Conquista-BA, 2019.....92

**Tabela 6.** Características fisiológicas de sementes de feijão-caupi, provenientes de diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado. Vitória da Conquista-BA, 2019.....94

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

<b>Figura 1.</b> Dados meteorológicos registrados durante a realização dos experimentos com feijão-caupi, em quatro ciclos produtivos. Vitória da Conquista-BA, 2019...	26
---	----

### CAPÍTULO 2

<b>Figura 1.</b> Dados meteorológicos registrados durante a realização dos experimentos com feijão-caupi, em quatro ciclos produtivos. Vitória da Conquista-BA, 2019.....	55
---	----

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 1: Desempenho agrônomo e econômico do feijão-caupi em função de sistemas produtivos e safras em condições de sequeiro.....</b>	<b>23</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO 2: Morfologia, produtividade e rentabilidade do feijão-caupi em sistemas produtivos irrigados em diferentes safras.....</b>	<b>51</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>52</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>54</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>61</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>76</b>
<b>CAPÍTULO 3: Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi provenientes de diferentes sistemas de produção.....</b>	<b>81</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>82</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>84</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>89</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>98</b>



## INTRODUÇÃO GERAL

Pertencente à família Fabaceae, o feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é uma planta herbácea, autógama, anual, com possível centro de origem na parte oeste e central da África (SINGH e outros, 2002). Esta leguminosa está entre as espécies mais importantes destinadas à alimentação humana, e se destaca por ser de fácil cultivo e por ter boa adaptação ao ecossistema tropical, alto valor nutritivo, relevante papel socioeconômico e ampla variabilidade genética (COUTINHO e outros, 2014). Tais características conferem à cultura grande valor estratégico, podendo ser usada em diferentes sistemas de produção, tradicionais ou modernos, principalmente em regiões semiáridas (FREIRE FILHO e outros, 2011).

O Brasil se destaca entre os maiores produtores mundiais de feijão-caupi (cerca de 715.000 t), sendo cultivado, sobretudo, nas regiões Norte e Nordeste, que representam aproximadamente 70% da produção nacional (CONAB, 2018). O feijão-caupi constitui, ainda, uma das principais alternativas sociais e econômicas de suprimento alimentar e geração de emprego, estando sempre presente no prato das classes de menor poder aquisitivo (SANTOS e outros, 2014).

Nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, onde o cultivo de feijão-caupi tem se expandido bastante, produtores médios e grandes obtêm produtividades médias superiores a 1.000 kg ha<sup>-1</sup> (DUTRA e outros, 2012), seja pelo uso de mais recursos tecnológicos (FREITAS e outros, 2013), seja pelo desenvolvimento de cultivares com características que favorecem o cultivo mecanizado, principalmente no período de entressafra (SILVA, 2009).

Na região Nordeste, entretanto, a produtividade média do feijão-caupi é muito baixa (em torno de 300 a 400 kg ha<sup>-1</sup>), em comparação ao seu potencial genético, que pode ultrapassar 6000 kg ha<sup>-1</sup> (EHLERS e HALL, 1997). O baixo nível tecnológico empregado no cultivo, aliado a precipitações irregulares, ao não uso de insumos agrícolas e à forte incidência de fatores

bióticos e abióticos indesejáveis, além da não utilização de sementes certificadas, estão entre as principais causas da sua baixa produtividade (OLIVEIRA, 2013).

As experiências bem sucedidas com a modernização das lavouras de feijão-caupi têm despertado interesse também dos pequenos produtores, possibilitando produtividades superiores e, conseqüentemente, maiores rentabilidades (OLIVEIRA, 2010), o que aumenta o retorno financeiro esperado pelo produtor e maior dinamização da economia local.

De modo geral, as espécies de feijão *Phaseolus* e *Vigna* são cultivadas em três safras, no Brasil: uma delas é a safra “das águas”, assim denominada pelo fato da semeadura e a colheita serem beneficiadas pelo alto índice de chuvas no período. Essa safra, na região Centro-Sul, resulta de cultivos realizados no período de agosto a dezembro, e no Nordeste, de outubro a fevereiro. A segunda safra, denominada “da seca”, resulta de cultivos no período com menor índice de chuvas na maioria das regiões do país, compreendendo os meses de janeiro a março. E a terceira safra, a “de inverno”, ou safra “irrigada”, como assim é conhecida, refere-se à colheita do feijão irrigado, que tem a concentração da semeadura na maioria das regiões, de abril a junho (MAPA, 2015).

Considerando a agricultura como atividade de risco, somada à falta de assistência e conhecimento técnico, a adoção de tecnologias por pequenos produtores é mais dispendiosa, principalmente por presumir elevação dos custos de produção, necessitando assim de planejamento e estudos econômicos prévios. Além disso, o mercado do feijão apresenta grande instabilidade, sofrendo interferência de agentes atravessadores no comércio do grão, além da variação da produção e da oferta do produto em determinadas regiões produtoras, podendo gerar resultados indesejáveis (LEITÃO e outros, 2010).

Outro fator relacionado ao manejo dos sistemas de produção é o cuidado com a qualidade das sementes utilizadas, sendo fundamental para obtenção de plantas de maior vigor e alta produtividade de grãos (PESKE e

outros, 2012). Em contrapartida, ainda são poucas as sementeiras responsáveis pela multiplicação de sementes certificadas do feijão-caupi no Brasil (NUNES e outros, 2017), o que faz com que a avaliação da qualidade das sementes produzidas seja essencial, principalmente quando associada à tecnologia de cultivo utilizada.

No Sudoeste da Bahia, a exemplo do que ocorre no Nordeste do Brasil, o feijão-caupi é uma cultura de grande importância socioeconômica, apesar de sua baixa produtividade. Para aumentar a produtividade dos sistemas de cultivo atuais, tornam-se necessários estudos sobre custos de produção, viabilidade econômica e qualidade do produto final (sementes). Diante disso, objetivou-se com este estudo avaliar os desempenhos produtivo e econômico e a qualidade das sementes produzidas em diferentes sistemas de produção de feijão-caupi cultivados em diferentes safras e manejos hídricos em Vitória da Conquista, na região Sudoeste da Bahia. Este estudo, apresentado na forma de tese, foi dividido em três capítulos:

1. Desempenho agrônomico e econômico do feijão-caupi em função de sistemas produtivos e safras em condições de sequeiro;
2. Morfologia, produtividade e rentabilidade do feijão-caupi em sistemas produtivos irrigados, em diferentes safras;
3. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi provenientes de diferentes sistemas de produção.

## REFERÊNCIAS

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira – Grãos**. v. 6 – SAFRA 2018/19 – n. 3 – Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-127, Dezembro/2018.

COUTINHO, P. W. R.; SILVA, D. M. S. da; SALDANHA, E. C. M.; OKUMURA, R. S.; SILVA JÚNIOR, M. L. da. Doses de fósforo na cultura do feijão-caupi na região nordeste do Estado do Pará. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 66-73, 2014.

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 Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 816-821, 2012.

EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Field Crops Research**, v. 53, p. 187-204, 1997.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

FREITAS, F. C. L.; COSTA, A. G. F.; SOFIATTI, V.; ROCHA, P. R. R. Desafios, Avanços e Soluções no Manejo de Plantas Daninhas: Palestras apresentadas no II Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no Nordeste. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi**. 1 ed., 2013, v. 1, p. 115.

LEITÃO, F. O.; BRISOLA, M. V.; THOMÉ, K. M. Análise das estruturas de governança adotadas entre produtores rurais e corretores na cadeia produtiva do feijão. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 29-46, 2010.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Perfil do feijão no Brasil**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao/saiba-mais>>. Acesso em 16 de fevereiro de 2019.

NUNES, R. T. C.; SOUZA, U. O.; ARAUJO NETO, A. C.; MORAIS, O. M.; FOGAÇA, J. J. N. L.; SANTOS, J. L.; CARDOSO, A. D.; SÃO JOSÉ, A. R. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de doses de molibdênio e da população de plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 533-542, 2017.

OLIVEIRA, L. M. de. **Desempenho de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Tratadas com fungicidas, inseticidas e micronutrientes sob diferentes condições de armazenamento.** 2013. 62 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 2013.

OLIVEIRA, S. de. Novo grão no cerrado. **Revista Globo Rural**, São Paulo, v. 26, n. 302, p. 46-49, 2010.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E (Eds.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos.** Pelotas: Editora Universitária UFPel, 2012. 573 p.

SANTOS, J. A. S.; TEODORO, P. E.; CORREA, A. M.; SOARES, C. M. G.; RIBEIRO, L. P.; ABREU, H. K. A. Desempenho agrônômico e divergência genética entre genótipos de feijão-caupi cultivados no ecótono Cerrado/Pantanal. **Bragantia**, v. 73, p. 377-382, 2014.

SILVA, K. J. D. **Centro de inteligência do feijão.** Disponível em: <[www.cpamn.embrapa.br](http://www.cpamn.embrapa.br)>, 2009. Acesso em 14 de janeiro de 2019.

SINGH, B. B.; EHLERS, J. D.; SHARMA, B. FREIRE FILHO, F. R. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C.A.; TARAWALI, S.A; SINGH, B.B.; KORMAWA, P.M.; TAMO, M. (Ed.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production.** Ibadan: IITA, 2002. p. 22-40.

CAPÍTULO 1

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E ECONÔMICO DO FEIJÃO-  
CAUPI EM FUNÇÃO DE SISTEMAS PRODUTIVOS E SAFRAS EM  
CONDIÇÕES DE SEQUEIRO**

## 1 INTRODUÇÃO

Originário da África, o feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é conhecido por diversas nomenclaturas (corda, macassar, catador, etc), que variam de região para região, em inúmeros países. O seu cultivo desponta como de interesse significativo devido à sua adaptação a condições ambientais extremas, como altas temperaturas e déficit hídrico (OCHIENG; KIRIMI e MATHENGE, 2016), além de ser bastante responsivo, quando cultivado em sistemas produtivos com alta tecnologia (OROKA e OMEREGIE, 2007; BRACHTVOGEL e outros, 2009; OLIVEIRA FILHO e outros, 2016).

Trata-se de um alimento chave na dieta alimentar da população em regiões de baixa renda, uma vez que é uma excelente fonte de proteínas (23 a 25%, em média), contém todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62%, em média), vitaminas e minerais, além de elevada quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2%, em média) e não contém colesterol (ALMEIDA e outros, 2010).

Estes motivos estimulam o cultivo nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, além da sua expansão em áreas na região Centro-Oeste, onde é conduzido de forma mecanizada, com tecnologia avançada, com grande demanda por cultivares de porte ereto pelas empresas de pesquisa e melhoramento genético (BEZERRA e outros, 2012). Segundo Nunes e outros (2017), isso tem se refletido na busca crescente por cultivares modernas que atendam às exigências de adensamento e de manejo dos sistemas tecnificados.

As cultivares de feijão-caupi têm respostas variáveis a diferentes sistemas de manejo, os quais podem impactar nas suas características fisiológicas, morfológicas e agronômicas, tornando-se importante para o produtor a avaliação dos componentes de produção da sua cultivar mais plantada (SILVA, 2011), subsidiando a decisão sobre a escolha do manejo a ser adotado em sua propriedade.

O número de vagens, o número de sementes por vagem, e as características das sementes são fatores de grande importância, tanto para os agricultores produtores de sementes, como para o consumidor, em relação à preferência da forma de consumo dos grãos (verdes ou secos) (FREIRE FILHO e outros, 2005).

No Nordeste do Brasil, o feijão-caupi é amplamente cultivado por pequenos agricultores em regime de sequeiro, em sistema de consórcio associadas a outras culturas, e em grande diversidade de sistemas, principalmente pela boa adaptação edafoclimática. Com isso, majoritariamente é cultivado no período das chuvas (outubro a janeiro) (SILVA e NEVES, 2011).

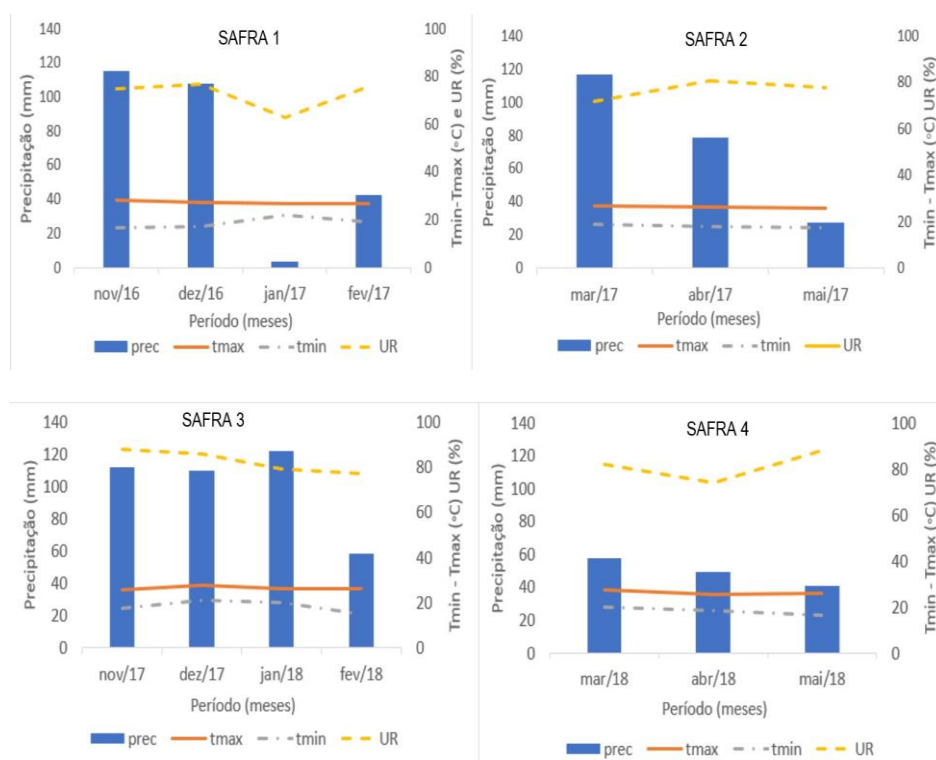
Segundo Hirakuri e outros (2012), o sistema de produção é composto pelo conjunto de sistemas de cultivo (práticas do manejo), definidos a partir dos fatores de produção (terra, capital e mão de obra) e interligados por um processo de gestão, que explicam a variação destes sistemas, conforme a região produtora. Esta variação pode estar associada ainda ao potencial produtivo, às características climáticas da região e à oscilação do preço do produto, entre outros fatores que incidem na rentabilidade e na tomada de decisão de maiores investimentos na lavoura.

Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de sistemas de produção em regime de sequeiro, em duas épocas de semeadura, nos componentes de produção e na rentabilidade da cultura do feijão-caupi, tendo como hipótese que a diversificação dos sistemas atuais, podem incrementar em produtividade e retorno econômico.



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo se desenvolveu em quatro etapas (quatro safras), com a condução de experimentos nos anos agrícolas 2016/2017 e 2017/2018, em duas épocas de cultivo: semeaduras nos meses de novembro (safra “das águas”) e março (safra “da seca”). Todos os cultivos foram conduzidos em sequeiro, sem suplementação hídrica, e os dados meteorológicos do local de estudo estão na Figura 1, indicando os períodos com maior e menor temperatura e incidência de chuvas durante a condução dos experimentos.



**Figura 1.** Dados meteorológicos registrados durante a realização dos experimentos com feijão-caupi, em quatro ciclos produtivos. Vitória da Conquista-BA, 2019.

Os experimentos foram conduzidos em Vitória da Conquista–BA, município situado a 923 m de altitude, com as coordenadas geográficas de 14°51' de latitude Sul e 40°50' de longitude Oeste. O clima regional é classificado como tropical de altitude (Cwa) de acordo com a classificação de Köppen, cuja pluviosidade média anual varia em torno de 735 mm, concentrada entre os meses de novembro e janeiro. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo Álico, horizonte A moderado.

Amostras de solo da área experimental foram coletadas antes da semeadura de cada experimento, para caracterização química e física (Tabela 1). Posteriormente, o solo foi preparado com aração a 0,2 m de profundidade e gradagem, seguidos da abertura dos sulcos de plantio espaçados em 0,5 m.

Tabela 1. Análises químicas do solo das áreas experimentais (0-20 cm). Vitória da Conquista – BA, 2019.

SAFRA 1											
pH	P <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%
5,1	7	0,15	1,7	0,8	0,3	3,1	2,7	3,0	6,1	44	10
SAFRA 2											
pH	P <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%
5,7	11	0,2	2,9	0,9	0,1	2,1	4,0	4,1	6,2	64	1
SAFRA 3											
pH	P <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%
4,5	5	0,14	1,7	0,6	0,4	3,3	2,5	2,9	6,2	40	13
SAFRA 4											
pH	P <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%
5,2	10	0,14	1,8	0,7	0,2	2,9	2,6	2,8	5,7	45	7

1 – soma de bases; 2 - Capacidade de troca catiônica efetiva; 3 - Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; 4 - Saturação por bases e; 5 – Saturação por alumínio.

O delineamento experimental utilizado em cada experimento foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos foram compostos pelos diferentes sistemas de produção do feijão-caupi, a saber: (1) testemunha absoluta (apenas semente), com controle manual de plantas daninhas; (2) calagem durante o preparo do solo e controle manual de plantas daninhas; (3) calagem, adubação com fósforo (P) na semeadura e nitrogênio (N) e potássio (K) em cobertura e controle químico de plantas daninhas; (4) calagem, adubação com P na semeadura e K em cobertura, inoculação com rizóbios e controle químico de plantas daninhas; (5) calagem, adubação com P na semeadura e N e K em cobertura, inoculação com rizóbios e controle químico de plantas daninhas; e (6) calagem, adubação com P na semeadura e N e K em cobertura, inoculação com rizóbios, uso de cobalto (Co) e molibdênio (Mo) no tratamento de sementes e controle químico de plantas daninhas.

As parcelas experimentais foram constituídas de 3 m de largura e 5 m de comprimento, contendo seis linhas de plantas de feijão-caupi, resultando em uma área de 15 m<sup>2</sup>. Como área útil, foram consideradas as quatro linhas centrais, descartando-se 0,5 m de cada extremidade das parcelas, totalizando 8 m<sup>2</sup>. Foram semeadas, manualmente, 10 sementes por metro linear, com espaçamento de 0,5 m entre linhas. Após o desbaste, manteve-se uma densidade de 8 plantas por metro linear, com uma população de 160 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

Foram utilizadas sementes certificadas da variedade BRS Novaera, recomendada para região Nordeste, a qual apresenta porte semiereto e ciclo médio de 65 a 70 dias. É uma variedade adequada à agricultura familiar e empresarial, permitindo colheitas manual, semimecanizada e totalmente mecanizada, com grãos bem formados e de alto valor comercial, no padrão de preferência de uma grande faixa de consumidores dos mercados nacional e internacional (FREIRE FILHO e outros, 2008).

As sementes utilizadas nos tratamentos com inoculação foram tratadas com inoculante em veículo turfoso obtido na Embrapa Agrobiologia, com a estirpe de *Bradyrhizobium yuanmingense* BR 3267.

A calagem e a adubação NPK foram realizadas com base na análise de solo e nas recomendações de Freire Filho e outros (2011), onde aplicou-se em cada um dos quatro ciclos, 20 kg de N, 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg de K<sub>2</sub>O.

Os tratos culturais foram efetuados conforme necessidade, sendo aplicado o herbicida seletivo do grupo químico Benzotiadiazinona (Basagran 600) e outro do grupo químico Fluazifope-P-Butílico (Fusilade 250 EW) para controle de diferentes espécies de planta daninha folha estreita e folha larga, e folha estreita, respectivamente. Para controle de pragas, foram aplicados inseticidas a base de Abamectina (Kraft 36 EC) e Imidaclopride e Beta-ciflutrina (Connect) com aplicações conforme população de pragas alvo. Para manejo das doenças foliares foram aplicados fungicidas à base de Tiofanato-metílico + Clorotalonil (Cercconil WP) e a base de Azoxistrobina (Amistar WG).

No momento da colheita, quando cerca de 70% das vagens estavam secas, 10 plantas da área útil de cada parcela foram escolhidas aleatoriamente, para se avaliar as seguintes características: a) Número de vagem por planta: as vagens foram separadas das plantas e contadas, verificando-se o seu valor médio; b) Comprimento de vagem: 10 vagens foram escolhidas aleatoriamente, e o seu comprimento médio foi obtido por com o uso de régua graduada; c) Peso de vagens: nas mesmas 10 vagens em que se mediu o comprimento médio, aferiu-se o seu peso, utilizando-se balança de precisão.

Em cada vagem avaliou-se ainda: d) Número de sementes por vagem: foi determinado mediante a relação entre o número total de sementes e o número total de vagens; e) Massa de 100 sementes: foi avaliada por meio da pesagem de amostras de 100 sementes de cada parcela; f) Índice de grãos: foi obtido pela relação entre a massa de grãos secos e a massa de vagens secas, expressa em porcentagem. Os dados obtidos foram corrigidos para o teor de umidade de 130 g kg<sup>-1</sup>.

Para determinação do desempenho econômico dos sistemas de produção, foi realizado a contabilização dos custos de produção, utilizando a estrutura do custo operacional total de produção, adotada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) e proposta por Martin e outros (1998).

O custo operacional efetivo (COE) foi composto pelas despesas com operações mecanizadas, operações manuais e materiais consumidos. Além disso, foram acrescentados custos com outras despesas, na soma do COE, resultando no custo operacional total (COT), conforme exemplo de um dos sistemas de produção avaliado, demonstrado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição dos custos de produção do sistema de produção de feijão-caupi com média tecnologia (Sistema 4). Vitória da Conquista, 2019.

Descrição	Especificação	Qtde.	Valor unit (R\$)	Custos (R\$)
<b>Op. mecanizadas</b>				
Aração	H/M	1,5	90,0	135,0
Gradagem	H/M	2	90,0	180,0
Sulcamento	H/M	1,5	90,0	135,0
Calagem	H/M	2	90,0	180,0
Semeadora	H/M	1,4	100,0	140,0
Ap. de defensivos	H/M	1	110,0	110,0
Colheitadeira	H/M	0,5	160,0	80,0
<b>Op. Manuais</b>				
-	D/H	-	-	-
<b>Insumos</b>				
Calcário	ton	0,3	80,0	24,0
Superfosfato Simples	Kg	225	1,40	315,0
Uréia	Kg	-	2,20	-
Cloreto de Potássio	Kg	50	1,80	90,0
Inoculante	Kg	0,1	30,0	3,0
Herb. Fusilade 250	L	0,5	60,0	30,0
Herb. Basagran 600	L	1,2	80,0	96,0
Fung. Cerconil WP	Kg	2,0	57,0	114,0
Fung. Amistar WG	Kg	0,1	900,0	90,0
Inset. Connect	L	0,75	48,0	36,0
Inset. Kraft	L	0,3	35,0	10,5
Espalhante adesivo	L	0,1	18,0	1,80
<b>TOTAL (R\$/ha)</b>				<b>1.770,30</b>

Op.- Operações; Qtde.- Quantidade; unit.- unitário; Herb.- Herbicida; Fung.- Fungicida; Inset.- Inseticida

Além dos custos apresentados na Tabela 2, ainda foram contabilizados os custos com sementes e sacaria para comercialização, além de impostos. Nos sistemas menos tecnificados, onde as operações manuais fazem parte da composição, os custos com capinas, colheita, debulhas e pulverizações costais.

A análise de desempenho econômico foi realizada calculando os indicadores de lucratividade conforme metodologia de Martin e outros (1998): a) receita bruta (RB), em R\$, resultante do produto entre a quantidade produzida (número de sacos de 60 kg) e o preço médio por saco (R\$) recebido pelo produtor; b) lucro operacional (LO), resultante da diferença entre a receita bruta e os custos operacionais totais ( $LO = RB - COT$ ). Este indicador (LO) mede a lucratividade da atividade em curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade agropecuária.

Outros indicadores avaliados foram: c) índice de lucratividade (IL), definido como a proporção da receita bruta, que se constitui em recursos disponíveis após a cobertura do custo operacional total de produção [ $IL = (LO/RB) \times 100$ ]; d) preço de equilíbrio (PE), dado, em determinado nível de custo operacional total de produção, como o preço mínimo necessário a ser obtido para cobrir o COT, considerando-se a produtividade média obtida pelo produtor ( $PE = COT/\text{produtividade média obtida pelo produtor}$ ); e) ponto de nivelamento (PN), dado, em determinado nível de custo operacional total de produção, como a produtividade mínima necessária para cobrir o COT, considerando-se o preço médio recebido pelo produtor ( $PN = COT/\text{preço médio recebido pelo produtor}$ ).

Os dados referentes às características de desempenho agrônomo foram submetidos à análise de homogeneidade das variâncias (teste de Cochran e Bartlett) e de normalidade (Lilliefors) e, posteriormente, submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ), utilizando-se o programa estatístico SAEG versão 9.1.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos cultivos em regime de sequeiro, os sistemas de produção não afetaram o número de vagens por planta, em todas as safras avaliadas, enquanto para a característica comprimento de vagens os sistemas de produção foram significativos na primeira safra (2016/2017) e na terceira (2017/2018) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número de vagens por planta e comprimento de vagens de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, em regimes de sequeiro. Vitória da Conquista–BA, 2019.

FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	Safra 4
		2016/2017	2017	2017/2018	2018
Número de vagens por planta					
Sistemas de produção	5	41,90	89,37	907,76	2.265,4
Repetições	3	36,11	1.519,37*	893,66	3.507,6
Resíduo	15	151,47	168,64	373,43	989,0
CV (%)		16,86	31,77	16,68	22,98
FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	Safra 4
		2016/2017	2017	2017/2018	2018
Comprimento de vagens					
Sistemas de produção	5	0,845*	0,342	5,847*	0,434
Repetições	3	0,548	4,092*	0,990	0,558
Resíduo	15	0,237	0,387	0,758	0,503
CV (%)		3,01	4,52	5,56	4,17

\* significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste “F”.

Na safra 1, o comprimento das vagens nas plantas de feijão-caupi do sistema 6 foi maior que nas do sistema 2 (Tabela 4), sugerindo efeito benéfico dos recursos tecnológicos sobre essa variável. Pereira e outros (2013) também verificaram que a adubação orgânica contribui para um maior comprimento

de vagens. Por outro lado, há estudos em que o uso de recursos tecnológicos, como inoculação e adubação mineral ou orgânica, não exercem qualquer influência sobre o comprimento de vagens (GUEDES e outros, 2010; MARTINS e outros, 2015; ZUMBA, 2016).

**Tabela 4.** Valores médios dos comprimentos de vagens de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime de sequeiro, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.

Safras	Comprimento de vagens (cm)					
	Sist 1	Sist 2	Sist 3	Sist 4	Sist 5	Sist 6
Safra 1	15,75 ab	15,47 b	16,51 ab	16,17 ab	16,40 ab	16,64 a
Safra 3	14,46 c	14,46 c	14,83 bc	16,3 abc	16,77 ab	17,11 a

Médias seguidas de letras iguais, em cada linha, não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste Tukey.

Na safra 3, a influência do sistema 6 sobre o comprimento de vagens foi ainda mais expressiva (17,11 cm), registrando incremento de mais de 2,5 cm, em comparação com os sistemas 1, 2 e 3 (14,46 cm, 14,46 cm e 14,83 cm, respectivamente) (Tabela 4). Nesta safra, é provável que o maior incremento no comprimento de vagens tenha ocorrido por coincidir com um período de maior oferta de chuvas (Figura 1), considerando que nos sistemas em sequeiro, a maior oferta hídrica pode impactar nas características morfológicas das plantas. Sob maior oferta hídrica, Nascimento e outros (2004), também observaram incremento no comprimento de vagens.

O número de sementes por vagem foi influenciado pelos sistemas de produção, com efeito significativo nas safras 1, 2 e 4, enquanto para característica peso das vagens, os sistemas de produção obtiveram efeito significativo nas safras 3 e 4 (Tabela 5).



**Tabela 5.** Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número de sementes por vagem e peso de vagens, em plantas de feijão-caupi submetidas a diferentes sistemas de produção, em regime de sequeiro. Vitória da Conquista-BA, 2019.

FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1 2016/2017	Safra 2 2017	Safra 3 2017/2018	Safra 4 2018
Número de sementes por vagem					
Sistemas de produção	5	1,509*	0,904	5,765*	2,043*
Repetições	3	0,388	1,349*	1,257	1,686*
Resíduo	15	0,315	0,402	1,219	0,480
CV (%)		7,02	9,71	13,27	7,22
FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1 2016/2017	Safra 2 2017	Safra 3 2017/18	Safra 4 2018
Peso de vagens					
Sistemas de produção	5	9,292	15,727	92,363*	32,674*
Repetições	3	12,451	11,127	17,754	6,237
Resíduo	15	4,861	5,560	19,922	10,961
CV (%)		8,02	10,25	14,89	9,78

\* significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste “F”.

Sob regime de sequeiro, na safra 1, o número de sementes por vagem (valor médio), nas plantas conduzidas no sistema 6 (8,97) foi maior que nas dos sistemas 1 e 2 (7,37 e 7,30, respectivamente). Na safra 3, o sistema 6 (10,1) foi superior ao sistema 3 (7,52). Na safra 4, os sistemas 5 e 6 (10,17 e 10,35, respectivamente) foram superiores ao sistema 2 (8,32) (Tabela 6).

Avaliando o desempenho agrônômico de cultivares de feijão-caupi no cerrado de Uberaba/MG, sob condições de sequeiro e apenas com NPK, Almeida e outros (2017) encontraram 5,7 sementes por vagem nas plantas da cultivar Novaera, valores bem abaixo dos observados neste estudo.

Guimarães e outros (2011) afirmam que a deficiência hídrica acelera a abscisão de flores e vagens, enquanto a deficiência nutricional atua sobre a esterilidade do grão de pólen, a qual determina o número de sementes por vagem. Para Freire Filho e outros (2008), 10 sementes é o número médio por vagem, nesta variedade. No presente estudo, o número de sementes por vagem

esteve mais próximo desse valor médio somente nos tratamentos em que foram utilizados recursos tecnológicos. Contudo, variações no número de sementes por vagem, em diferentes sistemas de produção podem ocorrer, como foram observados por Freitas e outros (2013).

**Tabela 6.** Valores médios do número de sementes por vagem de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime de sequeiro, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.

Safras	Número de sementes por vagem					
	Sist 1	Sist 2	Sist 3	Sist 4	Sist 5	Sist 6
Safra 1	7,37 b	7,30 b	8,0 ab	8,22 ab	8,07 ab	8,97 a
Safra 3	7,15 b	7,22 b	7,52 b	8,80 ab	9,10 ab	10,10 a
Safra 4	9,60 ab	8,32 b	9,67 ab	9,42 ab	10,17 a	10,35 a

Médias seguidas de letras iguais, em cada linha, não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste Tukey.

Nas condições de estudo, na safra 3, o peso das vagens nas plantas produzidas no sistema 6 foi maior que nas plantas dos sistemas 1 e 2. Na safra 4, o sistema 6 foi superior apenas ao sistema 2 (Tabela 7).

**Tabela 7.** Valores médios do peso de vagens de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regimes de sequeiro e irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.

Safras	Peso de vagens (g)					
	Sist 1	Sist 2	Sist 3	Sist 4	Sist 5	Sist 6
Safra 3	24,97 b	25,45 b	26,61 ab	33,01 ab	33,97 ab	35,75 a
Safra 4	31,42 ab	29,89 b	34,37 ab	33,70 ab	35,84 ab	37,73 a

Médias seguidas de letras iguais, em cada linha, não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste Tukey.

Nos sistemas 1 e 2, que são desprovidos do emprego de recursos tecnológicos, é possível que o menor peso de vagens tenha sido uma consequência da não utilização de adubos minerais. Segundo Fancelli e Dourado Neto (2007), a falta de nutrientes pode concorrer para a redução da produção, em número e peso de grãos, resultando em vagens com menor peso.

Em estudo realizado por Santana (2017) avaliando genótipos de feijão-caupi em condições de sequeiro no estado do Pernambuco, foi verificado menor peso de vagens (PV) da cultivar BRS Novaera que o presente estudo, com valores médios de 27,72 gramas, principalmente quando comparado aos sistemas com maior tecnologia adotada, sendo ela classificada entre os materiais com menor PV dentre os estudados.

Para o peso de 100 sementes apenas na safra 4, essa característica foi influenciada pelos sistemas de produção (Tabela 8).

**Tabela 8.** Resumo da análise de variância dos dados referentes a peso de 100 sementes e índice de grãos, em plantas de feijão-caupi, submetidas a sistemas de produção, em regime de sequeiro. Vitória da Conquista–BA, 2019.

FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1 2016/2017	Safra 2 2017	Safra 3 2017/18	Safra 4 2018
Peso de 100 sementes					
Sistemas de produção	5	4,849	2,465	6,087	5,548*
Repetições	3	3,395	2,744	18,575	0,607
Resíduo	15	3,955	1,168	9,499	1,081
FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1 2016/2017	Safra 2 2017	Safra 3 2017/18	Safra 4 2018
Índice de grãos					
Sistemas de produção	5	0,00058	0,00065	0,00476*	0,000070
Repetições	3	0,00199	0,00014	0,00045	0,00026
Resíduo	15	0,00123	0,00036	0,00063	0,00016
CV (%)		4,76	2,41	3,30	1,63

\* significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste “F”.

Sob regime de sequeiro, na safra 4, o peso de 100 sementes oriundas de plantas dos sistemas 3, 5 e 6 foi maior que no sistema 1 (Tabela 9).

Na literatura, há relatos sobre o peso de 100 sementes como uma variável bastante influenciada pelo coeficiente de herdabilidade (BERTINI e outros, 2009) e pouco afetada por adubação e/ou irrigação (SORATTO e outros, 2004; VIANA e outros, 2011; ZUMBA, 2016) e sistemas de plantio

(FREITAS e outros, 2013; BEZERRA e outros, 2014). Em outros estudos, contudo, tem-se verificado que o aumento no peso de 100 sementes é uma consequência do emprego de alguns recursos tecnológicos, tais como a adubação com molibdênio, nitrogênio e fósforo (PESSOA e outros, 2001; PIRES e outros, 2004; OLIVEIRA e outros, 2011; TAGLIAFERRE e outros, 2013; OLIVEIRA e outros, 2014).

**Tabela 9.** Valores médios do peso de 100 sementes de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime sequeiro, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.

Safras	Peso de 100 sementes (g)					
	Sist 1	Sist 2	Sist 3	Sist 4	Sist 5	Sist 6
Safra 4	26,58 b	28,06 ab	29,05 a	28,87 ab	29,56 a	29,78 a

Médias seguidas de letras iguais, em cada linha, não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste Tukey.

O índice de grãos foi influenciado pelos sistemas de produção, apenas na safra 3 (Tabela 8). Nesta condição, observa-se na Tabela 10 que o índice de grãos oriundos de plantas do sistema 5 (0,81) foi maior que nos sistemas 1 e 2 (0,72 e 0,73, respectivamente).

O índice de grãos tem relação direta com o peso de grãos, e assim como no peso de 100 sementes, os sistemas que foram utilizados principalmente adubos potássicos, se destacaram com valores superiores. Segundo Prado (2008) o potássio é importante ativador enzimático e imprescindível para fotossíntese das plantas, favorecendo a translocação de fotoassimilados para os grãos, o que aumenta o seu peso, favorecido por um período (safra 3) de grande oferta hídrica, o que pode explicar os resultados do presente estudo.

Apesar do manejo nutricional ( $40 \text{ kg de K ha}^{-1}$ ) ter sido similar deste estudo com o de Neves (2014) e Públio Júnior e outros (2017), o índice de grãos obtidos no presente estudo, foram maiores que os encontrados pelos autores citados, em estudos com a mesma cultivar, em regime irrigados,

possivelmente pelo conjunto do manejo e da oferta de chuvas terem sido maiores.

**Tabela 10.** Valores médios do índice de grãos em plantas de feijão caupi submetidas a diferentes sistemas de produção, sob regime sequeiro, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.

Safras	Índice de grãos					
	Sist 1	Sist 2	Sist 3	Sist 4	Sist 5	Sist 6
Safra 3	0,72 c	0,73 bc	0,77 abc	0,75 abc	0,81 a	0,78 ab

Médias seguidas de letras iguais, em cada linha, não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste Tukey.

A produtividade de grãos não foi influenciada pelos sistemas de produção em nenhuma das safras avaliadas. Possivelmente as tecnologias como nutrição e inoculação, componentes dos sistemas de produção mais tecnificados, para influenciar diretamente nessa característica são dependentes de uma maior oferta hídrica, o que não ocorreu de forma eficaz nos cultivos em sequeiro.

**Tabela 11.** Resumo da análise de variância dos dados referentes a produtividade, em plantas de feijão-caupi, submetidos a diferentes sistemas de produção em regime de sequeiro. Vitória da Conquista–BA, 2019.

FV	GL	Quadrados Médios (regime de sequeiro)			
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	Safra 4
		2016/2017	2017	2017/2018	2018
Produtividade					
Sistemas de Produção	5	39440,5	55647,1	5029,1	21239,8
Repetições	3	9961,6	683806,4*	137514,5*	303877,6*
Resíduo	15	28065,6	56843,6	29762,3	54532,4
CV (%)		17,06	26,51	22,43	27,14

\* significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste “F”.

Apesar dos sistemas não terem sido significativos, as médias em todos eles (Tabela 12), durante os quatro ciclos produtivos foram superiores às

médias nacionais e estaduais (407 kg ha<sup>-1</sup> e 494 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente) (RODRIGUES e outros, 2018; CONAB, 2018).

**Tabela 12.** Valores médios das produtividades de plantas feijão-caupi, submetidas a diferentes sistemas de produção, sob regimes de sequeiro, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019.

Safras	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) (regime de sequeiro)					
	Sist 1	Sist 2	Sist 3	Sist 4	Sist 5	Sist 6
Safra 1	797,4 a	1058,1 a	947,5 a	1056,6 a	998,97 a	1031,1 a
Safra 2	767,4 a	972,5 a	980,8 a	838,8 a	1052,0 a	784,5 a
Safra 3	745,5 a	755,5 a	781,5 a	720,3 a	819,5 a	790,8 a
Safra 4	852,0 a	821,9 a	980,1 a	778,2 a	908,7 a	820,8 a

Médias seguidas de letras iguais, em cada linha, não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste Tukey.

Em relação aos custos operacionais totais (COT) dos diferentes sistemas de produção do feijão-caupi, verificou-se que os sistemas com menos uso de tecnologia (1 e 2) apresentaram maiores COT, independentemente do período avaliado, ser safra das “águas” ou “da seca” (Tabela 13). O fator operações manuais, sobretudo as capinas, mesmo não descrito na tabela, foi o principal responsável pelo alto custo, representando mais de 50% do COT.

Normalmente no cultivo do feijoeiro são feitas de três a quatro capinas, nas etapas da semeadura à colheita. Segundo Silva e outros (2012), a capina manual é o método de controle de plantas daninhas mais utilizado na agricultura de subsistência em diversas regiões do Brasil, principalmente nos plantios de mandioca e feijão. Além disso, diante de aumento de áreas plantadas de caupi e redução da oferta de mão de obra rural, a capina manual tem sido gradativamente substituída por outros tipos de controle mais eficientes, como associação de herbicidas com capina manual, o que implica em menores custos para os produtores que adotam apenas a capina manual.

**Tabela 13.** Estimativa do custo operacional total obtido com a cultura do feijão-caupi, em função dos diferentes sistemas produtivos e da época de semeadura. Vitória da Conquista, BA, 2019.

Descrição	Custos operacionais dos sistemas de produção (R\$)					
	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV	Sistema V	Sistema VI
<b>Sequeiro (Safrá “das águas” 1)</b>						
Operações Mecânicas	539,00	717,30	908,00	908,00	908,00	908,00
Operações Manuais	1.945,00	1.862,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Insumos e materiais	394,39	423,00	1.061,83	973,35	1.066,29	1.083,30
Outras despesas (5%)	151,49	158,03	103,67	99,05	103,91	104,80
<b>TOTAL</b>	<b>3.029,88</b>	<b>3.160,68</b>	<b>2.073,50</b>	<b>1.980,90</b>	<b>2.078,20</b>	<b>2.096,10</b>
<b>Sequeiro (Safrá “da seca” 2)</b>						
Operações Mecânicas	540,00	715,00	965,00	965,00	965,00	965,00
Operações Manuais	2.025,00	1.940,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Insumos e materiais	355,03	389,26	1.015,94	919,90	1.020,41	1.029,34
Outras despesas (5%)	153,65	160,22	104,26	99,20	104,49	104,96
<b>TOTAL</b>	<b>3.073,68</b>	<b>3.204,48</b>	<b>2.085,20</b>	<b>1.984,10</b>	<b>2.089,90</b>	<b>2.099,30</b>
<b>Sequeiro (Safrá “das águas” 3)</b>						
Operações Mecânicas	548,00	717,00	960,00	960,00	960,00	960,00
Operações Manuais	2.023,00	1942,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Insumos e materiais	381,30	403,50	1.132,00	1.037,57	1.134,85	1.150,24
Outras despesas (5%)	155,38	161,18	110,10	105,13	110,25	111,06
<b>TOTAL</b>	<b>3.107,68</b>	<b>3.223,68</b>	<b>2.202,10</b>	<b>2.102,70</b>	<b>2.205,10</b>	<b>2.221,30</b>
<b>Sequeiro (Safrá “da seca” 4)</b>						
Operações Mecânicas	540,00	717,00	965,00	965,00	965,00	965,00
Operações Manuais	2.025,00	1942,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Insumos e materiais	363,22	385,40	961,08	863,42	962,32	974,48
Outras despesas (5%)	154,11	160,23	101,37	96,23	101,43	102,07
<b>TOTAL</b>	<b>3.082,33</b>	<b>3.204,63</b>	<b>2.027,45</b>	<b>1.924,65</b>	<b>2.028,75</b>	<b>2.041,55</b>

**Tabela 14.** Análise econômica de sistemas produtivos de feijão-caupi em cultivos sequeiro e irrigado nas safras “da seca” e “das águas”, por meio de indicadores de rentabilidade. Vitória da Conquista-BA, 2019.

Indicadores de Rentabilidade	SISTEMAS (SEQUEIRO)											
	Sistema I		Sistema II		Sistema III		Sistema IV		Sistema V		Sistema VI	
	Safr		Safr		Safr		Safr		Safr		Safr	
	“águas” 1	“seca” 2	“águas” 1	“seca” 2	“águas” 1	“seca” 2	“águas” 1	“seca” 2	“águas” 1	“seca” 2	“águas” 1	“seca” 2
Sacas Produzidas	13,29	12,79	17,63	16,20	15,79	16,34	17,60	13,98	16,64	17,53	17,18	13,07
Receita Bruta (R\$)	1.726,69	2.161,17	2.188,14	2.867,53	2.206,82	2.567,70	1.887,30	2.863,09	2.367,11	2.707,21	1.765,21	2.794,42
Ponto de Nivelamento (Sacos ha <sup>-1</sup> )	22,76	18,63	23,73	19,43	15,44	12,75	14,69	12,18	15,48	12,78	15,55	12,89
Preço de Equilíbrio (R\$ kg <sup>-1</sup> )	4,00	3,79	3,29	2,98	2,12	2,18	2,36	1,87	1,98	2,08	2,67	2,03
Lucro Operacional (R\$)	-1.347,0	-868,71	-1.016,3	-293,14	121,62	494,19	-96,80	882,18	277,21	629,00	-334,08	698,31
Índice de Lucratividade (%)	-78,00	-40,19	-46,44	-10,22	5,51	19,24	-5,12	30,81	11,71	23,23	-18,92	24,98
Indicadores de Rentabilidade	SISTEMAS (SEQUEIRO)											
	Sistema I		Sistema II		Sistema III		Sistema IV		Sistema V		Sistema VI	
	Safr		Safr		Safr		Safr		Safr		Safr	
	“águas” 3	“seca” 4	“águas” 3	“seca” 4	“águas” 3	“seca” 4	“águas” 3	“seca” 4	“águas” 3	“seca” 4	“águas” 3	“seca” 4
Sacas Produzidas	12,42	14,20	12,59	13,69	13,02	16,33	12,00	12,97	13,65	15,14	13,18	13,68
Receita Bruta (R\$)	1.491,00	1.618,80	1.511,00	1.561,61	1.563,00	1.862,19	1.440,60	1.478,58	1.639,00	1.726,53	1.581,60	1.559,52
Ponto de Nivelamento (Sacos ha <sup>-1</sup> )	25,89	27,04	26,86	28,11	18,35	17,78	17,52	16,88	18,37	17,79	18,51	17,90
Preço de Equilíbrio (R\$ kg <sup>-1</sup> )	4,16	3,61	4,26	3,89	2,81	2,06	2,91	2,47	2,69	2,23	2,80	2,48
Lucro Operacional (R\$)	-1.616,7	-1.464,5	-1.712,6	-1.643,0	-639,10	-165,26	-662,10	-446,07	-566,10	-302,22	-639,70	-482,03
Índice de Lucratividade (%)	-108,43	-90,47	-113,34	-105,21	-40,89	-8,87	-45,96	-30,16	-34,53	-17,50	-40,44	-30,90



Sob regime de sequeiro, as maiores receitas brutas em cada safra foram obtidas nos cultivos sob sistemas 2, 3 e 5, na safra 1, com RB superior a R\$ 2.000,00 ha<sup>-1</sup>, e na safra 2, os cultivos com sistemas de produção 2, 4, 5 e 6 com receitas acima de R\$ 2.700,00 ha<sup>-1</sup> (Tabela 14).

Apesar das produtividades em sacas não terem se alterado tanto, de um ano agrícola para o outro, no segundo ano agrícola (2017/2018), nas safras 3 e 4, as receitas foram reduzidas devido à queda dos preços apontada por Sousa e outros (2015) ser decorrente da associação, sazonalidade climática x sazonalidade de preços, onde na safra das águas tem-se maior volume de chuvas, e consequentemente maiores volumes produzidos. Uma maior oferta de produto gera-se maior competição e consequentemente menores preços. Com isso os sistemas 2, 3, 5 e 6 (Safra 3) que obtiveram as maiores receitas, sendo superior a R\$ 1.500,00 ha<sup>-1</sup>, mas com valor máximo de RB igual a R\$ 1.635,00 ha<sup>-1</sup> para o sistema 5.

Ainda sob regime sequeiro, na quarta safra, todos os sistemas com exceção do sistema 4, obtiveram receitas acima de R\$ 1.500,00 ha<sup>-1</sup>, com destaque para o sistema 3 com a maior receita bruta, no valor de R\$ 1.862,19 ha<sup>-1</sup>.

Segundo Freire Filho e outros (2011) os preços do caupi geralmente têm uma razoável variação durante o ano, havendo uma tendência de queda no período da safra e uma tendência de aumento no período da entressafra.

Com base no preço médio da produção, estimado para as diferentes safras (R\$ 135,00; R\$ 162,00; R\$ 120,00 e R\$ 114,00 por saca de 60 kg, respectivamente à safras 1, 2, 3 e 4), o ponto de nivelamento dos cultivos de feijão-caupi em regime sequeiro com os diferentes sistemas de produção variou de 14,69 sacos ha<sup>-1</sup> a 23,73 sacos ha<sup>-1</sup>, entre os sistemas 4 e 2, respectivamente para o custo se igualar à receita. Na safra 2, esse mesmo desempenho se repetiu, o menor ponto de nivelamento foi para o sistema 4 (12,18 Sacos ha<sup>-1</sup>) e o maior para o sistema 2 (19,43 Sacos ha<sup>-1</sup>) (Tabela 14). Esses valores corroboram com os relatados por Modesto Júnior e Alves

(2012), que obtiveram PN de 17,2 sacos em feijão-caupi, com baixo nível tecnológico, no estado do Pará.

Ainda sob as mesmas condições, nas safras 3 e 4, os menores pontos de nivelamento foram nos cultivos conduzidos no sistema de produção 4, e os maiores pontos de nivelamento no sistema 2. Por sempre apresentarem os menores e maiores custos de produção, respectivamente, devido à suas composições operacionais e de insumos, os sistemas 4 e 2, necessitariam de menor ou maior produção para se igualar a receita bruta dessa análise econômica.

Na Tabela 14, observa-se ainda que em relação ao preço de equilíbrio (PE), o valor mínimo necessário para cobrir os custos, no regime sequeiro na primeira safra, variou de R\$ 4,00 no sistema 1 para R\$ 1,98 no sistema 5. Na safra 2, o maior preço de equilíbrio novamente foi para o sistema 1 (R\$ 3,79), enquanto que o menor foi para os cultivos no sistema 4 (R\$ 1,87).

Todavia, na safra 3, o sistema 1 obteve maior preço de equilíbrio (R\$ 4,26), ou seja, um valor ainda maior para ser comercializado e obter receita líquida. O sistema 5, assim como na primeira safra, resultou em menor preço de equilíbrio sendo igual a R\$ 2,69. Na safra 4, o maior preço de equilíbrio foi obtido também nos cultivos em sistema 2, enquanto o menor foi derivado do sistema de produção 3 (R\$ 2,06).

O incremento tecnológico pode interferir em dois fatores importantes no sistema produtivo: os custos operacionais e a produtividade. No presente estudo, nas condições avaliadas para as safras determinadas, o PE foi sempre inferior quando a tecnologia empregada foi média ou elevada em comparação aos sistemas com pouco ou nenhum nível tecnológico.

Em relação aos lucros operacionais de maneira geral, os diferentes aspectos econômicos avaliados no presente estudo demonstram a sua capacidade de afetar diretamente a rentabilidade do produtor e gerar lucro, dependendo diretamente dos custos de produção, da quantidade produzida e do valor comercializado. Deste modo, os maiores lucros operacionais neste estudo foram obtidos na safra 2, com os sistemas 5, 6 e 4, gerando receitas

liquidas por hectare iguais a R\$ 629,00, R\$ 698,31 e R\$ 882,18, respectivamente (Tabela 14). Com exceção do sistema 3 nas safras 1 e 2, e do sistema 5 na safra 1, os quais apresentaram lucros irrisórios, os demais cultivos sempre resultaram em saldos negativos para o produtor, alguns ultrapassando prejuízos superiores a R\$ 1.000,00 ha<sup>-1</sup> (sistemas 1 e 2 nas safras 1, 3 e 4). Em sistemas com baixa tecnologia para produção de feijão-caupi no Pará, Modesto Junior e Alves (2012) obtiveram receitas líquidas de R\$ 457,00 ha<sup>-1</sup>.

Esses resultados indicam que a produção de feijão-caupi, mantendo-se os atuais níveis de preços, possivelmente seria inviável economicamente ou de grande risco, na safra das águas.

## 4 CONCLUSÕES

As plantas conduzidas com os sistemas produtivos de maior investimento tecnológico, produziram um maior número de vagens, com vagens mais pesadas por estarem mais compridas e mais granadas, e maior peso de grãos, impactando no índice de grãos, no entanto, houve variação de respostas entre as safras, devido às características climáticas inerentes ao período de semeadura, o que aponta que as tecnologias testadas para o feijão-caupi são dependentes principalmente da quantidade de água no ambiente.

A rentabilidade do feijão-caupi quando se utiliza uma maior tecnologia, depende diretamente do investimento tecnológico, mas sobretudo da época de semeadura, devido a sazonalidade da cultura nas condições edafoclimáticas avaliadas.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. L. G.; ALCÂNTARA, R. M. C. M. de; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A.; LEITE, L. F. C.; SILVA, J. A. L. da. Produtividade do feijão-caupi cv BR 17 Gurguéia inoculado com bactérias diazotróficas simbióticas no Piauí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 3, p. 364-369, 2010.
- ALMEIDA, F. da S.; MINGOTTE, F. L. C.; LEMOS, L. B.; SANTANA, M. J. de. Agronomic performance of cowpea cultivars depending on sowing seasons in the Cerrado biome. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 2, p. 361 – 369, 2017.
- BERTINI, C. H. C. de M.; TEÓFILO, E. M.; DIAS, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 99-105, 2009.
- BEZERRA, A. A. C.; ALCÂNTARA NETO, F.; NEVES, A. C.; MAGGIONI, K. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, n. 3, p. 184-189, 2012.
- 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.
- BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. da S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2334-2339, 2009.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos**. v. 5 - SAFRA 2017/18 - n. 7 - Sétimo levantamento, Brasília, p. 1-144, Abril/2018.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Feijão**. 2. ed. Piracicaba: Ceres, 2007. 386 p.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. Melhoramento Genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 29-92, 2005.

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 semi-ereto. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 4 p. (Comunicado Técnico, 215).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil**: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

FREITAS, R. M. O. de; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L. de; NOGUEIRA, N. W.; PROCÓPIO, I. J. S. Produção de feijão-caupi sob efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3683-3690, 2013.

GUEDES, G. N.; SOUZA, A. S.; LIMA, A. S.; ALVES, L. S. Eficiência agronômica de inoculantes em feijão-caupi no município de Pombal-PB. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 4, p. 82-89, 2010.

GUIMARÃES, C. M.; STONEL, L. F.; PELOSOL, J. D.; OLIVEIRA, J. P. Genótipos de feijoeiro comum sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 15, n. 7, p. 649-656, 2011.

HIRAKURI, M. H.; DEBIASI, H.; PROCÓPIO, S. O.; FRANCHINI, J. C.; CASTRO, C. **Sistemas de produção**: conceitos e definições no contexto agrícola. Londrina/PR: Embrapa Soja, 2012., 14 p.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ANGELO, J. A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 7-28, 1998.

MARTINS, J. D. L.; MOURA, M. F.; OLIVEIRA, J. P. F.; OLIVEIRA, M.; GALINDO, C. A. F. Esterco bovino, biofertilizante, inoculante e combinações no desempenho produtivo do feijão comum. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 9, n. 4, p. 369-376, 2015.

MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. Custo de produção de feijão-caupi cultivado em sistemas de parcaagem e tração animal, no município de Tracuateua, Pará. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v. 8, n. 15, p. 7-16, 2012.

NASCIMENTO, J. T.; PEDROSA, M. B.; TAVARES SOBRINHO, J. Efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão caupi, vagens e grãos verdes. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 174-177, 2004.

NUNES, R. T. C.; SOUZA, U. O.; ARAUJO NETO, A. C.; MORAIS, O. M.; FOGAÇA, J. J. N. L.; SANTOS, J. L.; CARDOSO, A. D.; SÃO JOSÉ, A. R. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de doses de molibdênio e da população de plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 533-542, 2017.

OCHIENG, J.; KIRIMI, L.; MATHENGE, M. Effects of climate variability and change on agricultural production: The case of small scale farmers in Kenya. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, Amsterdam, v. 77, s/n., p. 71-78, 2016.

OLIVEIRA, G. A.; ARAÚJO, W. F.; CRUZ, P. L. S.; SILVA, W. L. M. da; FERREIRA, G. B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**. v. 42, n. 4, p. 872-882, 2011.

OLIVEIRA, T. C. de; SILVA, J.; SANTOS, M. M. dos; CANCELLIER, E. L.; FIDELIS, R. R. Desempenho agronômico de cultivares de feijão em função da adubação fosfatada no sul do Estado do Tocantins. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 50-59, 2014.

OLIVEIRA FILHO, A. F. BEZERRA, T. C.; PITOMBEIRA, J. B.; DUTRA, A. S.; BARROS, G. L. Eficiência agronômica e biológica nos consórcios da mamoneira com feijão-caupi ou milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 729-736, 2016.

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.

PEREIRA, R. F.; LIMA, A. S. de; MAIA FILHO, F. das C. F. CAVALCANTE, S. N.; SANTOS, J. R, dos; ANDRADE, R. Produção de feijão *vigna* sob adubação orgânica em ambiente semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 27-32, 2013.

PESSOA, A. C. S.; RIBEIRO, A. C.; CHAGAS, J. M.; CASSINI, S. T. A. Atividades de nitrogenase 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. de A.; MIRANDA, G. V.; BERGER, P. G. FERREIRA, A. C. de 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. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1092-1098, 2004.

PRADO, R. de M. Potássio. In: PRADO, R. de M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008, p. 161-181.

PUBLIO JÚNIOR, E.; MORAIS, O. M.; ROCHA, M. de M.; PÚBLIO, A. P. P. B.; BANDEIRA, A. da S. Características agronômicas de genótipos de feijão-caupi cultivados no sudoeste da Bahia. **Científica**, Jaboticabal, v. 45, n. 3, p. 223-230, 2017.

RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. S.; TEODORO, M. S.; BASTOS, E. A.; RIBEIRO, V. Q.; NOGUEIRA, C. C. P. **Produtividade de feijão-caupi 'BRS Imponente' cultivado em plantio direto, em diferentes regimes hídricos no Semiárido piauiense**. Comunicado Técnico 247, 11p. 2018, Embrapa Meio Norte, Teresina-PI, 1ª Ed. (Formato digital), 2018.

SANTANA, S. R. A. de. **Divergência genética em genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) por descritores morfoagronômicos e variáveis multicategóricas**. 2017, 85 p. Dissertação (Mestrado em



Agronomia – Melhoramento Genético) Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife-PE, 2017.

SILVA, A. C. **Características agronômicas e qualidade de sementes de feijão-caupi em Vitória da Conquista, Bahia**. 2011. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA, 2011.

SILVA, A. L. J.; NEVES, J. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 3, p. 702-713, 2011.

SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FRANÇA, A. C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012.

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

SOUSA, A. M. de; BARROSO NETO, A. M.; PINHEIRO, J. I., SILVA, V. B. da; NOGUEIRA, D. B. Comportamento dos preços de milho e feijão caupi no mercado do estado do Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, V. 10, n. 5 (ESPECIAL), p. 01 - 08, 2015.

TAGLIAFERRE, C.; SANTOS, T. J.; SANTOS, L. da C.; SANTOS NETO, I. J. dos; ROCHA, F. A.; PAULA, A. de. Características agronômicas do feijão caupi inoculado em função de lâminas de irrigação e de níveis de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 2, p. 242-248, mar/abr, 2013.

VIANA, T. de O.; VIEIRA, N. M. B.; MOREIRA, G. B. L.; BATISTA, R. O.; CARVALHO, J. P. de; RODRIGUES, H. F. F. Adubação do feijoeiro cultivado no norte de Minas Gerais com nitrogênio e fósforo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 1, p. 115-120, 2011.

ZUMBA, J. da S. **Cultivo de feijão-caupi com emprego de inoculante, adubos orgânicos e mineral**. 2016, 49p. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns-PE, 2016.

CAPÍTULO 2

**MORFOLOGIA, PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DO  
FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMAS PRODUTIVOS IRRIGADOS EM  
DIFERENTES SAFRAS**

## 1 INTRODUÇÃO

Acredita-se que o feijão-caupi foi introduzido na América Latina, no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses, primeiramente nas colônias espanholas e, em seguida, no Brasil, provavelmente, no estado da Bahia (FREIRE FILHO e outros, 2005). A partir da Bahia, o feijão-caupi foi levado pelos colonizadores para outras áreas do Nordeste brasileiro e para as outras regiões do país, destacando-se como principal fonte de proteína, além de ser também um importante gerador de emprego e renda (FROTA e outros, 2008).

Tendo em vista a sua importância, em âmbito estadual e nacional, é necessário aprofundar o conhecimento sobre as práticas de manejo adotadas por produtores, para que se possa realizar uma análise mais qualificada dos componentes do custo de produção dos cultivos, visando ao aumento da produtividade (GERLACH e outros, 2013). As produtividades, na maioria das regiões, estão abaixo do potencial produtivo da cultura, seja pelo baixo nível tecnológico empregado no cultivo, seja pela irregularidade das chuvas, ou mesmo pelo não uso de insumos agrícolas e pela forte influência de fatores bióticos e abióticos indesejáveis (OLIVEIRA, 2013).

Embora o feijão-caupi se adapte razoavelmente bem às condições de solo, clima e sistemas de cultivo, em relação a outras leguminosas, ele nem sempre alcança bons níveis de produtividade. Altas produtividades de grãos, porém, têm sido registradas com o uso da irrigação (MOUSINHO e outros, 2008; BENVINDO e outros, 2010).

A agricultura irrigada é uma das alternativas tecnológicas de grande importância para o desenvolvimento econômico e social da região Nordeste do Brasil, pois ela assegura adequada disponibilidade de água às culturas na quantidade e na época apropriada (SOUSA e outros, 2010). Locatelli e outros (2014) destacam que o emprego de tecnologias inovadoras e conservacionistas, aliadas à irrigação, pode levar a resultados

economicamente satisfatórios para agricultores familiares e empresariais, garantindo emprego, renda e alimento à população.

Experiências bem sucedidas com a modernização das lavouras de feijão-caupi têm demonstrado resultados satisfatórios, principalmente na região Centro-Oeste do país, despertando interesse também dos pequenos produtores de outras regiões, possibilitando produtividades superiores e, conseqüentemente, maiores rentabilidades (OLIVEIRA, 2010), o que aumenta o retorno financeiro esperado pelo produtor e maior dinamização da economia local.

Outro aspecto de grande importância na rentabilidade e nos componentes agronômicos do feijão é a época de semeadura, devido à interação genótipo x ambiente, e à sua correlação com os sistemas de produção, podendo expressar com maior ou menor intensidade alguns caracteres, sobretudo, a produtividade (PEREIRA e outros, 2012). Informações que auxiliem na combinação dos recursos utilizados em sua produção, visando à obtenção de melhores resultados, são de fundamental importância para o produtor de feijão-caupi (CREPALDI, 2016).

No sudoeste da Bahia, em Vitória da Conquista, o cultivo de feijão-caupi tem elevada importância socioeconômica para potencializar a produtividade dos sistemas de cultivo atuais. Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar a morfologia, a produtividade e o desempenho econômico de feijão-caupi em sistemas produtivos irrigados, em diferentes safras.

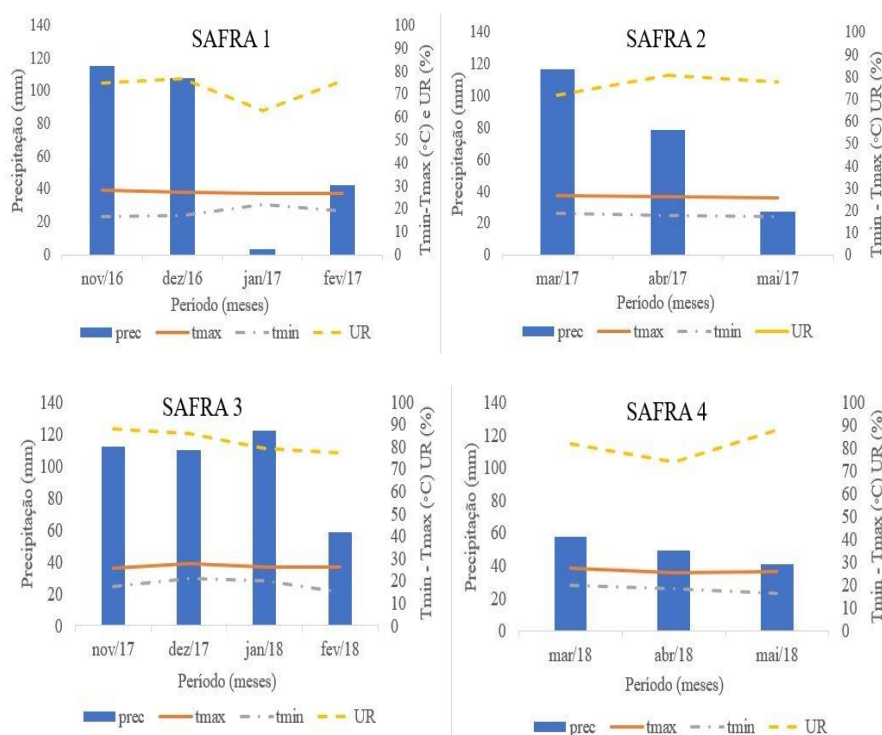
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo se desenvolveu em quatro etapas (quatro safras), com a condução de experimentos nos anos agrícolas 2016/2017 e 2017/2018, em duas épocas de cultivo: semeaduras nos meses de novembro (safra “das águas”) e março (safra “da seca”). Todos os cultivos foram conduzidos com suplementação hídrica, utilizando aspersão convencional, com lâmina determinada pelo Kc da cultura (MURGA-ORRILLO e outros, 2016).

Os experimentos foram conduzidos no município de Vitória da Conquista–BA, situado a 923 m de altitude, com as coordenadas geográficas de 14°51’ de latitude Sul e 40°50’ de longitude Oeste. O clima regional é classificado como tropical de altitude (Cwa), de acordo com a classificação de Köppen, cuja pluviosidade média anual varia em torno de 735 mm, concentrada entre os meses de novembro e janeiro. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo Álico, horizonte A moderado.

As parcelas experimentais foram constituídas de 3 m de largura e 5 m de comprimento, contendo seis linhas de plantas de feijão-caupi, resultando em uma área de 15 m<sup>2</sup>. Como área útil, foram consideradas as quatro linhas centrais, descartando-se 0,5 m de cada extremidade das parcelas, totalizando 8 m<sup>2</sup>. Foram semeadas, manualmente, 10 sementes por metro linear, com espaçamento de 0,5 m entre linhas. Após o desbaste, manteve-se uma densidade de 8 plantas por metro linear, correspondendo a uma população de 160 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

Durante a condução dos experimentos, os dados meteorológicos do local de estudo foram monitorados, indicando os períodos com maior e menor temperatura, bem como os dados de umidade relativa do ar e precipitação (Figura 1).



**Figura 1** – Dados meteorológicos registrados durante a realização dos experimentos com feijão-caupi, em quatro ciclos produtivos (quatro safras). Vitória da Conquista-BA, 2019.

O delineamento experimental utilizado em cada experimento foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos foram compostos pelos diferentes sistemas de produção do feijão-caupi, a saber: (1) testemunha absoluta (apenas semente), com controle manual de plantas daninhas; (2) calagem durante o preparo do solo e controle manual de plantas daninhas; (3) calagem, adubação com

fósforo (P) na semeadura e nitrogênio (N) e potássio (K) em cobertura e controle químico de plantas daninhas; (4) calagem, adubação com P na semeadura e K em cobertura, inoculação com rizóbios e controle químico de plantas daninhas; (5) calagem, adubação com P na semeadura e N e K em cobertura, inoculação com rizóbios e controle químico de plantas daninhas; e (6) calagem, adubação com P na semeadura e N e K em cobertura, inoculação com rizóbios, uso de cobalto (Co) e molibdênio (Mo) no tratamento de sementes e controle químico de plantas daninhas.

Amostras de solo da área experimental foram coletadas antes da semeadura de cada experimento, para caracterização química (Tabela 1). Posteriormente, o solo foi preparado com aração a 0,2 m de profundidade e gradagem, seguidos da abertura dos sulcos de plantio espaçados em 0,5 m.

**Tabela 2** – Análises químicas do solo das áreas experimentais (0-20 cm). Vitória da Conquista – BA, 2019

Safrá 1												
pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>	
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%	
5,1	7	0,15	1,7	0,8	0,3	3,1	2,7	3,0	6,1	44	10	
Safrá 2												
pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>	
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%	
5,7	11	0,2	2,9	0,9	0,1	2,1	4,0	4,1	6,2	64	1	
Safrá 3												
pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>	
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%	
4,5	5	0,14	1,7	0,6	0,4	3,3	2,5	2,9	6,2	40	13	
Safrá 4												
pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>	
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%	
5,2	10	0,14	1,8	0,7	0,2	2,9	2,6	2,8	5,7	45	7	

S.B.<sup>1</sup> = soma de bases; t<sup>2</sup> = capacidade de troca catiônica efetiva; T<sup>3</sup> = capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V<sup>4</sup> = saturação por bases e; m<sup>5</sup> = saturação por alumínio.

A calagem e a adubação NPK foram realizadas com base nas análises de solo (Tabela 1) e nas recomendações de Freire Filho e outros (2011). Assim, foram aplicados, em cada um dos quatro ciclos, 20 kg de N, 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg de K<sub>2</sub>O, utilizando ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

Na semeadura, foram utilizadas sementes certificadas da variedade BRS Novaera, recomendada para região Nordeste, que apresenta porte semiereto e ciclo médio de 65 a 70 dias. É uma variedade adequada à agricultura familiar e empresarial, permitindo colheitas manual, semimecanizada e totalmente mecanizada, com grãos bem formados e de alto valor comercial, no padrão de preferência de uma grande faixa de consumidores dos mercados nacional e internacional (FREIRE FILHO e outros, 2008).

As sementes utilizadas nos tratamentos com inoculação foram tratadas com inoculante em veículo turfoso, obtido na Embrapa Agrobiologia, com a estirpe de *Bradyrhizobium yuanmingense* BR 3267.

Os tratos culturais foram efetuados conforme a necessidade. As plantas daninhas foram controladas com a aplicação de dois herbicidas seletivos: Benzotiadiazinona (Basagran 600) para folhas estreitas e largas, e Fluazifope-P-butílico (Fusilade 250 EW), para folhas estreitas. Para controle de pragas, foram aplicados inseticidas à base de Abamectina (Kraft 36 EC) e Imidaclopride e Beta-ciflutrina (Connect). O manejo das doenças foliares baseou-se na aplicação de fungicidas à base de Tiofanato-metílico + Clorotalonil (Cercconil WP) e de Azoxistrobina (Amistar WG).

Quando cerca de 70% das vagens estavam secas, procedeu-se a colheita de 10 plantas da área útil de cada parcela, escolhidas aleatoriamente, para se avaliar as seguintes características: a) Número de vagem por planta: as vagens foram separadas das plantas e contadas, verificando-se o seu valor médio; b) Comprimento de vagem: 10 vagens foram escolhidas aleatoriamente, e o seu comprimento médio foi obtido por meio de régua



graduada; c) Peso de vagens: utilizando balança de precisão, aferiu-se o peso das sementes contidas nas 10 vagens em que se aferiu o comprimento médio. Em cada vagem, foram avaliados: d) Número de sementes por vagem, baseado na relação entre o número total de sementes e o número total de vagens; e) Massa de 100 sementes, avaliada por meio da pesagem de amostras de 100 sementes de cada parcela; e f) Índice de grãos, obtido pela relação entre a massa de grãos secos e a massa de vagens secas, expressa em porcentagem. Os dados obtidos foram corrigidos para o teor de água de 130 g kg<sup>-1</sup>.

A colheita das demais plantas da área útil seguiu o mesmo critério (70% de vagens secas) e as vagens colhidas foram levadas ao Laboratório de Tecnologia de Sementes, para debulha e posterior pesagem dos grãos. A produtividade foi estimada em função da produção total da área útil da parcela experimental, sendo transformada de g parcela<sup>-1</sup> para kg ha<sup>-1</sup> e corrigida para 13% de umidade.

Os dados referentes às características de desempenho agrônomo foram submetidos à análise de homogeneidade das variâncias (teste de Cochran e Bartlett) e de normalidade (Lilliefors) e, posteriormente, submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ), utilizando-se o programa estatístico SAEG versão 9.1.

O desempenho econômico dos sistemas de produção foi determinado pela contabilidade dos custos de produção, com base na estrutura do custo operacional total de produção, adotada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) e proposta por Martin e outros (1998). O custo operacional efetivo (COE) foi composto pelas despesas com operações mecanizadas, operações manuais e materiais consumidos. Além disso, outras despesas foram incorporadas ao COE, resultando no custo operacional total (COT), conforme o exemplo de um dos sistemas de produção avaliados (Tabela 2).

O custo de capital referente ao investimento no equipamento de irrigação foi de R\$ 450,00 ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Este foi obtido partindo-se de um valor inicial de investimento igual a R\$ 9.000,00 ha<sup>-1</sup>, considerando o uso em

duas safras anuais e uma vida útil do equipamento de 10 anos. Esse valor foi então diluído por 20 safras, obtendo-se o custo por hectare, em cada plantio. Além disso, foi contabilizado o custo operacional da irrigação, pela equação citada por Frizzone e Andrade Júnior (2005), que relaciona o custo de bombeamento estimado e o custo da energia elétrica consumida pelo sistema de irrigação por aspersão convencional, pois a outorga de água ainda não tem sido realizada na região em estudo.

**Tabela 2** – Composição dos custos de produção do sistema de produção de feijão-caupi com média tecnologia (Sistema 4). Vitória da Conquista, 2019

Descrição	Especificação	Qtde.	Valor unit (R\$)	Custos (R\$)
<b>Op. mecanizadas</b>				
Aração	H/M	1,5	90,0	135,0
Gradagem	H/M	2	90,0	180,0
Sulcamento	H/M	1,5	90,0	135,0
Calagem	H/M	2	90,0	180,0
Semeadora	H/M	1,4	100,0	140,0
Aplic. de defensivos	H/M	1	110,0	110,0
Colheitadeira	H/M	0,5	160,0	80,0
<b>Op. manuais</b>				
-	D/H	-	-	-
<b>Irrigação</b>				
Funcionamento	Kw/h	325	0,317	103,02
Aquisição	Unit	0,05	9.000,00	450,00
<b>Insumos</b>				
Calcário	t	0,3	80,0	24,0
Superfosfato Simples	Kg	225	1,40	315,0
Uréia	Kg	-	2,20	-
Cloreto de Potássio	Kg	50	1,80	90,0
Inoculante	Kg	0,1	30,0	3,0
Herb. Fusilade 250	L	0,5	60,0	30,0
Herb. Basagran 600	L	1,2	80,0	96,0
Fung. Cerconil WP	Kg	2,0	57,0	114,0
Fung. Amistar WG	Kg	0,1	900,0	90,0
Inset. Connect	L	0,75	48,0	36,0
Inset. Kraft	L	0,3	35,0	10,5
Espalhante adesivo	L	0,1	18,0	1,80
<b>TOTAL (R\$/ha)</b>				<b>2.323,50</b>

Op. = Operações; Qtde. = Quantidade; unit. = unitário; Aplic. = Aplicação;

Herb. = Herbicida; Fung. = Fungicida; Inset. = Inseticida

Além dos custos apresentados na Tabela 2, ainda foram contabilizados os custos com sementes, sacaria para comercialização e impostos. Nos sistemas menos tecnificados, nos quais as operações manuais fazem parte da composição, foram considerados os custos com capinas, colheita, debulhas e pulverizações costais.

A análise de desempenho econômico considerou os seguintes indicadores de lucratividade, conforme Martin e outros (1998): a) receita bruta (RB), em R\$, resultante do produto entre a quantidade produzida (número de sacos de 60 kg) e o preço médio por saco (R\$) recebido pelo produtor; e b) lucro operacional (LO), resultante da diferença entre a receita bruta e os custos operacionais totais ( $LO = RB - COT$ ). O lucro operacional indica a lucratividade da atividade em curto prazo, refletindo as condições financeiras e operacionais da atividade agropecuária.

Outros indicadores avaliados foram: c) índice de lucratividade (IL), definido como a proporção da receita bruta, que se constitui em recursos disponíveis após a cobertura do custo operacional total de produção [ $IL = (LO/RB) \times 100$ ]; d) preço de equilíbrio (PE), definido em determinado nível de custo operacional total de produção como o preço mínimo necessário a ser obtido para cobrir o COT, considerando-se a produtividade média obtida pelo produtor ( $PE = COT / \text{produtividade média obtida pelo produtor}$ ); e e) ponto de nivelamento (PN), definido em determinado nível de custo operacional total de produção como a produtividade mínima necessária para cobrir o COT, considerando-se o preço médio recebido pelo produtor ( $PN = COT / \text{preço médio recebido pelo produtor}$ ).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sob regime irrigado, o número de vagens por planta foi afetado pelos sistemas de produção nas safras 1 e 4. O comprimento de vagens, por sua vez, foi influenciado em quase todas as safras, com exceção da safra 2 (2017) (Tabela 3).

**Tabela 3** – Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número de vagens por planta e ao comprimento de vagens de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019

FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	Safra 4
		2016/2017	2017	2017/2018	2018
Número de vagens por planta					
Sistemas de produção	5	1.586,97*	1.254,54	140,66	1.380,64*
Repetições	3	1.705,04*	84,26	665,77	764,26
Resíduo	15	161,84	611,89	237,37	270,46
CV (%)		12,42	26,16	16,07	16,78
FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	Safra 4
		2016/2017	2017	2017/2018	2018
Comprimento de vagens					
Sistemas de produção	5	6,526*	1,457	2,261*	2,458*
Repetições	3	0,908	1,316	0,116	0,064
Resíduo	15	0,247	0,518	0,523	0,150
CV (%)		3,01	4,35	4,73	2,27

\* significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste F.

Na safra 1, o número de vagens por planta foi maior nos sistemas 4, 5 e 6, embora somente este último tenha se diferenciado dos sistemas 1, 2 e 3.

Na safra 4, esse número foi maior nos sistemas 2, 3, 4 e 6, embora somente o sistema 4 tenha se diferenciado dos sistemas 1 e 5 (Tabela 4).

**Tabela 4** – Valores médios do número de vagens por planta de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019

Safras	Número de vagens por planta*					
	Sist 1	Sist 2	Sist 3	Sist 4	Sist 5	Sist 6
Safra 1	76,25 c	88,50 ccc	96,50 bcc	103,00 abc	120,00 ab	130,00 aa
Safra 4	75,75 c	93,25 abc	96,00 abc	124,25 aaa	183,25 bc	115,25 ab

\*Médias seguidas de letras iguais, em cada linha, não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

Segundo Portes (1996), plantas de feijão bem nutridas produzem mais flores e, conseqüentemente, mais vagens por planta. O efeito da nutrição sobre o número de vagens tem sido atribuído principalmente à influência exercida pelo nitrogênio, seja por meio da adubação nitrogenada (BISCARO e outros, 2011; CUNHA e outros, 2011), seja por meio de inoculação com *Rhizobium*, que potencializa a FBN (SILVA e outros, 2011). No presente estudo, os resultados obtidos em sistemas de produção, baseados na inoculação com *Rhizobium* (sistemas 4 e 6), confirmam a influência do suprimento de N sobre o número de vagens por planta e corroboram os resultados encontrados por Silva e outros (2011).

No sistema 4, no qual não há suprimento direto de N, apenas de P e K, a inoculação foi beneficiada pela influência positiva desses nutrientes para a FBN. O P auxilia a nodulação pela transferência de energia na forma de ATP e no aumento de pelos radiculares, proporcionando o surgimento de mais sítios de infecção para a bactéria (OKELEYE; OKELANA, 1997). O K, por sua vez, é importante para a fotossíntese, que produz fotossintatos que são fornecidos às bactérias nodulantes, potencializando a FBN (DUKE; COLLINS, 1985).

Sob regime irrigado, na safra 1, o comprimento das vagens nas plantas do sistema 6 (17,99 cm) foi maior que nas plantas dos sistemas 1, 2 e 3 (14,60, 15,49 e 16,61 cm, respectivamente) (Tabela 5). Segundo Oliveira e outros

(2011), o regime irrigado favorece a absorção de nutrientes, potencializando os efeitos benéficos da nutrição sobre o crescimento vegetal, ofertados nos sistemas mais tecnificados. Esses resultados são mais um indício da influência positiva do uso de recursos tecnológicos sobre o comprimento de vagens de feijão-caupi.

**Tabela 5** – Valores médios dos comprimentos de vagens de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019

Safras	Comprimento de vagens (cm)*					
	Sist 1	Sist 2	Sist 3	Sist 4	Sist 5	Sist 6
Safra 1	14,60 d	15,49 cd	16,61 bc	16,88 ab	17,58 ab	17,99 a
Safra 3	14,74 ab	14,42 b	14,63 ab	15,76 ab	16,12 a	15,94 ab
Safra 4	15,73 c	16,62 bc	17,11 ab	17,36 ab	17,76 a	17,79 a

\*Médias seguidas de letras iguais, em cada linha, não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

Ainda considerando o regime irrigado, na safra 3, o comprimento das vagens nas plantas do sistema 5 foi 1,7 cm maior que nas do sistema 2 (Tabela 5). Na safra 4, o comprimento das vagens, nas plantas dos sistemas 5 e 6 (17,76 cm e 17,79 cm, respectivamente), foi maior que nos sistemas 1 e 2.

O número de sementes por vagem foi influenciado pelos sistemas de produção em todas as safras avaliadas. Esses resultados contrariam Lopes e outros (2011), que afirmam ser esta uma característica de alta herdabilidade genética, pouco influenciada pelo ambiente. Da mesma maneira, o peso das vagens foi influenciado pelos sistemas de produção em todas as safras (Tabela 6).

**Tabela 6** – Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número de sementes por vagem e peso de vagens, em plantas de feijão-caupi submetidas a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019

FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	Safra 4
		2016/2017	2017	2017/2018	2018
Número de sementes por vagem					
Sistemas de produção	5	5,752*	2,412*	1,987*	2,909*
Repetições	3	2,642	1,199	0,054	0,178
Resíduo	15	0,279	0,780	0,405	0,449
CV (%)		5,81	10,65	8,43	7,29
FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	Safra 4
		2016/2017	2017	2017/2018	2018
Peso de vagens					
Sistemas de produção	5	71,851*	37,233*	55,386*	64,788*
Repetições	3	23,576	15,822	1,606	16,588*
Resíduo	15	10,508	6,797	9,278	3,898
CV (%)		11,42	9,86	11,99	6,20

\*significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste F.

O número de sementes por vagem (valor médio), na safra 1, foi maior nas plantas do sistema 6 (10,87) do que nas plantas dos demais sistemas. Essa diferença oscilou entre 1,3 e 3,5, a depender do sistema. Na safra 3, o número de sementes por vagem foi maior nas plantas do sistema 5 (8,37), em comparação com as plantas do sistema 2 (6,82) (Tabela 7).

Na safra 4, os maiores valores médios foram obtidos nas plantas dos sistemas 5 e 6 (9,95 e 10,05, respectivamente), em comparação com as plantas dos sistemas 1 e 2, confirmando o efeito benéfico do uso de recursos tecnológicos sobre essa variável (Tabela 7). A nutrição das plantas, seja de forma química ou orgânica, pode afetar positivamente componentes morfoagronômicos do feijão-caupi, como o número de grãos por vagem

(OLIVEIRA e outros, 2001; PEREIRA JUNIOR e outros, 2015). Resultados semelhantes foram obtidos em estudos realizados por Urchei e outros (2000) e Oliveira e outros (2014).

**Tabela 7** – Valores médios do número de sementes por vagem de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019

Safras	Número de sementes por vagem*					
	Sist 1	Sist 2	Sist 3	Sist 4	Sist 5	Sist 6
Safra 1	7,30 cc	8,35 bc	9,37 bb	9,15 bb	9,50 b	10,87 aa
Safra 2	7,47 aa	7,47 aa	8,05 aa	9,47 aa	8,65 a	18,60 aa
Safra 3	7,00 ab	6,82 bb	6,95 ab	8,27 ab	8,37 a	17,85 ab
Safra 4	8,10 bb	8,20 bb	9,57 ab	9,25 ab	9,95 a	10,05 aa

\*Médias seguidas de letras iguais, em cada linha, não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

Em regime irrigado, na safra 1, o peso das vagens nas plantas do sistema 6 foi maior, em comparação com os sistemas 1 e 2. Na safra 2, essa variável, no sistema 4, foi superior à encontrada nos sistemas 1 e 2, enquanto que, na safra 3, os sistemas 4, 5 e 6 foram superiores ao sistema 2. Na safra 4, os pesos das vagens nos sistemas 3, 4, 5 e 6 foram superiores aos dos sistemas 1 e 2 (Tabela 8).

**Tabela 8** – Valores médios do peso de vagens de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019

Safras	Peso de vagens (g)*					
	Sist 1	Sist 2	Sist 3	Sist 4	Sist 5	Sist 6
Safra 1	22,26 c	24,32 bc	29,65 abc	29,41 abc	31,24 ab	33,39 a
Safra 2	23,26 b	22,69 b	25,81 ab	30,39 a	28,46 ab	27,95 ab
Safra 3	22,31 ab	20,03 b	24,47 ab	29,03 a	28,84 a	27,62 a
Safra 4	26,43 b	27,33 b	32,73 a	33,06 a	35,25 a	36,02 a

\*Médias seguidas de letras iguais, em cada linha, não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste de Tukey.



O peso de 100 sementes foi influenciado pelos sistemas de produção, com efeito significativo nas safras 2 e 4. Em relação ao índice de grãos, houve influência dos sistemas de produção somente na safra 3 (Tabela 9).

**Tabela 9** – Resumo da análise de variância dos dados referentes a peso de 100 sementes e índice de grãos, em plantas de feijão-caupi submetidas a diferentes sistemas de produção, em regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019

FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1 2016/2017	Safra 2 2017	Safra 3 2017/2018	Safra 4 2018
Peso de 100 sementes					
Sistemas de produção	5	3,561	5,830*	1,093	19,571*
Repetições	3	3,667	1,484	3,738*	0,689
Resíduo	15	3,137	1,601	1,208	1,815
CV (%)		6,86	4,38	4,08	4,73
FV	GL	Quadrados Médios			
		Safra 1 2016/2017	Safra 2 2017	Safra 3 2017/18	Safra 4 2018
Índice de grãos					
Sistemas de produção	5	0,00033	0,00126	0,00236*	0,00348
Repetições	3	0,00102*	0,0308*	0,0010	0,00216
Resíduo	15	0,00018	0,00618	0,00079	0,00124
CV (%)		1,82	9,62	3,50	4,32

\* significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste F.

Nos sistemas em que houve adubação com macro e micronutrientes, e controle químico das plantas daninhas, o peso de 100 sementes foi sempre maior que nos demais sistemas. Com isso, na safra 2, esse peso, no sistema 5, foi superior ao sistema 1, enquanto que, na safra 4, os sistemas 4, 5 e 6 foram superiores aos sistemas 1 e 2 (Tabela 10).

Segundo Santos e outros (2013), em plantas de feijão-caupi com maior oferta de água, luz e nutrientes, o peso de grãos (ou sementes) tende a

ser maior, sugerindo haver correlação positiva entre o manejo da cultura e o peso de grãos.

**Tabela 10** – Valores médios do peso de 100 sementes de feijão-caupi, em cultivos submetidos a diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista–BA, 2019

Safras	Peso de 100 sementes (g)*					
	Sist 1	Sist 2	Sist 3	Sist 4	Sist 5	Sist 6
Safra 2	27,33 b	27,95 ab	28,17 ab	29,28 ab	30,46 a	29,82 ab
Safra 4	25,31 c	26,34 bc	28,99 ab	29,51 a	30,30 a	30,76 a

\*Médias seguidas de letras iguais, em cada linha, não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

Em todos os sistemas de produção, o peso de 100 sementes foi maior que 20 g. Trata-se de um desempenho que se assemelha ao que foi verificado por Vilarinho e outros (2007), também em relação à variedade BRS Novaera, no Estado de Roraima, e corrobora o conceito de peso referência, definido por Freire Filho e outros (2008), para essa variedade, na região Norte do país. Esses resultados podem ser atribuídos ao efeito positivo do manejo fitotécnico adotado no presente estudo, possibilitando a produção de sementes com maiores pesos.

Em apenas uma safra, os sistemas de produção afetaram significativamente o índice de grãos (Tabela 9). Na safra 3, o índice de grãos teve uma variação de 0,76 a 0,83 entre os sistemas de produção, influenciado principalmente pelo peso de vagens e peso de 100 sementes.

Todavia, observou-se que a produtividade de grãos não foi influenciada pelos sistemas de produção, em nenhuma das safras avaliadas. Porém, considerando o benefício da irrigação e os recursos tecnológicos, de maneira geral, as produtividades foram sempre superiores a  $1.047 \text{ kg ha}^{-1}$ , que é a produtividade média das safras “águas” e “seca”, nos anos 2017/2018, no Mato Grosso (CONAB, 2018), onde os plantios se realizam com grande investimento tecnológico.

Apesar dos altos valores em produtividade observados, notou-se que ela foi caindo desde a safra 1 até a safra 4, com reduções em produtividade variando de 26% a 45%, possivelmente pela perda de vigor das sementes utilizadas (depressão por endogamia), as quais foram adquiridas certificadas apenas no primeiro cultivo, depois selecionadas dentre as colhidas.

O aumento da produtividade foi favorecido em relação à composição dos sistemas, considerando a utilização de mais tecnologia nos cultivos irrigados, observando incrementos de 38,41% na safra 1, e de 76,77% na safra 2, com produtividades máximas em torno de 2.100 kg ha<sup>-1</sup>. Nas demais safras, esse aumento foi menos expressivo, abaixo de 25%.

Na composição do custo operacional total (COT) dos sistemas de produção do feijão-caupi, as capinas, componente das operações manuais dos sistemas com menos uso de tecnologia (1 e 2), contribuíram para elevar o COT, representando mais de 50% deste custo, em todas as safras avaliadas (Tabela 11).

Em todo o ciclo da cultura do feijão-caupi são realizadas de três a quatro capinas, o que acaba por encarecer o seu cultivo. A opção por esse tipo de manejo se justifica pela falta de herbicidas específicos para o controle das plantas daninhas na cultura do feijão-caupi (FREITAS e outros, 2009).

Todavia, diante do aumento de áreas plantadas de caupi e redução da oferta de mão de obra rural, a capina manual tem sido substituída gradativamente por outros tipos de controle mais eficientes (MANCUSO e outros, 2016), como associação de herbicidas com capina manual, o que implica menores custos para os produtores que adotam apenas a capina manual.

O uso de herbicidas nos programas de manejo integrado de plantas daninhas é uma opção promissora, uma vez que melhora a eficácia de controle, com a redução de custos de produção (ISHAYA e outros, 2008), sendo bem avaliado por muitos pesquisadores (FONTES e outros, 2013; MANCUSO e outros, 2016; MESQUITA e outros, 2017).

Em todas as safras avaliadas, o sistema 4 foi o que resultou em menor COT (Tabelas 11). Para Hungria (2011), a utilização da FBN nos cultivos pode fornecer N total ou parcial para as plantas, de modo a produzir uma economia de bilhões de reais para a agricultura nacional, devido à redução de gastos com adubos químicos.

**Tabela 11** – Estimativa do custo operacional total obtido com a cultura do feijão-caupi, em função dos sistemas produtivos, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista-BA, 2019

Descrição	Custo operacional total (R\$)					
	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5	Sistema 6
<b>Irrigado (Safrá “das águas” 1)</b>						
Operações mecânicas	530,00	710,00	908,00	908,00	908,00	908,00
Operações manuais	1.935,00	1.855,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Insumos e materiais	403,50	427,76	1.061,63	963,97	1.066,10	1.083,10
Custos com irrigação	553,02	553,02	553,02	553,02	553,02	553,02
Outras despesas (5%)	180,08	186,62	132,77	127,63	133,00	133,90
<b>TOTAL</b>	<b>3.601,60</b>	<b>3.732,40</b>	<b>2.655,42</b>	<b>2.552,62</b>	<b>2.660,12</b>	<b>2.678,02</b>
<b>Irrigado (Safrá “da seca” 2)</b>						
Operações mecânicas	540,00	715,00	965,00	965,00	965,00	965,00
Operações manuais	2.010,00	1.930,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Insumos e materiais	355,67	391,39	1.019,37	903,95	1.006,07	1.031,15
Custos com irrigação	545,10	545,10	545,10	545,10	545,10	545,10
Outras despesas (5%)	181,61	188,49	133,13	127,05	132,43	133,75
<b>TOTAL</b>	<b>3.632,38</b>	<b>3.769,98</b>	<b>2.662,60</b>	<b>2.541,10</b>	<b>2.648,60</b>	<b>2.675,00</b>
<b>Irrigado (Safrá “das águas” 3)</b>						
Operações mecânicas	530,00	710,00	950,00	950,00	950,00	950,00
Operações manuais	2.015,00	1.930,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Insumos e materiais	391,32	409,75	1.129,25	1.038,05	1.130,48	1.149,10
Custos com irrigação	513,40	513,40	513,40	513,40	513,40	513,40
Outras despesas (5%)	181,56	187,53	136,45	131,65	136,52	137,5
<b>TOTAL</b>	<b>3.631,28</b>	<b>3.750,68</b>	<b>2.729,10</b>	<b>2.633,10</b>	<b>2.730,40</b>	<b>2.750,00</b>
<b>Irrigado (Safrá “da seca” 4)</b>						
Operações mecânicas	530,00	710,00	950,00	950,00	950,00	950,00
Operações manuais	2.015,00	1.935,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Insumos e materiais	361,47	379,26	951,10	861,51	1.162,76	975,80
Custos com irrigação	564,12	564,12	564,12	564,12	564,12	564,12
Outras despesas (5%)	182,66	188,86	129,74	125,03	129,98	131,04
<b>TOTAL</b>	<b>3.653,25</b>	<b>3.777,25</b>	<b>2.594,97</b>	<b>2.500,67</b>	<b>2.599,67</b>	<b>2.620,97</b>

Sob regime irrigado, na safra 1, as maiores receitas foram obtidas nos cultivos referentes aos sistemas de produção 4 e 6, com valores acima de R\$ 4.000,00 ha<sup>-1</sup>. Na safra 2, os sistemas de produção 3, 5 e 6 tiveram receitas ainda maiores, superiores a R\$ 5.000,00 ha<sup>-1</sup> (Tabela 12).

A partir do segundo ano de cultivo, além da produtividade ter diminuído, os preços comercializados foram menores, impactando nas receitas. Na safra 3, por exemplo, os sistemas 3, 4, 5 e 6 tiveram as maiores receitas, superiores a R\$ 2.500,00 ha<sup>-1</sup>. Na safra 4, apenas o sistema 6 gerou receita superior a R\$ 2.500,00 ha<sup>-1</sup>, ou seja, menores receitas que o primeiro ano de cultivo (Tabela 12).

Em cultivos irrigados, pode haver situações nas quais a maior produtividade física não coincida com a maior rentabilidade, pois irrigar gera custos, e os incrementos no rendimento por área podem não compensar economicamente a aplicação de maiores lâminas de irrigação (CASTRO JUNIOR e outros, 2015).

Segundo Silveira e outros (2014), o produtor de feijão tenta se proteger das flutuações de preço de mercado, utilizando diferentes estratégias de comercialização, como, por exemplo, a venda de toda a sua produção no momento pós-colheita, ou a venda do produto em meses que possuem histórico de maior pico de preço, como é o caso da entressafra. Diante disso, é muito importante que o produtor conheça o período de maiores e menores preços da sua região, a fim de antecipar ou adiar a oferta do produto e, assim, obter maiores ganhos no mercado. Esse conhecimento facilitará sua decisão, inclusive, sobre o período de plantio, a fim de aproveitar a "janela" de mercado decorrente da sazonalidade dos preços.

**Tabela 12** – Análise econômica baseada em indicadores de rentabilidade, em sistemas produtivos de feijão-caupi, sob regime irrigado, em diferentes safras. Vitória da Conquista-BA, 2019

Indicadores de Rentabilidade	Sistemas de produção											
	Sistema 1		Sistema 2		Sistema 3		Sistema 4		Sistema 5		Sistema 6	
	Safr		Safr		Safr		Safr		Safr		Safr	
	“águas” 1	“seca” 2	“águas” 1	“seca” 2	“águas” 1	“seca” 2	“águas” 1	“seca” 2	“águas” 1	“seca” 2	“águas” 1	“seca” 2
Sacas produzidas	24,84	20,20	28,43	28,20	32,55	35,71	28,56	20,02	33,31	25,62	34,39	31,91
Receita bruta (R\$)	2.727,85	4.040,42	3.807,85	4.624,15	2.702,95	5.293,96	4.822,08	4.644,86	3.458,94	5.417,53	4.308,54	5.592,71
Ponto de nivelamento (Sacos ha <sup>-1</sup> )	26,90	22,20	27,92	23,01	18,82	16,39	19,72	15,76	19,61	16,42	19,81	16,54
Preço de equilíbrio (R\$ kg <sup>-1</sup> )	2,99	2,42	2,22	2,19	2,11	1,36	1,24	1,49	1,72	1,33	1,39	1,30
Lucro operacional (R\$)	-904,52	430,31	37,87	881,54	161,82	2.628,33	2.159,48	2.082,03	810,34	2.747,21	1.633,54	2.902,78
Índice de lucratividade (%)	-33,15	10,65	0,99	19,06	5,98	49,64	60,95	44,82	23,42	50,70	37,91	51,90

Indicadores de Rentabilidade	Sistemas de produção											
	Sistema 1		Sistema 2		Sistema 3		Sistema 4		Sistema 5		Sistema 6	
	Safr		Safr		Safr		Safr		Safr		Safr	
	“águas” 3	“seca” 4	“águas” 3	“seca” 4	“águas” 3	“seca” 4	“águas” 3	“seca” 4	“águas” 3	“seca” 4	“águas” 3	“seca” 4
Sacas Produzidas	18,62	18,25	20,79	18,26	21,49	18,88	21,04	19,01	20,92	19,23	22,57	22,72
Receita bruta (R\$)	2.234,80	2.081,45	2.494,80	2.081,64	2.578,80	2.152,70	2.525,20	2.167,90	2.511,20	2.192,60	2.708,80	2.590,65
Ponto de nivelamento (Sacos ha <sup>-1</sup> )	30,26	32,04	31,25	33,13	22,74	22,76	21,94	21,93	22,75	22,80	22,91	22,99
Preço de equilíbrio (R\$ kg <sup>-1</sup> )	3,24	3,33	3,00	3,44	2,11	2,29	2,08	2,19	2,17	2,25	2,03	1,92
Lucro operacional (R\$)	-1.396,48	-1.571,80	-1.255,88	-1.695,61	-150,30	-442,27	-107,90	-332,77	-219,20	-407,07	-41,20	-30,32
Índice de lucratividade (%)	-62,48	-75,51	-50,33	-81,45	-5,82	-20,54	-4,27	-15,34	-8,27	-18,56	-1,52	-1,17

O ponto de nivelamento (PN) na safra 1 variou de 18,82 a 27,92 sacos  $\text{ha}^{-1}$ , nos sistemas 3 e 2, respectivamente. Na safra 2, o sistema 4 teve o menor PN, necessitando de 15,76 sacos  $\text{ha}^{-1}$  para igualar-se ao custo de produção, enquanto o sistema 2, novamente, teve o maior PN com 23,01 sacos  $\text{ha}^{-1}$  (Tabela 12).

Com a redução dos preços de comercialização e manutenção dos custos de produção, para que a receita bruta se iguale aos custos, o PN aumentou nas safras seguintes. Nas safras 3 e 4, os menores valores de ponto de nivelamento foram do sistema 4, igual 21,94 sacos  $\text{ha}^{-1}$  e 21,93 sacos  $\text{ha}^{-1}$ , respectivamente. Nessas safras, o sistema 2 apresentou os maiores PN, com 31,25 sacos  $\text{ha}^{-1}$  e 33,13 sacos  $\text{ha}^{-1}$ , bem acima da produtividade obtida no estudo (18-20 Scs), o que impacta bastante, pois, para o PN, a quantidade de produto necessária para remunerar o custo de produção de feijão-caupi varia de acordo com a flutuação do preço (HILLMANN, 2001).

Na safra 1, o preço de equilíbrio (PE) foi maior no sistema 1 (R\$ 2,99) e menor no sistema 4 (R\$ 1,24). Na safra 2, o sistema 1 continuou a ter o maior PE (R\$ 2,42), mas o menor PE passou a ser o do sistema 6 (R\$ 1,30) (Tabela 12).

O PE é influenciado pelo COT e pela produtividade: quanto menor a produtividade, maior o PE (GERLACH e outros, 2013). Na safra 3, o PE variou de forma similar à safra 2, isto é, o sistema 1 teve o maior PE (R\$ 3,24), enquanto o menor PE manteve-se no sistema 6 (R\$ 2,03). Na safra 4, os sistemas que utilizaram menos recursos tecnológicos permaneceram com maior PE: R\$ 3,44 no sistema 2, enquanto o sistema 6 teve menor PE (R\$ 1,92) (Tabela 12).

Oliveira e outros (2015), avaliando os custos de produção na aplicação de doses crescentes de Mo e outros recursos tecnológicos, como adubação química, irrigação e inoculação na cultura da soja, observaram que o PE foi menor nos tratamentos em que o uso desses recursos foi mais intensivo. Técnicas que envolvem adubação e irrigação são fatores relacionados ao sistema de produção que costumam exercer muitos efeitos sobre a PE. Silva



(2014) verificou grande variabilidade de PE (entre R\$ 2,15 e R\$ 9,20) em genótipos de feijão-caupi, em função das diversas técnicas de captação de água, em Pombal-PB.

O lucro operacional (LO) dos sistemas na safra 1 foi bastante variado. No sistema 1, o LO foi negativo (R\$ -904,52 ha<sup>-1</sup>), enquanto nos demais sistemas houve LO positivos, variando desde R\$37,87, no sistema 2, até R\$2.159,48, no sistema 4.

Na safra 2, em que o preço de venda foi R\$0,46 maior que na safra 1, todos os sistemas foram lucrativos, sendo que o LO foi menor no sistema 1 (R\$430,31 ha<sup>-1</sup>) e maior no sistema 6 (R\$ 2.902,78 ha<sup>-1</sup>) (Tabela 12). Esses resultados se assemelham aos relatados por Silva e outros (2016), que avaliaram a viabilidade econômica da irrigação em cultivo de feijão-caupi, cultivar Potiguar, em condições de semiárido, e obtiveram LO de R\$2.646,56 ha<sup>-1</sup> em sistemas com adubação química e controle manual de plantas daninhas.

Nas safras 3 e 4, o LO sofreu decréscimos, devido às quedas em produtividades (Tabela 12), aliadas à redução de preços, em todos os sistemas.

De forma geral, os melhores índices de lucratividade ocorreram nas safras 1 e 2, principalmente devido aos preços praticados nesse período, que variaram entre 5,98% e 60,95% nos sistemas com maior emprego de recursos tecnológicos (3, 4, 5, e 6). Alguns autores afirmam que índices de lucratividade acima de 15%, para cultivo de feijão (caupi e comum), são bastante atrativos (MOUSINHO, 2005; FERNANDES, 2012). Considerando os riscos da atividade agrícola, as maiores receitas nem sempre devem ser tomadas como base, pois estas estão associadas também a maiores riscos. Por esse motivo, muitas vezes, a escolha do sistema de cultivo acaba recaindo sobre uma perspectiva de lucratividade que esteja associada a menores riscos.

## **4 CONCLUSÕES**

O emprego de recursos tecnológicos nos sistemas de produção de feijão-caupi pode estimular alguns componentes morfoagronômicos que resultam em maior produtividade, influenciando diretamente nos lucros operacionais dos produtores. Neste estudo, os sistemas 4 e 6 foram os que proporcionaram os maiores índices de rentabilidade, dependendo da época de semeadura e da flutuação dos preços praticados na comercialização do feijão.

A época de semeadura tem influência direta na rentabilidade dos cultivos de feijão-caupi da região Sudoeste da Bahia, sendo que a safra da seca pode proporcionar maior retorno econômico ao produtor, devido à menor oferta de produto e maiores preços.

## REFERÊNCIAS

BENVINDO, R. N.; SILVA, J. A. L.; FREIRE FILHO, F. R.; ALMEIDA, A. L. G.; OLIVEIRA, J. T. S.; BEZERRA, A. A. C. Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semiprostrado em cultivo de sequeiro e irrigado. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 23-28, 2010.

BISCARO, G. A. FREITAS JUNIOR, N. A.; SORATTO, R. P.; KIKUTI, H.; GOULART JUNIOR, S. A. R.; AGUIRRE, W. Nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar no feijoeiro irrigado cultivado em solo de cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 665-670, 2011.

CASTRO JÚNIOR, W. L. OLIVEIRA, R. A. de; SILVEIRA, S. de F. R.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. Viabilidade econômica de tecnologias de manejo da irrigação na produção do feijão-caupi, na região dos Cocais-MA. **Engenharia Agrícola**, v.35, n.3, p.406-418, 2015.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos**. v. 6 - SAFRA 2018/19 - n. 3 - Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-127, Dezembro/2018.

CREPALDI, S. A. **Contabilidade rural**: uma abordagem decisória. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2016, 432p.

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

DUKE, S. H.; COLLINS, M. Role of potassium in legume dinitrogen fixation. In: MUNSON, R. D. (Ed.). **Potassium in agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1985. p. 443-465.

FERNANDES, L. M. Retorno financeiro e risco de preço da cultura do feijão irrigado via pivô central na região Noroeste de Minas Gerais. **Informações Econômicas**, v. 42, n. 1, p.1-13, 2012.

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; GONÇALVES, J. R. P. Seletividade e eficácia de herbicidas para cultura do feijão-caupi. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.1, p.47-55, 2013.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. Melhoramento Genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.;

RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 29-92, 2005.

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 semi-ereto. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 4 p. (Comunicado Técnico, 215).

FREIRE FILHO, F. R. RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil**: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

FREITAS, F. C. L. MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L.C.; SILVA, M.G.O.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

FRIZZONE, J. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. **Planejamento de irrigação: análise de decisão de investimento**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 626 p.

FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. Composição química do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 407-476, 2008.

GERLACH, G. A. X. ARF, O.; CORSINI, D. C. D. C.; SILVA, J. C. da; COLETTI, A. J. Análise econômica da produção de feijão em função de doses de nitrogênio e coberturas vegetais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 42-49, 2013.

HILLMANN, M. Ponto de equilíbrio aplicado a sistemas de produção de arroz irrigado. **ConTexto**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.14, 2001.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasiliense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos 365) (ISSN 1516-781X; n. 325).

ISHAYA, V. B.; TUNKUB, P.; YAHAYAC, M. S. Effect of preemergence herbicide mixtures on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) at Samaru, in Northern Nigeria. **Crop Protection**, v. 27, n. 1, p. 1105-1109, 2008.

LOCATELLI, V. E. R.; MEDEIROS, R. D.; SMIDERLE, O. J.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; ARAÚJO, W. F.; SOUZA, K. T. S. Componentes de produção, produtividade e eficiência da irrigação do feijão-caupi no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 6, p. 574-580, 2014.

LOPES, A. da S. OLIVEIRA, G. Q. de; SOUTO FILHO, S. N.; GOES, R. J.; CAMACHO, M. A. Manejo de irrigação e nitrogênio no feijoeiro comum cultivado em sistema de plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 51-56, 2011.

MANCUSO, M. A. C. AIRES, B. C.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; SORATTO, M. P. Seletividade e eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Revista Ceres**, v. 63, n. 1, p. 25-32, 2016.

MARTIN, N. B. SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M; ANGELO, J.A; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 7-28, 1998.

MESQUITA, H. C. de; FREITAS, F. C. L. de; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, M. G. O. da; CUNHA, J. L. X. L.; RODRIGUES, A. P. M. dos S. Eficácia e seletividade de herbicidas em cultivares de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 1, p. 50-59, 2017.

MOUSINHO, F. E. P. **Viabilidade econômica da irrigação do feijão-caupi no estado do Piauí**. 2005. 103f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MOUSINHO, F. E. P.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FRIZZONE, J. A. Viabilidade econômica do cultivo irrigado do feijão-caupi no Estado do Piauí. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, p. 139-145, 2008.

MURGA-ORRILO, H.; ARAÚJO, W. F.; ROCHA, P. R. R.; SAKAZAKI, R. T.; DIONÍSIO, L. F. S.; POLO-VARGAS, A. R. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi cultivado em solo do cerrado submetido à cobertura morta. **Irriga**, v. 21, n. 1, p. 172-187, 2016.

OLIVEIRA, A. P. ARAÚJO, J. S.; ALVES, E. U.; NORONHA, M. A. S.; CASSIMIRO, C. M.; MENDONÇA, F. G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 81-84, 2001.

OLIVEIRA, C. O. LAZARINI, E.; TARSITANO, M. A. A.; PINTO, C. C.; SÁ, M. E. de. Custo e lucratividade da produção de sementes de soja

enriquecidas com molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, p. 82-88, 2015.

OLIVEIRA, G. A. ARAÚJO, W. F.; CRUZ, P. L. S.; SILVA, W. L. M. da; FERREIRA, G. B. Resposta do feijão-caupi às lâminas de irrigação e às doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**. v. 42, n. 4, p. 872-882, 2011.

OLIVEIRA, L. M. de. **Desempenho de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. tratadas com fungicidas, inseticidas e micronutrientes sob diferentes condições de armazenamento**. 2013. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 62 p. 2013.

OLIVEIRA, S. de. Novo grão no cerrado. **Revista Globo Rural**, São Paulo, v. 26, n. 302, p. 46-49, 2010.

OLIVEIRA, T. C. de; SILVA, J.; SANTOS, M. M. dos; CANCELLIER, E. L.; FIDELIS, R. R. Desempenho agrônomico de cultivares de feijão em função da adubação fosfatada no sul do Estado do Tocantins. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 50-59, 2014.

OKELEYE, K. A.; OKELANA, M. A. Effect of phosphorus fertilizer on nodulation, growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 67, p. 10-12, 1997.

PEREIRA, H. S. ALMEIDA, V. M. de; MELO, L. C.; WENDLAND, A.; FARIA, L. C. de; DEL PELOSO, M. J.; MAGALDI, M. C. de et al. Influência do ambiente em cultivares de feijoeiro-comum em cerrado com baixa altitude. **Bragantia**, v. 71, n. 2, p. 165-172, 2012.

PEREIRA JUNIOR, E. B.; OLIVEIRA, F. H. T.; OLIVEIRA, F. T.; SILVA, G. F.; HAFLE, O.M.; SILVA, A. R. C. Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do feijão caupi irrigado no município de SOUSA - PB. **Global Science and Technology**, v. 8, p. 110-121, 2015.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. (Eds.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, Potafós. p. 101-137, 1996.

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. 4 p.

SILVA, A. da. **Ecofisiologia e aspectos econômicos de genótipos de feijão-caupi sob técnicas de captação de água no semiárido paraibano.**

2014. 85 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais)  
Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB, 2014.

SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.;  
FRANÇA, A. C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da  
mandioca. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012.

SILVA, V. de P. R. da; SILVA, B. B. da; BEZERRA, J. R. C.; ALMEIDA,  
R. S. R. Consumo hídrico e viabilidade econômica da cultura do feijão caupi  
cultivado em clima semiárido. **Irriga**. v. 21, n. 4, p. 662-672, 2016.

SILVEIRA, M. A. JOHANN, A. R. G.; WANDER, A. E.; CAMPOS, W. P.  
Estratégias de comercialização do feijão produzido por agricultores  
familiares: um estudo de caso na região leste do Estado de Goiás. **Revista  
Conjuntura Econômica Goiana**. n.30, 18p, setembro, 2014.

SOUSA, I. F.; SILVA, V. P. R.; SABINO, F. G. S.; NETTO, A. O. A.;  
SILVA, B. K, N.; AZEVEDO, P. V. Evapotranspiração de referência nos  
perímetros irrigados do Estado de Sergipe. **Revista Brasileira de  
Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.6, p.633-644,  
2010.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de  
crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e  
preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.  
3, p. 497-506, 2000.

VILARINHO, A. A. FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; RIBEIRO,  
V. Q. **BRS Novaera: nova cultivar de feijão-caupi para Roraima**. Boa  
Vista: Embrapa Roraima, 2007. (Embrapa Roraima. folder, 17).

**CAPÍTULO 3**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI  
PROVENIENTES DE DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO**



## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é um alimento rico em proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais. Para as populações de baixa renda, especialmente da região Nordeste, sua importância está relacionada aos aspectos nutricionais, econômicos e sociais, por ser um componente indispensável na sua alimentação, além de gerar emprego e renda, com a comercialização do excedente produzido.

O produtor de feijão-caupi, em geral, reserva as suas próprias sementes de um ano para o outro, ao invés de adquirir sementes certificadas, ou então adquire os grãos em feiras livres para fazer a semeadura, o que resulta em plantas com baixo potencial produtivo, devido aos baixos recursos tecnológicos utilizados. Todavia, quando se adota um manejo adequado, baseado em cultivares recomendadas por órgãos de pesquisa, bom acompanhamento do desenvolvimento vegetativo, práticas culturais corretas, tratamentos fitossanitários e definição acertada da época de colheita, a lavoura expressa todo o seu potencial produtivo, produzindo sementes de alta qualidade (SINÍCIO e outros, 2009).

Para Carvalho e Nakagawa (2012), a qualidade da semente é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de originar plantas de alta produtividade. A qualidade fisiológica da semente significa a sua capacidade para desenvolver funções vitais, abrangendo germinação, vigor e longevidade (BRASIL, 2009).

A avaliação fisiológica das sementes consiste na utilização de métodos padronizados, conduzidos em laboratório, sob condições controladas, que analisam a maturação, o valor das sementes para a semeadura e a sua qualidade fisiológica. Essa avaliação serve como base para a comercialização das sementes, e é um procedimento essencial para o aumento da produtividade nacional. Por esse motivo, é importante que o cultivo do

feijão-caupi utilize sementes de alta qualidade fisiológica (TEIXEIRA e outros, 2010).

Os plantios de feijão-caupi têm sido conduzidos com o emprego de tecnologias avançadas, em grandes áreas das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, seja como cultura principal ou de safra (BEZERRA e outros, 2014). Nesses plantios, a utilização de sementes de alta qualidade é um dos fatores que mais contribui para obtenção de elevada produtividade das culturas, o que já se tornou uma realidade no setor agrícola (DUTRA e outros, 2012).

Na literatura, há relatos de que diferentes sistemas de produção podem influenciar a germinação, o crescimento e desenvolvimento de plantas de feijão caupi, com reflexos na produtividade e na qualidade das suas sementes (FREITAS e outros, 2013; GALVÃO e outros, 2013; NUNES e outros, 2017). Entretanto, essas influências podem ser variáveis, a depender das características edafoclimáticas de cada região, das peculiaridades de cada sistema de cultivo e das características de cada variedade (DUTRA E OUTROS, 2012; OLIVEIRA e outros, 2015).

No presente estudo, foram realizados experimentos com diferentes épocas de semeadura, no município de Vitória da Conquista, estado da Bahia, Brasil, com o objetivo de testar a hipótese de que a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi, variedade BRS Novaera, pode ser influenciada por diferentes sistemas de produção.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em duas etapas. Primeiro, foram conduzidos quatro experimentos com feijão-caupi, cultivado em diferentes sistemas de produção e épocas de semeadura (quatro safras), em condições de campo. Em seguida, avaliou-se a qualidade fisiológica das sementes produzidas ao final da última safra. Os experimentos foram conduzidos no município de Vitória da Conquista-BA, que se localiza a 923 m de altitude, a 14°51' ao Sul e 40°50' a Oeste, e possui clima regional classificado como tropical de altitude (Cwa), de acordo com a classificação de Köppen, com pluviosidade média anual de 735 mm, concentrada de novembro a janeiro.

Os quatro experimentos (quatro safras) foram conduzidos em duas épocas de cultivo, em março (safra “da seca”) e novembro (safra “das águas”), em dois anos agrícolas (2016/2017 e 2017/2018). Em cada época de cultivo, foram utilizadas duas áreas: uma, em regime de sequeiro; e a outra, em regime irrigado, por meio de aspersão convencional, cuja lâmina d’água foi determinada pelo Kc da cultura (MURGA-ORRILLO e outros, 2016), totalizando oito áreas plantadas.

O solo da área experimental é do tipo Latossolo Amarelo Álico, com horizonte A moderado. O preparo do solo foi feito por meio de aração a 0,2 m de profundidade e gradagem, seguidos da abertura dos sulcos de semeadura, espaçados em 0,5 m. Antes do início de cada experimento, os solos foram submetidos à calagem, com calcário dolomítico. A adubação foi baseada na análise química do solo (Tabela 1) e nas recomendações de Freire Filho e outros (2011): 20 kg de N ha<sup>-1</sup>, 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 30 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, utilizando, como fontes, ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, nessa ordem.

Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos foram compostos pelos diferentes sistemas de produção do feijão-caupi, a saber: (1)

testemunha absoluta (apenas semente), com controle manual de plantas daninhas; (2) calagem durante o preparo do solo e controle manual de plantas daninhas; (3) calagem, adubação com fósforo (P) na semeadura e nitrogênio (N) e potássio (K) em cobertura e controle químico de plantas daninhas; (4) calagem, adubação com P na semeadura e K em cobertura, inoculação com rizóbios e controle químico de plantas daninhas; (5) calagem, adubação com P na semeadura e N e K em cobertura, inoculação com rizóbios e controle químico de plantas daninhas; e (6) calagem, adubação com P na semeadura e N e K em cobertura, inoculação com rizóbios, uso de cobalto (Co) e molibdênio (Mo) no tratamento de sementes e controle químico de plantas daninhas.

**Tabela 3** – Análises químicas do solo das áreas experimentais (0-20 cm). Vitória da Conquista – BA, 2019

Safrá 1											
pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%
5,1	7	0,15	1,7	0,8	0,3	3,1	2,7	3,0	6,1	44	10
Safrá 2											
pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%
5,7	11	0,2	2,9	0,9	0,1	2,1	4,0	4,1	6,2	64	1
Safrá 3											
pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%
4,5	5	0,14	1,7	0,6	0,4	3,3	2,5	2,9	6,2	40	13
Safrá 4											
pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	S.B. <sup>1</sup>	t <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	V <sup>4</sup>	m <sup>5</sup>
(H <sub>2</sub> O)	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%
5,2	10	0,14	1,8	0,7	0,2	2,9	2,6	2,8	5,7	45	7

S.B.<sup>1</sup> = soma de bases; t<sup>2</sup> = capacidade de troca catiônica efetiva; T<sup>3</sup> = capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V<sup>4</sup> = saturação por bases e; m<sup>5</sup> = saturação por alumínio.

As parcelas experimentais tiveram dimensões de 15 m<sup>2</sup> (3 m de largura e 5 m de comprimento) e abrangeram seis linhas de plantas de feijão-caupi. Como área útil, foram consideradas as quatro linhas centrais,

descartando-se 0,5 m de cada extremidade das parcelas, o que totaliza 8 m<sup>2</sup>. Realizou-se semeadura manual, utilizando 10 sementes por metro linear, com espaçamento de 0,5 m entre linhas. Após o desbaste, chegou-se a uma densidade de 8 plantas m<sup>-1</sup>, com uma população de 160 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

Foram utilizadas sementes certificadas (C1) da variedade BRS Novaera, obtidas da EMBRAPA Meio Norte/PI. Essa variedade produz plantas de porte semiereto, ciclo médio de 65 a 70 dias, e permite colheitas manual, semimecanizada e totalmente mecanizada, com grãos bem formados e de alto valor comercial, no padrão de preferência de uma grande faixa de consumidores dos mercados nacional e internacional (FREIRE FILHO e outros, 2008). Devido a essas características, a variedade BRS Novaera se adequa tanto à agricultura familiar como empresarial, e o seu cultivo é recomendado para a região Nordeste.

As sementes utilizadas nos tratamentos com inoculação foram tratadas com inoculante em veículo turfoso, com a estirpe de *Bradyrhizobium yuanmingense* BR 3267, obtido na Embrapa Agrobiologia/RJ.

Em todos os cultivos, a colheita foi realizada manualmente, entre 75-85 dias após a germinação, quando as folhas das plantas estavam senescentes, e as vagens com coloração palha acima de 80%. Após a colheita, as vagens das plantas pertencentes à área útil das parcelas foram submetidas à secagem em estufa agrícola e, posteriormente, à debulha manual, para seleção e obtenção das sementes para a semeadura dos cultivos posteriores.

Ao final do quarto experimento, na última safra, as sementes colhidas foram selecionadas e acondicionadas em sacos de papel, e encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes, para proceder a avaliação das suas qualidades física e fisiológica, baseada nos seguintes testes e/ou determinações:

a) Teor de água: quatro subamostras de 50 sementes por parcela-foram colocadas em cápsulas de alumínio, em estufa a 105±3°C, por 24 horas, cujos resultados foram expressos em porcentagem (base úmida), conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009);

b) Massa de mil sementes: realizou-se a contagem de oito subamostras de 100 sementes, provenientes da porção semente pura de cada parcela experimental, as quais foram submetidas à pesagem, sendo os resultados expressos em gramas (BRASIL, 2009);

c) Teste de condutividade elétrica: quatro amostras de 50 sementes de cada parcela foram pesadas em balança com precisão de 0,0001 g, adicionadas em 75 mL de água destilada e mantidas durante 24 horas em uma câmara (germinador) a 25°C, conforme método proposto pela AOSA (1983), descrito por Marcos Filho e outros (1999). Após esse período, a condutividade elétrica da solução de embebição foi avaliada por um condutivímetro (modelo Digimed) e os resultados foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  de sementes (KRZYZANOWSKI e outros, 1999);

d) Teste de germinação: quatro amostras de 50 sementes por parcela foram distribuídas em rolos de papel toalha (tipo germitest®) previamente umedecidos com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos com as sementes foram acondicionados em sacos plásticos transparentes, para manutenção da umidade do substrato, e mantidos em germinador (tipo B.O.D.), à temperatura constante de 25°C. Aos cinco e oito dias após a sementeira, realizaram-se os testes de germinação (BRASIL, 2009), cujos resultados foram expressos em percentagens de plântulas normais;

e) Primeira contagem da germinação (PC): utilizando-se as mesmas amostras de sementes destinadas ao teste de germinação, e realizando, aos cinco e oito dias após a sementeira, a contagem de plântulas normais (BRASIL, 2009);

f) Emergência de plântulas: foram preparados canteiros de 1,5 m x 1,5 m contendo substrato terra/areia na proporção 1:1. Quatro amostras de 25 sementes por parcela foram semeadas em sulcos com 2 cm de profundidade e espaçamento de 10 cm. Aos 10 dias após a sementeira, realizou-se a contagem do número de plântulas normais que emergiram, cujos resultados foram expressos em porcentagem;

g) Índice de velocidade de emergência: avaliado simultaneamente ao teste de emergência de plântulas, mediante contagens diárias do número de plântulas que emergiram, isto é, somente aquelas cujos cotilédones estavam acima do solo, em posição aberta, com expansão completa das duas folhas primárias. No final do teste, calculou-se o índice de velocidade de emergência, conforme Maguire (1962);

h) Massa seca da parte aérea, das raízes e total das plântulas: as plântulas normais que emergiram em cada repetição do teste de emergência foram cortadas na altura do colo, separadas em parte aérea e raízes, e acondicionadas em sacos de papel do tipo Kraft®, para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 80°C, durante 24 horas (NAKAGAWA, 1999). Posteriormente, verificaram-se as massas secas da parte aérea, de raízes e total, em balança analítica com precisão de 0,0001 g, cujos valores foram expressos em gramas por plântula;

Os dados foram submetidos à análise de homogeneidade das variâncias (teste de Bartlett) e de normalidade (Lilliefors), e, posteriormente, submetidos à análise de variância pelo teste F, cujas médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), utilizando-se o programa estatístico SAEG versão 9.1.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os lotes separados em função dos sistemas de manejo, em sequeiro e irrigado, foi realizada a análise dos lotes de sementes provenientes dos diferentes sistemas de produção, os quais revelaram efeito significativo desse fator sobre o peso de mil sementes (PMS), mas nenhuma influência sobre o teor de água (TA) e a condutividade elétrica (CE) (Tabela 2).

**Tabela 2** – Resumo da análise de variância dos dados de peso de mil sementes (PMS), teor de água (TA) e condutividade elétrica (CE), de sementes de feijão-caupi, provenientes de diferentes sistemas de produção, em regimes de sequeiro e irrigado. Vitória da Conquista–BA, 2019

		Quadrados médios (Regime de sequeiro)		
FV	GL	PMS	TA	CE
Sistemas	5	2,540*	0,4445	381,074
Repetições	3	0,266	0,4840	177,198
Resíduo	15	0,257	0,3478	158,313
CV (%)		1,71	5,14	9,93
		Quadrados médios (Regime irrigado)		
FV	GL	PMS	TA	CE
Sistemas	5	0,576*	0,695	84,052
Repetições	3	0,133	0,308	5,350
Resíduo	15	0,182	0,277	77,231
CV (%)		1,20	4,07	8,35

\*significativo ( $p \leq 5\%$ ) pelo teste “F”.

O PMS no sistema de produção com maior incremento tecnológico (sistema 6), em regime de sequeiro, foi maior que nos demais sistemas, com exceção do sistema 5 (Tabela 3). Os valores de PMS de todos os sistemas oscilaram entre 289,65 g e 314,12 g, e foram maiores que os encontrados por Oliveira (2012), em estudo com essa mesma variedade (entre 158,55 g e 265,55 g), no município de Vitória da Conquista-BA. O aumento do PMS indica que o incremento tecnológico em sistemas de produção exerce efeito



positivo sobre o vigor das sementes de feijão-caupi, uma vez que o acúmulo de peso, durante a formação das sementes, tem relação direta com a sua capacidade de armazenamento de reservas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; DERRE e outros, 2017).

**Tabela 3** – Peso de mil sementes (PMS), teor de água (TA) e condutividade elétrica (CE) dos lotes de sementes provenientes de diferentes sistemas de produção de feijão-caupi, em regimes de sequeiro e irrigado. Vitória da Conquista-BA, 2019

Sistemas	PMS (g)		TA (%)		CE ( $\mu\text{s cm g}^{-1}$ )	
	Sequeiro	Irigado	Sequeiro	Irigado	Sequeiro	Irigado
Sistema 1	289,65 c	303,30 ab	12,98 a	13,96 a	130,28 a	102,46 a
Sistema 2	301,57 b	299,22 b	13,69 a	14,07 a	116,07 a	103,17 a
Sistema 3	300,72 bc	303,67 ab	13,37 a	13,52 a	122,03 a	109,39 a
Sistema 4	302,35 b	304,20 ab	13,80 a	13,83 a	131,72 a	103,76 a
Sistema 5	306,15 ab	308,55 a	13,53 a	13,45 a	118,26 a	112,25 a
Sistema 6	314,12 a	309,60 a	13,89 a	12,93 a	141,94 a	100,30 a

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

No regime irrigado, também houve variação do PMS em função dos sistemas de produção, porém, os resultados sugerem que a influência desse fator parece não ter sido tão determinante para o PMS como no regime de sequeiro. Os valores de PMS, que oscilaram entre 299,22 g e 309,60 g, foram semelhantes aos encontrados por Araújo Neto e outros (2014), em estudo com essa mesma variedade (entre 282,53 g e 314,02 g) (Tabela 3).

Os valores de TA, tanto no regime de sequeiro (13,54%) como no irrigado (13,62%), independentemente do sistema de produção, estiveram próximos do TA ideal (11-13%) recomendado para o armazenamento e comercialização de feijão-caupi (CARDOSO e outros, 2017). Isso indica que a colheita foi realizada quando as sementes estavam com TA considerado adequado para as análises sobre a sua qualidade. Segundo Públio Junior e outros (2019), TA elevado nas sementes favorece o consumo das reservas, o que pode reduzir o vigor das sementes.

Apesar de a CE não ter sido afetada pelos sistemas de produção, os seus valores oscilaram entre 116,07 e 141,94  $\mu\text{s cm g}^{-1}$ , no regime de sequeiro; e entre 100,30 a 112,25  $\mu\text{s cm g}^{-1}$ , no regime irrigado. Esses valores se assemelham aos encontrados por Araújo Neto e outros (2014) e Meira e outros (2017), em estudos sobre sementes dessa variedade, cujos autores as consideraram como de alto vigor. Atualmente, os testes de envelhecimento acelerado, tetrazólio e condutividade elétrica predominam entre os testes de vigor, os quais complementam as informações obtidas nos testes de germinação e de emergência de plântulas (KRZYZANOWSKI e outros, 1991).

De acordo com a análise de variância, os sistemas de produção tiveram efeitos significativos também sobre outras variáveis, tais como primeira contagem de germinação (PCONTG), germinação total das sementes (GERTOT) e massas secas de parte aérea (MSPA), raiz (MSRAIZ) e total das plântulas (MSTP), independentemente do regime hídrico (Tabela 4).

**Tabela 4** – Resumo da análise de variância dos dados de primeira contagem de germinação (PCONTG), germinação total (GERTOT), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSRAIZ) e massa seca total de plântulas (MSTP), em sementes e plântulas de feijão-caupi, provenientes de diferentes sistemas de produção, em regimes de sequeiro e irrigado. Vitória da Conquista–BA, 2019

Quadrados médios (Regime de sequeiro)						
FV	GL	PCONTG	GERTOT	MSPA	MSRAIZ	MSTP
Sistemas	5	9,066*	6,941*	2,605*	0,166*	2,689*
Repetições	3	0,777	7,819	0,125	0,003	0,171
Resíduo	15	2,111	1,919	0,202	0,003	0,196
CV (%)		3,25	2,94	17,74	18,77	15,43
Quadrados médios (Regime irrigado)						
FV	GL	PCONTG	GERTOT	MSPA	MSRAIZ	MSTP
Sistemas	5	8,8416*	2,1416*	0,0295*	0,005*	0,0223*
Repetições	3	3,3750	0,9305	0,0054	0,0003	0,0049
Resíduo	15	1,3750	0,6305	0,0042	0,00008	0,0044
CV (%)		2,48	1,62	6,84	3,71	5,50

\*significativo pelo teste “F” ( $p \leq 5\%$ ).

No regime de sequeiro, os sistemas de produção que utilizam recursos tecnológicos favoreceram a PCONTG e a GERTOT (Tabela 5). Em relação a essas variáveis, os maiores valores encontrados no sistema 2, em comparação ao sistema 1, podem ter sido decorrentes da aplicação de calcário, uma vez que a calagem corrige o pH do solo e aumenta a disponibilidade de nutrientes essenciais, o que favorece o desenvolvimento das plantas e a produção de sementes de melhor qualidade (CAIRES e outros, 2003; SILVA, 2017). Em seu estudo, Caires e outros (2003) observaram que a calagem em superfície, em semeadura direta, aumentou o teor de óleo, Ca e P, e reduziu o teor de Zn dos grãos produzidos sob esse manejo.

Em geral, valores mais expressivos de MSPA e MSTP foram encontrados em sistemas de produção que utilizam menos recursos tecnológicos; por outro lado, a MSRAIZ no sistema 6 foi bem maior que nos demais sistemas (Tabela 5).

**Tabela 5** – Características fisiológicas de sementes de feijão-caupi, provenientes de diferentes sistemas de produção, sob regime de sequeiro. Vitória da Conquista-BA, 2019

Sistemas de Produção	Características fisiológicas (Regime de sequeiro)				
	PCONTG (%)	GERTOT (%)	MSPA (g)	MSRAIZ (g)	MSTP (g)
Sistema 1	85,5 b	90,5 b	3,667 a	0,277 b	3,945 a
Sistema 2	94,0 a	98,0 a	2,062 b	0,206 b	2,269 cd
Sistema 3	88,5 ab	93,5 ab	3,395 a	0,334 b	3,729 ab
Sistema 4	91,5 ab	96,0 ab	2,280 b	0,193 b	2,473 cd
Sistema 5	87,5 ab	92,5 ab	1,630 b	0,266 b	1,896 d
Sistema 6	89,0 ab	94,0 ab	2,177 b	0,739 a	2,916 bc

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

Uma maior MSPA e MSTP em sementes de sistemas com pouca ou nenhuma tecnificação podem ser fruto de uma luminosidade desuniforme

dentro da estufa onde realizaram-se os testes de germinação e massas de plântulas, uma vez que foram conduzidas em sistema de sequeiro, e os aspectos nutricionais inseridos nos sistemas de produção podem não terem sido aproveitados pelas sementes produzidas.

Segundo Silva e outros (2014), a luz tem influência direta no crescimento e desenvolvimento vegetal, além disso, Santos e outros (2010) apontam que, se a luminosidade for abaixo da necessidade da planta, ocorre diminuição da atividade fotossintética e da transpiração, causando estiolamento das plantas, o que pode ter aumentado a parte aérea das plântulas e, conseqüentemente, a MSPA e MSTP, em sementes de baixo vigor, conforme observado em outros testes de qualidade fisiológica estudados.

No regime irrigado, a despeito das significâncias encontradas no efeito dos sistemas de produção sobre a PCONTG e GERTOT, a variabilidade dos resultados não permite identificar, com clareza, uma tendência lógica desses efeitos (Tabela 6). A PCONTG, por exemplo, pode ter sido favorecida pelos sistemas 1, 2, 4, 5 e 6, embora os sistemas 1 e 4 tenham sido semelhantes ao sistema 3. A GERTOT, por outro lado, pode ter sido favorecida pelo incremento tecnológico dos sistemas de produção; contudo, os sistemas 3, 4 e 5 causaram efeitos semelhantes ao do sistema 1.

Ainda, considerando o regime irrigado, em relação aos efeitos sobre MSPA e MSTP (Tabela 6), os resultados sugerem que essas variáveis podem ter sido favorecidas por sistemas de produção que utilizam recursos tecnológicos, embora os valores encontrados nos sistemas 2, 5 e 6 (MSPA) e 2, 3 e 6 (MSTP) tenham sido semelhantes ao do sistema 1. Quanto à relação entre os sistemas de produção e a sua influência sobre a MSRAIZ, os resultados não permitem identificar, com clareza, alguma tendência lógica para esses efeitos (Tabela 6).

**Tabela 6** – Características fisiológicas de sementes de feijão-caupi, provenientes de diferentes sistemas de produção, sob regime irrigado. Vitória da Conquista-BA, 2019

Sistemas de Produção	Características fisiológicas (Regime irrigado)				
	PCONTG (%)	GERTOT (%)	MSPA (g)	MSRAIZ (g)	MSTP (g)
Sistema 1	93,0 ab	96,0 b	0,817 b	0,277 b	1,095 b
Sistema 2	97,0 a	99,5 a	0,943 ab	0,235 c	1,178 ab
Sistema 3	90,0 b	97,0 ab	0,989 a	0,209 d	1,199 ab
Sistema 4	93,5 ab	97,0 ab	1,084 a	0,228 cd	1,312 a
Sistema 5	96,0 a	98,5 ab	0,957 ab	0,307 a	1,264 a
Sistema 6	98,0 a	99,5 a	0,953 ab	0,267 b	1,220 ab

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

Segundo Barbieri e outros (2013), a disponibilidade de nutrientes influencia a formação do embrião e dos cotilédones, com efeitos sobre o vigor das sementes. No entanto, nem sempre determinado manejo com fornecimento de nutrientes garante o enriquecimento das sementes produzidas, e isso foi observado em sementes e plântulas mais vigorosas, (SOUZA, 2008; POSSENTI; VILLELA, 2010; GRUBERGER, 2016; NAKAO e outros, 2018), o que pode explicar a variação entre os vigos das sementes e das plântulas, com menor e maior inserção tecnológica.

Independentemente das variações nas características fisiológicas das sementes ocorridas nos diferentes sistemas de produção (Tabela 5 e 6), todas elas tiveram um padrão de germinação superior ao mínimo estabelecido na Instrução Normativa n°. 45 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2013), isto é, 80% para semente certificada de primeira e segunda geração; e 70% para sementes básicas.

Nas plântulas originadas de sementes dos sistemas 1 e 3, verificou-se maior partição de massa seca para a parte aérea, enquanto nas plântulas originadas de sementes do sistema 6, houve maior partição para a raiz, refletindo nos resultados de massa seca total (Tabela 6).

De acordo com Mondo e outros (2012), as plantas originadas de sementes de alto potencial fisiológico são mais eficientes na produção de biomassa seca; desse modo, possivelmente, nas plântulas das sementes do sistema 1, que demonstraram baixo vigor nos demais testes, deve ter ocorrido um estiolamento, por alguma disfunção ou adaptação fisiológica, ou estresses pontuais causados na condução em estufa, favorecendo o desenvolvimento dessa parte aérea, e interferindo nos resultados.

Nascimento e outros (2011) verificaram que há variabilidade espacial de temperatura e luminosidade em estufas, afetando as condições climáticas internas, principalmente pelo material da estufa. Silva e outros (2014) apontam que a luminosidade tem influência direta no crescimento e desenvolvimento da planta e pode ser variada conforme o material da estufa. Segundo Nunes e Santos (2007), se a luminosidade for abaixo da necessidade da planta, ocorre diminuição da atividade fotossintética e da transpiração, causando estiolamento das plantas.

Verifica-se que as sementes oriundas dos sistemas 3 e 4, no regime irrigado, originaram plântulas com MSPA maiores que as plântulas produzidas a partir das sementes do sistema 1; a MSRAIZ, das plântulas do sistema 5, foi maior que as MSRAIZ das plântulas dos demais sistemas. Considerando-se a MSTP, as oriundas dos sistemas 4 e 5 tiveram maiores MSTP que as do sistema 1. As plântulas desses sistemas obtiveram 1,312 g e 1,264 g, respectivamente, indicando serem mais desenvolvidas e, conseqüentemente, mais vigorosas.

Plântulas mais vigorosas ou de maior tamanho, provenientes de sementes com maior vigor, tendem a ter um desenvolvimento inicial mais rápido, com maior aproveitamento de água, luz e nutrientes (MIELEZRSKI e outros, 2008). Entretanto, Almeida e outros (2010), avaliando efeito de inoculantes e adubação nitrogenada na massa seca de plântulas de feijão-caupi, observaram que não houve efeito significativo das tecnologias relacionadas à maior nutrição, principalmente de nitrogênio.

Os resultados corroboram a afirmativa de Nogueira e outros (2014), segundo os quais a semente é o principal insumo nos sistemas de produção, e a sua qualidade fisiológica é o principal fator responsável pelo bom desenvolvimento inicial em campo, gerando boa safra e alta produtividade. No presente estudo, a menor porcentagem de germinação das sementes, oriundas do sistema 1, em regime irrigado, correspondeu também à formação de plântulas com menor massa seca. Esses resultados sugerem que o vigor das sementes, nesse sistema, foi menor que o das sementes dos demais sistemas.

## 4 CONCLUSÃO

O vigor de sementes pode ser favorecido pela utilização de pacotes tecnológicos na planta matriz, como fornecimento de nutrientes via solo, via sementes e/ou via foliar, além do uso de biológicos. No entanto, as respostas são bem variadas, devido à interação genótipo x ambiente. Desse modo, o desempenho das sementes com maior investimento tecnológico foi superior ao desempenho das sementes com menos tecnologia, apenas para o PMS e MSRAIZ. nas plantas conduzidas em sequeiro, e maior vigor de plântulas (MSRAIZ e MSTP) nas sementes com maior tecnologia, quando em regime irrigado.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. L. G.; ALCÂNTARA, R. M. C. M.; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A.; LEITE, L. F. C.; SILVA, J. A. L. Produtividade do feijão-caupi cv BR 17 Gurguéia inoculado com bactérias diazotróficas simbióticas no Piauí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 3, p. 364-369, 2010.

ARAÚJO NETO, A. C.; NUNES, R. T. C.; ROCHA, P. A.; ÁVILA, J. S.; MORAIS, O. M. Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 9, n. 2, p. 71-75, 2014.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lasing, 1983. 88 p. (AOSA. Contribution, 32).

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.

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.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 45**, de 17 de setembro de 2013. Estabelece normas específicas e os padrões de identidade e qualidade para a produção e comercialização de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, v. 150, n. 183, p. 36-37. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

CAIRES, E. F.; FERRARI, R. A.; MORGANO, M. A. Produtividade e qualidade da soja em função da calagem na superfície em semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.283-290, 2003.

CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; SOBRINHO, C. A. **Feijão-caupi: o produtor pergunta, a Embrapa responde** (Coleção 500 perguntas, 500 respostas) Brasília, DF: Embrapa, 2017. 244 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

DERRE, L. de O.; DALTOÉ, J. A.; SARUBO, V.; ABRANTES, F. L. Influência do tamanho de sementes na germinação e vigor inicial da soja (*Glycine max*). **Colloquium Agrariae**, v. 13, n. Especial, p. 100-107, jul.-dez. 2017.

DUTRA, A. S.; BEZERRA, F. T. C.; NASCIMENTO, P. R.; LIMA, D. de C. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 816-821, 2012.

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 semi-ereto**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 4 p. (Comunicado Técnico, 215).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

FREITAS, R. M. O. de; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L. de; NOGUEIRA, N. W.; PROCÓPIO, I. J. S. Produção de feijão-caupi sob efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3683-3690, 2013.

GALVÃO, J. R.; FERNANDES, A. R.; MELO, N. C.; SILVA, V. F. A.; ALBUQUERQUE, M. P. F. Sistemas de manejo e efeito residual do potássio na produtividade e nutrição do feijão-caupi. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 2, p. 41-49, 2013.

GRUBERGER, G. A. C. **Enriquecimento de sementes de soja com cobalto e molibdênio**. 2016, 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2016.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 1, n. 2, p. 15-59, 1991.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina, PR, Brasil. 1999. 218 p.

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

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.

MEIRA, A. L.; SANTOS, L. G. dos; MENDES, H. T. A.; PUBLIO, A. P. B.; SOUZA, U. O.; AMARAL, C. L. F. Estimativa de parâmetros genéticos para germinação de sementes e emergência de plântulas em feijão-caupi. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 3, jul./set., p. 353-359, 2017.

MIELEZRSKI, F.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; PANOZZO, L. E.; PESKE, F. T.; CARVALHO, R. R. Desempenho individual e de populações de plantas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 86-94, 2008.

MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M.; DOURADO-NETO, D.; PUPIM, T. L. DIAS, M. A. N. Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1 p. 143 - 155, 2012.

MURGA-ORRILLO, H.; ARAÚJO, W. F.; ROCHA, P. R. R.; SAKAZAKI, R. T.; DIONÍSIO, L. F. S.; POLO-VARGAS, A. R. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi cultivado em solo do cerrado submetido à cobertura morta. **Irriga**, v. 21, n. 1, p. 172-187, 2016.

NASCIMENTO, E. M. S.; SALES, F.A de L.; LUCAS, F. C. B.; DANTAS, M. J. F. Variabilidade espacial da temperatura do ar, umidade relativa e luminosidade em estufa com tela antiafídica. **Anais [...]**. In: II Simpósio de Geoestatística Aplicada em Ciências Agrárias, 2011, Botucatu/SP. II Simpósio de Geoestatística em Ciências Agrárias, 2011.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 2, p. 1-24, 1999.

NAKAO, A. H.; COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; SOUZA, M. F. P.; DICKMANN, L.; CENTENO, D. C.; CATALANI, G. C. Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação foliar com boro e zinco. **Revista Cultura Agronômica**, v. 27, n. 3, p. 312-327, 2018.

NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; TORRES, S. B.; LEAL, C. C. P. Physiological maturation of cowpea seeds. **Journal Seed Science**, v. 36, n. 3, p. 312-317, 2014.

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. **Tecnologia para produção de mudas de hortaliças e plantas medicinais em sistema orgânico**. Aracaju, SE: EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, p. 8, 2007, (Circular técnica 48).

NUNES, R. T. C.; SOUZA, U. O.; ARAUJO NETO, A. C.; MORAIS, O. M.; FOGAÇA, J. J. N. L.; SANTOS, J. L.; CARDOSO, A. D.; SÃO JOSÉ, A. R. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de doses de molibdênio e da população de plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 533-542, 2017.

OLIVEIRA, G. P. **Maturação e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Vitória da Conquista, 2012. 99f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2012.

OLIVEIRA, L. M. de; SCHUCH, L. O. B.; BRUNO, R. de L. A.; PESKE, S. T. Qualidade de sementes de feijão-caupi tratadas com produtos químicos e armazenadas em condições controladas e não controladas de temperatura e umidade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1263-1276, maio/jun. 2015.

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.

PÚBLIO JÚNIOR, E.; PÚBLIO, A. P. P. B.; TEIXEIRA, E. C.; NOVAIS, E. C. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi cultivados no sudoeste da Bahia. *Revista Eletrônica Multidisciplinar. Pindorama*, IFBA Eunapólis, BA, v. 9, n. 9, Abril-maio, 2019.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 8, n. 1, p. 83- 93, 2010.

SILVA, B. A.; SILVA, A. R. da; PAGIUCA, L. G. Cultivo Protegido: pontos importantes para implantar sistema de cultivo protegido. **Revista Hortifruti Brasil**, p.10-18, março/2014.

SILVA, T. A. da. **Influência da calagem residual na aquisição da qualidade fisiológica de sementes de trigo produzidas em sistema de semeadura direta**. 2017, 121 p. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, SP, 2017.

SINÍCIO, R.; BHERING, M. C.; VIDIGAL, D. de S.; DIAS, D. C. F. S. Validação do aplicativo computacional SEEDSOLVE para previsão das perdas de germinação e vigor de sementes armazenadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 9-18, 2009.

SOUZA, S. A. **Efeitos da aplicação de nutrientes na produtividade e qualidade de sementes de soja.** 2008, 65 p. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Botucatu-SP, 2008.

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