



**GLAUCE PORTELA DE OLIVEIRA**

**MATURAÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA  
DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI  
(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).**

**2012**

**GLAUCE PORTELA DE OLIVEIRA**

**MATURAÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).**

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

Orientador:  
Otoniel Magalhães Morais

Co-orientador:  
Ramon Correia de Vasconcelos

VITÓRIA DA CONQUISTA  
BAHIA-BRASIL  
2012

Oliveira, Glauce Portela de.

Maturação e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi  
*Vigna unguiculata* (L.) Walp. / Glauce Portela de Oliveira, 2012.  
99f.

Orientador (a): Otoniel Magalhães Morais.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual  
do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação  
em Agronomia, 2012.

1. Maturidade fisiológica. 2. Ponto de colheita 3. Produção  
de sementes.

I. Morais, Otoniel Magalhães. II. Universidade Estadual  
do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação  
de Mestrado em Agronomia. III.T.

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

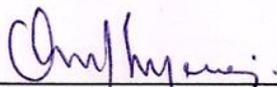
*Campus de Vitória da Conquista - BA*

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

**Título: “MATURAÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.)”**

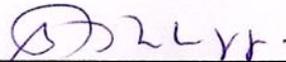
**Autora:** Glauce Portela de Oliveira

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

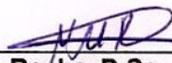


**Prof. Otoniel Magalhães Moraes, D.Sc., UESB**

Presidente



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



**Pesq. Maurisrael de Moura Rocha, D.Sc., Embrapa Meio Norte - PI**

Data de realização: 14 de Setembro de 2012.

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

À minha mãe, meu apoio em todos os momentos e base da minha educação, pelos esforços sem medida para que eu concluísse mais uma etapa da minha formação;

Ao meu sobrinho Daniel, motivo da minha maior saudade durante o período dessa caminhada;

À minha irmã Gisele, meu exemplo de ética e profissionalismo;

Vocês me fortaleceram mesmo estando longe e sentindo saudade.

“Apesar de ser mais um dia desde a última vez que te vi, é um dia mais perto da próxima vez que vou te encontrar”.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, de infinita misericórdia, guia da minha jornada até o fim;

À minha mãe Dalva, que me incentivou e esteve presente em todas as decisões. Agradeço por ser o meu exemplo de perseverança, comemorar as minhas conquistas e por ter compartilhado os momentos difíceis com o conforto de suas palavras;

Ao meu pai Raulindo, pelo exemplo de educação e competência profissional deixados em vida;

À minha irmã Gisele e ao meu cunhado Leandro, que sempre se fizeram presentes, compartilhando todos os momentos desta caminhada;

Ao meu sobrinho Daniel, que me proporcionou alegria e descontração junto à emoção pela ansiedade em revê-lo;

Ao meu primo Rauli, apoio durante toda a condução do trabalho, agradeço pela disponibilidade e dedicação em me ajudar e, principalmente, por contribuir com sua vivência prática, me mostrando que a arte de cultivar a terra está bem acima daquilo visto nas teorias;

A todos os meus familiares e amigos, que torceram por mim e me apoiaram, mesmo que indiretamente, acompanhando a expectativa para a finalização deste trabalho, muito obrigada.

À Luciene, que me acolheu em Vitória da Conquista, dando o apoio necessário para minha adaptação e residência;

Aos tios Morbeck e Lia e à Ariadne, pelo incentivo e por viabilizarem a conquista desse objetivo;

Às minhas amigas Gleice e Ivana, pelo companheirismo. Agora vocês fazem parte da minha história. Juntas, ajudaram a contornar as situações de dificuldade, fizeram parceria nos trabalhos, dividiram os momentos de alegria e ajudaram a amenizar a expectativa dos momentos finais;

A Augusto, Tarciana, Miro e aos colegas de mestrado, pelos agradáveis momentos compartilhados;

Ao Professor DSc. Otoniel Magalhães Morais, pela disponibilidade de orientação;

Aos funcionários da Diretoria de Campo Agropecuário (DICAP), pelo auxílio nos trabalhos de campo, em especial, ao Roberto, Carlos (Dui), Maurício e Marcos (Gordinho);

À coordenação do Mestrado em Agronomia, aos professores e funcionários, por estarem prontamente disponíveis durante todas as atividades, especialmente, ao professor Ramon Correia de Vasconcelos, pela co-orientação, e ao professor Quelmo Silva de Novaes, por disponibilizar o Laboratório de Fitopatologia para a realização de trabalhos;

Aos membros da banca examinadora DSc. Alcebíades Rebouças São José e DSc. Maurisrael de Moura Rocha, pela valiosa contribuição para a melhoria deste trabalho;

Aos colegas da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP – Botucatu), pela receptividade e auxílio nas atividades, em especial, à Valéria e demais do Laboratório de Sementes;

Ao Professor DSc. Edvaldo Aparecido Amaral da Silva, pela orientação no período de missão de estudos e aos Professores DSc. Cláudio Cavariani e João Nakagawa;

À Embrapa Meio-Norte e à Sementes Tomazetti, pela gentileza na disponibilização de sementes para a realização do trabalho;

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa e de recursos para compra de material de pesquisa e pela viabilização da missão de estudos através do Programa Nacional de Cooperação acadêmica (PROCAD);

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela disponibilização do auxílio-dissertação.

“Assina, aquele que fez,  
quando no momento de fazer,  
não sabia-se como”

*Abraham Lincoln*

## RESUMO

OLIVEIRA, G. P. **Maturação e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Vitória da Conquista-BA: UESB, 2012. 100p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)\*

A cultura do feijão-caupi possui grande relevância econômica e social na região Nordeste do Brasil, sendo a leguminosa mais cultivada. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a maturação e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi, cultivares BRS Guariba, BRS Novaera e BRS Marataoã. O experimento foi implantado no campo experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, *campus* de Vitória da Conquista-BA. As análises foram realizadas no Laboratório de Sementes da UESB, *campus* de Vitória da Conquista e no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, *campus* de Botucatu-SP. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, num esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições, na qual cada parcela constou de oito subparcelas de cinco linhas, com uma densidade de oito plantas por metro linear. A coleta dos dados foi realizada nas três linhas centrais tomadas como área útil, deixando-se 0,5 m de bordadura em cada lado das linhas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para as variáveis qualitativas, foram ajustadas equações de regressão de até 3º grau. Foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson entre parâmetros de qualidade fisiológica e de emergência em campo. As colheitas iniciaram cinco dias após a abertura de 50% das flores e, a partir daí, colheitas a cada cinco dias, totalizando oito colheitas. Foram colhidas dez plantas da área útil da parcela e levadas imediatamente para o laboratório, onde se caracterizou: altura de plantas, teor de água, massa de matéria seca das sementes, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, biometria da vagem e biometria da semente. As demais plantas da área útil foram colhidas inteiras e levadas para secagem. Para a avaliação de germinação e vigor das sementes, foram utilizadas sementes produzidas a partir da quarta colheita em função do reduzido desenvolvimento das mesmas, as quais foram utilizadas para caracterizar: peso de mil sementes, primeira contagem de germinação, germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, tetrazólio e avaliação de plântulas (porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, altura da plântula e matéria seca da plântula). A maturidade fisiológica das cultivares está compreendida entre os 30 DAA para a cultivar BRS Novaera e aos 35 DAA para BRS Guariba e BRS Marataoã, uma vez que nesses períodos as sementes encontram-se com o

máximo de matéria seca e máxima germinação e vigor, além de redução significativa do teor de água que é fundamental para a preservação da sua qualidade. A maturidade fisiológica ocorreu em épocas diferentes entre as cultivares de feijão-caupi e as épocas de colheita apresentaram um bom indicativo para discriminar o momento ideal de realização da colheita. Os testes de teor de água, massa seca de sementes, primeira contagem de germinação, germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e tetrazólio foram eficientes para determinar a maturidade fisiológica das sementes. Os caracteres morfológicos e a avaliação de plântulas não se constituíram parâmetros adequados para caracterizar a maturidade fisiológica das sementes.

**PALAVRAS-CHAVE:** maturidade fisiológica, ponto de colheita, produção de sementes.

---

\*Orientador: Otoniel Magalhães Morais, *D.Sc.*, UESB; Co-orientador: Ramon Correia de Vasconcelos, *D.Sc.*, UESB.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, G. P. **Maturation and physiological quality of cowpea seeds (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Vitória da Conquista, Bahia: UESB, 2012. 100p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)\*

Cowpea has great economic and social importance in Northeast Brazil, and the most cultivated legume. The present study aimed to evaluate the maturation and physiological quality of cowpea seeds of the BRS Guariba, BRS Novaera and BRS Marataoã cultivars. The experiment was carried out at the experimental field of the State University of Southwest Bahia - UESB campus of Vitória da Conquista. The analyzes were performed at the Seeds Laboratory of UESB and Seed Laboratory, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - UNESP, Botucatu-SP. A randomized block design with four replications was adopted. Each plot consisted of eight plots of five lines, with a density of eight plants per meter. Data collection was obtained in the three central lines, leaving 0.5 m on each side of the boundary lines. Data were subjected to variance analysis and means were compared by Tukey's test at 5% probability. Regression equations up to 3rd degree were adjusted for qualitative variable. The Pearson correlation coefficients between physiological parameters of quality and field emergence were estimated. Harvests began five days after the opening of 50% of the flowers and thenceforth harvests every five days, totaling eight harvests. Ten plants per plot were collected and taken immediately to the laboratory, where were evaluated the following characters: plant height, moisture content, seeds dry matter, number of pods per plant, number of seeds per pod, pods biometric, and seeds biometric. The remaining portion of useful experimental plants were harvested, whole, and taken to dryness. The germination and seed vigor were evaluated using seeds produced from four harvest due to the development reduced thereof, which were used to characterize: thousand seed weight, germination first count, germination, accelerated aging, electrical conductivity, tetrazolium and seedling evaluation (emergence percentage, speed emergence index, seedling height and seedling dry). The physiological maturity of cultivars is between 30 DAA to cultivars BRS Novaera and at 35 DAA to BRS Guariba and BRS Marataoã, since these periods the seeds are with maximum dry matter and maximum germination and vigor, and significant reduction of the seeds moisture content which is fundamental to the quality preservation. The physiological maturity occurred at different times between the cowpea cultivars and harvest times showed a good indicator to discriminate the ideal harvest time. Tests for moisture content, seeds dry mass, first germination, germination, electrical conductivity, accelerated aging and tetrazolium were

effective in determining the seeds physiological maturity. The morphological characteristics and seedlings evaluation were not appropriate parameter to characterize the seeds physiological maturity.

**KEYWORDS:** physiological maturity, harvest time, yield and seed quality.

---

\*Adviser: Otoniel Magalhães Morais, *D.Sc.*, UESB; Co-adviser: Ramon Correia de Vasconcelos, *D.Sc.*, UESB.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Características das cultivares de feijão-caupi utilizadas no experimento. ....	35
<b>Tabela 2</b> - Resultado da análise química do solo antes da instalação do experimento. ....	37
<b>Tabela 3</b> – Médias do florescimento pleno (FP) e do ciclo de cultivares de feijão-caupi produzidas em Vitória da Conquista – BA. ....	49
<b>Tabela 4</b> - Resumo da análise de variância e do coeficiente de variação para altura de plantas (AP), altura da inserção da primeira vagem (INS), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), largura das vagens (LV), comprimento das vagens (CV), comprimento das sementes (CS) largura das sementes (LS), teor de água das sementes (TA) e massa seca das sementes (MS) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista-BA. ....	51
<b>Tabela 5</b> – Médias das características altura de plantas (AP), altura da inserção da primeira vagem (INS), número de vagens por planta (NVP) e largura da vagem (LV) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA. ....	53
<b>Tabela 6</b> – Médias das características comprimento da semente (CS), largura da semente (LS), teor de água da semente (TA) e massa seca da semente (MS) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA. ....	59
<b>Tabela 7</b> - Resumo da análise de variância e do coeficiente de variação para peso de mil sementes (PM), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), envelhecimento acelerado (EA), tetrazólio (TZ) e condutividade elétrica (CE) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA. ....	66

<b>Tabela 8</b> – Médias das características peso de mil sementes (PM), primeira contagem de germinação (PCG) e germinação (GER) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA. ....	68
<b>Tabela 9</b> – Médias das características envelhecimento acelerado (EA), tetrazólio (TZ) e condutividade elétrica (CE) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA. ....	74
<b>Tabela 10</b> - Resumo da análise de variância e do coeficiente de variação para porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE), altura da plântula (API) e massa seca da plântula (MSP) de cultivares de feijão-caupi produzidos em Vitória da Conquista – BA. ....	80
<b>Tabela 11</b> – Médias das características porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE), altura da plântula (AP) e massa seca de plântulas (MSP) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA. ....	85
<b>Tabela 12</b> – Coeficientes de correlação de Pearson (r) estimados entre os testes de avaliação da qualidade fisiológica (germinação (GER), condutividade elétrica (CE), tetrazólio (TZ) e envelhecimento acelerado (EA)) e emergência em campo (porcentagem de emergência (EMER), índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca da plântula (MSP) e altura da plântula (ALP)) de sementes de feijão-caupi cultivar BRS Guariba, em Vitória da Conquista-BA. ....	87
<b>Tabela 13</b> – Coeficientes de correlação de Pearson (r) estimados entre os testes de avaliação da qualidade fisiológica (germinação (GER), condutividade elétrica (CE), tetrazólio (TZ) e envelhecimento acelerado (EA)) e emergência em campo (porcentagem de emergência (EMER), índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca da plântula (MSP) e altura da plântula (ALP)) de sementes de feijão-caupi cultivar BRS Marataoã, em Vitória da Conquista-BA. ....	88
<b>Tabela 14</b> – Coeficientes de correlação de Pearson (r) estimados entre os testes de avaliação da qualidade fisiológica (germinação (GER),	

condutividade elétrica (CE), tetrazólio (TZ) e envelhecimento acelerado (EA)) e emergência em campo (porcentagem de emergência (EMER), índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca da plântula (MSP) e altura da plântula (ALP)) de sementes de feijão-caupi cultivar BRS Novaera, em Vitória da Conquista-BA. ....89

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Médias mensais de precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima no município de Vitória da Conquista – BA, no período de novembro/2011 a março/2012. ....	36
<b>Figura 2</b> – Secagem de vagens de feijão-caupi ( <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp) em estufa agrícola. Vitória da Conquista – BA, 2012. ....	38
<b>Figura 3</b> – Caracterização do florescimento pleno da cultivar BRS Guariba. Vitória da Conquista – BA, 2012.....	40
<b>Figura 4</b> - Teste de tetrazólio em sementes de feijão-caupi. (A) Semente viável, (B) Semente inviável, (C) Semente morta. Botucatu-SP, 2012. ....	47
<b>Figura 5</b> – Altura da planta de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.....	54
<b>Figura 6</b> – Altura da inserção da primeira vagem de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	55
<b>Figura 7</b> – Número de vagens por planta de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.....	56
<b>Figura 8</b> - Número de sementes por vagem de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.....	57
<b>Figura 9</b> – Largura da vagem de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	58
<b>Figura 10</b> - Comprimento da semente de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	60
<b>Figura 11</b> – Largura da semente de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	61
<b>Figura 12</b> – Teor de água da semente de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	62

<b>Figura 13</b> – Massa seca da semente de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	63
<b>Figura 14</b> – Peso de mil sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	69
<b>Figura 15</b> - Primeira contagem da germinação de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	71
<b>Figura 16</b> – Germinação de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	72
<b>Figura 17</b> – Porcentagem de germinação após envelhecimento acelerado em sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Botucatu-SP, 2012. ....	75
<b>Figura 18</b> – Viabilidade de cultivares de feijão-caupi submetidas ao teste de tetrazólio em função da época de colheita. Botucatu-SP, 2012. ....	77
<b>Figura 19</b> – Condutividade elétrica de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	79
<b>Figura 20</b> – Porcentagem de emergência de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	81
<b>Figura 21</b> – Altura da plântula de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	82
<b>Figura 22</b> – Índice de velocidade de emergência de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	83
<b>Figura 23</b> – Massa seca da plântula de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012. ....	84
<b>Figura 24</b> - Maturação de sementes de feijão-caupi, em função das diferentes épocas de colheita ( <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp): variações de teor de água, massa seca da semente, germinação e do vigor (teste de	

envelhecimento acelerado e tetrazólio) (A. BRS Guariba, B. BRS Novaera,  
C. BRS Marataoã). Vitória da Conquista-BA e Botucatu-SP, 2012.....91

## LISTA DE ABREVIATURAS

AP	Altura de planta
APL	Altura de plântula
CE	Condutividade elétrica
CPA	Comprimento da parte aérea das plântulas
CS	Comprimento da semente
CV	Comprimento da vagem
DAA	Dias após a antese
DAE	Dias após a emergência de plântulas em campo
EMERG	Emergência de plântulas em campo
EA	Envelhecimento acelerado
FP	Florescimento pleno
GER	Teste de germinação
INS	Altura de inserção da primeira vagem
IVE	Índice de velocidade de emergência
LS	Largura da semente
LV	Largura da vagem
MS	Massa seca da semente
MSP	Massa seca da parte aérea de plântulas
NSV	Número de sementes por vagem
NVP	Número de vagens por planta
PCG	Primeira contagem da germinação
PM	Peso de mil sementes
TA	Teor de água da semente
TZ	Tetrazólio

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	22
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	24
2.1 Características da planta de feijão-caupi.....	24
2.2 Importância econômica do feijão-caupi.....	25
2.3 Qualidade das sementes.....	26
2.4 Maturidade fisiológica.....	30
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	34
3.1 Localização, instalação e condução do experimento.....	34
3.2 Características Avaliadas.....	40
3.2.1 <i>Análise física das plantas</i> .....	40
3.2.1.1 <i>Florescimento pleno (FP)</i> .....	40
3.2.1.2 <i>Ciclo das cultivares</i> .....	40
3.2.1.3 <i>Altura da planta (AP)</i> .....	41
3.2.1.4 <i>Altura de inserção da primeira vagem (INS)</i> .....	41
3.2.1.5 <i>Biometria das vagens (comprimento e largura das vagens)(CV e LV)</i> .....	41
3.2.1.6 <i>Número de vagens por planta (NVP)</i> .....	41
3.2.1.7 <i>Número de sementes por vagem (NSV)</i> .....	42
3.2.1.8 <i>Biometria das sementes (comprimento e largura das sementes)(CS e LS)</i> .....	42
3.2.1.9 <i>Teor de água da semente no momento da colheita (TA)</i> .....	42
3.2.1.10 <i>Massa seca das sementes (MS)</i> .....	42
3.2.1.11 <i>Peso de mil sementes (PM)</i> .....	43
3.2.2 <i>Análise fisiológica</i> .....	43
3.2.2.1 <i>Teor de água no momento dos testes (TA)</i> .....	43
3.2.2.2 <i>Teste de Germinação (GER)</i> .....	43
3.2.3 <i>Teste de Vigor das sementes</i> .....	44

3.2.3.1 Primeira contagem de germinação (PCG).....	44
3.2.3.2 Porcentagem de emergência (EMER).....	44
3.2.3.3 Índice de velocidade de emergência (IVE).....	44
3.2.3.4 Altura da parte aérea da plântula (AP).....	45
3.2.3.5 Massa seca da parte aérea da plântulas (MSP) .....	45
3.2.3.6 Teste de envelhecimento acelerado (EA).....	45
3.2.3.7 Teste de condutividade elétrica (CE).....	46
3.2.3.8 Teste de tetrazólio (TZ) .....	46
3.3 Análises estatísticas .....	47
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>94</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é a leguminosa utilizada na alimentação humana mais cultivada nas áreas semiáridas do nordeste brasileiro. É uma espécie rústica bem adaptada às condições de clima e solo da região nordeste e ao mesmo tempo possuidora de uma grande variabilidade genética, que a torna versátil, podendo ser usada em diferentes sistemas de produção, tradicionais ou modernos (FREIRE FILHO, LIMA e RIBEIRO, 2005).

No Brasil, historicamente, a produção de feijão-caupi concentra-se nas regiões Nordeste (1,2 milhão de hectares) e Norte (55,8 mil hectares) do país, no entanto, a cultura está conquistando espaço na região Centro-Oeste, em razão do desenvolvimento de cultivares com características que favorecem o cultivo mecanizado. O feijão-caupi contribui com 35,6% da área plantada e 15% da produção de feijão total (feijão-caupi + feijão-comum) no país, sendo os maiores estados produtores na região Nordeste: Ceará, Bahia e Piauí (SILVA, 2009).

O feijão-caupi é consumido sob as formas de grãos verdes e secos, além de seus caules e ramos serem usualmente utilizados na alimentação animal. No Nordeste brasileiro é a principal fonte de proteína vegetal das populações de baixa renda, sendo amplamente cultivada na agricultura familiar, pela sua facilidade de adaptação e manejo (MACHADO e outros, 2008).

Os trabalhos relacionados ao ciclo da cultura do feijão caupi, como o florescimento e a maturação, além da sua capacidade de adaptação às condições ambientais (edáficas e climáticas) são extremamente importantes, uma vez que definem o momento ideal de colheita e o estágio de máxima qualidade das sementes, denominado maturidade fisiológica, que pode variar em função da cultivar e das condições de ambiente, sendo necessário

estabelecer parâmetros para a correta definição da época de colheita, denominados índices de maturação (POPINIGIS, 1985).

A obtenção de sementes com elevada qualidade depende da identificação precisa do momento ideal da colheita, o qual corresponde frequentemente à época em que a maturidade fisiológica é atingida, coincidindo também com o momento de máximo acúmulo de massa seca, elevado vigor e alta germinabilidade potencial (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

As atuais pesquisas com o feijão-caupi atuam com o objetivo de desenvolver cultivares com alto potencial produtivo, com maturidade uniforme e um alto índice de queda das folhas, quando a planta atinge a maturidade, perfil ideal para o cultivo mecanizado. Os estudos buscam também cultivares precoces com ciclo de até 60 dias (entre o plantio e a colheita) e grãos de alta qualidade (ANDRADE JÚNIOR e outros, 2007).

Sendo a produtividade resultado do uso de cultivares adaptadas à região e um correto manejo da cultura voltado à colheita de sementes de qualidade superior e em estágio de maturação adequados, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o processo de maturação e a qualidade fisiológica de sementes em cultivares de feijão-caupi no município de Vitória da Conquista-BA.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Características da planta de feijão-caupi**

O feijão-caupi, uma leguminosa anual, herbácea, produz frutos do tipo vagem e, dependendo da variedade, pode apresentar porte mais alto. As suas raízes podem atingir até 2 metros de profundidade no solo, o que torna a planta resistente à seca. As flores são hermafroditas e autoférteis. A planta se desenvolve bem em condições de alta temperatura, solos arenosos ou de textura média, com boa drenagem. A propagação é feita exclusivamente por sementes e a semeadura é direta no campo (KUROZAWA, 2007).

As folhas são compostas, trifolioladas, longo-pecioladas, com folíolos de formato ovalado. As flores possuem cálice tubiforme, com dentes iguais e pontiagudos, corola com estandarte redondo e grande, com alas ovaladas, que não excedem ao estandarte em comprimento, quilha encurvada para dentro, coloração variável, segundo a variedade, podendo ser branca, amarela ou violácea (KISSMANN e GROTH, 1999).

A inflorescência ocorre no ápice de pedúnculos comuns, conjuntos de flores que se abrem escalonadamente. As brácteas caem após a fecundação. Em cada pedúnculo, geralmente, só duas a três flores se convertem em frutos, sendo que as demais abortam. Os frutos são legumes cilíndricos, retos ou curvados, deixando visível a posição interna das sementes. O comprimento depende da cultivar, sendo geralmente de 18-30 cm, mas em certas cultivares pode chegar até 50 cm. As sementes são muito variáveis na forma, tamanho e coloração (dependendo da cultivar). A forma da semente pode ser alongada, alongada-reniforme, ovoide ou globosa-angular, levemente comprimidas ou, às vezes, cilíndricas e elípticas. O tegumento é coriáceo, com coloração que varia do branco-creme, castanho-amarelado-claro, vermelho-escuro, castanho-purpúreo, preto ou

bicolor e, variavelmente, marmoreada, com superfície glabra, levemente brilhante, lisa ou, às vezes, com fina rugosidade transversal (LORENZI, 2000).

## **2.2 Importância econômica do feijão-caupi**

O feijão-caupi é uma espécie que possui crescimento rápido, possibilitando boa cobertura do solo, além de seus resíduos em decomposição contribuírem para melhorias na fertilidade do solo (FREIRE FILHO e outros, 2005).

De acordo com Barbosa e outros (2010), o feijão-caupi é cultivado, basicamente, em regime de subsistência, nas regiões Norte e Nordeste, principalmente por sua adaptação às condições edafoclimáticas. Nessas regiões, esta cultura desempenha um papel importante na alimentação; na forma de vagens e sementes verdes e secas, que são utilizadas no preparo de diversos alimentos, e as folhas secas servem de suplemento nutritivo para animais; e na geração de empregos para a população de baixa renda.

As cultivares de feijão-caupi apresentam ampla variabilidade para as características morfológicas e fenológicas, verificando-se diferentes tipos de arquitetura de plantas, períodos de florescimento e maturidade. Entre os componentes da produção, o número de vagens e o número de sementes por vagem, assim como as características das sementes, apresentam grande importância tanto para a tecnologia de sementes como para a preferência do consumidor quanto ao consumo de grãos verdes ou secos (FREIRE FILHO, LIMA e RIBEIRO, 2005)

No entanto, com o aumento das atividades de pesquisa, o feijão-caupi passou por uma grande mudança no que diz respeito ao ciclo de maturação, arquitetura de plantas e produtividade. Na região centro-oeste, especialmente no estado de Mato Grosso, é cultivado em grandes áreas, no outono-inverno, em substituição ao milho safrinha, onde as produtividades

ultrapassam 1.000 kg por hectare e sua produção estimada em 448 milhões de reais/ano. Esse aumento de produtividade é devido, principalmente, ao uso de cultivares melhoradas e utilização de tecnologias que propiciam a expressão do potencial produtivo da cultura (CECCON e MATOSO, 2011).

No estado da Bahia, além da geração de emprego e renda com a movimentação dos diversos elos da cadeia produtiva, a cultura tem ganhado também importância enquanto matéria prima para produtos como bolos, doces, pães e tortas (ZILLI e outros, 2006).

### **2.3 Qualidade das sementes**

A semente possui atributos de grande importância como organismo biológico e insumo agrícola. Conduz ao campo as características genéticas determinantes ao desempenho da cultivar e, ao mesmo tempo, é responsável pelo estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para a produção rentável (MARCOS FILHO, 2005).

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

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

Considera-se uma semente de alta qualidade aquela de espécies, com elevada capacidade germinativa e vigor, adequadamente tratadas, com grau de umidade adequado e de boa aparência geral. Esses fatores, devidamente balanceados, proporcionam maior homogeneidade de população, elevado vigor das plantas e, conseqüentemente, maior qualidade e produtividade (LACERDA, 2007).

A avaliação fisiológica das sementes é efetuada por meio de métodos padronizados, conduzidos em laboratório sob condições controladas que visam avaliar a maturação, o valor das sementes para a semeadura e comparar a qualidade fisiológica, servindo como base para a comercialização das sementes, pois é essencial para o aumento da produtividade nacional. Dentro desse contexto, é importante que o cultivo do feijão-caupi esteja associado ao emprego de sementes de alta qualidade fisiológica (TEIXEIRA e outros, 2010).

O teste de germinação é o principal parâmetro utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes e permite conhecer o potencial de germinação de um lote em condições favoráveis (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A germinação é um processo complexo em que a semente deve rapidamente recuperar fisicamente da secagem, durante o processo de maturação, retomando com intensidade seu metabolismo, completando eventos celulares essenciais para permitir o embrião emergir, e se preparar para o crescimento das plântulas subsequentes (NONOGAKI, BASSEL e BEWLEY, 2010).

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

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

Segundo Araújo e outros (2011), a correlação dos dados obtidos em um teste de vigor com aqueles obtidos no teste de emergência deve proporcionar uma classificação dos lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional à da emergência das plântulas. Avaliando a correlação de testes de laboratório e testes em campo com sementes de canola, observaram que o teste de emergência em leito de areia apresentou baixa relação com os demais testes de vigor e, também, apresentou baixa eficiência para prever o potencial de emergência das plântulas em campo. A correlação não significativa entre o índice de velocidade de emergência e a velocidade de emergência com a emergência das plântulas no campo indica, provavelmente, que esses testes não são adequados na avaliação do potencial fisiológico das sementes de canola.

Determinando o vigor de *Phaseolus vulgaris*, a partir da avaliação de plântulas, Oliveira e outros (2009) afirmaram que se houver maior incorporação de suprimentos de reserva pelo eixo embrionário e maior capacidade de transformação destes nutrientes, haverá uma taxa muito alta de crescimento de plântulas, conseqüentemente, as sementes que originaram estas plântulas são mais vigorosas.

Com os resultados obtidos por Mondo e outros (2012) para a esses resultados, de forma geral, estratificaram as plantas originadas de sementes de alto vigor das originadas de sementes de baixo vigor. Assim, as plantas originadas de sementes de alto vigor são superiores às originadas de sementes de baixo vigor. Esse efeito foi observado por Mondo e outros (2012) em sementes de milho, através do crescimento inicial das plantas, e corrobora com avaliações de Kolchinski, Schuch e Peske (2006).

Dos vários testes de vigor, um dos mais indicados para ser utilizado em um programa de qualidade de sementes é o teste de envelhecimento acelerado (MARCOS FILHO, NOVENBRE e CHAMMA, 2001), o qual é capaz de separar lotes de sementes da mesma espécie de acordo com o potencial das sementes quanto à formação de plântulas normais em condições adversas.

Para o feijão-caupi, o aprimoramento da metodologia tem sido estudado, testando-se diferentes temperaturas e tempos de exposição das sementes ao estresse e comparando-se os resultados à emergência de plântulas em campo e com outros testes de vigor. É bem sabido que esses estudos avaliam também o teor de água da semente, tamanho da amostra e tipo de câmara de envelhecimento, tendo em vista que esses fatores influenciam nos resultados finais (DUTRA e TEÓFILO, 2007). O teste de envelhecimento acelerado estudado apresentou sensibilidade consistente para identificar diferenças no vigor das sementes das cultivares estudadas de *Vigna unguiculata* (DUTRA e TEÓFILO, 2007; GUISTEM e outros, 2010).

Atualmente, os testes de envelhecimento acelerado, de tetrazólio e de condutividade elétrica predominam entre os testes de vigor, os quais completam as informações obtidas nos testes de germinação e de emergência de plântulas, verificando as respostas a fatores do ambiente e conhecimentos morfológicos para inferir o estágio de maturação sobre a qualidade de sementes (KRZYZANOWSKI, FRANÇA NETO, HENNING, 1991).

Corte, Lima e Borges e Pereira (2010) verificaram que os resultados referentes à viabilidade das sementes de *Melanoxylon brauna*, pelo teste de tetrazólio nas concentrações de 0,05% por 24 horas, não diferiram dos resultados dos testes de germinação das sementes e emergência de plântulas, permitindo recomendar o método do teste de tetrazólio como substituto confiável do teste de germinação para avaliação da viabilidade de sementes. Esses resultados também foram observados com as avaliações de viabilidade de sementes por meio do teste de tetrazólio, realizados em sementes de *Poecilanthe parviflora* (PINTO e outros, 2008), *Leucaena leucocephala* (COSTA e SANTOS, 2010), *Erythrina velutina* (BENTO e outros, 2010) *Ricinus communis* (GASPAR-OLIVEIRA, MARTINS e NAKAGAWA, 2011).

Dentre os fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes, está a época da colheita, sendo que, geralmente, aquelas colhidas antes ou

após a maturidade fisiológica podem apresentar menor potencial de germinação e vigor (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

## **2.4 Maturidade fisiológica**

A avaliação do processo de maturação consiste em uma abordagem que caracteriza uma série de alterações morfológicas, físicas, fisiológicas e bioquímicas, dirigida à tecnologia de sementes, procurando identificar o ponto de maturidade e estabelecer bases para a determinação segura do momento de colheita (MARCOS FILHO, 2005).

A partir do momento da antese das flores, o conhecimento do processo de maturação de sementes é fundamental, quando se procura obter um material de melhor qualidade, e esse estudo sempre deve ser considerado nos programas de produção de sementes, seja para melhoramento, conservação ou produção de mudas (IOSSI e outros, 2007).

Carvalho e Nakagawa (2000) relatam que sementes ainda não maduras podem germinar, contudo não resultam em plântulas vigorosas, como as que seriam obtidas de sementes colhidas no ponto de maturidade fisiológica. Os mesmos autores afirmam ainda que há vários métodos para se testar o vigor, mas não há nenhum método padronizado que se possa recomendar para todas as espécies.

Segundo Dias (2001), o acompanhamento do desenvolvimento das sementes é feito com base em modificações como tamanho, teor de água, conteúdo de matéria seca, germinação e vigor. Vários trabalhos realizados com maturação de sementes, de diversas espécies, apontam o ponto de máximo conteúdo de matéria seca como sendo o melhor e mais seguro indicativo de que as sementes atingiram maturidade fisiológica, tais como trabalhos realizados com *Cucurbita moschata* (MARROCOS e outros, 2011), *Mucuna aterrima* (NAKAGAWA, CAVARIANI e ZUCARELI,

2005), *Erythrina variegata* (MATHEUS, LOPES e CORRÊA, 2011), *Cucumis anguria* (MEDEIROS e outros, 2010), *Poincianella pyramidalis* (LIMA e outros, 2012), *Brassica napus* (AMIRI-OGHAN e outros, 2009) e *Piptadenia viridiflora* (PESSOA e outros, 2010).

A partir da fertilização, o óvulo fecundado sofre uma série de modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas, que culminam com a formação da semente madura, compreendendo este conjunto de transformações, o processo de maturação das sementes. Seu estudo detalhado fornece informações sobre o comportamento das espécies no tocante à sua produção, o que possibilita prever e estabelecer a época mais adequada para a colheita (GEMAQUE, DAVIDE e FARIA, 2002).

A maturidade fisiológica coincide com o momento em que cessa a transferência de matéria seca da planta para as sementes; nessa ocasião, o potencial fisiológico é elevado, senão máximo. Diante desse fato, seria extremamente natural a decisão de efetuar a colheita dos campos de produção de sementes, quando a população de plantas atingisse a maturidade fisiológica. No entanto, existem muitas dificuldades em se definir o ponto exato de colheita, uma vez que, no ponto de maturidade fisiológica, a semente encontra-se com um grau de umidade elevado, e por outro lado, o atraso da colheita a partir desse ponto acarreta vários inconvenientes, determinados pela exposição relativamente prolongada das sementes às condições menos favoráveis do ambiente (MARCOS FILHO, 2005).

O ponto de maturidade fisiológica pode variar em função da espécie e do local, havendo, portanto, a necessidade de estabelecimento de parâmetros que permitam a definição da época adequada de colheita, denominados de índices de maturação. O acompanhamento do desenvolvimento das sementes é feito com base nas modificações que ocorrem em algumas características físicas e fisiológicas, como tamanho, teor de água, conteúdo de matéria seca acumulada, germinação e vigor (SILVEIRA e outros, 2002).

A partir da maturidade fisiológica, tende a ocorrer redução da qualidade das sementes, cuja velocidade de deterioração é influenciada pelos fatores ambientais, especialmente aquelas predominantes na fase final de maturação (PEDROSO e outros, 2008).

As sementes de *Cucumis anguria* (MEDEIROS e outros, 2010), atingem a maturidade fisiológica em torno dos 32 DAA, embora a melhor época para a realização da colheita de frutos seja no período variando de 35 a 40 DAA, quando as sementes se encontram com menor teor de água, constatando elevada qualidade fisiológica das sementes. Já em *Cucurbita moschata*, Marrocos e outros (2011) observaram acréscimos na qualidade fisiológica das sementes com a idade dos frutos, que atingiram a maturidade fisiológica em torno dos 60 DAA, embora sua colheita possa ser realizada entre 50 e 60 DAA.

Machado e outros (2008), identificando genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos, observou influência dos genótipos para o caráter maturidade de vagens, cuja média geral foi de 51,2 dias. Os genótipos mais precoces para esse caráter foram mais precoces para o ponto de colheita e também para floração inicial e maturidade. Segundo os mesmos autores, a precocidade é uma importante característica, devido ao clima específico de cada região, ou seja, as cultivares e linhagens precoces podem escapar de estiagens que frequentemente ocorrem em zonas semiáridas.

A influência do tamanho das sementes na sua qualidade genética, física, fisiológica e sanitária tem sido relatada em alguns trabalhos, tais como Teixeira e outros (2010) que, avaliando o desempenho de cultivares de feijão caupi, observaram que as sementes de maiores tamanhos apresentaram, durante o armazenamento, a maior porcentagem de emergência de plântula em campo, corroborando com Barbosa e outros (2010), em estudo da qualidade de sementes de soja em função do tamanho e armazenamento das mesmas.

Para estudar a maturação, as sementes, que são colhidas a intervalos regulares, após a antese, podem ser testadas quanto à germinação, quando ainda úmidas (recém-colhidas) ou secas, isto é, após deixá-las entrar em equilíbrio higroscópico com ambiente de baixa umidade relativa (BEWLEY e BLACK, 1994).

Pessoa e outros (2010), avaliando a maturação de *Piptadenia viridiflora*, na qual as sementes foram conservadas dentro das vagens, observaram redução no teor de água no período de 33 dias após o início da frutificação. Embora tenha sido observada redução da umidade, quanto mais precoce foi a retirada da vagem da planta-mãe, maiores foram os valores de teor de água das sementes. A estabilização do metabolismo fisiológico destas, nesse período, resultou na maior contribuição de compostos orgânicos para a redução do potencial hídrico, dificultando a perda de água pela semente para o ambiente.

Em mucuna-preta, Nakagawa, Cavariani e Zucareli (2005) retiraram as sementes das vagens, deixando-as secar em ambiente de laboratório, antes de avaliarem a germinação. Nesses trabalhos, em função da metodologia utilizada, os resultados têm sido diferentes para as sementes imaturas, com maior germinação para as sementes secas que para as úmidas ou quando secas no interior das vagens.

Segundo Barbedo e Marcos Filho (1998), os tecnologistas de sementes devem considerar que o ponto de máximo vigor é a época mais adequada à colheita, determinado pelo desenvolvimento e maturação das sementes. As condições adversas do meio ao qual as sementes são submetidas, desde a fertilização até o momento do plantio, podem determinar o seu nível de qualidade, e que se reflete, positiva ou negativamente, na produtividade agrícola.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização, instalação e condução do experimento**

O experimento foi conduzido no período de novembro/2011 a março/2012 no campo experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Vitória da Conquista–BA, situado a 850 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 Köppen, com pluviosidade média anual em torno de 735 mm.

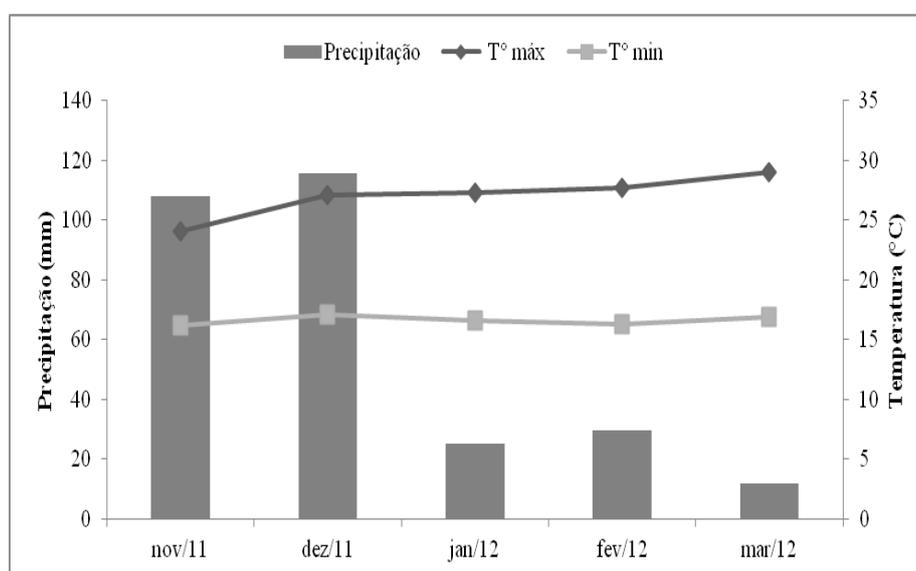
Para a realização do trabalho, foram utilizadas três cultivares de feijão-caupi, as quais se encontram descritas na Tabela 1.

**Tabela 1– Características das cultivares de feijão-caupi utilizadas no experimento.**

Cultivar	Hábito de crescimento	Porte da planta	Comprimento da vagem (cm)	Sementes por vagem	Floração (dias)	Ciclo (dias)	Cor do tegumento	Peso de cem sementes (g)
BRS Guariba <sup>1</sup>	Indeterminado	Semiereto	17,8	12	41	65-70	Branca	19,5
BRS Novaera <sup>2</sup>	Indeterminado	Semiereto	15	10	41	65-70	Branca	20,9
BRS Marataoã <sup>3</sup>	Indeterminado	Semiprostrado	18	15	42	70-75	Marrom-esverdeada	15,5

Fonte: Freire Filho e outros, 2004<sup>1</sup>; Freire Filho e outros, 2008<sup>2</sup>; Freire Filho e outros, 2005<sup>3</sup>

Os dados climáticos de precipitação pluvial, temperaturas máxima e mínima mensais do período de realização do experimento estão apresentados na Figura 1. Observa-se que o período de maior precipitação ocorreu nos meses de novembro e dezembro de 2011, período no qual a cultura se estabeleceu, favorecendo o desenvolvimento das plantas. O mês de março apresentou, dentre os meses abrangidos, menor média de precipitação, o que se mostrou positivo para o final das colheitas, uma vez que as plantas estavam em fase final de produção e a umidade afetaria a qualidade das sementes.



Fonte: Estação Meteorológica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (ESMET).

**Figura 1- Médias mensais de precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima no município de Vitória da Conquista – BA, no período de novembro/2011 a março/2012.**

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da análise de solo da área onde foi implantado o experimento.

**Tabela 2 - Resultado da análise química do solo antes da instalação do experimento.**

Identificação	pH	mg/dm <sub>3</sub>	*cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> de solo						%	*g/dm <sup>3</sup>
	(H <sub>2</sub> O)	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>-</sup>	SB	V	M.O.
Amostra 1	4,4	2	0,04	0,5	0,4	0,6	2,8	0,9	22	7

Baseando-se nos resultados da análise de solo, iniciou-se o preparo da área para a semeadura, com aração, gradagem e abertura de sulcos. A adubação foi realizada com 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato simples, e de 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio. A adubação de cobertura foi realizada aos 15 e 30 dias após a emergência das plântulas, utilizando-se 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de sulfato de amônia, segundo recomendações da Embrapa Meio Norte (2003).

A semeadura foi realizada no dia 28 de novembro de 2011 e os tratos culturais foram efetuados conforme as necessidades da cultura, cujo controle de plantas daninhas foi realizado com duas capinas manuais e a irrigação complementar feita com aspersores, de acordo com a necessidade da cultura.

O controle fitossanitário foi realizado com a aplicação do fungicida tiofanato metílico, na dose de 0,7 kg ha<sup>-1</sup> do produto comercial Cercobin, e do inseticida deltametrina, na dose de 30 ml/100 litros de água ha<sup>-1</sup>, aos vinte e trinta e cinco dias após a emergência das plântulas.

As colheitas iniciaram cinco dias após a abertura de 50% das flores e a partir daí realizou-se colheitas a cada cinco dias, totalizando oito colheitas.

Foram colhidas 10 plantas da área útil da parcela e levadas imediatamente para o Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *campus* de Vitória da Conquista-BA, onde se caracterizou: teor de água e massa seca das

sementes, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, biometria das vagens e biometria das sementes.

As demais plantas da área útil da parcela foram retiradas do campo inteiras e levadas para estufa com filme plástico agrícola. Após 24 horas, as vagens foram retiradas das plantas, onde ficaram protegidas da umidade, proporcionando secagem de maneira uniforme até a redução do teor de água, atingindo o ponto de debulha. O teor de água das sementes variou entre 11,3 e 12,4%, com variação de até 1,1 pontos percentuais, inferior à amplitude máxima aceita para a realização das avaliações, que é de 3 a 4 pontos percentuais (MARCOS FILHO, 2005) (Figura 2).



**Figura 2 – Secagem de vagens de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em estufa agrícola. Vitória da Conquista – BA, 2012.**

Após a secagem, as sementes foram encaminhadas para o Laboratório de Tecnologia de Sementes – UESB, *campus* de Vitória da Conquista-BA e utilizadas para caracterizar: peso de mil sementes, condutividade elétrica, primeira contagem de germinação, germinação e avaliação de plântulas (porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, altura de plântulas e matéria seca de plântulas). Para a

determinação de envelhecimento acelerado e de tetrazólio, as sementes foram analisadas no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *campus* de Botucatu-SP.

As sementes utilizadas para a realização dos testes foram aquelas provenientes a partir da quarta colheita (20 dias após a antese), uma vez que aquelas colhidas anteriormente eram pouco desenvolvidas, não permitindo avaliação.

Para as características avaliadas no campo, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, num esquema de parcelas subdivididas, com 4 repetições.

Foram avaliadas nas parcelas as três cultivares de feijão-caupi e as subparcelas consistiram nas épocas de colheita. As parcelas instaladas constaram de 2,5 metros de largura por 40 metros de comprimento e foram divididas em 8 subparcelas compostas por 2,5 metros de largura e 5 metros de comprimento. Três linhas centrais com quatro metros de comprimento perfizeram a área útil de cada subparcela, totalizando 6 m<sup>2</sup>. A densidade de semeadura foi de 8 plantas por metro linear, que foi obtido após desbaste da semeadura de 16 sementes por metro linear. O espaçamento entre linhas foi de 0,50m, totalizando uma população de 160 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

## **3.2 Características Avaliadas**

### ***3.2.1 Análise física das plantas***

#### ***3.2.1.1 Florescimento pleno (FP)***

Foi determinado pelo número de dias compreendidos entre a emergência e até que 50% das plantas da área útil da parcela experimental estivessem com pelo menos uma flor aberta (Figura 3).



**Figura 3 – Caracterização do florescimento pleno da cultivar BRS Guariba.  
Vitória da Conquista – BA, 2012.**

#### ***3.2.1.2 Ciclo das cultivares***

Foi determinado pelo número de dias compreendidos entre a semeadura até a última colheita.

### ***3.2.1.3 Altura da planta (AP)***

Foram avaliadas dez plantas da área útil de cada parcela experimental de cada cultivar, por ocasião das colheitas, as quais foram medidas a partir do nível do solo até o ápice das plantas, com auxílio de uma trena. Os resultados foram expressos em cm planta<sup>-1</sup>.

### ***3.2.1.4 Altura de inserção da primeira vagem (INS)***

Foram utilizadas dez plantas da área útil de cada parcela experimental, de todas as colheitas, sendo medida a distância entre o nível do solo e a altura de inserção da primeira vagem, em centímetros, com o uso de uma trena. Os resultados foram expressos em cm planta<sup>-1</sup>.

### ***3.2.1.5 Biometria das vagens (comprimento e largura das vagens) (CV e LV)***

Foram coletadas todas as vagens das dez plantas da área útil da parcela de cada cultivar, por ocasião da colheita, medindo-se com uma régua graduada o comprimento e a largura das vagens, cujos resultados foram expressos em cm.

### ***3.2.1.6 Número de vagens por planta (NVP)***

Foi determinado pela contagem do número total de vagens das dez plantas coletadas da área útil de cada parcela no final das colheitas. Os resultados foram expressos em número de vagens planta<sup>-1</sup>.

### ***3.2.1.7 Número de sementes por vagem (NSV)***

Foi determinado após a contagem das sementes das vagens das dez plantas colhidas na área útil da parcela, por ocasião de cada colheita, sendo os resultados expressos em número de sementes vagem<sup>-1</sup>.

### ***3.2.1.8 Biometria das sementes (comprimento e largura das sementes) (CS e LS)***

Foi determinada por meio de medições diretas com auxílio de um paquímetro digital, através do qual foram realizadas mensurações de todas as sementes das dez plantas colhidas da área útil da parcela em cada colheita. Os resultados foram expressos em centímetro.

### ***3.2.1.9 Teor de água da semente no momento da colheita (TA)***

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

### ***3.2.1.10 Massa seca das sementes (MS)***

Foi realizado após a exposição das sementes à avaliação de teor de água, quando, ao final do teste, as sementes foram pesadas e depois retirada

a massa seca para cada repetição. Essa massa foi dividida pelo número de sementes avaliadas, e os resultados foram expressos em grama.

#### ***3.2.1.11 Peso de mil sementes (PM)***

Foram contadas ao acaso oito subamostras de 100 sementes de cada colheita. Em seguida, essas subamostras foram pesadas e, posteriormente, calculadas as médias, para obtenção da massa de mil sementes, de acordo com Brasil (2009). O resultado foi expresso em grama.

### ***3.2.2 Análise fisiológica***

#### ***3.2.2.1 Teor de água no momento dos testes (TA)***

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

#### ***3.2.2.2 Teste de Germinação (GER)***

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada repetição de campo, semeadas em substrato de papel tipo Germitest, umedecido com 2,5 vezes o seu peso com água deionizada na forma de rolo e depois mantidas em germinador, em posição vertical, a uma temperatura de

25 ± 3°C. As avaliações foram feitas no quinto e oitavo dia, após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais e anormais, sementes duras, dormentes e mortas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

### ***3.2.3 Teste de Vigor das sementes***

#### ***3.2.3.1 Primeira contagem de germinação (PCG)***

A primeira contagem foi realizada em conjunto com o teste de germinação, considerando as plântulas que, ao 5º dia da instalação do teste, se apresentaram normais, como descrito nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

#### ***3.2.3.2 Porcentagem de emergência (EMER)***

Foram semeadas 200 sementes de cada cultivar, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes, de cada parcela colhida, em vasos. A porcentagem de emergência foi obtida considerando as plântulas emergidas, aquelas com os folíolos primários expandidos, até a estabilização do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

#### ***3.2.3.3 Índice de velocidade de emergência (IVE)***

Este foi realizado em conjunto com o teste de emergência, computando as plântulas emergidas diariamente até a estabilização da emergência das plântulas.

Os resultados foram ponderados pela fórmula de Maguire (1962), em que:

$$IVE = (E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n)$$

IVE: Índice de velocidade de emergência;

$E_1$ ,  $E_2$  e  $E_n$ : número de plântulas emergidas determinando na primeira, na segunda... e na última contagem;

$N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$ : número de dias da semeadura na primeira, na segunda... e na última contagem;

#### ***3.2.3.4 Altura da parte aérea da plântula (AP)***

Foi realizado medindo o comprimento da parte aérea de dez plântulas com auxílio de um paquímetro digital. Os resultados foram médias expressas em cm.

#### ***3.2.3.5 Massa seca da parte aérea das plântulas (MSP)***

A matéria seca das plântulas emergidas, das quais foram retirados os cotilédones e a raiz, foi realizada após a secagem em estufa com circulação de ar a 60°C, por 72 horas. Após esse procedimento, as amostras foram pesadas em balança com precisão e os resultados foram médias expressas em grama.

#### ***3.2.3.6 Teste de envelhecimento acelerado (EA)***

Foram acondicionadas 400 sementes, de cada colheita realizada, sobre a tela de caixas plásticas do tipo gerbox para envelhecimento, distribuída em camada única contendo 40 mL de água deionizada. Em

seguida, as caixas foram fechadas e levadas a uma câmara de envelhecimento, marca Hitachi (modelo MT10), regulada à temperatura de 42°C, por 48 horas (DUTRA, TEÓFILO, 2007). Posteriormente, foi conduzido o teste de germinação, com 200 sementes subdivididas em quatro repetições de 50 sementes, conforme descrição anterior, avaliando-se as porcentagens de plântulas normais ao quinto dia após a instalação do teste (MARCOS FILHO, NOVEMBRE e CHAMMA, 2001). Também foi realizada a avaliação do teor de água após o envelhecimento das sementes, com as demais 200 sementes, subdivididas em 4 repetições de 50 sementes.

#### ***3.2.3.7 Teste de condutividade elétrica (CE)***

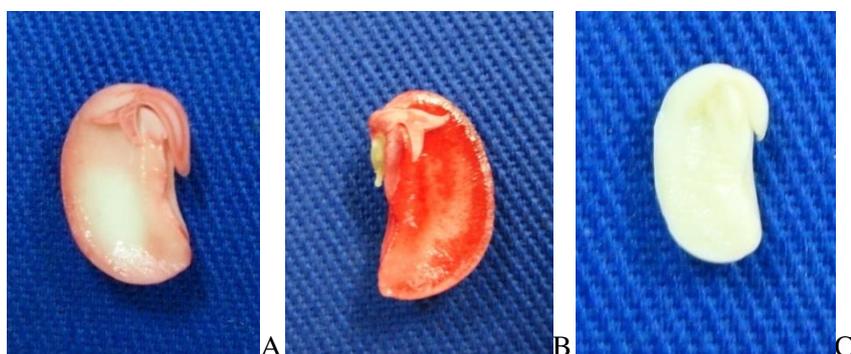
Foram utilizadas 200 sementes, obtidas por ocasião de cada colheita, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes, pesadas com precisão de 0,01 g, e colocadas para embeber em 75 ml de água deionizada em copos plásticos (capacidade de 200 mL), durante 16 horas, a 30°C (DUTRA; MEDEIROS FILHO; TEÓFILO, 2006).

Após esse período, foi obtida a condutividade da solução de embebição com o auxílio de um condutivímetro Digimed (modelo DM 31), sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  de semente.

#### ***3.2.3.8 Teste de tetrazólio (TZ)***

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes de cada cultivar, obtidas em cada colheita realizada, as quais foram acondicionadas em papel de germinação, umedecido 2,5 vezes o peso do papel, por 16 horas, a 25°C, visando à hidratação das sementes e, posteriormente, colocadas para embeber em solução de tetrazólio 0,5%, em copos plásticos na temperatura de 25°C, durante 4 horas. A avaliação de viabilidade foi realizada de acordo

com os padrões de coloração dos tecidos em todas as sementes das repetições, as quais foram classificadas como viáveis (sementes com tecidos firmes e com pequenas lesões no cotilédono que não atingiam o eixo embrionário), inviáveis (sementes com lesões que ocupavam mais de 50% da semente ou em áreas que poderiam inviabilizar a possibilidade de originar plântulas normais) e mortas (sementes apresentando ausência de coloração na região do eixo hipocótilo-radícula, com tecidos flácidos).



**Figura 4- Teste de tetrazólio em sementes de feijão-caupi. (A) Semente viável, (B) Semente inviável, (C) Semente morta. Botucatu-SP, 2012.**

### **3.3 Análises estatísticas**

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros. Em seguida, foi realizada a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as variáveis qualitativas, foram ajustadas equações de regressão de até 3º grau, em função das datas de colheita. Foram verificados os coeficientes de correlação de Pearson, segundo o programa SIGMAPLOT versão 12.0 (SIGMAPLOT, 2012).

As análises foram realizadas por meio do programa estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das características florescimento pleno (FP) e ciclo das cultivares de feijão-caupi estão apresentadas na Tabela 3.

Observa-se que houve diferenciação entre as cultivares de feijão-caupi para o florescimento pleno (FP), bem como para o seu ciclo.

**Tabela 3 – Médias do florescimento pleno (FP) e do ciclo de cultivares de feijão-caupi produzidas em Vitória da Conquista – BA.**

Cultivar	FP (dias)	CICLO (DAE)
BRS Guariba	42,00	82
BRS Novaera	44,00	84
BRS Marataoã	52,00	92

A cultivar BRS Marataoã demandou mais tempo para alcançar o florescimento (52 dias após a emergência), enquanto as cultivares BRS Guariba e BRS Novaera tiveram floração inicial aos 42 e 44 dias após a emergência.

O ciclo das cultivares BRS Guariba, BRS Novaera e BRS Marataoã foi de 82 dias, 84 dias e 92 dias, respectivamente (Tabela 3).

A variação do florescimento é atribuída, provavelmente, ao momento da identificação do pleno florescimento, ao ambiente de cultivo, assim como pela diferenciação dos genótipos das cultivares.

Na Tabela 1, onde estão apresentados os descritores das cultivares, podemos observar que, para as cultivares BRS Guariba e BRS Novaera, o número de dias compreendidos entre a emergência e o florescimento foi

semelhante, enquanto que para a cultivar BRS Marataoã o florescimento foi mais tardio.

Os resultados referentes ao florescimento para as cultivares BRS Guariba e BRS Marataoã foram semelhantes aos encontrados por Silva (2011), trabalhando com 8 genótipos de feijão-caupi na mesma localidade, que corroboram com esta pesquisa. O tempo que a cultivar BRS Marataoã precisou para alcançar o florescimento pleno foi de 51,75 dias, maior que aquele demandado pela cultivar BRS Guariba, que obteve florescimento pleno aos 45,75 dias.

A diferença observada entre o ciclo das cultivares, descrito na Tabela 1, e o encontrado neste trabalho pode ser explicada pela influência por locais, ano agrícola e épocas de cultivo. Segundo Motta e outros (2002), fatores como temperatura, umidade do ar, precipitação e fotoperíodo variam com a estação do ano e com a latitude das regiões, o que provavelmente podem ter influenciados nestes resultados.

Na Tabela 4 está apresentado o resumo das análises de variância para as características altura da planta (AP), altura de inserção da primeira vagem (INS), número de vagens por planta (NVP) e número de sementes por vagem (NSV), largura da vagem (LV), comprimento da vagem (CV), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS), teor de água da semente (TA) e massa seca da semente (MS).

A interação cultivar x colheita não foi verificada somente para a característica número de semente por vagem.

**Tabela 4 - Resumo da análise de variância e do coeficiente de variação para altura de plantas (AP), altura da inserção da primeira vagem (INS), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), largura das vagens (LV), comprimento das vagens (CV), comprimento das sementes (CS), largura das sementes (LS), teor de água das sementes (TA) e massa seca das sementes (MS) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista-BA.**

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO									
		AP (cm)	INS (cm)	NVP	NSV	LV(cm)	CV(cm)	CS(cm)	LS(cm)	TA(%)	MS(g)
BLOCO	3	1946,044634*	1950,560565*	31,727126	1,129534	0,025629	0,332434	0,001278	0,002526	7,376167	1,980462
CULTIVAR	2	3284,318634*	3212,146634*	416,298607*	12,608020	0,716414*	0,085416	0,344909*	0,296170*	1770,440239*	234,048228*
ERRO (1)	6	190,019405	195,814982	7,711728	3,690216	0,018716	1,139270	0,000645	0,002200	24,816926	0,670485
COLHEITA	7	18,763384	24,595664	9,875039*	11,873040*	0,376996*	108,860694*	1,182602*	0,589980*	11404,080274*	116,771711*
COLHEITAxCULTIVAR	14	68,340233*	65,278289*	29,977392*	8,934234	0,036644*	10,924918*	0,078830*	0,053860*	339,993124*	47,027847*
ERRO (2)	63	35,700315	35,100295	3,247462	2,115889	0,004188	1,215506	0,002830	0,001519	20,791117	2,598898
CV 1 (%)		22,74	23,83	26,73	16,12	18,98	7,50	2,93	8,32	8,68	13,24
CV 2 (%)		9,86	10,09	17,35	12,20	8,98	7,55	6,14	6,91	7,94	26,06

\*Significativo a 5% pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Na Tabela 5 estão apresentadas as médias para as características altura de plantas (AP), altura da inserção da primeira vagem (INS), número de vagens por planta (NVP) e largura das vagens (LV).

Observa-se que as cultivares apresentaram altura de plantas semelhantes apenas na primeira colheita. Na quinta e oitava época de colheita, BRS Marataoã foi superior à BRS Guariba, e nas demais colheitas as cultivares BRS Guariba e BRS Marataoã foram superiores à cultivar BRS Novaera.

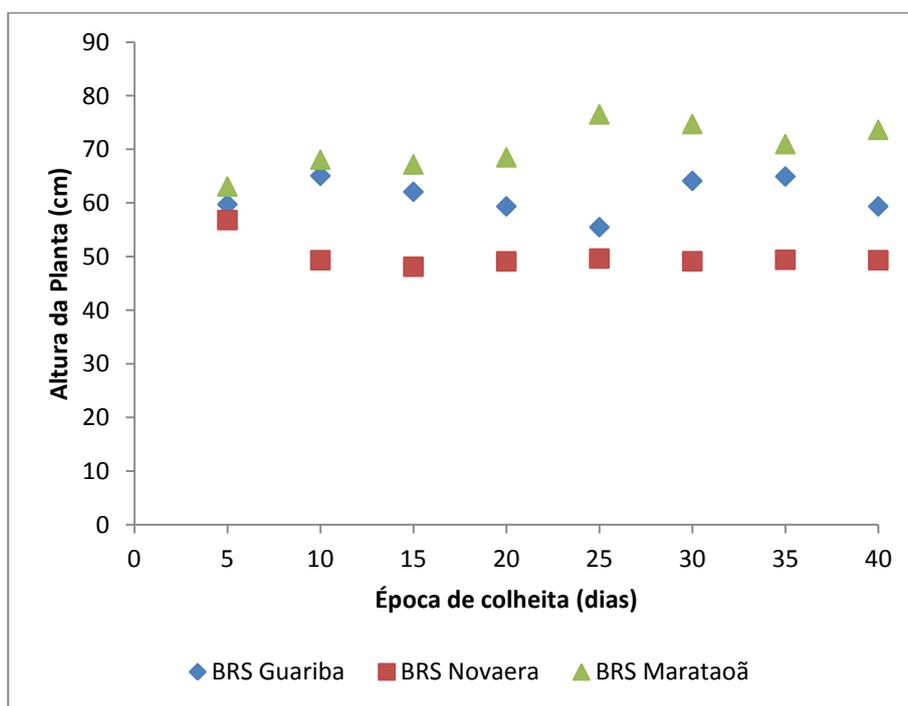
A altura da inserção da primeira vagem entre as cultivares analisadas mostra que a primeira colheita foi semelhante. Na segunda e terceira colheitas, BRS Marataoã e BRS Guariba foram semelhantes e superiores a BRS Novaera. A partir da quarta colheita, BRS Marataoã foi superior às demais cultivares.

**Tabela 5– Médias das características altura de plantas (AP), altura da inserção da primeira vagem (INS), número de vagens por planta (NVP) e largura da vagem (LV) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA.**

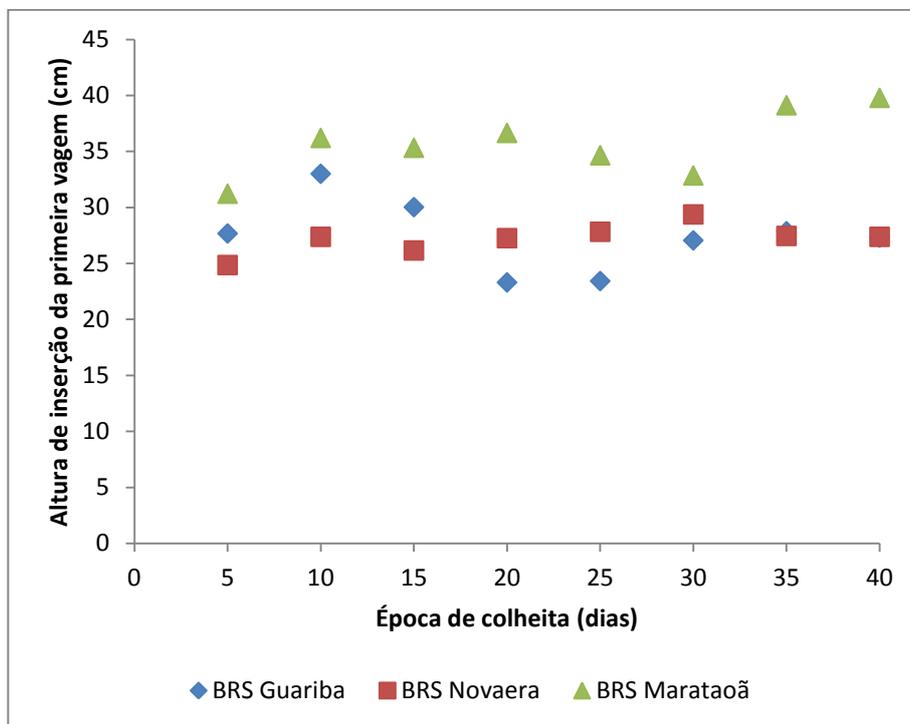
Colheita	AP (cm)			INS (cm)			NVP			LV (cm)		
	Cultivar			Cultivar			Cultivar			Cultivar		
	G	N	M	G	N	M	G	N	M	G	N	M
1	59,77 A	56,85 A	63,12 A	27,67 A	24,85 A	31,22 A	7,04 C	8,05 B	8,55 A	15,38 A	10,55 B	13,12 B
2	65,1 A	49,37 B	68,1 A	33,00 A	27,37 B	36,20 A	11,45 B	11,95 B	12,67 A	13,87 B	10,00 B	15,06 A
3	62,12 A	48,15 B	67,22 A	30,02 A	26,15 B	35,32 A	12,67 A	11,50 B	12,39 A	12,58 A	9,25 B	14,00 A
4	59,4 A	49,15 B	68,55 A	23,30 B	27,25 B	36,65 A	13,52 B	10,22 C	14,70 A	12,75 A	9,15 B	13,54 A
5	55,52 B	49,67 B	76,55 A	23,42 B	27,82 B	34,65 A	13,77 B	11,17 C	14,52 A	12,41 B	9,50 B	14,50 A
6	64,15 A	49,17 B	74,75 A	27,05 B	29,37 B	32,85 A	12,25 B	12,35 B	14,74 A	11,93 B	9,57 C	14,95 A
7	64,97 A	49,45 B	71,02 A	27,87 B	27,45 B	39,12 A	12,07 B	11,65 C	13,92 A	12,07 B	9,19 B	15,10 A
8	59,4 B	49,37 B	73,68 A	27,30 B	27,37 B	39,78 A	12,19 B	11,30 C	12,4 A	12,45 B	9,26 C	14,27 A

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

As Figuras 5 e 6 apresentam a variação das características altura da planta e altura da inserção da primeira vagem em função da época de colheita. Para as duas características, nota-se variação nas colheitas, no entanto, na análise de regressão, não foram ajustadas equações de regressão  $R^2 > 60\%$ .



**Figura 5–** Altura da planta de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.



**Figura 6– Altura da inserção da primeira vagem de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

As diferenças encontradas na altura da planta e na altura da inserção da primeira vagem podem ser explicadas pela diferença na arquitetura das plantas dessas cultivares (Tabela 2).

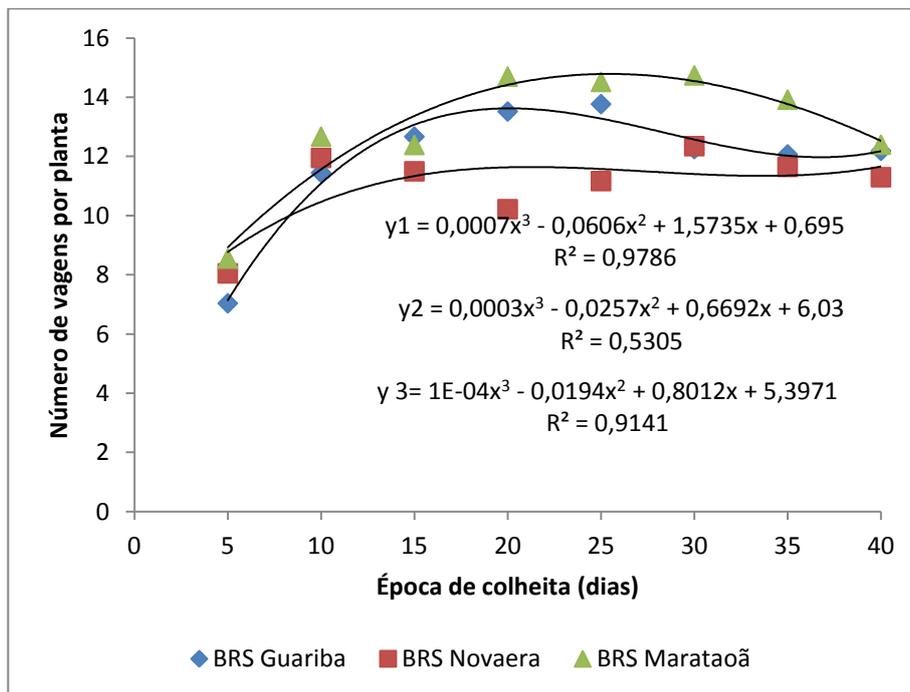
A característica altura da inserção da primeira vagem mostra-se favorável à cultivar BRS Marataoã, uma vez que a maior altura da inserção das vagens reduz o contato dessas com o solo, facilita a dessecação e a mecanização da colheita, evitando perdas quantitativas e qualitativas das sementes.

Leite, Virgens Filho e Rodrigues (1999) afirmaram que a inserção das vagens ao nível e acima da folhagem, apresentada pelas cultivares de feijão-caupi, constitui-se em característica favorável para evitar o apodrecimento das vagens, no caso de ocorrência de chuvas por ocasião da colheita.

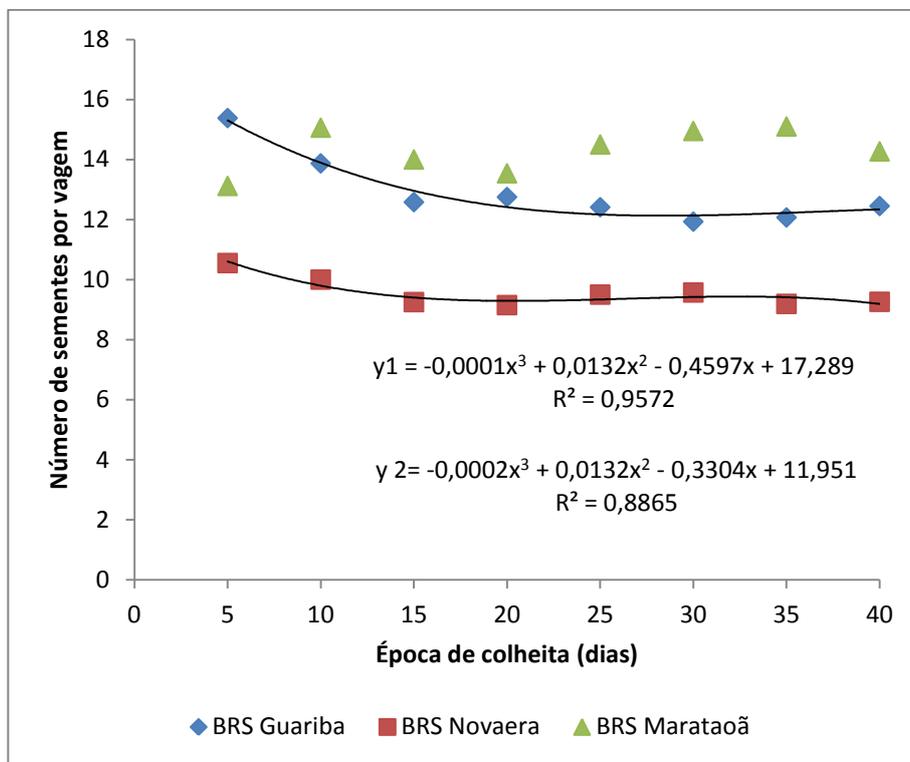
Para a característica número de vagens por planta, a cultivar BRS Marataoã apresentou as maiores médias durante todos os períodos de colheita, assemelhando-se à cultivar BRS Guariba na colheita 3 (Tabela 5).

O fato da cultivar BRS Marataoã produzir maior número de vagens pode estar relacionado com o maior número de ramos produzidos durante o ciclo, devido ao porte semiprostrado da cultivar. Referindo-se ao feijão comum, Adams (1982) citado por Machado e outros (2008) relata que o número de nós do ramo principal do ideotipo influencia. Segundo o autor, quanto maior o número de nós, mais elevada é a produção de vagens e grãos.

O comportamento dos caracteres número de vagens por planta (NVP) e número de sementes por vagem (NSV), em função das diferentes épocas de colheita, está demonstrado na Figura 7 e Figura 8, sendo observadas tendências cúbicas para todas as cultivares para o NVP e para o NSV, somente não foi ajustada equação para a cultivar Marataoã.



**Figura 7– Número de vagens por planta de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

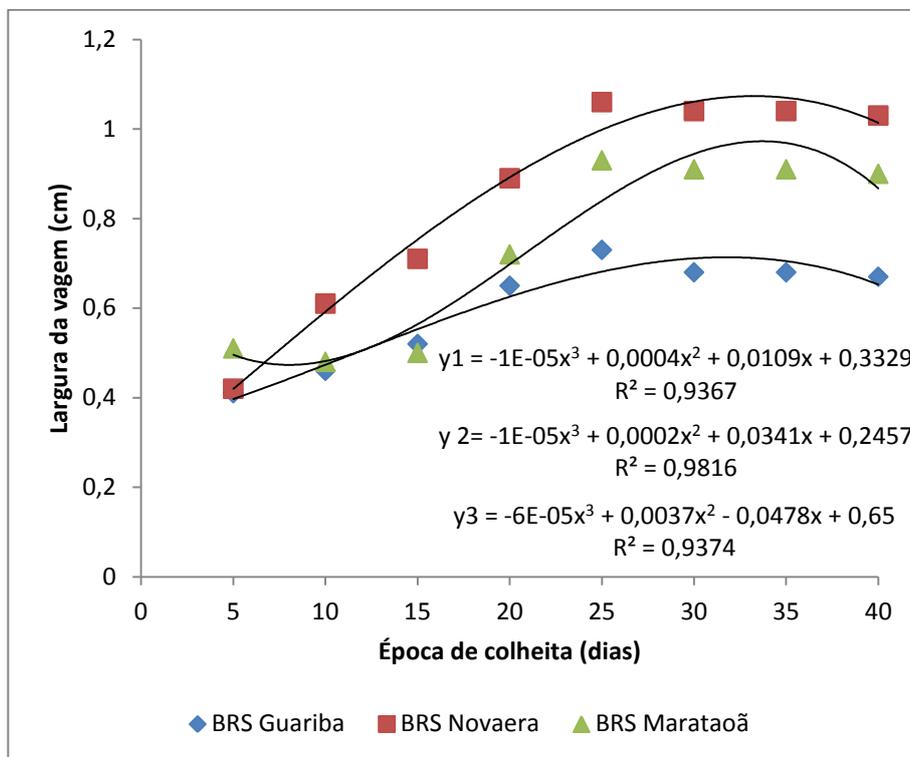


**Figura 8- Número de sementes por vagem de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

Apesar de serem importantes componentes do rendimento, o NVP e o NSV são altamente instáveis, possuindo limitada variabilidade genética, podendo afirmar que esse caráter é um dos componentes de rendimento mais afetados pelas mudanças ambientais (LOPES e outros, 2001).

Para a largura da vagem, a cultivar BRS Guariba apresentou maior média na colheita 1 e BRS Marataoã apresentou-se estatisticamente superior às demais cultivares nas colheitas posteriores e semelhante à cultivar BRS Guariba nas colheita 3 e 4 (Tabela 5). Observa-se ainda que, a partir da quinta colheita, houve estabilização da largura das vagens para as cultivares.

A Figura 9 apresenta a variação da largura da vagem, na qual foi observada uma tendência cúbica dos dados em função da época de colheita.



**Figura 9– Largura da vagem de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

As cultivares apresentaram aumento gradativo na largura da vagem, nas colheitas iniciais, fato notado até os 25 DAA, resultado que indica que as vagens estão em formação e as sementes estão acumulando matéria seca.

Em relação às dimensões comprimento e largura das sementes, a cultivar BRS Novaera obteve maiores médias em todas as colheitas realizadas em relação à largura, igualando o comprimento somente nas colheitas 1,4 e 5 à cultivar BRS Marataoã, e nas demais colheitas, as maiores médias entre as cultivares (Tabela 6).

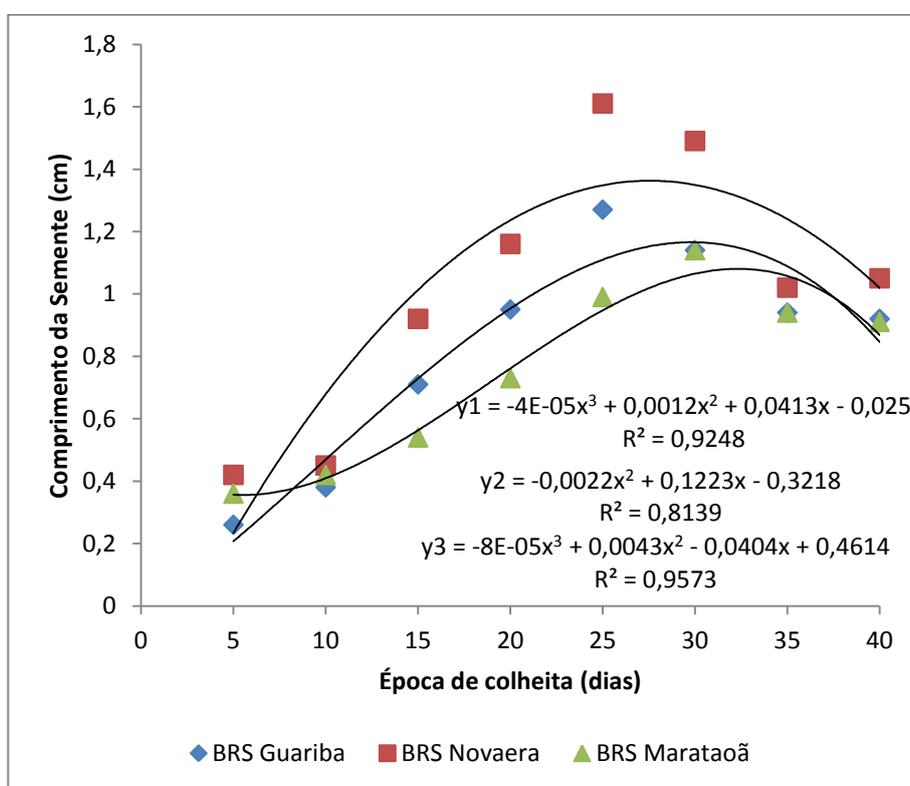
**Tabela 6– Médias das características comprimento da semente (CS), largura da semente (LS), teor de água da semente (TA) e massa seca da semente (MS) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA.**

Colheita	CS (cm)			LS (cm)			TA (%)			MS (g)		
	Cultivar			Cultivar			Cultivar			Cultivar		
	G	N	M	G	N	M	G	N	M	G	N	M
1	0,26 C	0,42 A	0,36 B	0,12 C	0,21 A	0,17B	84,39 A	83,7 B	84,57 A	0,09 B	1,1 A	0,03 C
2	0,38 C	0,45 A	0,42 B	0,17 C	0,42 A	0,20 B	84,6 B	83,37 C	86,03 A	0,08 B	1,81 A	0,02 C
3	0,71 B	0,92 A	0,54 C	0,44 B	0,67 A	0,28 C	84,58 A	76,48 B	84,42 A	0,11 C	4,87 A	0,48 B
4	0,95 B	1,16 A	0,73 C	0,45 B	0,91 A	0,39 B	80,74 B	65,61 C	86,3 A	2,32 C	8,19 A	4,41 B
5	1,27 B	1,61 A	0,99 C	0,67 B	0,91 A	0,69 B	66,12 B	44,28 C	71,53 A	6,38 C	9,17 A	7,21 B
6	1,14 B	1,49 A	1,14 B	0,68 B	0,77 A	0,73 A	46,77 A	15,33 C	43,46 B	9,08 B	9,32 A	9,48 A
7	0,94 B	1,02 A	0,94 B	0,61 B	0,71 A	0,67 B	15,32 A	11,31 B	15,19 A	9,77 A	9,09 B	9,84 A
8	0,92 B	1,05 A	0,91 B	0,53 B	0,74 A	0,61 B	13,77 A	10,89 B	8,81 C	6,19 C	6,84 B	8,71 A

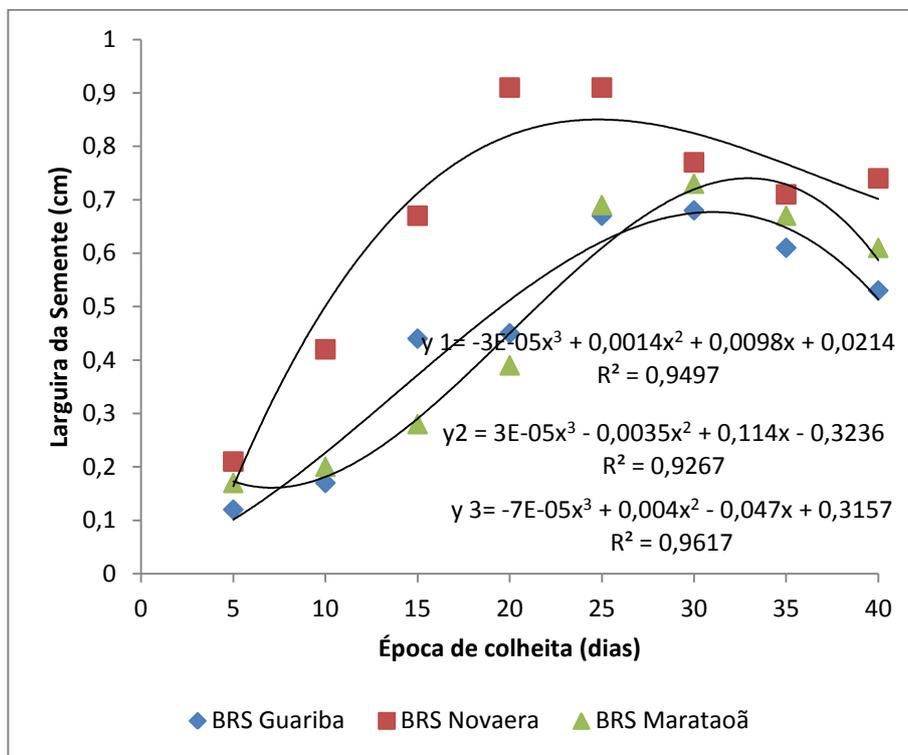
\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

As Figuras 10 e 11 apresentam a variação das sementes em comprimento e largura, respectivamente, em função dos dias após a antese.

Para o comprimento da semente, foi verificada tendência quadrática para a cultivar BRS Novaera e cúbica para BRS Guariba e BRS Marataoã. Já para a largura da semente, observou-se tendência cúbica para todas as cultivares em função da época de colheita.



**Figura 10 - Comprimento da semente de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**



**Figura 11– Largura da semente de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

Em geral, observa-se que, a partir da colheita 6, em relação ao comprimento e largura das sementes, as dimensões foram reduzidas. Isso, provavelmente, ocorreu devido ao processo de desidratação das sementes que ocorrem naturalmente após a maturidade. Segundo Carvalho e Nakagawa (1999), este fato está relacionado à redução da umidade das sementes e de massa seca perdida por respiração, na qual a semente atinge o conteúdo de matéria seca para o qual está geneticamente programada.

O teor de água das sementes foi reduzido no decorrer das colheitas e, no entanto, variou entre as cultivares, apresentando maiores médias a cultivar BRS Marataoã nas colheitas 2, 4 e 5. A mesma foi semelhante à BRS Guariba, nas colheitas 1, 3 e 7, seguidas pela cultivar BRS Novaera. Já

nas colheitas 6 e 8, a cultivar BRS Guariba apresentou médias superiores às demais.

Para a massa seca das sementes, a cultivar BRS Novaera apresentou maiores médias entre as cultivares até a colheita 6, quando igualou-se à BRS Marataoã. A partir daí, BRS Marataoã foi superior para esta característica, assemelhando-se à BRS Guariba apenas na colheita 7.

As Figuras 12 e 13 apresentam o processo de desenvolvimento das características teor de água e massa seca da semente. Para o teor de água, foi apresentada uma tendência linear em função dos dias após a antese. Já para a massa seca da semente, observou-se tendência cúbica para todas as cultivares.

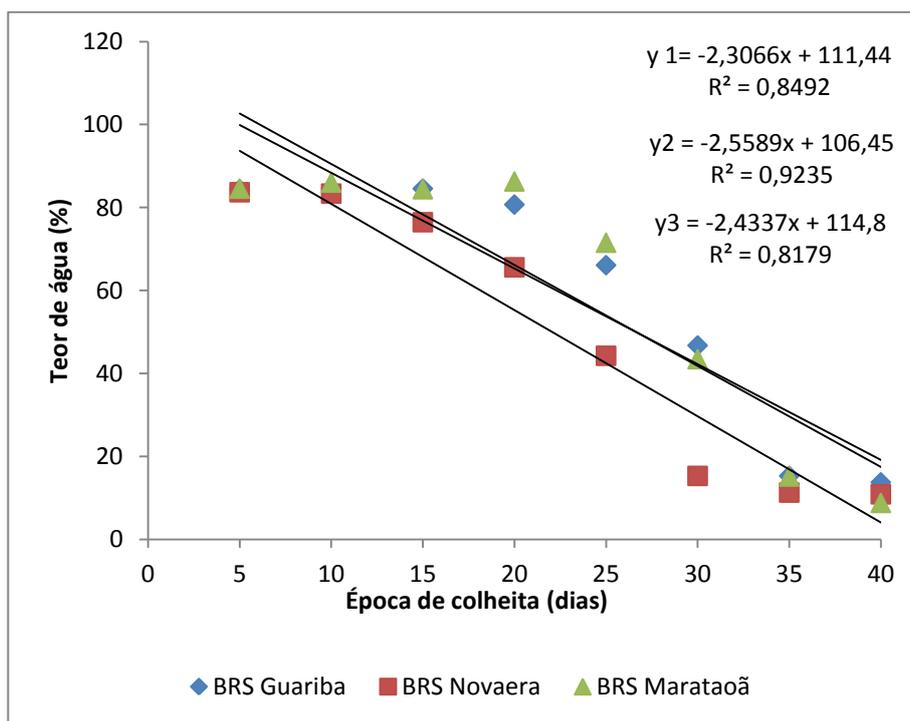
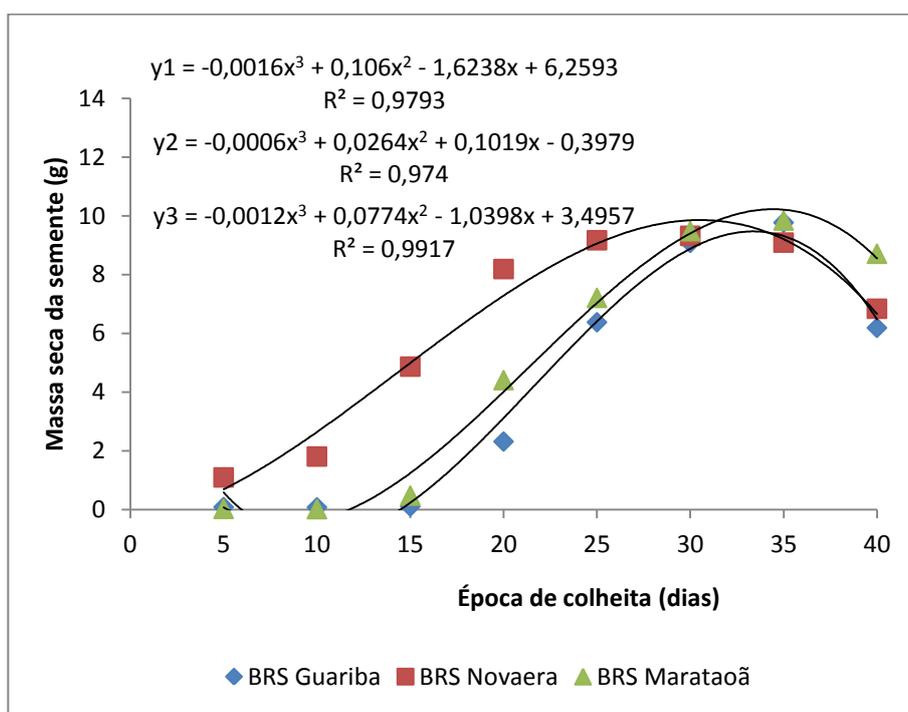


Figura 12 – Teor de água da semente de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.

Para o teor de água da semente, a tendência foi de redução enquanto que para matéria seca foi de ampliação, podendo ser observado uma relação inversa entre as duas variáveis. Observa-se o crescimento da matéria seca, enquanto o teor de água da semente das cultivares se mantêm acima de 40%. Entretanto, a partir da quinta e sexta colheitas, ocorre a estabilização da matéria seca e uma redução rápida do teor de água das sementes, quando estas apresentam teor de água de 46,77% para a cultivar BRS Guariba, 44,28% para a cultivar BRS Novaera e 43,46% para a cultivar BRS Marataoã, pode-se concluir que, provavelmente, nestas colheitas, estará ocorrendo a maturidade de massa das sementes.



**Figura 13 – Massa seca da semente de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

As cultivares BRS Guariba e BRS Marataoã apresentaram comportamento semelhante no processo de desidratação das sementes,

enquanto que a cultivar BRS Novaera foi mais precoce para esta característica. Contudo, ao final das colheitas, apresentaram teores de água da semente semelhantes.

Segundo Marcos Filho (2005), a fase inicial de desidratação é lenta, enquanto as sementes acumulam reservas. A desidratação é acelerada a partir da época que as sementes atingem a máxima massa seca. Esse decréscimo do grau de umidade prossegue até que as sementes atinjam o ponto de equilíbrio com a umidade relativa do ar; a partir daí, sofrem variações, acompanhando as alterações da umidade relativa do ambiente.

Em relação à massa seca da semente, observa-se um crescimento lento até a terceira colheita e, posteriormente, um rápido acúmulo até a estabilização entre a quinta e sexta colheitas, nas quais as cultivares apresentaram comportamento semelhante, atingindo seu máximo por ocasião da sexta colheita, aos 30 DAA. Este pequeno acúmulo inicialmente observado deve-se provavelmente à ausência de um sistema celular desenvolvido para que possam ser depositadas as reservas geradas pelos processos fotossintéticos.

Este tipo de comportamento foi semelhante ao descrito por Carvalho e Nakagawa (2000), no qual o acúmulo de matéria seca se faz inicialmente de maneira lenta, pois a divisão das células ocorre de maneira mais lenta que o desenvolvimento dessas. Em seguida, começa uma fase de rápido e constante acúmulo de matéria seca, até que um máximo é atingido.

Nakagawa e outros (2010), em estudo de maturação de sementes de canafístula, afirmam que o teor de água das sementes frescas diminuiu gradativamente da primeira (35 DAA) à quinta colheita (63 DAA); da sexta semana em diante, os decréscimos foram maiores, já entre a penúltima e a última colheita, observou-se a perda mais rápida. Concomitantemente aos decréscimos do teor de água, ocorreu o acúmulo da massa seca de forma crescente da primeira à sexta colheita (70 DAA), para, a partir da qual, os valores foram mantidos.

Matheus, Lopes e Corrêa (2011) também observaram que ao longo de todo o processo de maturação houve acúmulo significativo de massa seca nas sementes de *Erythrina variegata*, a qual passou a manter-se praticamente inalterada a partir dos 70 DAA até os 91 DAA, quando atingiu 568,63 mg. Aos 77 dias, a massa seca das sementes atingiu valor máximo. Verifica-se que, ao longo do período que sucedeu a antese, o teor de água e a massa seca das sementes apresentaram comportamento inversamente proporcional.

O elevado teor de umidade inicial das sementes na primeira colheita e a sua subsequente queda pode estar relacionado com a importância da água no processo de transporte de fotossintatos (proteínas, açúcares, lipídios e outras substâncias). Segundo Marcos Filho (2005), a água desempenha um papel importante na formação e maturação das sementes, com redução do seu conteúdo durante todo o processo, embora permaneça suficientemente elevada. Enquanto as sementes estão em processo de acumulação de fotossintatos, a desidratação é lenta, e torna-se acelerada quando atingem a máxima matéria seca.

A Tabela 7 apresenta o resumo das análises de variância para as características peso de mil sementes (PM), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), envelhecimento acelerado (EA), tetrazólio (TZ) e condutividade elétrica (CE).

A interação cultivar x colheita foi significativa para todas as variáveis, o que infere comportamento distinto das cultivares em relação às colheitas. Os coeficientes de variação para estas variáveis encontram-se abaixo de 20%, podendo ser considerados baixos, demonstrando eficiente controle ambiental.

As variáveis apresentadas na Tabela 7, como mencionado na metodologia, só puderam ser avaliadas a partir da colheita 4 (aos 20 DAA), em razão das sementes estarem pouco desenvolvidas, assim, sem condições de proceder os testes.

**Tabela 7- Resumo da análise de variância e do coeficiente de variação para peso de mil sementes (PM), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER), envelhecimento acelerado (EA), tetrazólio (TZ) e condutividade elétrica (CE) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA.**

FONTE DE VARIAÇÃO		QUADRADO MÉDIO					
		PM(g)	PCG(%)	GER (%)	EA (%)	TZ (%)	CE ( $\mu\text{s cm g}^{-1}$ )
BLOCO	3	20,640344	1,038240	1,762806	6,837904	1,594646	237,943400
CULTIVAR	2	2053,210212*	1558,23486*	2718,792132*	2922,788407*	2440,358912*	78272,631005*
ERRO (1)	6	23,084383	0,487740	0,972063	5,429436	1,160816	227,910178
COLHEITA	4	718,053568*	3124,205573*	2919,903632*	2743,853447*	2742,470494*	36510,494427*
COLHEITA x CULTIVAR	8	252,023622*	1299,930493*	2305,608407*	1996,099477*	2177,946337*	28114,440036*
ERRO (2)	36	16,547358	0,440568	0,801799	6,074265	0,796719	357,894430
CV 1 (%)		11,54	0,93	1,09	2,70	1,23	9,75
CV 2 (%)		9,77	0,88	0,99	2,85	1,02	12,22

\*Significativo a 5% pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

A Tabela 8 mostra que houve incremento no peso das sementes pelos valores obtidos por meio da massa de mil sementes, através da qual a cultivar BRS Novaera apresentou médias superiores às demais, igualando-se à BRS Marataoã apenas na colheita 1.

Na mesma Tabela 8, estão apresentadas as avaliações de primeira contagem de germinação (PCG) e percentual germinativo das sementes (GER). Para PCG, as médias foram superiores para a cultivar BRS Marataoã nas colheitas 1 e 2; na colheita 6, as três cultivares obtiveram médias semelhantes e, nas colheitas 7 e 8, BRS Guariba obteve maiores médias, não diferindo da cultivar BRS Marataoã, que foi semelhante à BRS Novaera também nessas colheitas.

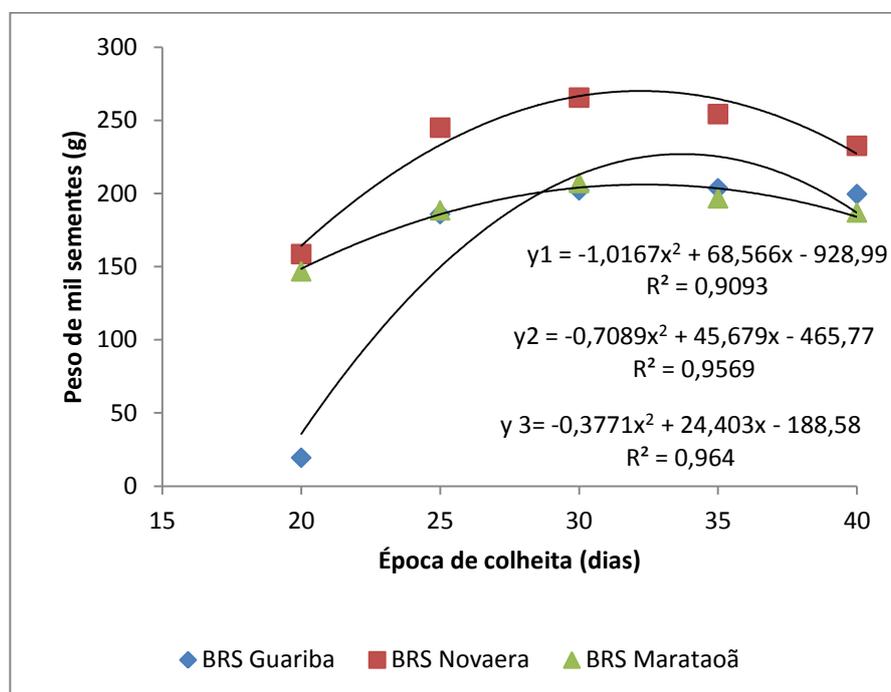
O mesmo comportamento entre as cultivares foi observado para os valores obtidos no teste padrão de germinação.

**Tabela 8– Médias das características peso de mil sementes (PM), primeira contagem de germinação (PCG) e germinação (GER) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA.**

Colheita	PM (g)			PCG (%)			GER (%)		
	Cultivar			Cultivar			Cultivar		
	G	N	M	G	N	M	G	N	M
4	19,35 B	158,55 A	146,75 A	0,00 C	64,05 B	75,43 A	0,00 C	86,56 B	88,75 A
5	185,90 B	245,00 A	188,45 B	73,89 C	83,38 B	81,65 A	86,94 C	98,09 A	96,06 B
6	202,15 B	265,55 A	207,20 B	83,51 A	83,16 A	83,77 A	98,25 A	97,84 A	98,56 A
7	203,55 B	254,30 A	196,65 C	84,36 A	82,71 B	83,30 AB	99,25 A	97,31 B	98,00 AB
8	199,60 B	232,60 A	187,00 C	84,25 A	82,77 B	83,09 AB	99,12 A	97,39 B	97,75 B

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

A Figura 14 apresenta o comportamento das cultivares em relação à colheita, podendo ser verificada uma tendência quadrática para o peso de mil sementes, em função dos dias após a antese, sendo obtido o seu máximo para as cultivares aos 30 DAA, com médias de 202,15, 265,55 e 207,2 g para as cultivares BRS Guariba, BRS Novaera e BRS Marataoã, respectivamente. Entretanto, BRS Novaera, ao longo das colheitas, sempre apresentou massa de mil sementes superior a partir da quarta colheita.



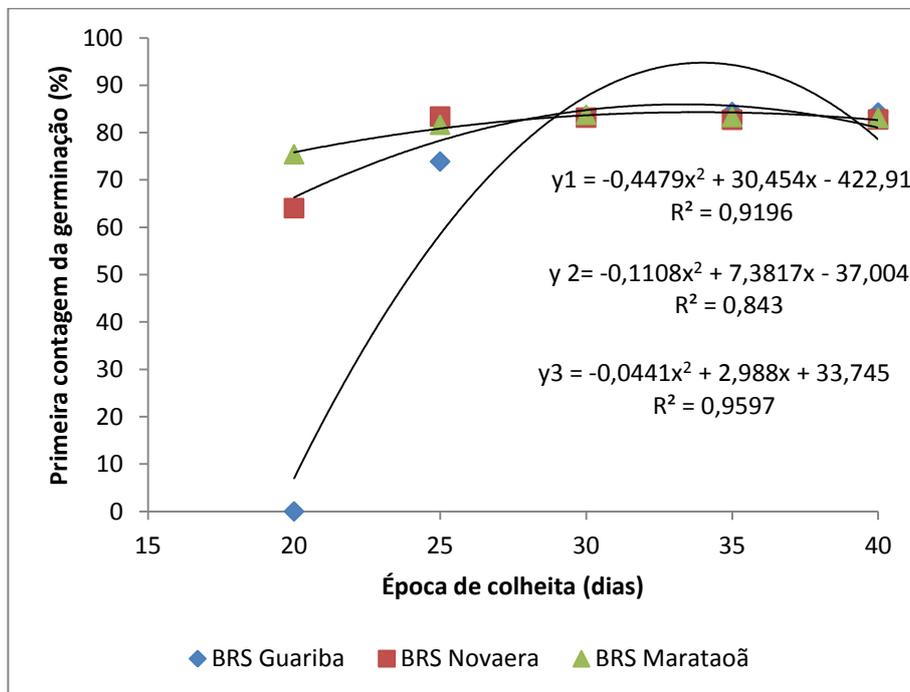
**Figura 14 – Peso de mil sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

Observa-se, ainda, que a partir da sexta colheita, houve uma redução para o peso de mil sementes entre as cultivares, provavelmente, em função do desligamento das sementes da planta mãe, da interrupção da transferência de nutrientes, do processo respiratório e da desidratação natural, o que leva a inferir que as sementes na sexta colheita atingiram a maturidade de massa,

corroborando com os resultados obtidos para a variável massa seca da semente (Figura 13).

Bonett e outros (2006), avaliando a divergência genética em germoplasma de *Phaseolus vulgaris*, obtiveram resultados semelhantes, nos quais a massa de cem sementes apresentou variações entre as cultivares.

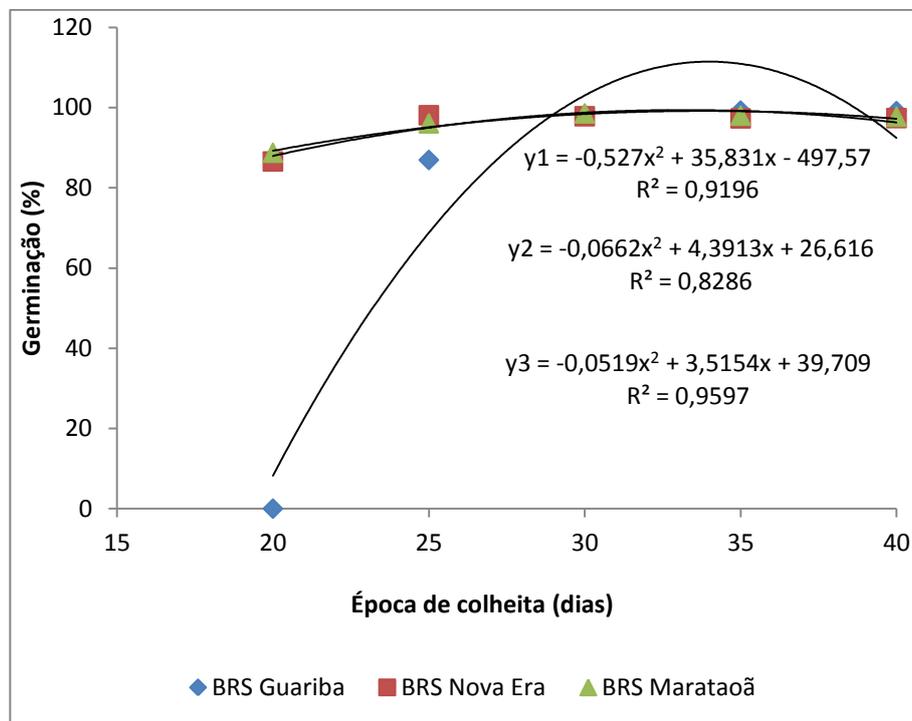
A Figura 15 apresenta o comportamento germinativo das sementes das cultivares na avaliação de primeira contagem de germinação, na qual foi encontrada uma tendência quadrática em função dos dias, após a antese, para as três cultivares, sendo que, a partir da sexta colheita, todas apresentaram germinação acima de 80%. As cultivares BRS Novaera e BRS Marataoã, a partir da quarta colheita, já apresentaram percentual de germinação próximo a 80%, enquanto a cultivar BRS Guariba, nesta colheita, não apresentou germinação em função do tamanho e potencial de desenvolvimento das sementes. Entretanto, na próxima colheita, igualou-se às demais cultivares, mantendo esse comportamento nas colheitas subsequentes. Tal parâmetro demonstra o potencial fisiológico das sementes de alto vigor, demonstrando que o teste é sensível para determinação do vigor das sementes, como descrito por Ávila e outros (2005), trabalhando com sementes de canola.



**Figura 15 - Primeira contagem da germinação de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

Os percentuais de germinação das cultivares durante as colheitas estão apresentados na Figura 16, sendo verificadas tendências quadráticas para as cultivares.

Pode-se observar que as cultivares BRS Novaera e BRS Marataoã, a partir da quarta colheita, apresentaram germinação superior a 80%, enquanto que a BRS Guariba apresenta germinação semelhante a partir da quinta colheita.



**Figura 16– Germinação de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

O percentual de germinação atingiu o seu máximo aos 30 DAA, para a cultivar BRS Novaera, com 98,09%, e aos 35 DAA, para as cultivares BRS Guariba, com 99,25%, e BRS Marataoã, com 98,56%, inferindo para estas colheitas o ponto de maturidade fisiológica das sementes. Os resultados observados para a porcentagem de germinação na colheita 4 da cultivar BRS Guariba, na qual não se observou germinação das sementes, estão relacionados ao desenvolvimento insuficiente destas, que pode ser corroborado com as análises referentes à massa seca da semente nesta colheita, assim como a biometria das vagens e das sementes, inferindo que as sementes, nesse estágio de desenvolvimento, ainda encontravam-se imaturas.

Considerando o padrão de germinação de sementes de feijão-caupi, que é de no mínimo 80%, verifica-se neste trabalho que o percentual

superior foi atingido na quarta colheita para as cultivares BRS Novaera e BRS Marataoã, e na sexta colheita para a cultivar BRS Guariba.

Para a maioria das espécies vegetais, o ponto de colheita depende da ocorrência da maturidade fisiológica da semente, o que, em muitos casos, coincide com a máxima acumulação de matéria seca e, quando as sementes alcançam essa fase, geralmente, seu potencial para germinação e vigor se eleva (DUARTE e CARNEIRO, 2009).

É lícito considerar que a percentagem de sementes aptas a germinar seja crescente durante o processo de maturação, atingindo nível máximo em época próxima à paralisação do fluxo de fotossintatos da planta para a semente. As modificações do vigor da semente ocorrem paralelamente à evolução da transferência de matéria seca da planta para as sementes, ou seja, a proporção de sementes vigorosas aumenta com o decorrer da maturação, atingindo o máximo em época muito próxima ou coincidente com o máximo acúmulo de reservas (MARCOS FILHO, 2005).

A Tabela 9 mostra que a cultivar BRS Novaera apresentou percentuais germinativos após o submetimento das sementes ao envelhecimento acelerado superiores em todas as colheitas realizadas, cujas médias foram semelhantes à BRS Marataoã na colheita 7 e 8, e na última colheita não diferiu da cultivar BRS Guariba.

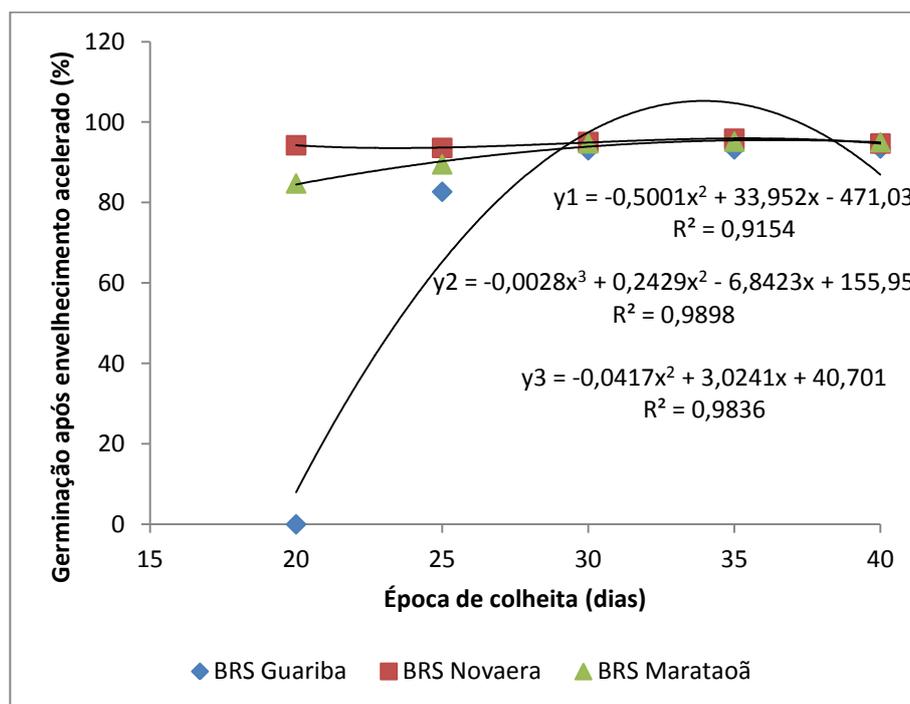
**Tabela 9– Médias das características envelhecimento acelerado (EA), tetrazólio (TZ) e condutividade elétrica (CE) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA.**

Colheita	EA (%)			TZ (%)			CE ( $\mu\text{s cm g}^{-1}$ )		
	Cultivar			Cultivar			Cultivar		
	G	N	M	G	N	M	G	N	M
4	0,00 C	94,25 A	84,75 B	0,00 C	95,78 A	85,75 B	496,90 A	120,91 C	140,39 B
5	82,68 C	93,59 A	89,50 B	87,44 C	95,03 A	93,06 B	172,69 A	122,90 C	128,93 B
6	93,00 C	95,06 A	94,72 B	95,00 A	94,84 B	95,50 A	159,86 A	115,42 B	104,75 C
7	93,22 B	95,87 A	95,15 A	95,75 A	94,31 B	94,87 AB	164,24 A	100,72 C	123,89 B
8	93,44 B	94,68 AB	95,00 A	95,56 A	94,37 B	94,38 B	141,16 A	118,88 B	110,57 C

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

A Figura 17 apresenta o potencial germinativo das sementes após o teste de envelhecimento acelerado, podendo ser observadas tendências quadráticas para as cultivares BRS Guariba e BRS Marataoã, e cúbica para BRS Novaera.

Observa-se que as sementes das cultivares apresentaram comportamento semelhante, quando comparado ao teste padrão de germinação, demonstrando a qualidade das sementes, observada pelo alto vigor apontado pelo teste.



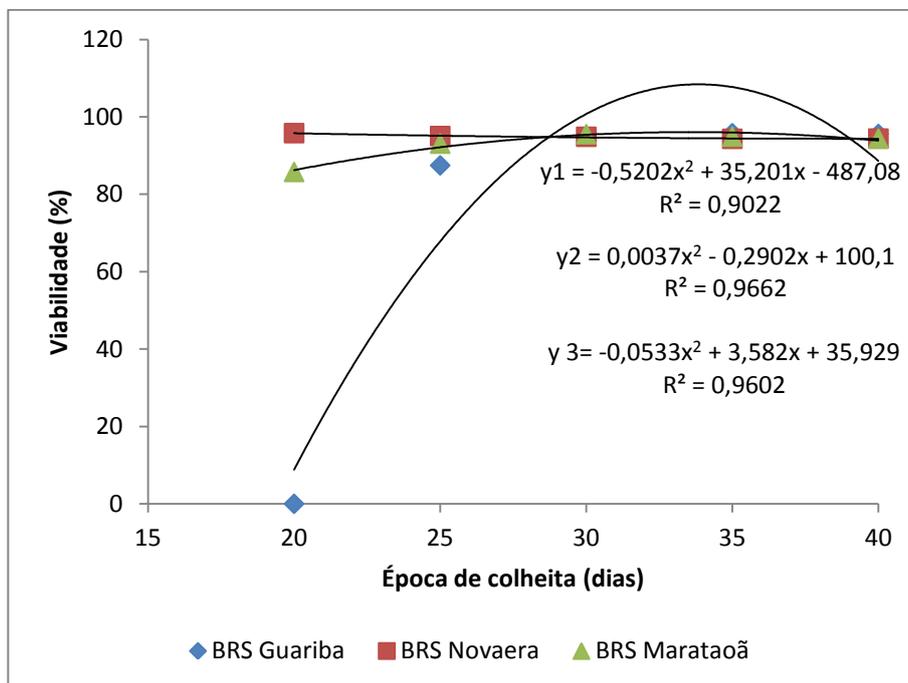
**Figura 17 – Porcentagem de germinação após envelhecimento acelerado em sementes de cultivares de feijão-caupi, em função da época de colheita. Botucatu-SP, 2012.**

O teste de tetrazólio, apresentado na Tabela 9, que determina a viabilidade das sementes, apresenta a cultivar BRS Novaera com maiores médias de sementes viáveis nas colheitas 1 e 2, e a cultivar BRS Guariba com médias superiores nas demais colheitas, não diferindo da Marataoã na colheita 6 e 7.

Na Figura 18 estão apresentados os resultados observados no teste de tetrazólio, no qual se verifica tendência quadrática para todas as cultivares em função dos dias após a antese.

Segundo Ferreira, David e Motta (2004), os resultados dos testes de germinação e de tetrazólio devem ser semelhantes, com margem de 5% de diferença entre eles.

Essa afirmação confirma-se para a espécie estudada neste trabalho, cuja metodologia foi adequada para o teste nas sementes de feijão-caupi e os resultados permitem recomendá-lo, uma vez que a viabilidade apresentada, por ocasião da sua realização, permite empregá-lo para determinar mais rapidamente o vigor das sementes.



**Figura 18 – Viabilidade de cultivares de feijão-caupi, submetidas ao teste de tetrazólio, em função da época de colheita. Botucatu-SP, 2012.**

Os valores de condutividade elétrica encontrados na Tabela 9 indicam que a cultivar BRS Guariba apresentou maiores médias para esta característica, o que caracteriza vigor mais reduzido em comparação às demais cultivares, uma vez que essa avaliação indica a integridade das membranas das sementes, o que permitiu maior passagem de lixiviados.

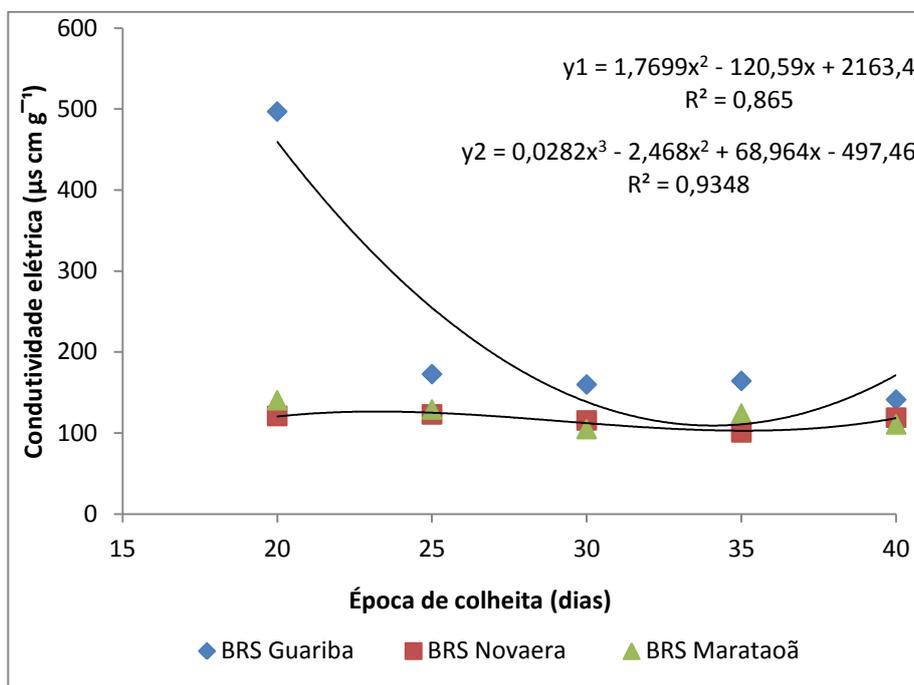
A Figura 19 apresenta os resultados referentes à condutividade elétrica ao curso das colheitas, nas quais se verifica tendência quadrática para a cultivar BRS Guariba e cúbica para BRS Novaera. Para a cultivar BRS Marataoã, na análise de regressão, não foram ajustadas equações de regressão  $R^2 > 60\%$ . O resultado observado para condutividade elétrica na cultivar BRS Guariba na colheita 4 confirma os resultados anteriores, demonstrando a imaturidade das sementes, pois observou-se maior quantidade de lixiviados na solução de embebição, caracterizado pelos valores mais elevados. Contudo, a partir da colheita seguinte, já foi

observada uma redução drástica destes valores, indicando o crescente vigor das sementes.

Verifica-se que houve o mesmo comportamento para as variáveis de germinação e vigor para as cultivares BRS Novaera e BRS Marataoã. Essas não apresentaram médias discrepantes dentre as colheitas, demonstrando boa integridade e, conseqüentemente, vigor.

Os valores tendem a decrescer, quando as sementes atingem maior potencial germinativo, demonstrando que o estágio de maturação encontra-se diretamente relacionado a esta característica.

A organização das membranas celulares sofre alterações em função do desenvolvimento das sementes até atingir a maturidade fisiológica, da dessecação antes da colheita e da embebição de água que antecede a germinação das sementes. Assim, após a maturidade fisiológica, a semente atinge uma condição de baixo teor de água, o qual é variável em função das condições ambientais, principalmente da umidade relativa do ar (BEWLEY e BLACK, 1994).



**Figura 19 – Condutividade elétrica de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

Esses resultados corroboram com Botelho e outros (2010) que, avaliando sementes de *Phaseolus vulgaris*, indicam que os altos valores de condutividade elétrica, observados aos 70 e 80 DAE, são devido à alta proporção de sementes ainda em fase de formação, as quais tiveram suas capacidades de reorganização das membranas celulares comprometidas no processo de embebição, o que favorece a liberação de maior quantidade de eletrólitos na solução. Já aos 90 e 100 DAE, esses valores tenderam a diminuir, uma vez que essas sementes já se encontravam em estádios finais do desenvolvimento, com suas membranas bem formadas.

Popinigis e Vieira (1998), abordando a tecnologia de produção de sementes de feijão-caupi, relatam que a colheita deve ser realizada quando a semente apresenta máxima germinação e máximo vigor, ou seja, quando atinge seu ponto de maturidade fisiológica. Este é alcançado quando a semente atinge seu máximo teor de matéria seca e, quando, pela primeira

vez, o teor de umidade aproxima-se de 40%. A partir desse ponto, a colheita deverá ser realizada tão logo possível, a fim de evitar a proliferação de patógenos, redução de vigor e de germinação e descoloração das sementes.

O resumo da análise de variância referente à avaliação de plântulas (Tabela 10) mostra que houve interação entre as cultivares e a época de colheita para percentual de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (API) e massa seca de plântula (MSP).

**Tabela 10- Resumo da análise de variância e do coeficiente de variação para porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE), altura da plântula (API) e massa seca da plântula (MSP) de cultivares de feijão-caupi produzidos em Vitória da Conquista – BA.**

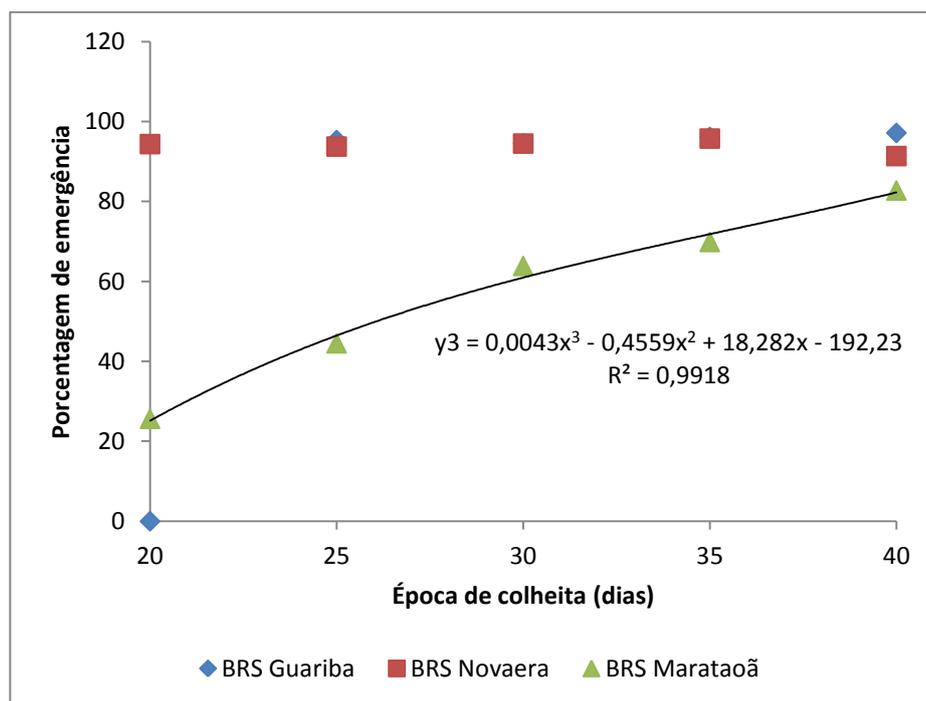
FONTE DE VARIAÇÃO	QUADRADO MÉDIO			
	EMER (%)	IVE	APL (CM)	MS(g)
BLOCO	21,319704	13,176886	0,239158	0,043698
CULTIVAR	6713,679927*	507,338685*	16,641932*	4,304085*
ERRO (1)	6,577038	7,400523	0,185209	0,033896
COLHEITA	5111,796389*	2375,018533*	22,529190*	1,741252*
COLHEITA x CULTIVAR	2130,587264*	816,066637*	9,917777*	0,570389*
ERRO (2)	213,910750	75,836592	0,157601	0,046630
CV 1 %	3,38	5,91	7,08	10,48
CV 2 %	19,25	18,91	6,53	12,30

\*Significativo a 5% pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Na Tabela 11, que apresenta os resultados do teste de avaliação de plântulas referente às variáveis índice de velocidade de emergência, porcentagem de emergência, massa seca e altura de plântulas, verifica-se que a cultivar BRS Novaera apresentou porcentagem de emergência superior na quarta colheita e nas demais colheitas não diferiu da BRS Guariba, sendo as mesmas semelhantes à BRS Marataoã, na quinta e oitava colheitas.

A Figura 20 apresenta a variação da porcentagem de emergência. Esta apresentou tendência cúbica para a cultivar BRS Marataoã. Já para as cultivares BRS Guariba e BRS Novaera, na análise de regressão, não foram ajustadas equações de regressão  $R^2 > 60\%$ .

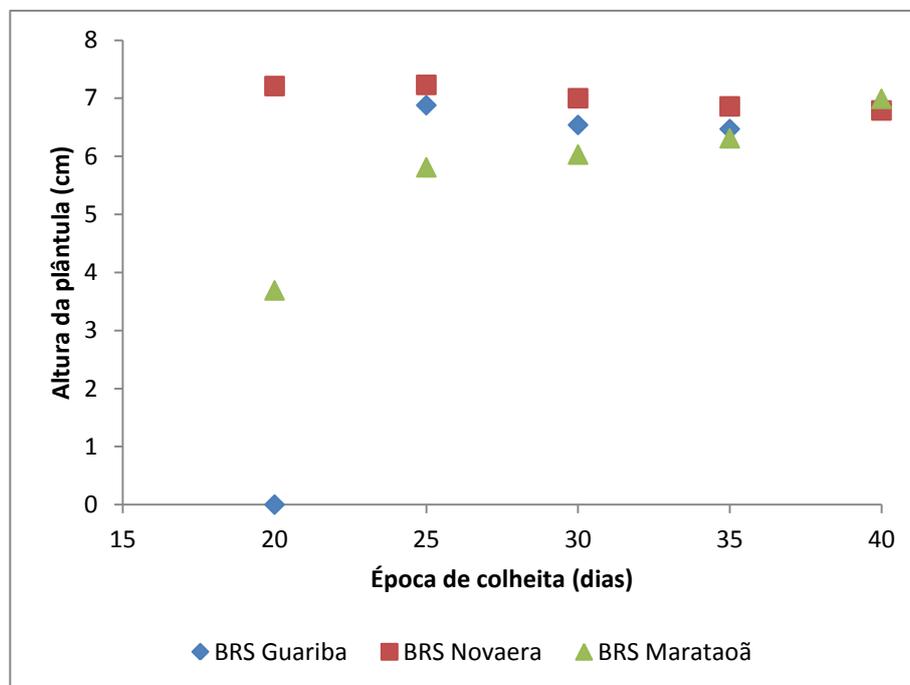
Foi demonstrada expressão do vigor nas últimas colheitas para todas as cultivares.



**Figura 20– Porcentagem de emergência de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

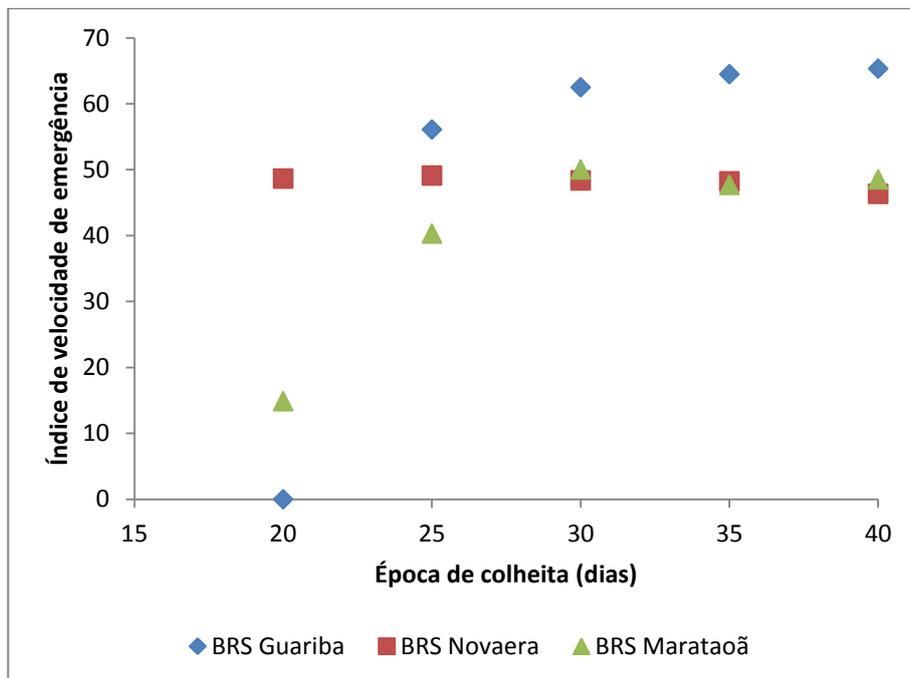
Na avaliação altura de plântulas na Tabela 11, a BRS Novaera apresentou maiores médias em todas as colheitas, que não diferiram da cultivar BRS Guariba a partir da quinta colheita. A BRS Marataoã apresentou médias semelhantes às demais, apenas na última colheita.

A Figura 21 representa o desempenho das sementes na avaliação altura da plântula, que não ajustou equação de regressão em função dos DAA, sendo esse comportamento também verificado para as variáveis índice de velocidade de emergência (Figura 22) e massa seca da plântula (Figura 23).



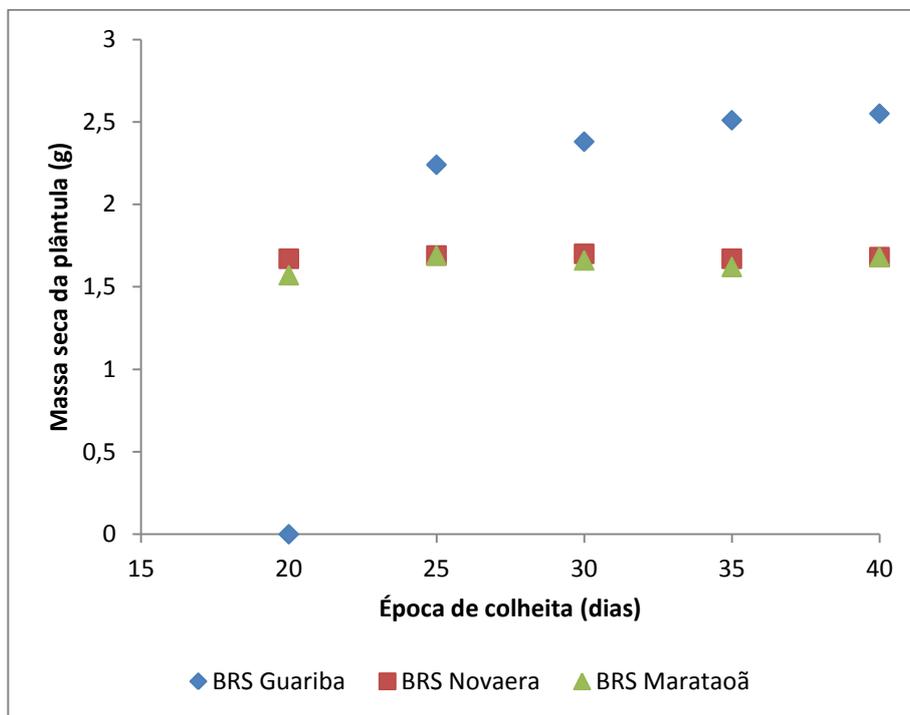
**Figura 21– Altura da plântula de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

Em relação ao índice de velocidade de emergência (IVE) apresentado na Tabela 11, a cultivar BRS Novaera apresentou melhor desempenho na colheita 1 e BRS Guariba foi superior às demais, a partir da quinta colheita.



**Figura 22– Índice de velocidade de emergência de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

Para a massa seca da plântula, a cultivar BRS Guariba foi superior às demais desde a quinta colheita, indicando o alto vigor desta cultivar.



**Figura 23– Massa seca da plântula de sementes de cultivares de feijão-caupi em função da época de colheita. Vitória da Conquista-BA, 2012.**

Diante da avaliação das plântulas, verifica-se não ser possível discriminar o momento da maturidade fisiológica das sementes, uma vez que esses parâmetros apresentaram índices superiores de qualidade fisiológica em todas as colheitas. Esses resultados se justificam, provavelmente, pelo alto vigor que as sementes apresentaram desde a quinta colheita e que corroboram com os testes anteriores descritos.

De acordo com Mondo e outros (2012), as plantas originadas de sementes de alto potencial fisiológico apresentam maior eficiência na produção de biomassa seca, sendo as diferenças reduzidas com o desenvolvimento das plantas. Tais resultados são condizentes com os encontrados neste trabalho.

**Tabela 11– Médias das características porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE), altura da plântula (AP) e massa seca de plântulas (MSP) de cultivares de feijão-caupi em Vitória da Conquista – BA.**

Colheita	EMER (%)			IVE			ALP (cm)			MSP (g)		
	Cultivar			Cultivar			Cultivar			Cultivar		
	G	N	M	G	N	M	G	N	M	G	N	M
4	0,00 C	94,37 A	25,62 B	0,00 C	48,65 A	14,88 B	0,00 C	7,21 A	3,69 B	0,00 C	1,67 A	1,57 B
5	95,37 A	93,75 A	44,50 A	56,10 A	49,11 B	40,31 C	6,88 A	7,23 A	5,81 B	2,24 A	1,69 B	1,69 B
6	94,50 A	94,50 A	63,87 B	62,51 A	48,37 B	50,04 B	6,54 AB	7,00 A	6,03 B	2,38 A	1,70 B	1,66 B
7	96,16 A	95,75 A	69,87 B	64,49 A	48,23 B	47,70 B	6,47 A	6,86 A	6,31 B	2,51 A	1,67 B	1,62 B
8	97,16 A	91,37 A	82,75 A	65,34 A	46,34 B	48,53 B	6,89 A	6,79 A	6,99 A	2,55 A	1,68 B	1,68 B

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Nas Tabelas 12 e 13 estão apresentados os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis, para as cultivares BRS Guariba e BRS Marataoã, sendo que todas as variáveis descritas nas tabelas apresentaram correlações significativas ( $P < 0,05$ ).

Para a cultivar BRS Guariba, os coeficientes de correlação de Pearson entre os testes de laboratório com a emergência das plântulas em campo apresentaram os maiores valores absolutos, confirmando resultados obtidos por Ávila e outros (2005), que compararam a eficiência de diferentes testes para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de canola e verificaram sua correlação com a emergência das plântulas em campo.

A cultivar BRS Marataoã apresentou valores de correlação significativos, porém, inferiores em relação à cultivar BRS Guariba.

Para a cultivar BRS Novaera (Tabela 14), foi verificada correlação significativa somente entre germinação e tetrazólio, indicando que o aumento do percentual germinativo corresponde ao aumento na viabilidade das sementes, caracterizando maior vigor das sementes. As demais variáveis não se correlacionam, demonstrando que não existiu influência entre as características avaliadas neste trabalho.

Resultados semelhantes foram encontrados por Mielezski e outros (2008), em trabalhos com sementes de arroz, mostrando que plantas originadas de sementes de alto vigor apresentaram produtividade superior às plantas originadas de sementes de vigor mais baixo.

**Tabela 12– Coeficientes de correlação de Pearson (r) estimados entre os testes de avaliação da qualidade fisiológica (germinação (GER), condutividade elétrica (CE), tetrazólio (TZ) e envelhecimento acelerado (EA)) e emergência em campo (porcentagem de emergência (EMER), índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca da plântula (MSP) e altura da plântula (ALP)) de sementes de feijão-caupi cultivar BRS Guariba, em Vitória da Conquista-BA.**

	IVE	MSP	ALP	EMERG	GERM	CE	TZ	EA
PCG	0,994*	0,988*	0,980*	0,992*	1,000*	-0,992*	0,999*	0,997*
IVE		0,982*	0,970*	0,988*	0,994*	-0,989*	0,993*	0,991*
MS			0,996*	0,997*	0,988*	-0,990*	0,993*	0,986*
ALP				0,992*	0,980*	-0,986*	0,985*	0,977*
EMERG					0,992*	-0,991*	0,996*	0,990*
GERM						-0,992*	0,999*	0,997*
CE							-0,993*	-0,985*
TZ								0,997*

\*Significativo a 5% pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 13– Coeficientes de correlação de Pearson (r) estimados entre os testes de avaliação da qualidade fisiológica (germinação (GER), condutividade elétrica (CE), tetrazólio (TZ) e envelhecimento acelerado (EA)) e emergência em campo (porcentagem de emergência (EMER), índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca da plântula (MSP) e altura da plântula (ALP)) de sementes de feijão-caupi cultivar BRS Marataoã, em Vitória da Conquista-BA.**

	IVE	MSP	ALP	EMERG	GERM	CE	TZ	EA
PCG	0,778*	0,682*	0,856*	0,543*	0,998*	-0,445*	0,996*	0,880*
IVE		0,604*	0,728*	0,677*	0,761*	-0,280*	0,767*	0,599*
MS			0,810*	0,448*	0,655*	-0,397*	0,651*	0,641*
ALP				0,644*	0,844*	-0,484*	0,837*	0,811*
EMERG					0,533*	-0,0875*	0,516*	0,441*
GERM						-0,431*	0,999*	0,875*
CE							-0,421*	-0,530*
TZ								0,860*

\*Significativo a 5% pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 14– Coeficientes de correlação de Pearson (r) estimados entre os testes de avaliação da qualidade fisiológica (germinação (GER), condutividade elétrica (CE), tetrazólio (TZ) e envelhecimento acelerado (EA)) e emergência em campo (porcentagem de emergência (EMER), índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca da plântula (MSP) e altura da plântula (ALP)) de sementes de feijão-caupi cultivar BRS Novaera, em Vitória da Conquista-BA.**

	IVE	MSP	ALP	EMERG	GERM	CE	TZ	EA
PCG	-0,0555 <sup>ns</sup>	0,0598 <sup>ns</sup>	-0,121 <sup>ns</sup>	-0,0755 <sup>ns</sup>	-0,324 <sup>ns</sup>	-0,161 <sup>ns</sup>	-0,407 <sup>ns</sup>	0,103 <sup>ns</sup>
IVE		0,0742 <sup>ns</sup>	0,224 <sup>ns</sup>	0,392 <sup>ns</sup>	0,405 <sup>ns</sup>	0,148 <sup>ns</sup>	0,307 <sup>ns</sup>	-0,234 <sup>ns</sup>
MS			0,147 <sup>ns</sup>	-0,106 <sup>ns</sup>	0,0160 <sup>ns</sup>	0,220 <sup>ns</sup>	0,0599 <sup>ns</sup>	0,214 <sup>ns</sup>
ALP				0,0286 <sup>ns</sup>	0,236 <sup>ns</sup>	-0,0617 <sup>ns</sup>	0,264 <sup>ns</sup>	0,0530 <sup>ns</sup>
EMERG					0,184 <sup>ns</sup>	-0,0735 <sup>ns</sup>	0,115 <sup>ns</sup>	-0,133 <sup>ns</sup>
GERM						-0,192 <sup>ns</sup>	0,973*	-0,167 <sup>ns</sup>
CE							-0,187 <sup>ns</sup>	0,150 <sup>ns</sup>
TZ								-0,0393 <sup>ns</sup>

\*Significativo a 5% pelo teste F (P < 0,05).

A análise conjunta das variáveis teor de água das sementes, matéria seca das sementes, germinação, envelhecimento acelerado e tetrazólio, apresentadas na Figura 23 (A, B e C), permite inferir que a maturidade fisiológica das cultivares é atingida aos 30 DAA, para a cultivar BRS Novaera, e aos 35 DAA, para BRS Guariba e BRS Marataoã. Nesses períodos, as sementes encontram-se com o máximo de matéria seca e máxima germinação e vigor, e redução significativa do teor de água das sementes, que é fundamental para a preservação da sua qualidade.

Outro aspecto importante é que as sementes neste ponto estão adequadas aos padrões comerciais de sementes de feijão-caupi, portanto, a colheita desses materiais, se realizadas manualmente, poderá ser a partir deste momento, com imediata secagem. Em caso de colheita mecânica em função da quantidade de ramos verdes, folhas e elevada umidade das sementes, estas devem aguardar a secagem para posterior procedimento da colheita.

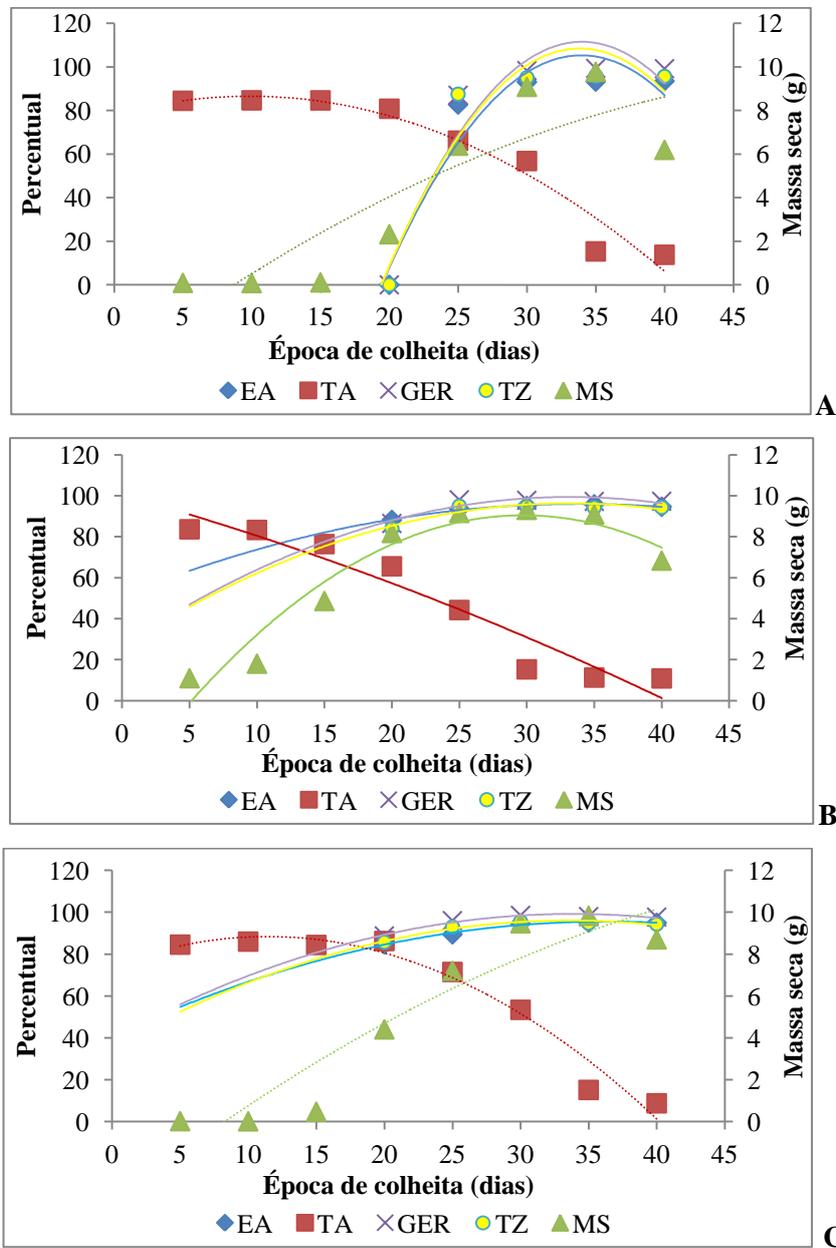


Figura 24. Maturação de sementes de feijão-caupi, em função das diferentes épocas de colheita (*Vigna unguiculata* (L.) Walp): variações de teor de água, massa seca da semente, germinação e do vigor (teste de envelhecimento acelerado e tetrazólio) (A. BRS Guariba, B. BRS Novaera, C. BRS Marataoã). Vitória da Conquista-BA e Botucatu-SP, 2012.

Marcos Filho (2005) ponderou que esses momentos são coincidentes e devem ser considerados em conjunto para definir a maturidade fisiológica.

Nesse sentido, Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que o encerramento do processo de desenvolvimento da semente baliza os procedimentos mais adequados para a obtenção de produto de alta qualidade. Essa afirmação se justifica, pois, embora possam ser constatadas diferenças entre os momentos em que as sementes apresentam o máximo acúmulo de matéria seca e do vigor, detectadas especialmente em pesquisas efetuadas com determinações mais precisas, essas diferenças dificilmente são acentuadas. Assim, é inegável que o máximo potencial fisiológico da semente é alcançado quase que simultaneamente à maturidade.

## CONCLUSÕES

A maturidade fisiológica ocorreu em épocas diferentes para as cultivares de feijão-caupi e as épocas de colheita apresentaram um bom indicativo para discriminar o momento ideal de colheita.

Os testes de teor de água, massa seca de sementes, primeira contagem de germinação, germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e tetrazólio foram eficientes para determinar a maturidade fisiológica das sementes.

As características morfológicas e a avaliação das plântulas não permitiram identificar o ponto de maturidade fisiológica das sementes.

As cultivares BRS Guariba e BRS Marataoã atingem a maturidade fisiológica aos 35 dias após a antese, e a BRS Novaera aos 30 dias após a antese.

## REFERÊNCIAS

- AMIRI-HOGAN, H.; FOTOKIAN, F.; JAVIDFAR, F.; ALIZADEH, B. Genetic analysis of grain yield, days to flowering and maturity in oilseed rape (*Brassica napus* L.) using diallel crosses. **International Journal of Plant Production**. v. 3, n.2, p. 19-26, 2009.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O.; FREIRE FILHO, F. R. Zoneamento de risco climático para a cultura do feijão-caupi no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.1, p.109-117, 2007.
- ARAÚJO, R. F.; ZONTA, J. B.; ARAÚJO, E. F.; HEBERLE, E.; ZONTA, F. M. G. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 1 p. 123 - 130, 2011.
- ÁVILA, M. R.; LUCCA E BRACCINI, A.; SCAPIM, C. A.; MARTORELLI, D. T.; ALBRECHT, L. P. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n.1, p.62-70, 2005.
- BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botânica Brasilica**, v.12, n.2, p. 145-164, 1998.
- BARBOSA, C.Z. R.; SMIDERLE, O. J.; ALVES, J. M. A.; VILARINHO, A. A.; SEDIYAMA, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 73-80, 2010.
- BENTO, S. R. S. O.; SANTOS, A. E. O.; MELO, D. R. M.; TORRES, S. B. Eficiência dos testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mulungu (*Erythrina Velutina* Willd.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4 p. 111 – 117, 2010.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seed: physiology of development and germination**. 2 ed. New York: Plenum Press. 445p. 1994
- BONETT, L. P.; VIDIGAL, M. C. G.; SCHUELTER, A. R.; VIDIGAL FILHO, P. S.; GONELA, A.; LACANALLO, G. F.; Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil. **Semina: Ciências agrárias**, v. 27, n. 4, p. 547-560, 2006.

BOTELHO, F.J.E.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J.A.; EVANGELISTA, J. R. M.; ELOI, T. A.; BALIZA, D. P. Desempenho fisiológico de sementes de feijão colhidas em diferentes períodos do desenvolvimento. **Ciência e agrotecnologia.**, v. 34, n. 4, p. 900-907, 2010.

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. 395p. 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: Funep, 588 p.2000.

CECCON, G.; MATOSO, A. O. **Feijão caupi é pesquisado no centro oeste.** Jornal agrosoft Brasil. Disponível em: [www.agrosoft.org.br/agropag/216241.htm](http://www.agrosoft.org.br/agropag/216241.htm). Acesso em: 11 de junho de 2011.

CORTE, V. B.; LIMA e BORGES, E. E.; PEREIRA, B. L. Avaliação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de *Melanoxylon brauna* Schot. **Cerne**, v. 16, n. 3, p. 415-421, 2010.

COSTA, C. J.; SANTOS, C. P. Teste de tetrazólio em sementes de leucena. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n.2 p. 066-072, 2010.

DIAS, D.C.F. Maturação de sementes. **Seed News**, Pelotas, v.5, n.6, p.22-24. 2001.

DUARTE, E. F.; CARNEIRO, I. F. Qualidade fisiológica de sementes de *dyckia goehringii* gross & rauh (bromeliaceae) em função do estágio de maturação dos frutos. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 3, p. 161-171, 2009.

DUTRA, A.S.; MEDEIROS FILHO, S.; TEÓFILO, E.M. Condutividade elétrica em sementes de feijão caupi. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p.166-170, 2006.

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

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

EMBRAPA MEIO-NORTE. **Sistemas de Produção**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoCaupi/plantio.htm>>. Acesso em: 12 out. 2011.

MACHADO, F. C.; TEIXEIRA, C.; PEREIRA, N. J.; FREIRE FILHO, F. R.; MOURA ROCHA, M.; FERREIRA, R. L. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 114-123, 2008.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; MOTTA, M.S. Vigor e viabilidade de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. e *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., num banco de sementes em solo de viveiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.24-31, 2004.

FREIRE FILHO, F. R.; CRAVO, M. S.; VILARINHO, A. A.; CAVALCANTE, E. S.; FERNANDES, J. B.; SAGRILO, E.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SOUZA, F. F.; LOPES, A. M.; GONÇALVES, J. R. P.; CARVALHO, H. W. L.; RAPOSO, J. A. A.; SAMPAIO, L. S. BRS Novaera: cultivar de feijão-caupi de porte semi-ereto. (EMBRAPA – CPATU. **Comunicado técnico 215**). Londrina, p.1-4. 2008.

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

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ALCÂNTARA, J. P.; BELARMINO FILHO, J.; ROCHA, M. M. BRS Marataoã: novo cultivar de feijão-caupi com grão tipo sempre-verde. **Revista Ceres**, v.52, p.771-777, 2005.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, S. M. S.; SITTOLLIN, I. M. **BRS Guariba: nova cultivar de feijão-caupi para a região Meio-Norte**. Teresina. (EMBRAPA – CPAMN. Folders). 2004.

GASPAR-OLIVEIRA, C. M.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. Pré-condicionamento das sementes de mamoneira para o teste de tetrazólio. **Acta Scientiarum**.. v. 33, n. 2, p. 303-311, 2011.

GEMAQUE, R.C.R.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (mart.) standl.). **Cerne**, v.8, n.2, p. 84-91, 2002.

GUISCHEM, J. M.; FARIAS, A. S.; FIGUEIREDO, R. T.; PEREIRA, C. F.; ARAÚJO, J. R. G.; MARTINS, M. R. Teste de frio e envelhecimento acelerado na avaliação de vigor de sementes de feijão-frade. **Revista de Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p. 182-191, 2010.

IOSSI, E.; SADER, R.; MORO, F. V.; BARBOSA, J. C. Maturação fisiológica de sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brien. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p.147-154, 2007.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e Nocivas**. 2. Ed. São Paulo: BASF, v. 1, p.700, 1999.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Crescimento de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.2, p.163-166, 2006.

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

KUROZAWA, C. **ABC do Globo Rural**. Publicado em abril de 2007. Disponível em: <http://globoruraltv.globo.com/GRural/0,27062,LTP0-4373-0-L-F.00.html> . Acesso em 04 de dezembro de 2011.

LACERDA, A.L.S. Fatores que afetam a maturação e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, p. 132- 137, 2007.

LEITE, M. L.; VIRGENS FILHO, J. S.; RODRIGUES, J. D. Produção e componentes de produção de cultivares de caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp.), em Botucatu – SP. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 25, p.115-124, 1999.

LIMA, C. R.; BRUNO, R. L.; SILVA, K. R. G.; PACHECO, M. V.; ALVES, E. U.; ANDRADE, A. P. Maturação fisiológica de frutos e sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2 p. 234 - 240, 2012.

LOPES, A. C. de A.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, R. B. Q. da; CAMPOS, F. L.; ROCHA, M. de M. Variabilidade entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.515-520, 2001.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil, terrestres, aquáticas e tóxicas**. 3. ed. São Paulo: Plantarum. 640 p. 2000.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ. 495p. 2005.

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

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. C.; CHAMMA, H. M. C.P. Testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, 421-426, 2001.

MARROCOS, S.T.P; MEDEIROS, A.A.; GRANGEIRO, L.C.; TORRES, S.B.; LUCENA, R.R.M. Maturação de sementes de abobrinha menina brasileira. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p.272-278, 2011.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C.; CORRÊA, N. B. Maturação fisiológica de sementes de *Erythrina variegata* L. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 619-627, 2011.

MEDEIROS, M. A.; GRANGEIRO, L. C.; TORRES, S. B.; FREITAS, A. V. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 017-024, 2010.

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.

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

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; ZUCARELI, C. Maturação, formas de secagem e qualidade fisiológica de sementes de mucuna-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p.45-53, 2005.

NAKAGAWA, J.; MORI, E. S.; PINTO, C. S.; FERNADES, K. H. P.; SEKI, M. S.; MENEGHETTI, R. A. Maturação e secagem de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (canafístula). **Revista Árvore**, v.34, n.1, p.49-56, 2010.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G. W.; BEWLEY, J. D. Germination—Still a mystery. **Plant Science**. v.179, p. 574–581, 2010.

OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A.M.E.; BRUNO, R.L.A. Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 01, p. 281-287, 2009.

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

PEDROSO, D. C.; MENEZES, V. O.; MUNIZ, M. F. B.; BELLÉ, R.; BLUME, E.; GARCIA, D. C. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *zinnia elegans* jacq. colhidas em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, nº 3, p. 164-171, 2008.

PESSOA, R. C.; MATSUMOTO, S. N.; MORAIS, O. M.; VALE, R. S.; LIMA, J. M. Germinação e maturidade fisiológica de sementes de *Piptadenia viridiflora* (Kunth.) Benth relacionadas a estádios de frutificação e conservação pós-colheita. **Revista Árvore**, v.34, n.4, p.617-625, 2010.

PINTO, T. L. F.; BRANCALION, P. H. S.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; CICERO, S. M. Avaliação da viabilidade de sementes de coração-de-negro (*poecilanthe parviflora* benth. - fabaceae-faboideae) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p.208-214, 2008.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN. 289 p. 1965.

POPINIGIS, F., VIEIRA, E. H. N. Tecnologia da produção de sementes de caupi. In: ARAÚJO, J. P. P. de, WATT, E. E. (Eds.) **O caupi no Brasil**. Brasília. International Institute of Tropical Agriculture – EMBRAPA. p.432-49. 1998.

SILVA, K. J. D. e. **Estatística da produção de feijão-caupi**. 2009. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=34241>>. Acesso em: 05 abr. 2011.

SILVA, A. C. **Características agronômicas e qualidade de sementes de feijão-caupi em Vitória da Conquista, Bahia** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 84f. 2011.

SILVEIRA, M. A. M.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A. Maturação fisiológica de sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p.31-37, 2002.

SIGMAPLOT. **For Windows, version 12.0**. Systat Software, 2012.

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

TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, J. P. R.; SILVA, A. G.; 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, Fortaleza, 2010.

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