

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE TECNOLÓGICA  
DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI EM FUNÇÃO DA ÉPOCA  
DE SEMEADURA EM UBERABA-MG**

**Fernando da Silva Almeida**

Tecnólogo em Irrigação e Drenagem

**2014**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITAFILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE TECNOLÓGICA  
DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI EM FUNÇÃO DA ÉPOCA  
DE SEMEADURA EM UBERABA-MG**

**Fernando da Silva Almeida**

**Orientador: Prof. Dr. Leandro Borges Lemos**

**Co-orientador: Prof. Dr. Marcio José de Santana**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

**2014**

A447d Almeida, Fernando da Silva  
Desempenho agrônomo e qualidade tecnológica de cultivares de  
feijão-caupi em função da época de semeadura em Uberaba-MG /  
Fernando da Silva Almeida. -- Jaboticabal, 2014  
xiv, 68 p. :il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014  
Orientador: Leandro Borges Lemos  
Coorientador: Marcio José de Santana  
Banca examinadora: Rogério Peres Soratto, Tiago Roque Benetoli  
da Silva  
Bibliografia

1. *Vigna unguiculata*. 2. Genótipos. 3. Períodos de cultivo. 4.  
Componentes de produção. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.53.04: 633.35

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da  
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de  
Jaboticabal.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE TECNOLÓGICA DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA EM UBERABA-MG

**AUTOR:** FERNANDO DA SILVA ALMEIDA

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. LEANDRO BORGES LEMOS

**CO-ORIENTADOR:** Prof. Dr. MÁRCIO JOSÉ DE SANTANA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. LEANDRO BORGES LEMOS

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

  
Prof. Dr. ROGERIO PERES SOBATTO

Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu

  
Prof. Dr. TIAGO-ROQUE BENETOLI DA SILVA

Universidade Estadual de Maringá / Umuarama/PR

Data da realização: 18 de julho de 2014.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**FERNANDO DA SILVA ALMEIDA** - filho de Ambrosio Pereira de Almeida e Joana da Silva Almeida, natural de Cônego Marinho estado de Minas Gerais, tendo nascido aos 14 dias do mês de outubro de 1984. Iniciou o ensino fundamental na Escola Estadual de Olhos D'água (E.E.O.D.) e ensino médio concomitante com o técnico em agropecuária no Instituto Federal do Norte de Minas (IFNMG), em Januária- MG. Graduado em tecnologia de Irrigação e Drenagem, em outubro de 2007, pelo Instituto Federal do Norte de Minas (IFNMG) câmpus Januária. Pós-graduado em Gestão Ambiental (*Lato sensu*) pela Faculdade do Noroeste de Minas (FINOM) em 2012. Funcionário Público do estado de Minas Gerais no período de 2005 a 2009, onde trabalhou como Fiscal Agropecuário no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). Desde 2009, trabalha no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM - câmpus Uberaba) na função de técnico em agropecuária, tendo sido assessor de produção agropecuária e coordenador geral de produção agropecuária na mesma instituição. Ingressou no curso de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado em Produção Vegetal – em março de 2012, pela UNESP/FCAV, tendo como orientador o Professor Dr. Leandro Borges Lemos e como co-orientador o Professor Dr. Márcio José de Santana.

***Não reclame se a terra não é boa, se o clima não é favorável. Não lhe cabe julgar a terra ou o tempo, sua missão é semear!***

**(Vade Bernaski)**

## **OFEREÇO**

À minha família, em especial aos meus irmãos Cleysom, Esmael, Edsom, Edmar, Edgleus e Patrícia. Aos meus primos William e Jaelsom. À minha noiva Jailda Maria Muniz, pelo apoio nos momentos difíceis, incentivos, correções e sugestões na elaboração deste trabalho. Aos amigos e companheiros, Jonas, Rogério, Ozéias, Ronaldo e Wallissom (*in memoriam*).

## **DEDICATÓRIA**

À minha mãe Joana da Silva Almeida, que sempre me apoiou na concretização dos meus sonhos e ideais, confiou em mim quando nem eu mesmo acreditava que poderia dar certo. À você minha mãe, exemplo de força, caráter e honestidade, ofereço essa vitória.

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

A Deus, por minha existência e pela força e discernimento nos momentos mais difíceis.

À Universidade Estadual Paulista – campus de Jaboticabal, por intermédio do Departamento de Produção Vegetal, pela acolhida e oportunidade de aperfeiçoar meus conhecimentos.

Ao professor Dr. Leandro Borges Lemos, pela amizade, orientação competente e ajuda constante na realização de todas as etapas de desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Dr. Márcio José de Santana, pela amizade, orientação e presença constante durante a realização deste trabalho.

Ao pesquisador da Embrapa/Amazônia Meio-Norte Dr. Maurisrael de Moura Rocha, pela orientação, sugestões valiosas no desenvolvimento desta pesquisa.

A Fábio Luiz Checchio Mingotte pela atenção, paciência, orientação, e colaboração no desenvolvimento das atividades necessárias neste trabalho.

Aos colegas de Pós-graduação - Camila, Juciléia, Caroline e Antônio João pela convivência e troca de experiências.

Ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM, campus Uberaba, pelo apoio e condições técnicas e humanas indispensáveis para concretização deste trabalho.

Aos alunos do curso de Engenharia Agrônoma do IFTM, campus Uberaba - Lucas, Murilo, Pedro, Taynara, Stefany, Ana Flávia, Altieres, Talita, Marcelo, Antônio Figueiredo e Antônio Pizolatto, pela parceria e companheirismo durante a condução do experimento.

À professora Dra. Elisa Norberto pelo auxílio e esclarecimento em dúvidas recorrentes ao longo desta pesquisa.

Aos servidores do IFTM - campus Uberaba, Prof. Dr. Daniel Rufino, Paulo Chiba, Luciene Lacerda, Célio Vasconcelos, David e Antônio, pelo apoio, solidariedade e ajuda constante no decorrer dos trabalhos de campo.



## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	.xiii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 Origem e composição.....	3
2.2 Aspectos produtivos e culturais do feijão-caupi.....	4
2.3 Ciclo fenológico .....	6
2.4 Escolha das cultivares .....	8
2.5 Épocas de semeadura .....	10
2.6 Desempenho agrônômico .....	12
2.7 Qualidade tecnológica .....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	16
3.1 Área experimental .....	16
3.2 Delineamento experimental .....	18
3.3 Características das cultivares .....	19
3.4 Preparo do solo, semeadura e tratos culturais .....	19
3.5 Características avaliadas .....	21
3.6 Análise estatística .....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
Análise do desempenho agrônômico .....	24
Análise da qualidade tecnológica .....	38
5. CONCLUSÕES .....	48
6.REFERÊNCIAS .....	49
APÊNDICES .....	62
APÊNDICE A. Máxima, mínima e média da temperatura diária (°C) e chuva no período de 14 de dezembro de 2012 a 16 de maio de 2013 em Uberaba–MG.....	63

APÊNDICE B1. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Itaim nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.....	65
APÊNDICE B2. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Guariba nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.....	65
APÊNDICE B3. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Tumucumaque nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.....	66
APÊNDICE B4. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Novaera nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.....	66
APÊNDICE B5. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Potengi nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.....	67
APÊNDICE B6. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Cauamé nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.....	67
APÊNDICE C. Análise pessoal do desempenho das cultivares de feijão-caupi nas três épocas de sementeira em Uberaba-MG.....	68

## DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE TECNOLÓGICA DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE SEMEADURA EM UBERABA-MG

**RESUMO**-Mesmo estando em franca expansão para outras regiões do país, a maioria das cultivares de feijão-caupi foram desenvolvidas para as condições das regiões norte e nordeste do Brasil. Assim, existe a necessidade da seleção de cultivares mais adaptadas às condições edafoclimáticas do cerrado, mas também as melhores épocas de semeadura em termos de produtividade e qualidade tecnológica dos grãos da espécie. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agronômico e a qualidade tecnológica de cultivares de feijão-caupi de porte ereto e semiereto em função da época de semeadura em condições de sequeiro em Uberaba-MG. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas foram representadas por três épocas de semeadura (14/12/2012, 14/01/2013 e 14/02/2013). As subparcelas foram constituídas por seis cultivares (BRS Guariba, BRS Potengi, BRS Cauamé, BRS Novaera, BRS Itaim e BRS Tumucumaque). A subparcela experimental foi formada por quatro fileiras de cinco metros de comprimento espaçadas em 0,40 metros, sendo considerada como área útil as duas fileiras centrais. O desempenho agronômico e a qualidade tecnológica dos grãos das cultivares de feijão-caupi foram influenciados pelas condições edafoclimáticas das épocas de semeadura. Na semeadura em dezembro ocorreu um desenvolvimento vegetativo expressivo das cultivares de feijão-caupi acarretando uma menor produtividade de grãos. A cultivar BRS Tumucumaque foi a mais produtiva na semeadura realizada em janeiro. Na semeadura realizada em fevereiro, todas as cultivares obtiveram maiores produtividades de grãos, com destaque para a BRS Itaim e BRS Novaera, com produtividade de 3.439 e 3.435 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, genótipos, períodos de cultivo, componentes de produção, produtividade.

## AGRONOMIC PERFORMANCE AND TECHNOLOGY QUALITY OF COWPEA CULTIVARS IN DIFFERENT SOWING TIMES IN UBERABA-MG

**ABSTRACT**-Even in expanding to other regions of the country, most of cowpea cultivars were developed for the conditions of the northern and northeastern regions of Brazil. Thus, it is necessary to select cultivars which are more adapted to the environmental conditions of the cerrado, and also the best sowing dates in terms of productivity and technological quality of grain crops. The aim of this study was to evaluate the agronomic performance and technological quality of erect and semi-erect cowpea cultivars depending on sowing under rainfed conditions in Uberaba-MG. The experimental design was randomized blocks, in split plots with four replications. The plots were represented by three sowing dates (12/14/2012, 01/14/2013 and 02/14/2013). The subplots consisted on six cultivars (BRS Guariba Potengi BRS, BRS Cauamé, Novaera BRS, BRS Itaim Tumucumaque and BRS). The experimental subplot consisted on four five feet rows in length, spaced 0.40 meters, and the considered floor area was the two central rows. The agronomic performance and technologic quality of cowpea grain cultivars were influenced by environmental conditions of sowing dates. At sowing in December there was a significant vegetative growth of cowpea cultivars resulting in a lower yield. BRS Tumucumaque was the most productive in sowing done in January. In February, all cultivars had higher grain yields, especially for BRS and BRS Novaera Itaim, with productivity of 3,439 and 3,435 kg ha<sup>-1</sup> respectively.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, genotypes, periods of growing, yield components, yield.

## LISTA DE FIGURAS

Páginas

Figura 1. Dados médios de cada cinco dias da precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima registradas na área experimental durante o período de dezembro de 2012 a maio de 2013 em Uberaba (MG). $V_E$ (emergência); $R_2$ (florescimento pleno); $R_6$ (maturação fisiológica); E1(a) época de semeadura em 14/12/2012; E2(b) época de semeadura em 14/01/2013 e E3(c) época de semeadura em 14/02/2013.....	16
--	----

## LISTA DE TABELAS

	Páginas
TABELA 1. Atributos químicos do solo, camada arável (0-0,2m), antes da instalação do experimento .....	18
TABELA 2. Cultivares de feijão-caupi desenvolvidas pela Embapa Meio-Norte para as regiões Norte, Nordeste e Centro- Oeste do Brasil .....	19
TABELA 3. Produtos fitossanitários utilizados nas cultivares de feijão-caupi nas diferentes épocas de semeadura em Uberaba- MG– MG, 2012/2013 .....	20
TABELA 4. Análise de variância para dias para o florescimento pleno e dias para maturação das vagens das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba – MG, 2012/2013.....	25
TABELA 5. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para dias para o florescimento pleno e dias para dias para a maturação das vagens Uberaba–MG, 2012/2013 .....	27
TABELA 6. Análise de variância para número de trifólios por planta, massa seca da parte aérea, altura de inserção da primeira vagem e comprimento de vagem das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba – MG, 2012/2013 .....	28
Tabela 7. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para número de trifólio por planta e massa seca da parte aérea das plantas, Uberaba – MG, 2012/2013.....	29
Tabela 8. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para altura de inserção da primeira vagem e comprimento de vagem, Uberaba – MG, 2012/2013.....	31
Tabela 9. Análise de variância para população final de plantas, número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba–MG, 2012/2013.....	33
Tabela 10. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para população final de plantas e número de vagens por planta, Uberaba – MG, 2012/2013.....	34
Tabela 11. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para massa de 100 grãos e produtividade de grãos, Uberaba–MG,2012/2013.....	36
Tabela 12. Análise de variância do rendimento de peneira (RP), das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba – MG, 2012/2013.....	39

Tabela 13. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para rendimento de peneira nº 16 e rendimento de peneira nº 15, Uberaba–MG, 2012/2013.....	41
Tabela 14. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para rendimento de peneira nº 14 e rendimento de peneira nº 13, Uberaba–MG, 2012/2013.....	41
Tabela 15. Análise de variância para teor de proteína bruta, tempo de cozimento, relação de hidratação e porcentagem de grãos de casca dura das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba – MG, 2012/2013.....	43
Tabela 16. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para tempo de cozimento, relação de hidratação e grãos de casca dura, Uberaba – MG, 2012/2013.....	46
Tabela 17. Tempo para a máxima hidratação dos grãos (TH) das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba-MG.....	47

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) constitui um dos principais componentes da dieta alimentar dos habitantes das regiões norte e nordeste do Brasil. Por gerar milhares de empregos, acaba tornando-se cultura de elevada expressão socioeconômica e instrumento de fixação do homem no campo nessas regiões.

Os grãos de feijão-caupi são ricos em proteínas e em aminoácidos essenciais como tiamina e fibras dietéticas. Além disso, por sua capacidade de desenvolver-se satisfatoriamente em solos de baixa fertilidade e por sua rusticidade, é utilizado como adubo verde na recuperação de solos naturalmente pobres em fertilidade ou esgotados pelo uso intensivo (OLIVEIRA; CARVALHO, 1988).

No Brasil, a produtividade de grãos de feijão-caupi cultivado em regime de sequeiro nas regiões produtoras, onde as sementes utilizadas são normalmente de cultivares selecionados pelos próprios produtores, chega a 400 kg ha<sup>-1</sup>. Porém, quando se emprega cultivares melhoradas obtém-se produtividades acima de 1.000 kg ha<sup>-1</sup> (CAVALCANTE; FREIRE FILHO; PINHEIRO, 1999).

As áreas de cultivo e o mercado consumidor estão expandindo para além das fronteiras das regiões norte e nordeste, gerando com isso novas demandas nas mais diversas áreas de conhecimento da cultura e favorecendo o desenvolvimento de pesquisas que atendam a essas demandas.

Diante disso, os programas de melhoramento genético têm buscado ampliar a rede de ensaios de modo que seja disponibilizado aos produtores das diversas regiões do país novas cultivares de feijão-caupi com características agronômicas e tecnológicas superiores, com arquitetura ereta, maturação precoce, alta produtividade, adaptadas a colheita mecanizada, com grãos nutritivos, com baixo tempo de hidratação e cozimento, alto teor de proteína, além de ampla aceitação comercial nos diferentes nichos de mercado. No entanto, é necessário a definição da época de semeadura para a cultura nas diversas regiões com o intuito de identificar os períodos mais propícios ao desenvolvimento das cultivares, reduzindo os riscos de inviabilidade econômica da atividade.



A identificação de regiões com condições edafoclimáticas que permitam as culturas externar o seu potencial genético em termos de produtividade é prática imprescindível para o sucesso do agronegócio. Através de estudos que relacionam a interação solo-planta-clima é possível definir áreas que apresentam aptidão, viabilizando economicamente a exploração agrícola das plantas (AMARAL; BELTRÃO; SILVA, 2005a).

Contudo, verifica-se que, em geral, poucos trabalhos de pesquisa têm sido realizados visando avaliar o desenvolvimento e seleção de cultivares com alto desempenho produtivo, adaptadas a colheita mecânica e com boa adaptação às condições edafoclimáticas da região do cerrado, constituindo assim em obstáculo para a consolidação da expansão da cultura (SANTOS et al., 2008).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade tecnológica de cultivares de feijão-caupi de porte ereto e semiereto em função da época de semeadura, em condições de sequeiro em Uberaba - MG.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Origem e composição

O feijão-caupi é uma dicotiledônea pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolinae, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp (VERDCOURT, 1970; PADULOSI; NG, 1997).

No Brasil, o feijão-caupi é conhecido por vários nomes como feijão-de-corda, feijão-de-praia, feijão-da-estrada, feijão-de-rama, feijão fradinho, feijão macaça ou macáçar e feijão catador, entre outros, dependendo da região de cultivo. Foi introduzido na América Latina, no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses; primeiramente nas colônias espanholas e em seguida no Brasil, provavelmente pelo estado da Bahia (WATT, 1978; FREIRE FILHO, 1988; FREIRE FILHO et al., 1981). A partir da Bahia, o feijão-caupi foi difundido pelos colonizadores para toda região Nordeste e para outras regiões do país.

O feijão-caupi é uma planta herbácea, autógama, anual, cuja região de origem mais provável situa-se na parte oeste e central da África. Por ser uma das leguminosas de maior adaptabilidade e versatilidade entre as espécies cultivadas, desempenha papel essencial nos sistemas de produção nas regiões secas dos trópicos, abrangendo parte da África, Ásia, Estados Unidos, Oriente Médio e Américas Central e do Sul (SINGH et al., 2002).

Destaca-se ainda pela sua rusticidade e pelo importante papel no suprimento das necessidades nutricionais das camadas mais carentes dos países de cultivo (FREIRE FILHO et al., 2005a). É uma excelente fonte de proteínas (23% - 25% em média), além de apresentar todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62%, em média), vitaminas e minerais, e ainda possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2%, em média) e não conter colesterol (ANDRADE JUNIOR et al., 2002).

## 2.2 Aspectos produtivos e culturais do feijão-caupi

As plantas se desenvolvem na faixa de temperatura compreendida entre 18 e 34°C, sendo que a temperatura do ar mais adequada está compreendida entre 20 e 30°C (AMARAL; BELTRÃO; SILVA, 2005b). No entanto, temperaturas inferiores a 19°C provocam aumento no ciclo da cultura e retardamento do florescimento pleno. A temperatura base, abaixo da qual cessa o crescimento da planta, varia de 8 a 11°C, desde a fase de germinação até a fase de floração (CRAUFURD et al., 1996a).

A incidência de elevadas temperaturas poderá ocasionar danos ao crescimento e desenvolvimento da planta de feijão-caupi, exercendo também influência sobre o abortamento de flores, vingamento e retenção final de vagens nas plantas, afetando também o número de sementes por vagem (ELLIS et al., 1994; CRAUFURD et al., 1996b). Além disso, as altas temperaturas podem contribuir para a ocorrência de várias enfermidades, principalmente aquelas associadas às altas umidades relativas do ar, condições estas que frequentemente ocorrem quando o cultivo é feito em condições de sequeiro (CARDOSO et al., 1997).

Segundo a Fao (2013), a produção mundial de feijão-caupi em 2011 atingiu 5 milhões de toneladas, produção esta obtida em 33 países, destacando-se entre os maiores produtores a Nigéria, Níger e Brasil. De acordo com Freire Filho et al. (2011), a produtividade média mundial está em torno de 462 kg ha<sup>-1</sup>, destacando-se os continentes asiáticos e europeu, com produtividade média de 1.036 e 2.963 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

No Brasil, o feijão-caupi contribui com 35,6% da área plantada e 15% da produção de feijão total (feijão-caupi + feijão-comum). Entretanto, a produtividade média no Brasil é de 400 a 500 kg ha<sup>-1</sup>, muito abaixo do seu potencial produtivo estimado em 6.000 kg ha<sup>-1</sup> (ALVES et al., 2009).

Apesar da baixa produtividade, o feijão-caupi apresenta-se como nova opção de cultura de entressafra a ser explorada numa diversidade de sistemas de produção e níveis tecnológicos, obtendo produtividades superiores a 2.500 kg ha<sup>-1</sup>, podendo alcançar patamares ainda mais elevados, principalmente em regiões de

clima favorável e principalmente com uso de cultivares de elevada produtividade adaptadas ao local de cultivo (ROCHA et al., 2007; FREIRE FILHO et al., 2011).

Historicamente, a produção de feijão-caupi no Brasil concentra-se nas regiões Nordeste (1,2 milhão de hectares) e Norte (55,8 mil hectares), no entanto, a cultura vem conquistando espaço na região Centro-Oeste em razão do desenvolvimento de cultivares com características que favorecem o cultivo mecanizado (SILVA, 2009). Na região Nordeste, os principais estados produtores são Ceará, Piauí e Bahia, enquanto que na região Norte destacam-se os estados do Pará e Rondônia. É uma cultura com ampla adaptabilidade a praticamente todos os ecossistemas dessas regiões, sendo cultivado desde o ecossistema de caatinga até o amazônico (FREIRE FILHO et al., 2007).

O feijão-caupi pode ser cultivado em quase todos os tipos de solos, merecendo destaque os Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos. De modo geral, como a maioria das outras culturas, o feijão-caupi desenvolve-se melhor em solos com regular teor de matéria orgânica, soltos, leves e profundos, arejados e dotados de média a alta fertilidade e com pH em água em torno de 6,5. Entretanto, outros solos com baixa fertilidade podem ser utilizados, desde que feitas as devidas correções dos índices de fertilidade e acidez (EMBRAPA, 2006).

De acordo com Campos, Silva e Silva (2010), do ponto de vista pluviométrico, as exigências hídricas são consideravelmente satisfeitas com, no mínimo, 300 mm de precipitação pluvial que, se bem distribuídos durante o período de desenvolvimento da cultura, proporciona colheitas consideráveis. No entanto, regiões com índices pluviométricos que oscilem entre 250 e 300 mm anuais ainda são consideradas aptas à implantação da cultura, em função da sua natural tolerância a seca (SILVA; OLIVEIRA, 1993). Freire Filho et al. (2005b) ressaltaram que o feijão-caupi possui crescimento rápido, possibilitando com isso rápida e boa cobertura do solo, favorecendo o acúmulo de resíduos em decomposição, o que contribui para melhorias na fertilidade do solo.

Devido ao seu valor nutritivo, o feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos secos ou verdes, para o consumo humano *in natura* na forma de conserva ou desidratado. Além disso, também é utilizado como forragem verde,

feno, ensilagem, farinha para alimentação animal e ainda como adubação verde e proteção do solo (ANDRADE JUNIOR et al., 2002).

A cultura vem se expandindo das regiões Norte, Nordeste para a região do cerrado, sendo até considerado em alguns locais como cultura principal.

Apresenta custo muito competitivo em relação a outras culturas, fator que tem feito aumentar o interesse dos produtores pela espécie. Além disso, a produção é de alta qualidade, o que possibilita que o produto seja bem aceito pelos mercados consumidores. Entretanto, a expansão do cultivo para outras regiões do país tem levado os setores produtivos e comerciais a implementarem grandes mudanças como melhor padronização do produto, início do processamento industrial e a inserção do produto em novos mercados do país e do exterior. Outra mudança ocorrida foi com relação à caracterização e classificação dos grãos de feijão-caupi quanto à cor, forma, tamanho e quanto ao tipo de anel do hilo e halo, principalmente para fins comerciais (FREIRE FILHO et al., 2011).

Considerando algumas características morfológicas, o feijão-caupi pode ser agrupado nos seguintes tipos de porte: porte ereto, semiereto, prostrado e semiprostrado. Quanto à classe, sua classificação varia em classe branco, classe preto, classe cores e classe misturado. Para obter uma nomenclatura que abarque o uso popular foram incluídas subclasses as classes brancos e cores, denominadas de subclasse branca, subclasse brancão e subclasse fradinho. Com o desenvolvimento de cultivares altamente produtivas e de ciclos precoces, o feijão-caupi recebeu outra classificação quanto ao ciclo: ciclo super precoce, com maturidade alcançada aos 60 dias após semeadura; precoce, com maturidade entre 61 e 70 dias após plantio; ciclo médio, com maturidade entre 71 e 90 dias após semeadura e ciclo tardio, com maturidade a partir de 90 dias após semeadura. (FREIRE FILHO et al., 2005b).

### **2.3 Ciclo fenológico**

O feijão-caupi apresenta cultivares com ampla variabilidade nas características morfológicas e fenológicas, verificando-se diferentes tipos de arquitetura de plantas resultantes do hábito e do tipo de crescimento, que podem ser classificadas em determinado e indeterminado (FREIRE FILHO et al., 2005b).

Apesar de ser uma espécie relativamente bem estudada, em relação às suas fases de desenvolvimento, há poucas informações. Possivelmente, devido ao fato de apresentar grande variabilidade genética para todas as caracteres e, em especial, para o porte da planta (CAMPOS et al., 2000).

O conhecimento dos aspectos relacionados a fenologia do feijão-caupi é extremamente importante para a condução da cultura em um sistema de produção, sendo importante ferramenta na otimização do uso de fertilizantes, defensivos e, principalmente água, nos sistemas de produção irrigados (FANCELLI; DOURADO NETO, 2005).

As definições dos estádios fenológicos da cultura do feijão-caupi visam o detalhamento das etapas de desenvolvimento das plantas, constituindo assim, as transformações que ocorrerão nos processos de crescimento e de desenvolvimento das mesmas, como a emergência das plântulas, florescimento e maturação, as quais ajudam a melhorar os processos de descrição do ciclo da cultura. A previsão dos estádios fenológicos é uma prática importante no planejamento das melhores épocas de semeaduras e também nos estudos de adaptação de cultivares (MATZENAUER, 1997).

Para a determinação dos estádios fenológicos da cultura do feijão-caupi, Moura et al., 2012, propuseram a classificação do ciclo fenológico em feijão-caupi da seguinte forma: VE – Completa emergência dos cotilédones; VC – 1º nó com folhas unifolioladas (cotiledonares) abertas; V1 – 2º nó do ramo principal com folíolos completamente abertos; V2 – 3º nó do ramo principal com folíolos completamente abertos; V3 – 4º nó do ramo principal com folíolos completamente abertos; V4 – 5º nó do ramo principal com folíolos completamente abertos; V5 – 6º nó do ramo principal com folíolos completamente abertos e surgimento do primórdio do ramo secundário; V6 – 7º nó do ramo principal com folíolos completamente abertos e, geralmente, primeira folha do ramo secundário com os folíolos completamente abertos; V7 – 8º nó do ramo principal com folíolos completamente abertos e, geralmente, segunda folha do ramo secundário com os folíolos completamente abertos; V8 – 9º nó do ramo principal com folíolos completamente abertos; V9 – 10º nó do ramo principal com folíolos completamente abertos e, geralmente, terceira folha do ramo secundário com os folíolos completamente abertos; V10 – 11º nó do

ramo principal com folíolos completamente abertos, aumento considerável dos entrenós apicais; R1 – Surgimento dos primórdios florais (Pré-floração); R2 – Surgimento da 1ª flor aberta (Floração); R3 – Surgimento da 1ª vagem (Pré-Frutificação); R4 – Início do enchimento dos grãos (Frutificação); R5 – Vagens com grãos desenvolvidos; R6 – Maturidade de aproximadamente 50% das vagens da planta.

## **2.4 Escolha das cultivares**

Segundo Freire Filho et al. (2005a), o feijão-caupi tem despertado o interesse de agricultores que praticam agricultura empresarial principalmente na região do cerrado, região esta onde o feijão-caupi é cultivado em grandes áreas, especialmente no estado de Mato Grosso, no outono-inverno, em substituição ao milho safrinha, onde os índices de produtividades ultrapassam 1.000 kg por hectare. 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 (FREIRE FILHO et al, 2011).

A recomendação de cultivares baseada unicamente na produtividade média obtida em determinada região não deve ser considerada como principal parâmetro para extrapolar as mesmas cultivares para outras regiões, uma vez que tal prática pode resultar em produções bem abaixo do esperado (DUARTE; ZIMMERMANN, 1994). Para recomendação de cultivares é necessário avaliar o seu desempenho agrônomo nas condições edafoclimáticas das regiões para onde serão cultivadas e quais as épocas mais indicadas para semeadura, uma vez que as cultivares respondem de forma diferenciada a essas condições (SANTOS et al., 2009).

Freire Filho, Ribeiro e Santos (2000) enfatizaram que a escolha da cultivar aliada às características de grão e de vagem é de grande importância para se atingir altos índices de produtividade e ao mesmo tempo atender às exigências dos mercados consumidores. Neves et al. (2011) acrescentaram que a escolha da cultivar também depende de outros fatores tais como produtividade, resistência a doenças e adaptação ao meio ambiente.

Atualmente as características de arquitetura da planta e qualidade de grãos vêm se tornando extremamente importantes na escolha de cultivares para um

determinado sistema de cultivo e de colheita; o primeiro, devido à necessidade de plantas mais eretas que possibilitem a mecanização da lavoura, inclusive a colheita, o segundo, por exigência do mercado, que quer grãos com melhor aparência, com maior uniformidade de cor, tamanho e forma, de cocção rápida, além de cheiro e sabor agradável e que apresente bom aspecto após o cozimento. Com isso, os programas de melhoramento vêm trabalhando no desenvolvimento de novas cultivares que atendam as necessidades dos produtores e dos mercados de consumo, além do desenvolvimento de cultivares adaptadas a todas as regiões do país, com melhoria da qualidade visual e culinária dos grãos e o aumento da resistência a pragas e doenças (FREIRE FILHO et al., 2011).

Segundo Freire Filho et al. (2005b), têm sido desenvolvidas cultivares de porte semiereto, com inserção de vagens acima da folhagem e maturidade de vagens mais uniforme. Essas cultivares reduzem problemas como o acamamento das plantas e apodrecimento de vagens por contato com o solo (ROCHA et al., 2009). O desenvolvimento dessas cultivares poderá atender às mudanças no perfil do sistema produtivo e o estímulo à iniciativa empresarial para a produção em grande escala (FROTA; FREIRE FILHO; CORRÊA, 2000). Nesse sentido, a identificação e seleção de genótipos altamente estáveis ou que apresentem interação positiva com os ambientes (alta produtividade) representam um dos principais objetivos dos programas de melhoramento (ROCHA et al., 2006).

Até então, a recomendação de cultivares para as regiões fora do eixo nordeste e norte tem sido realizada por inferência da avaliação de cultivares recomendadas para essas regiões, proporcionando pouco ou nenhum conhecimento da interação genótipo x ambiente, devido à inexistência de avaliações de ensaios de feijão-caupi em outras regiões do país, principalmente no bioma cerrado, constituindo assim um obstáculo para a consolidação da expansão da cultura (SANTOS et al., 2008). Sendo assim, é necessário que haja mais investimento em pesquisas relacionadas com a fisiologia e ecofisiologia da cultura, a fim de se verificar resposta da cultura aos fatores ambientais em outras regiões de forma a verificar a viabilidade e a época de semeadura mais adequada para a implantação da cultura do feijão-caupi.



## 2.5 Épocas de semeadura

As cultivares de feijão-caupi apresentam características genéticas, fisiológicas e morfológicas intrínsecas (SANTOS et al., 2009), respondendo assim, de forma diferenciada às condições ambientais dos locais de cultivo. Dessa forma, a recomendação de cultivares deve ser feita com base em estudo prévio do seu desempenho na região em que será recomendada em função das épocas de semeadura.

O cultivo do feijão-caupi em grande escala é restrito a poucos agricultores, principalmente do centro-oeste, tendo em vista a falta de informações sobre o melhor manejo da cultura tais como épocas de semeadura, população de plantas, controle de plantas daninhas, insetos e doenças (CECCON; MATOSO, 2010).

A compreensão e a utilização do comportamento fisiológico das plantas, cultivadas ou não, sob a influência de fatores ambientais como escassez ou excesso de água no solo ou no ar, temperaturas baixas ou elevadas, salinidade, entre outros, não se apresentam mais como uma simples questão fisiológica ou ecológica, mas como importante ferramenta para equacionar ou minimizar os problemas sociais e econômicos da humanidade (PINHO; TAVORA; GONÇALVES, 2005).

Nas regiões semiáridas do Brasil, devido à grande irregularidade do seu regime pluviométrico, a conciliação dos períodos chuvosos e as melhores épocas de semeadura são fatores determinantes para o sucesso da exploração agrícola de uma cultura. Com isso, a determinação da época de semeadura do feijão-caupi constitui uma ferramenta através da qual se busca a minimização dos riscos mais frequentes que a cultura poderá sofrer no período de semeadura até a sua colheita (CAMPOS et al., 2010).

Apesar dos avanços tecnológicos e científicos, os fatores climáticos são as variáveis mais importantes na produção agrícola, devido ao potencial de limitar os rendimentos das culturas e pelas influências que exerce sobre todos os estágios da cadeia produtiva das diversas culturas (AYOADE, 1985).

Os efeitos da interação genótipo x ambiente podem ser resultantes de diferentes fatores, como: condições ambientais, fertilidade do solo, conhecimentos tecnológicos dos produtores e sistema de manejo adotado. Esses fatores,

isoladamente ou em conjunto, podem alterar o comportamento de um genótipo, mesmo numa região de pequena extensão territorial (SANTOS; ARAÚJO; MENEZES, 2000).

De uma maneira geral, a temperatura e a distribuição das chuvas determinam a melhor época de semeadura da cultura do feijão-caupi em determinada região de forma a satisfazer as exigências mínimas da espécie em relação aos fatores climáticos considerados. Conhecendo-se os fatores climáticos de maior influência na cultura do feijão-caupi, aliado aos períodos críticos de desenvolvimento da cultura, pode-se planejar efetivamente a melhor época de semeadura (CARDOSO; MELO; LIMA, 2005).

Em algumas regiões submetidas a períodos de estiagem prolongada, altas temperaturas e outras adversidades climáticas, o cultivo do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), é praticamente inviável devido às altíssimas taxas de abscisão de flores e de vagens novas. Com isso, o cultivo de feijão-caupi vem sendo realizado na época “da seca”, com a semeadura realizada no mês de abril e a colheita no mês de julho, não existindo portanto, muitas informações sobre o comportamento das cultivares de feijão-caupi na época “das águas”. O lançamento de cultivares de feijão-caupi de ciclo curto tem favorecido o cultivo em mais de uma época de semeadura, em cultivo exclusivo ou consorciado a outras culturas (COSTA et al., 2010).

Experimentos de competição de cultivares de feijoeiro são realizados rotineiramente nas três épocas de cultivo (águas, seca e inverno). A partir desses experimentos é possível avaliar-se a reação às doenças predominantes na época de cultivo e na região de instalação, além de caracteres agronômicos como: altura da planta, valor agronômico e rendimento da parcela. Também são avaliadas as características tecnológicas dos grãos que serão direcionados aos mercados consumidores (CARBONELL; CARVALHO; PEREIRA, 2003).

## 2.6 Desempenho agrônômico

A identificação dos materiais genéticos que melhores respostas apresentem em termos de componentes de produção e produtividade de grãos é de extrema importância (SANTOS; CARDOSO; BASTOS, 2013).

Na cultura do feijão, a produtividade de grãos é altamente correlacionada com os componentes da produção como número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa de grãos. Dependendo das condições edafoclimáticas do local de cultivo, alguns componentes da produção podem aumentar e outros diminuir, facilitando a manutenção da estabilidade produtiva (CASQUERO et al., 2006). Dentre os componentes da produção que compõem o rendimento final na cultura do feijão, os principais são: número de vagens por unidade de área, número de grãos por vagem e massa dos grãos. Com a expansão da cultura, outros componentes como altura de inserção de vagem e comprimento de vagem tem ganhado notoriedade no programa de melhoramento genético, tendo em vista a necessidade da crescente mecanização da colheita de áreas de plantio.

Embora o padrão de comprimento de vagem esteja relacionado com a produtividade, uma vez que quanto maior a vagem, maior é o número de grãos por vagem, nem sempre essa condição é a mais desejada. Para sistemas de produção onde se utiliza colheita mecanizada, vagens de tamanho menor são mais adequadas ao manejo, sendo que vagens grandes são desejáveis para a colheita manual. Para as colheitas semimecanizadas e mecanizadas, vagens grandes e elevado número de grãos não são tão importantes. Atualmente, para esses dois tipos de colheita, vagens menores, com menor número de grãos e conseqüentemente mais leves são preferidas, pois permitem melhor sustentação, reduzindo a possibilidade de dobramento e quebra do pedúnculo. Por serem mais leves, as vagens ficam menos sujeitas a encostar ao chão, o que reduz a possibilidade de ocorrência de perdas por apodrecimento (SILVA; NEVES, 2011).

Segundo Freire Filho et al. (2011), as cultivares lançadas no período de 1991 a 2010 apresentaram características agrônômicas como ciclo médio de 72,7 dias; comprimento médio de vagem de 18,0 cm; 13,1 grãos por vagem, massa de 100 grãos igual 18,8 g e produtividade acima de 1.000 kg ha<sup>-1</sup>. Já, Oliveira et al. (2002),

nas condições de Areia-PB, trabalhando com 13 genótipos de feijão-caupi, observaram um comprimento de vagem variando de 17 a 26 cm.

A altura de inserção de primeira vagem tem relação direta com o porte das cultivares, sendo geralmente menor naquelas de porte semiprostrado e prostrado. A altura de inserção de primeira vagem é uma característica genética de cada cultivar, a qual pode variar de acordo com as condições ambientais e de cultivo.

Os componentes da produção de um genótipo são influenciados pelas condições ambientais ocorrentes durante o ciclo da cultura, pelas práticas fitotécnicas adotadas durante a implantação e condução da lavoura e pelo nível tecnológico adotado pelo agricultor (BEZERRA et al., 2007; KAPPES et al., 2008).

Teixeira et al. (2010) verificaram boa adaptação das cultivares de feijão-caupi às condições climáticas da região do cerrado. As respostas encontradas são um indicativo da necessidade das avaliações dos genótipos em diferentes ambientes para o conhecimento de como determinado genótipo responde, principalmente, quanto às características morfológicas e agronômicas, além de mostrar o efeito compensatório dos componentes do rendimento na produtividade final de grãos.

## **2.7 Qualidade tecnológica**

No processo de lançamento, registro e/ ou proteção de nova cultivar de feijoeiro comum assim como de feijão-caupi, certas exigências de mercado devem ser atendidas e, dentre elas, tão importantes quanto à produtividade e resistência a doenças, está a qualidade tecnológica do produto (grão) comercializado que chegará ao consumidor final. Desse modo, dentro de um programa de melhoramento, visando o processo de aceitação da nova cultivar, deve-se observar a importância da seleção de genótipos que apresentem características tecnológicas desejáveis e atendam as exigências do mercado consumidor (CARBONELL et al., 2010). Assim, os programas de melhoramento genético do feijão assim como do feijão-caupi passaram a desenvolver cultivares que não atendessem somente aos produtores, mas também as empresas empacotadoras e o consumidor final (CHIORATO et al., 2009; FREIRE FILHO et al. (2011).

As empresas empacotadoras passaram a aliar as “marcas do produto” ao tipo de grão, juntamente com a coloração clara de grão, enquanto que o consumidor associou grãos maiores a um melhor rendimento de panela, constituindo-se em uma maior expansão dos grãos após o cozimento. É importante salientar que não é somente o tamanho do grão que determina o sucesso de uma cultivar, mas também as demais características como cor, tempo de cozimento, porcentagem de grãos inteiros após o cozimento, teor de proteína, brilho dos grãos, produtividade e resistência da cultivar a fatores bióticos e abióticos (CARBONELL et al., 2010).

Muitos trabalhos indicam que as determinações da capacidade de hidratação dos grãos antes do cozimento podem ser um bom indicativo do tempo de cocção, ou seja, o menor tempo de cocção está diretamente relacionado à rápida absorção de água (capacidade de penetração de água nos grãos), que pode ser devido à impermeabilidade do tegumento do feijão à água, causando uma hidratação mais lenta durante o cozimento (CAMPOS et al., 2010).

O tempo de cozimento pode ser influenciado pela cultivar, pelas condições de cultivo, pelo processo de beneficiamento, pelo armazenamento dos grãos, desde o tempo, até as condições em que são estocados, assim como pelo sistema e temperatura utilizados no processo de cozimento (DURIGAN, FALEIROS, LAM-SANCHEZ, 1978; LEMOS et al., 2004; MORAIS et al., 2010).

Considerando os inúmeros fatores que interferem na indicação de uma cultivar, o tempo de cozimento é fundamental para a aceitação de uma cultivar de feijão pelos consumidores (COSTA; RAMALHO; ABREU, 2001). Existindo variações de 27,5 a 57,5 minutos no tempo para cocção de grãos secos (SINGH; AJEIGBE; SINGH, 2009).

Freire Filho et al. (2011) enfatizaram que as cultivares de feijão-caupi lançadas pelo programa de melhoramento genético da Embrapa tiveram uma variação no tempo de cozimento de 13 a 20 minutos. Carvalho et al. (2011) estudando cinco genótipos de feijão-caupi encontraram tempo de cozimento variando de 13 minutos (BRS Tumucumaque) a 25 minutos (BRS Xiquexique). Segundo Bertoldo et al. (2009), as cultivares que apresentam grãos com cozimento rápido proporcionam economia de tempo e de energia, fatores importantes para hábitos da vida moderna.

Para Lam Sanchez et al. (1990), a hidratação dos grãos é influenciada pela umidade inicial dos mesmos pois, quanto mais baixa, menor será a relação de hidratação. As cultivares de feijão-caupi, apresentam alta variabilidade no conteúdo de grãos impermeáveis ou “hardshell”, sendo que a presença dos mesmos está relacionada com a defesa da espécie frente as condições climáticas desfavoráveis (tempo chuvoso) na germinação da semente pois, os grãos normais tendem a apodrecer, enquanto que os grãos impermeáveis suportam esse período para mais tarde germinarem. A presença de grãos impermeáveis consiste numa espécie de seleção responsável pela diferença na qualidade de grãos que ocorrem entre os cultivos de uma mesma cultivar em diferentes épocas.

Segundo Carbonell, Carvalho e Pereira (2003), a ocorrência de grãos de casca dura e a baixa capacidade de absorção de água durante o processo de imersão pode ser resultante de estresse hídrico-seca e temperaturas altas próximo à época de colheita. Essa característica é fortemente influenciada pela genética, pelos efeitos ambientais e pelas interações entre esses fatores (LEMOS et al., 2004).

O valor nutritivo da proteína do feijão-caupi é baixo quando utilizado como única fonte protéica, isto porque o feijão é pobre em aminoácidos sulfurados e rico em lisina (CAMPOS et al., 2010). É a cultura com menor custo de proteína em relação aos produtos de origem animal, tornando-se assim a principal fonte de proteína na alimentação das populações das regiões Norte e Nordeste (MESQUITA et al., 2007).

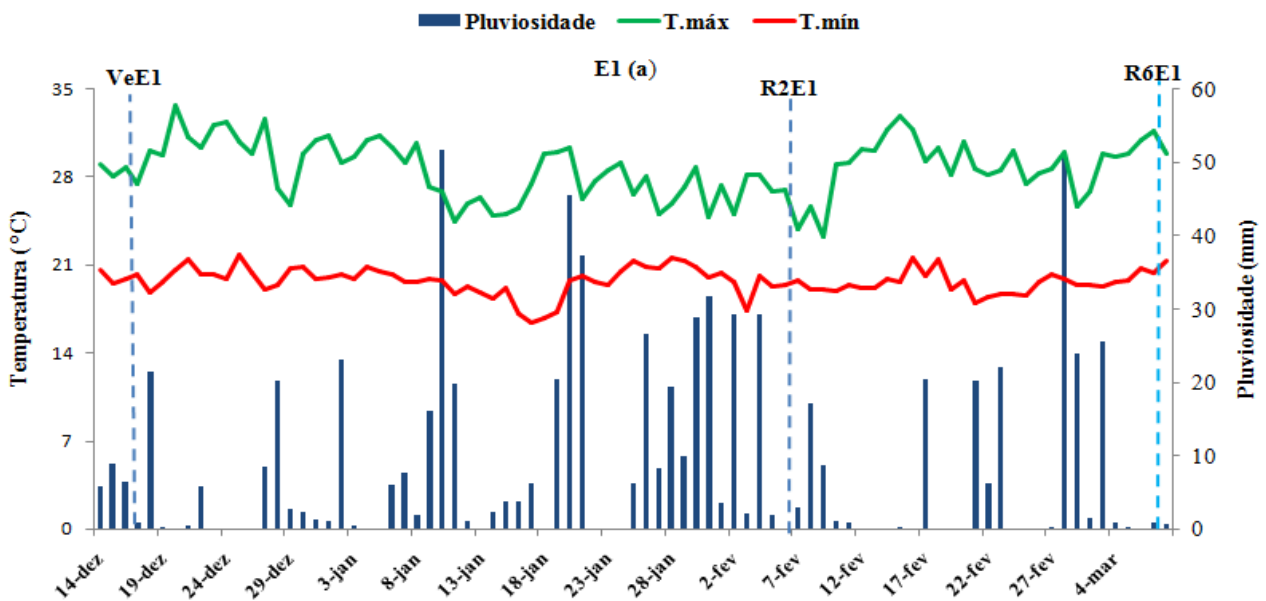
Vários fatores podem influenciar o acúmulo de proteína nas sementes, podendo variar desde características intrínsecas das cultivares até variações edáficas da área de cultivo e atuação de fatores ambientais (LAJOLO; GENOVESE; MENEZES, 1996).

Os trabalhos sobre teor de proteína bruta em genótipos de feijão-caupi ainda são restritos e apresentam ampla faixa de valores. Segundo Freire Filho et al. (2011), para cultivares lançadas mais recentemente, o teor de proteína bruta variou de 215 g kg<sup>-1</sup> a 268 g kg<sup>-1</sup>, apresentando uma média de 240 g kg<sup>-1</sup>. Em estudo de 50 genótipos de feijão-caupi, cultivados em condições de telado, Rocha et al. (2011) encontraram teores de proteína variando de 207 g kg<sup>-1</sup> a 309 g kg<sup>-1</sup>, com média de 250 g kg<sup>-1</sup>, demonstrando que o teor de proteína varia de acordo com a cultivar.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área experimental

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, município de Uberaba–MG, situado a 19° 39" 19""S e 47° 57" 27" W, com altitude de 795 m, pluviosidade de 1.600 mm, temperatura média de 22,6°C e umidade relativa do ar de 68%. O clima é classificado como Aw, tropical quente, segundo a classificação de Köppen, apresentando inverno frio e seco. Os dados climáticos referentes às temperaturas máximas e mínimas do ar e a precipitação pluvial, coletados durante a condução do experimento, encontram-se na Figura 1.



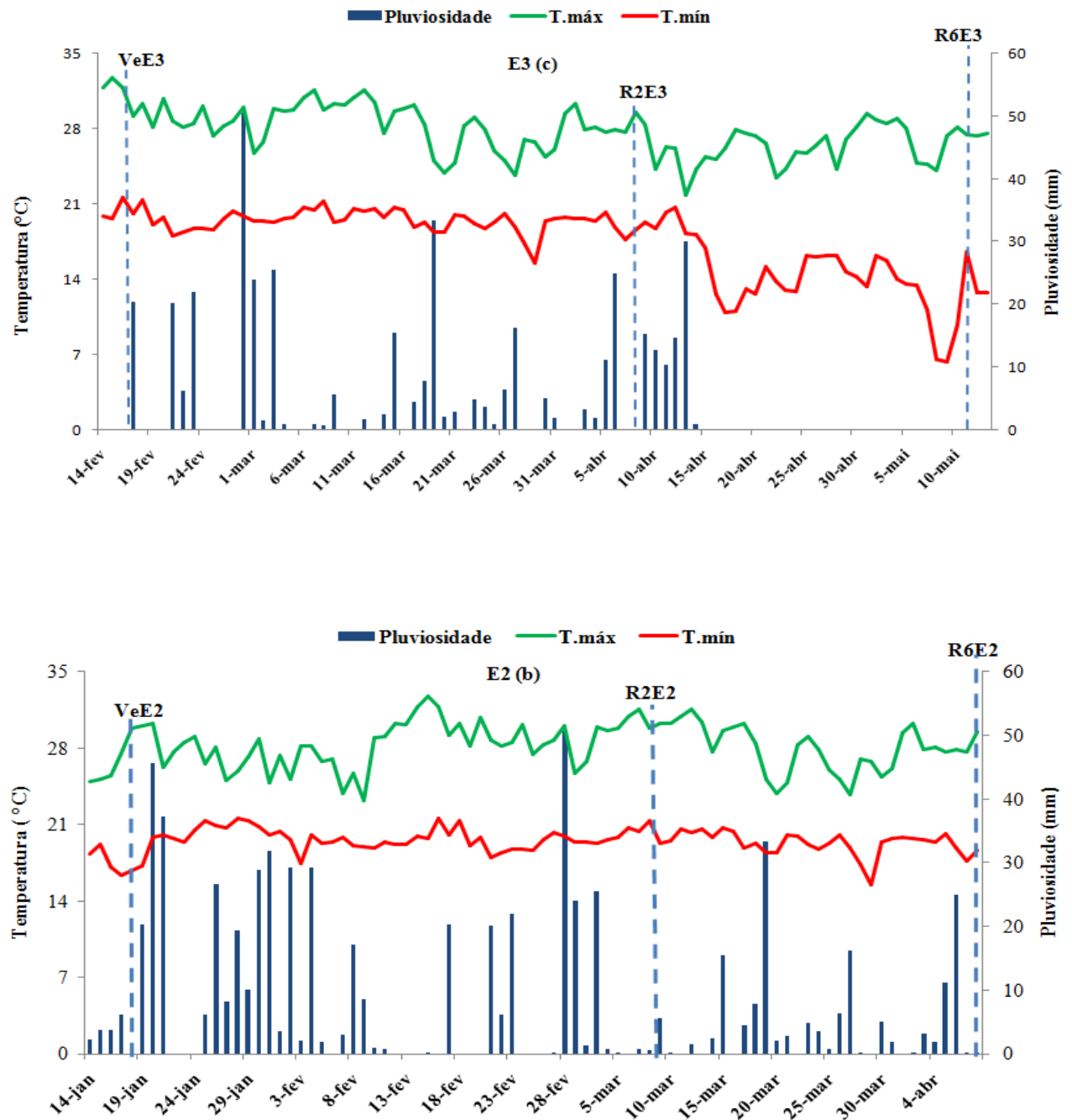


Figura 1. Dados médios de cada cinco dias da precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima registradas na área experimental durante o período de dezembro de 2012 a maio de 2013 em Uberaba (MG).  $V_E$  (emergência);  $R_2$  (florescimento pleno);  $R_6$  (maturação fisiológica); E1(a) época de semeadura em 14/12/2012; E2(b) época de semeadura em 14/01/2013 e E3(c) época de semeadura em 14/02/2013.



O solo é de topografia plana, do tipo Latossolo Vermelho, textura franco arenosa (EMBRAPA, 2006), apresentando 13 g kg<sup>-1</sup> de argila, 11 g kg<sup>-1</sup> de silte e 76 g kg<sup>-1</sup> de areia, cultivado anteriormente com as culturas de milho e feijão.

Inicialmente o solo da área de cultivo foi amostrado coletando-se, na camada de 0-20 cm de profundidade, e enviado ao Laboratório de Fertilidade do Solo da EPAMIG em Uberaba-MG. Os atributos químicos verificados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo, camada arável (0-0,2m), antes da instalação do experimento.

Prof (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O <sup>(1)</sup> (dag kg <sup>-1</sup> )	P (resina) .....(mg dm <sup>-3</sup> ).....	K .....(mg dm <sup>-3</sup> ).....	H <sup>+</sup> Al .....(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ).....	Ca .....(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ).....	Mg .....(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ).....	CTC	V (%)
0-20	6,3	1,0	24,4	89,0	1,9	1,9	0,7	4,7	59,8

Fonte: EPAMIG/Uberaba – MG (2012). <sup>(1)</sup> matéria orgânica.

### 3.2 Delineamento experimental

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados (DBC) em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram representadas por três épocas de semeadura (14/12/2012, 14/01/2013 e 14/02/2013). As subparcelas foram constituídas por seis cultivares (BRS Guariba, BRS Potengi, BRS Cauamé, BRS Novaera, BRS Itaim e BRS Tumucumaque). Cada subparcela foi constituída por 4 fileiras de plantas, com cinco metros de comprimento, espaçadas em 0,40 metro, com área total de 8 m<sup>2</sup> e área útil de 3,2 m<sup>2</sup> formada pelas duas fileiras centrais, desprezando-se 0,50 m de cada extremidade.

### 3.3 Características das cultivares

As características das cultivares de feijão-caupi desenvolvidas pelo programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Cultivares de feijão-caupi desenvolvidas pela Embrapa Meio-Norte para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil<sup>(1)</sup>.

Cultivar	Grupo comercial	Porte da planta	Hábito de crescimento	Ano de lançamento
BRS Itaim	Fradinho	Ereto	Determinado	2004
BRS Guariba	Branco	Semi ereto	Indeterminado	2006
BRS Tumucumaque	Branco	Semi ereto	Indeterminado	2008
BRS Novaera	Branco	Semi ereto	Indeterminado	2007
BRS Potengi	Branco	Semi ereto	Indeterminado	2008
BRS Cauamé	Branco	Semi ereto	Indeterminado	2008

<sup>(1)</sup>Fonte: Neves et al. (2011).

### 3.4 Preparo do solo, semeadura e tratos culturais

O solo foi preparado de forma convencional, com uma aração e duas gradagens. O espaçamento utilizado foi de 0,40 m entre fileiras de semeadura. As sementes das cultivares de feijão-caupi foram oriundas do programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte, as quais foram semeadas manualmente de forma a manter distribuição de 10 sementes por metro, com população final média de aproximadamente 200 mil plantas por hectare (CARDOSO et al., 2005).

Realizou-se a adubação de base diretamente nos sulcos de semeadura com 20 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples, e de 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio. A adubação de cobertura foi realizada 25 dias após a emergência das plântulas utilizando-se 20 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia. A adubação de semeadura e cobertura foram realizadas de acordo com os resultados da análise química do solo (Tabela 1) e seguindo as recomendação de Melo, Cardoso e Salviano (2005).

O controle de plantas daninhas foi efetuado por meio de capina manual aos 12 e 33 dias após a semeadura nas três épocas. O controle fitossanitário foi realizado em todo o experimento, respeitando-se as particularidades de cada época quanto ao tipo de problema fitossanitário ocorrido (Tabela 3).

Tabela 3. Produtos fitossanitários utilizados nas cultivares de feijão-caupi nas diferentes épocas de semeadura em Uberaba-MG.

Agrotóxico	Classe	Dose	Aplicação <sup>(1)</sup>	Estádio fenológico
<b>Época de semeadura (14/12/2012)</b>				
Imidacloprido	Inseticida	0,6 p.c 100 kg semente	Trat.semente	V0
Fludioxonil + metalaxyl-m	Fungicida	0,3 p.c 100 kg semente	Trat. semente	V0
Profenofos	Inseticida	0,7 L ha <sup>-1</sup> p.c	26 DAE	V6
Tiofanato-metilico	Fungicida	70 g p.c 100 l água	45 DAE	R2
Fluazinam	Fungicida	1,5 L ha <sup>-1</sup> p.c	48 DAE	R3
<b>Época de semeadura (14/01/2013)</b>				
Imidacloprido	Inseticida	0,6 p.c 100 kg semente	Trat.semente	V0
Fludioxonil + metalaxyl-m	Fungicida	0,3 p.c 100 kg semente	Trat. semente	V0
Profenofos	Inseticida	0,7 L ha <sup>-1</sup> p.c	23 DAE	V4
Fluazinam	Fungicida	1,5 L ha <sup>-1</sup> p.c	23 DAE	V4
Clorpirifos	Inseticida	1,0 L ha <sup>-1</sup> p.c	37 DAE	V7
Fluazinam	Fungicida	1,5 L ha <sup>-1</sup> p.c	37 DAE	V7
<b>Época de semeadura (14/02/2013)</b>				
Imidacloprido	Inseticida	0,6 p.c 100 kg semente	Trat.semente	V0
Fludioxonil + metalaxyl-m	Fungicida	0,3 p.c 100 kg semente	Trat. semente	V0
Profenofos	Inseticida	0,7 L ha <sup>-1</sup> p.c	07 DAE	VC
Fluazinam	Fungicida	1,5 L ha <sup>-1</sup> p.c	37 DAE	V6
Imidacloprido	Inseticida	250 g ha <sup>-1</sup> p.c	37 DAE	V6
Lambda-Cialotrina	Inseticida	0,15 L ha <sup>-1</sup> p.c	62 DAE	R3
Imidacloprido	Inseticida	250 g ha <sup>-1</sup> p.c	62 DAE	R3

<sup>(1)</sup> dias após a emergência.

### 3.5 Características avaliadas

O desempenho agrônômico e a qualidade tecnológica foram avaliados conforme a seguinte descrição:

**a. Dias para florescimento pleno (dias)** – período de dias compreendido entre a semeadura até a presença da primeira flor aberta em 50% das plantas.

**b. Ciclo (dias para a maturação)** – período de dias entre a semeadura e a quase totalidade das vagens secas.

**c. Número de trifólios** - obtido por meio da contagem do número de trifólios formados em 5 plantas coletadas nas fileiras de cultivo de cada unidade experimental, no estágio de florescimento pleno.

**d. Massa seca da parte aérea das plantas ( $\text{g planta}^{-1}$ )** - as 5 plantas coletadas de acordo com o item anterior foram submetidas à lavagem com água destilada e colocadas para secagem em estufa de ventilação forçada de ar, à 60-70°C por 72 horas e pesadas em seguida.

**e. Altura de inserção da primeira vagem (cm)** – foi determinada no final do ciclo de cada cultivar, avaliando-se 5 plantas ao acaso na unidade experimental, medindo-se, por meio de uma régua, do nível do solo (colo da planta) à inserção da primeira vagem.

Foram coletadas nas fileira de cultivo, na área útil de cada unidade experimental, 10 plantas para a determinação do comprimento das vagens, número de vagens/ planta, número de grãos/ vagem e massa de 100 grãos.

**f. Comprimento das vagens (cm)** – foi determinado medindo-se, por meio de régua, o comprimento de vagens do terço inferior de cada planta.

**g. Número de vagens/ planta ( $n^\circ$ )** - relação entre número total de vagens e o número total de plantas coletadas.

**h. Número de grãos/ vagem ( $n^\circ$ )** - relação entre número total de grãos e o número total de vagens.

**i. Massa de 100 grãos (g)** – foi determinada por meio da coleta e contagem de 4 amostras de 100 grãos por unidade experimental seguido da realização das pesagens com padronização no grau de umidade dos grãos para 13%.

**j. População final de plantas (plantas ha<sup>-1</sup>)-** foram contadas todas as plantas contidas na área de cada unidade experimental, e os resultados convertidos em plantas ha<sup>-1</sup>.

**k. Produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>)** – foi determinada em função do rendimento de grãos em cada unidade experimental, com padronização no grau de umidade dos grãos para 13%.

As colheitas foram realizadas quando as plantas apresentavam quase totalidade das vagens secas. A trilha manual foi feita após a coleta manual das vagens as quais foram colocadas para secar a pleno sol por três dias e a seguir debulhado manualmente.

As avaliações referentes a qualidade tecnológica dos grãos foram efetuadas num período de 90 dias após a colheita dos grãos. As amostras de grãos de feijão-caupi foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria, a temperatura de 10°C e umidade relativa de 65%.

**l. Renda de beneficiamento (%)** - os grãos colhidos de cada parcela foram classificados em tamanho, pela passagem em um conjunto de peneiras de crivos circular de 16 mm; 15 mm; 14 mm e 13 mm, em agitação por um minuto. O percentual de grãos foi calculado por meio da relação entre a massa dos grãos retidos em cada peneira e massa da amostra total de cada repetição.

**m. Teor de proteína bruta (g kg<sup>-1</sup>)** - foi obtido pelo método de Kjeldahl por meio da determinação do nitrogênio dos grãos de feijão multiplicando-se pelo fator 6,25 (AOAC, 1990), utilizando a seguinte equação:

$$\text{Nitrogênio} = \frac{V \text{ HCL} \times N \text{ HCL} \times FC \text{ HCL} \times 100}{\text{Quantidade de amostra (mg)}}$$

em que,

V HCl = volume de HCl utilizado para titular,

N HCl = normalidade do HCl (0,1),

FC HCl = fator de correção do HCl ( 0,8785),

PB (g kg<sup>-1</sup>) = (N total X 6,25/ 100) x 1000.

**n. Tempo de cozimento (minutos)** - foi determinado com o auxílio do cozedor de Mattson, descrito por Durigan (1979). O cozedor de Mattson consta basicamente de 25 estiletos verticais, cada um com massa de 90 gramas,

terminados em ponta de 1/16". A ponta fica apoiada no grão de feijão durante o cozimento e, quando o grão encontra-se cozido a ponta penetra-o, deslocando o estilete. O tempo final para cozimento da amostra foi obtido quando 50% + 1, ou seja, 13 estiletos foram deslocados. Para essa determinação, os grãos foram hidratados anteriormente em água destilada durante um período mínimo de 12 horas. Durante a condução do teste, a temperatura da água foi mantida a 96°C.

**o. Capacidade de hidratação** - foi determinada por meio da metodologia descrita por Durigan (1979), que consiste da utilização de uma proveta graduada com capacidade de 500 mL e precisão de 5 mL e béqueres com capacidade de 250 mL. Em cada proveta foi colocada uma amostra, constituída de aproximadamente 50 gramas de grãos previamente escolhidos e adicionando-se 200 mL de água destilada. Durante um tempo de 18 horas foram feitas avaliações do volume de água não absorvido pelos grãos, vertendo-a do béquer para a proveta, em intervalos de duas em duas horas. Ao final do tempo previsto para a hidratação, a água foi totalmente drenada e os grãos pesados. Os grãos que não hidrataram foram pesados separadamente para determinar a porcentagem de grãos com casca dura. A relação de hidratação foi determinada como sendo a razão entre a massa após a hidratação e a massa inicial dos grãos. Foi realizado também o estudo de regressão polinomial entre o tempo (horas) e a capacidade de hidratação (mL), visando determinar o tempo necessário para que ocorra a máxima hidratação dos grãos de feijão. Durante a condução do teste a temperatura da água foi de 25°C.

### **3.6 Análise estatística**

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando verificou interação significativa entre cultivares e épocas de semeadura, procedeu-se o desdobramento.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise do desempenho agronômico

Houve interação significativa entre cultivares e época de semeadura para as características de dias para o florescimento pleno e dias para maturação (Tabela 4).

A interação das cultivares com o meio ambiente possibilita a adaptação das mesmas a diferentes locais de cultivo, permitindo selecionar as que mais se adequam às características edafoclimáticas locais. O desenvolvimento de cada cultura depende dos fatores solo, radiação solar, precipitação, umidade e, principalmente, da disponibilidade térmica no decorrer do desenvolvimento fenológico das plantas (BERGAMASCHI, 2006).

Para a característica de dias para o florescimento pleno, observou-se que as cultivares BRS Novaera e BRS Itaim, na semeadura realizada em 14/12/2012, não diferiram significativamente entre si, apresentando uma demanda de 58 e 59 dias respectivamente, para atingir o florescimento pleno (Tabela 5). Resultado aproximado foi observado para a cultivar BRS Novaera quando semeada em 14/01/2013, cujo florescimento pleno ocorreu 62 dias após a semeadura.

Em trabalho desenvolvido por Oliveira (2012) em Vitória da Conquista – BA e Gonçalves (2012), no período de novembro de 2011 a março de 2012 em Manaus-AM, foi verificado que a cultivar BRS Novaera atingiu o estágio de florescimento pleno aos 41 dias. Silva (2011), nas condições de Vitória da Conquista – BA, no período de março a julho de 2010, observou que a cultivar BRS Itaim atingiu o florescimento pleno com 41 dias após a semeadura.

Tabela 4. Análise de variância para dias para o florescimento pleno e dias para maturação das vagens das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba – MG, 2012/2013<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Dias para o florescimento pleno (n°)	Dias para a maturação das vagens (n°)
Época de semeadura (E)		
14/dez	51	81
14/jan	53	83
14/fev	57	88
CV (%)	1,34	2,43
Cultivar (C)		
BRS Itaim	57	90
BRS Guariba	52	82
BRS Tumucumaque	51	80
BRS Novaera	59	91
BRS Potengi	50	82
BRS Cauamé	55	82
CV (%)	2,18	1,78
Teste F		
E	501,87**	80,93**
C	111,17**	122,87**
E x C	46,86**	28,78**
DMS Tukey (p≤ 0,05)		
E	0,63	1,81
C	1,42	1,82
Media geral	54	84

<sup>(1)</sup>\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A cultivar BRS Tumucumaque, quando semeada em 14/12/2012 e 14/01/2013, necessitou de 45 e 49 dias respectivamente, para atingir o florescimento pleno (Tabela 5). Este resultado foi condizente com o verificado por Souza et al. (2013) que, cultivando feijão-caupi em Janaúba – MG, observaram que a mesma cultivar iniciou o florescimento pleno aos 47 dias após semeadura quando semeada em março. Freire Filho et al. (2009a), verificaram que a cultivar BRS Tumucumaque necessitou de 37 dias para atingir o florescimento pleno. Enquanto que Matoso et al., (2013a) verificaram, em experimento conduzido em Botucatu-SP, que a mesma cultivar atingiu o estágio de florescimento pleno aos 54 dias quando semeada em março.

Ao analisar as épocas de semeadura para as cultivares, verificou-se que no cultivo realizado em 14/02/2013, houve aumento do número de dias para a



ocorrência do florescimento pleno, exceto para a cultivar BRS Novaera, cujo florescimento pleno ocorreu com 55 dias após a sementeira (Tabela 5). Silva (2011) estudou o desempenho agrônomo e tecnológico de seis cultivares de feijão-caupi de porte semiereto e verificou que o número de dias para o florescimento pleno variaram de 43 a 51 dias nas condições de Vitória da Conquista– BA em sementeira realizada em março de 2010. Entretanto, Gonçalves et al. (2009) observaram que a cultivar BRS Guariba floresceu com 41 dias.

Segundo Pinho, Tavora e Gonçalves (2005), o feijão-caupi apresenta extrema variação no que se refere ao início e ao final do seu período reprodutivo, podendo alguns genótipos florescer 30 dias após a emergência ou até mesmo necessitar de 90 dias para iniciar esta fase.

Quanto ao número de dias necessários para a maturação das vagens, a cultivar BRS Novaera demandou maior número de dias, nas três épocas de sementeira (Tabela 5). Característica semelhante foi verificada para a cultivar BRS Itaim nas sementeiras realizadas em 14/01/2013 e 14/02/2013, a qual atingiu o estágio de maturação das vagens com 88 e 91 dias respectivamente.

Matoso (2011) avaliou cultivares de feijão-caupi consorciado com milho e observou que o número de dias para maturação das vagens da cultivar BRS Novaera foi de 70 a 80 dias nas condições de Dourado- MS em sementeira realizada em fevereiro de 2010. Entretanto, em Botucatu- SP, esta cultivar atingiu o estágio de maturação com 83 dias. Esse autor justificou os resultados obtidos pelas baixas temperaturas registradas na época de cultivo, com média de 19°C, a qual teria proporcionado maior crescimento vegetativo e um prolongamento do ciclo.

No presente experimento, as temperaturas noturnas mais amenas (Figura 1) contribuíram para o prolongamento do ciclo da cultura. Segundo Campos et al. (2010), a faixa de temperatura entre 20 e 30°C é considerada ótima para o feijão-caupi, enquanto que temperaturas inferiores a 19°C aumentam o ciclo vegetativo e retardam seu florescimento.

Gonçalves (2012) observou, em ensaios para a região de Manaus- AM, que a cultivar BRS Novaera atingiu o estágio de maturação de 65 a 70 dias quando

semeada em março de 2011. Freire Filho et al. (2009b), nas condições do nordeste, verificaram que a cultivar BRS Itaim atingiu a maturação de 60 a 65 dias.

As cultivares de feijão-caupi com exceção da BRS Itaim e BRS Novaera atingiram a maturação das vagens de forma mais precoce nas semeaduras realizadas em 14/12/2012 e 14/01/2013. Entretanto, tal tendência não foi verificada na semeadura realizada em 14/02/2013, cujas plantas atingiram a maturação das vagens com aproximadamente 87 dias (Tabela 5). Resultado inferior foi verificado por Freire Filho et al. (2009a) nas condições do Norte, Nordeste e Centro Oeste, onde o ciclo das cultivares em diversas épocas variou de 60 a 70 dias.

Ao analisar a época de semeadura, verificou-se que na semeadura realizada em 14/02/2013 as cultivares demandaram maior número de dias para atingir a maturação das vagens.

Tabela 5. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para dias para o florescimento pleno e dias para a maturação das vagens, Uberaba–MG, 20/12/2013<sup>(1)</sup>.

Cultivares	Dias para o florescimento pleno (n°)			Dias para a maturação das vagens (n°)		
	Época de semeadura					
	14/dez	14/jan	14/fev	14/dez	14/jan	14/fev
BRS Itaim	58 aA	55 bB	58 bA	90 bAB	88 aB	91 aA
BRS Guariba	48 bB	49 cB	58 bA	76 cC	82 cB	87 bA
BRS Tumucumaque	45 cC	49 cB	58 bA	74 cC	78 dB	87 bA
BRS Novaera	59 aB	62 aA	55 cC	95 aA	87 abC	91 aB
BRS Potengi	47 bcC	49 cB	54 cA	76 cC	82 cB	87 bA
BRS Cauamé	48 bC	55 bB	61 aA	74 cC	84 bcB	87 bA

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se interação significativa entre os fatores cultivares e épocas de semeadura para número de trifólio por planta, massa seca da parte aérea das plantas, altura de inserção da primeira vagem e comprimento de vagem (Tabela 6).

Em trabalho conduzido por Silva (2011), foi verificado efeito significativo das cultivares sobre as características de altura de inserção de primeira vagem e comprimento de vagem, o que, segundo o autor, pode ser atribuído a variabilidade genética das cultivares.

Tabela 6. Análise de variância para número de trifólios por planta, massa seca da parte aérea, altura de inserção da primeira vagem e comprimento de vagem das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba – MG, 2012/2013<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Trifólios por planta (n°)	Massa seca da parte aérea <sup>(2)</sup> (g planta <sup>-1</sup> )	Altura de inserção da primeira vagem (cm)	Comprimento de vagem (cm)
Época de semeadura (E)				
14/dez	21,2	33,1	49,3	17,1
14/jan	15,7	14,1	67,1	16,3
14/fev	15,5	17,5	62,9	16,8
CV (%)	20,24	8,66	5,02	5,18
Cultivar (C)				
BRS Itaim	21,1	25,8	62,0	16,0
BRS Guariba	15,6	18,7	59,5	18,2
BRS Tumucumaque	15,3	18,9	58,5	18,2
BRS Novaera	19,7	23,4	58,2	15,7
BRS Potengi	16,4	21,1	58,0	16,6
BRS Cauamé	16,8	21,6	62,3	15,9
CV (%)	15,20	7,28	5,52	3,25
Teste F				
E	20,18**	73,83**	230,47**	5,44*
C	9,16**	4,86**	4,18**	54,66**
E x C	3,64**	3,12**	7,90**	5,72**
DMS Tukey (p≤ 0,05)				
E	3,13	6,84	2,66	0,76
C	3,29	6,63	4,00	0,66
Media geral	17,5	21,5	59,8	16,8

<sup>(1)</sup> \*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. <sup>(2)</sup> transformado Log (x).

Quanto ao número de trifólios por planta, as cultivares BRS Itaim e BRS Novaera apresentaram valores superiores as demais cultivares nas sementeiras realizadas em 14/01/2013 e 14/02/2013. Entretanto, as mesmas não diferiram estatisticamente das demais cultivares quando sementeiras em 14/12/2012 (Tabela 7). De forma geral, ao analisar a época de sementeira, verificou-se que, quando sementeiras em 14/12/2012, as cultivares de feijão-caupi apresentaram maior número de trifólios por planta (Tabela 7). O aumento do número de trifólio pode ter sido influenciado pelas condições climáticas ocorridas durante o ciclo da cultura; com temperaturas favoráveis aliadas a maiores índices de precipitações, principalmente no decorrer do experimento sementeiro em 14/12/2012 (Figura 1), o que provavelmente favoreceu o desenvolvimento pleno da cultura.

Tabela 7. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de sementeira para número de trifólio por planta e massa seca da parte aérea das plantas, Uberaba – MG, 2012/2013<sup>(1)</sup>.

Cultivares	Trifólios por planta (n°)			Massa seca da parte aérea (g planta <sup>-1</sup> )		
	Época de sementeira					
	14/dez	14/jan	14/fev	14/dez	14/jan	14/fev
BRS Itaim	22,4 aA	23,5 aA	17,4 abB	37,5 aA	18,6 aB	21,3 aB
BRS Guariba	20,4 aA	13,1 bcB	13,2 bB	29,2 bA	12,4 abB	14,7 abB
BRS Tumucumaque	19,5 aA	12,1 cB	14,3 bB	25,4 bA	10,0 bB	21,3 aA
BRS Novaera	20,6 aA	18,0 abA	20,6 aA	36,1 abA	18,6 aB	15,6 abB
BRS Potengi	23,7 aA	13,1 bcB	12,4 bB	38,4 aA	11,3 bB	13,6 bB
BRS Cauamé	21,0 aA	14,5 bcB	15,2 abB	32,3 abA	13,6 abB	18,9 abB

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto à massa seca da parte aérea das plantas, as cultivares BRS Itaim, BRS Novaera e BRS Cauamé apresentaram quantidade de massa seca na parte aérea da planta superior as demais cultivares, variando de 13,6 a 37,5 g planta<sup>-1</sup> (tabela 7). A sementeira realizada em 14/12/2012 se mostrou mais propensa na obtenção de plantas com maiores quantidades de massa seca na parte aérea: 33,1g planta<sup>-1</sup>. A superioridade na quantidade de massa seca, possivelmente foi em decorrência da maior precipitação pluvial e da temperatura favorável no local de execução do experimento, condições estas que favoreceram as atividades metabólicas e o crescimento celular, resultando em maior desenvolvimento

vegetativo das plantas. Para Bezerra et al. (2007) tais condições podem provocar quedas expressivas na produtividade de grãos decorrente do desenvolvimento exuberante das plantas. Além disso, cultivares de feijão-caupi de hábito de crescimento indeterminado apresentam sobreposição das fases vegetativa e reprodutiva, o que interfere na relação fonte: dreno e resulta em consequente mudança na distribuição dos fotoassimilados nas plantas adultas, com alterações na morfologia, nos componentes de produção e na produtividade de grãos.

Verificou-se que na semeadura realizada em 14/12/2012, as cultivares de feijão-caupi não diferiram entre si quanto a altura de inserção da primeira vagem (Tabela 8). Por outro lado, as cultivares apresentaram desempenho similar, com exceção da BRS Novaera, para essa variável resposta na época de semeadura de 14/02/13.

Na semeadura realizada em 14/01/2013, as cultivares apresentaram uma maior altura de inserção de primeira vagem, porém verificou-se em pesquisa realizado por Silva (2011) que as cultivares BRS Itaim e BRS Cauamé apresentaram altura de inserção da primeira vagem abaixo dos valores encontrados nesse trabalho. Oliveira (2012), trabalhando com as cultivares BRS Guariba, BRS Maratoã e BRS Novaera encontrou altura de inserção de vagem variando de 23 a 39 cm.

A altura de inserção da primeira vagem é uma característica genética de cada cultivar que pode variar conforme as condições edafoclimáticas de cada região de cultivo. A situação descrita anteriormente foi evidenciada nesse trabalho, uma vez que no decorrer do ciclo da cultura semeada em 14/12/2012 os fatores climáticos foram propícios a um maior desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, a redução na altura de inserção da primeira vagem. Esta característica, segundo Santo, Araújo e Menezes (2000) e Silva (2011) tem sido objeto extremamente importante no desenvolvimento e seleção de genótipos adaptados a colheita mecânica. Segundo Leite, Virgens Filho e Rodrigues (1999), a maior altura de inserção das vagens impede o contato das mesmas com o solo, evitando o seu apodrecimento caso haja ocorrência de chuvas por ocasião da colheita.

Quanto ao comprimento médio de vagens, as cultivares BRS Guariba e BRS Tumucumaque apresentaram maiores valores nas três épocas de semeadura, com média de 18,2 cm cada uma (Tabela 8). Quanto a época de semeadura, verificou-se

maior comprimento de vagem na semeadura realizada em 14/12/12 para todas as cultivares, com exceção da BRS Potengi (Tabela 8). Silva et al. (2013), avaliando oito cultivares de feijão-caupi semeadas em agosto de 2011, obtiveram média de 18,5 cm para comprimento de vagens, evidenciando que a característica em questão é pouco influenciada pelas condições climáticas nas diferentes épocas de semeadura.

É importante ressaltar que, embora o padrão de comprimento de vagem esteja relacionado com a produtividade de grãos e que o ideal seja acima de 20 cm (Silva e Neves et al, 2011), nem sempre tal condição é verdadeira pois, dependendo do tipo de sistema de produção, seja grãos secos ou verdes, vagens de tamanhos menores com grãos graúdos poderão ser mais favoráveis.

Tabela 8. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para altura de inserção da primeira vagem e comprimento de vagem, Uberaba – MG, 2012/2013<sup>(1)</sup>.

Cultivares	Altura de inserção da primeira vagem (cm)			Comprimento de vagem (cm)		
	Época de semeadura					
	14/dez	14/jan	14/fev	14/dez	14/jan	14/fev
BRS Itaim	47,6 aB	71,6 aA	66,9 aA	16,6 bcA	15,9 cdAB	15,5 dB
BRS Guariba	50,2 aB	62,0 bA	66,4 aA	18,7 aA	17,4 abB	18,6 aA
BRS Tumucumaque	50,1 aB	61,6 bA	63,7 aA	18,8 aA	17,7 aB	18,3 abAB
BRS Novaera	50,1 aB	71,6 aA	52,8 bB	17,2 bA	14,9 dB	15,1 dB
BRS Potengi	48,0 aB	64,2 bA	61,9 aA	16,1 bcB	16,5 bcBA	17,2 abA
BRS Cauamé	49,8 aC	71,7 aA	65,5 aB	15,4 cA	15,8 cdA	16,2 cdA

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve interação significativa das cultivares, época de semeadura e da interação entre os dois fatores nas características referentes a população final de plantas, número de vagem por planta, massa de 100 grãos e produtividade de grãos (Tabela 9).

Em relação ao número de grãos por vagem, houve apenas efeito isolado entre os fatores estudados, onde a cultivar BRS Guariba e a época de semeadura de 14/02/13 apresentaram os maiores valores (8,4 e 8,5) (Tabela 9). Silva (2011) verificou média de 8,61 grãos por vagem em oito cultivares de feijão-caupi em Vitória

da Conquista- BA. No entanto, Vieira (2001) obteve média superior de 15,0 grãos por vagem em experimento conduzido na região de Leopoldina- MG. Freire Filho et al. (2011) ressaltaram que no período de 1991 a 2010 foram lançadas 24 novas cultivares de feijão-caupi. Com base nos dados dessas cultivares, constatou-se um número médio de grãos por vagem equivalente à 13,1. A média geral do número de grãos por vagem para esse experimento foi inferior (6,6) à média de 6,94, encontrada por Vieira, Vieira e Caldas (2000).

Além do caráter genético, o que pode ter contribuído para uma baixa relação de número de grãos por vagem, fatores como: excesso de umidade, excesso de adubação fosfatada, temperaturas elevadas (durante à noite), pouca luminosidade (em decorrência de elevadas densidades de plantio), bem como fatores bióticos como ataque de insetos, pragas e doenças (SUMMERFIELD et al., 1985).

Para a variável população final de plantas, observou-se que as cultivares BRS Itaim e BRS novaera apresentaram as menores populações de plantas na semeadura realizada em 14/12/2012, no entanto, quando essas mesmas cultivares foram semeadas nas demais épocas, não diferiram estatisticamente das demais cultivares (Tabela 10). Na semeadura realizada em 14/01/2013 as condições ambientais foram mais favoráveis a manutenção de uma maior população de plantas em todas as cultivares de feijão-caupi.

A alta susceptibilidade das cultivares BRS Itaim e BRS novaera ao fungo *sclerotium rolfsii* sacc, causador da Murcha de *sclertium*, foi o principal fator responsável pela redução da população de plantas no período reprodutivo das cultivares em questão. Deve se enfatizar ainda que as condições climáticas no decorrer do ciclo das cultivares semeadas em dezembro de 2012 favoreceram um maior desenvolvimento vegetativo das cultivares em questão, criando assim um microclima favorável ao estabelecimento da murcha de *sclerotium*.

Tabela 9. Análise de variância para população final de plantas, número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba-MG, 2012/2013<sup>(1)</sup>

Tratamentos	População final de plantas (Plantas ha <sup>-1</sup> )	Vagem por planta (n°)	Grãos por vagem (n°)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
Época de semeadura (E)					
14/dez	149.479	3,4	5,1 b	19,9	1.210
14/jan	218.4370	5,8	6,2 b	18,5	1.917
14/fev	185.000	10,6	8,5 a	19,6	3.189
CV (%)	14,93	9,0	23,13	9,02	8,99
Cultivar (C)					
BRS Itaim	171.250	6,4	5,6 b	22,1	2.007
BRS Guariba	190.833	5,5	8,4 a	18,0	2.096
BRS Tumucumaque	181.458	7,7	6,5 b	19,9	2.487
BRS Novaera	168.541	6,3	5,7 b	20,9	1.802
BRS Potengi	197.500	7,5	6,8 b	18,6	2.285
BRS Cauamé	196.250	6,3	6,7 b	16,6	1.954
CV (%)	10,53	10,62	17,12	5,91	7,43
Teste F					
E	37,69**	901,91**	30,89**	4,05 <sup>ns</sup>	674,23**
C	5,01**	16,63**	10,12**	36,65**	29,65**
E x C	7,33**	13,25**	1,68 <sup>ns</sup>	8,62**	29,39**
DMS Tukey( p≤ 0,05)					
E	24.361	0,52	1,35	1,54	278,08
C	23.575	0,85	1,38	1,39	329,17
Media geral	184.305	6,62	6,6	19,3	2.105

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* significativo a 1% de probabilidade e ns – não significativo pelo teste F.



Analisando a característica de vagens por planta, observou-se que as cultivares BRS Itaim, BRS Tumucumaque e BRS Potengi apresentaram valores superiores às demais cultivares nas semeaduras realizadas em 14/12/2012 e 14/02/2013 (Tabela 10). A cultivar BRS Novaera, na semeadura realizada em 14/01/2013, apresentou número de vagens por planta maior que as demais cultivares. O valor em questão foi semelhante ao verificado por Santos et al. (2009), na região do Cariri Paraibano- PI, trabalhando com 5 cultivares de feijão-caupi, cuja média encontrada foi de 10,05 de vagem por planta, quando as mesmas foram semeadas em abril de 2008.

Destaca-se ainda que quando as cultivares de feijão-caupi foram semeadas em 14/02/2013, as mesmas apresentaram maior número de vagens por planta (Tabela 10). A média de número de vagens por planta neste estudo ficou abaixo do padrão de 20 vagens por planta, proposto por Silva e Oliveira (1993). Silva (2011), nas condições de Vitória da Conquista-BA, trabalhando com oito cultivares de feijão-caupi observou média de 11,09 vagens por planta em semeadura realizada em março de 2010. Nesse mesmo trabalho, o autor verificou que a cultivar BRS Potengi apresentou 10,7 vagens por planta. Em trabalho realizado por Oliveira (2012), em Vitória da Conquista - BA, com as cultivares BRS Marataoã, BRS Novaera e BRS Guariba, o número de vagens variou de 7,09 à 14,74 vagens por planta.

Tabela 10. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para população final de plantas e número de vagens por planta, Uberaba – MG, 2012/2013<sup>(1)</sup>.

Cultivares	População final de plantas (Plantas ha <sup>-1</sup> )			Vagens por planta (n°)		
	Época de semeadura					
	14/dez	14/jan	14/fev	14/dez	14/jan	14/fev
BRS Itaim	91.250 bB	222.500 aA	200.000 aA	3,4 abC	4,9bcB	11,0 aA
BRS Guariba	175.000 aB	216.875 aA	180.625 aB	3,4 abC	4,7cB	8,4 bA
BRS Tumucumaque	163.125 aB	213.750 aA	167.500 aB	4,5 aC	6,1bcB	12,4 aA
BRS Novaera	112.500 bC	216.875 aA	176.250 aB	2,4 bB	8,0 aA	8,5 bA
BRS Potengi	196.250 aA	203.125 aA	193.125 aA	4,1 aC	6,3bB	12,2 aA
BRS Cauamé	158.750 aB	237.500 aA	192.500 aB	2,6 bC	5,1bcB	11,2 aA

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A diferença para o número de vagens por planta, encontrada nas três épocas de semeadura, pode ser atribuída à variabilidade genética das cultivares, o que indica que todas as cultivares foram influenciadas pelas condições edafoclimáticas durante a condução do experimento.

Para a massa de 100 grãos, a cultivar BRS Itaim apresentou maior massa nas três épocas de semeadura, com variação de 19,8 a 24,1g (Tabela 11). Entretanto, para essa variável resposta, na semeadura realizada em 14/01/2013, as cultivares BRS Tumucumaque e BRS Potengi foram estatisticamente semelhantes a BRS Itaim apresentando média de 19,8, 20,6 e 18,9 g respectivamente. Estes resultados corroboram com os obtidos pela Embrapa (2009) para as cultivares BRS Guariba, Novaera e Xiquexique, cuja massa de 100 grãos foi de 19,5 g. Matoso et al. (2013b) observaram resultado semelhante para a cultivar BRS Novaera nas condições de Botucatu- SP, em março de 2010.

De forma geral, na semeadura realizada em 14/12/2012, ocorreu maior expressão da massa de 100 grãos para todas as cultivares avaliadas (Tabela 11). Silva e Neves (2011), trabalhando com 20 genótipos de feijão-caupi, verificaram que as mesmas obtiveram massa média para 100 grãos de 18,7 g. Souza et al. (2013), avaliando 20 genótipos de feijão-caupi, encontraram média de 18,64 g para cada 100 grãos de feijão-caupi. Esses resultados levam a crer que essa variável não é influenciada pelas condições ambientais e sim pelas características genéticas de cada cultivar. Para Santos, Santos e Rodrigues (2007), um dos objetivos do melhoramento genético do feijão-caupi consiste no desenvolvimento e recomendação de cultivares com massa de 100 grãos superior a 20 g. Entretanto, verifica-se que para as condições desse experimento as cultivares produziram grãos com massa aproximada a preconizada pelo programa de melhoramento genético.

Segundo Freire Filho et al. (2005b), a média nacional de produtividade de grãos é de 300, 831 e 960 kg ha<sup>-1</sup> nas regiões Nordeste, Norte e centro oeste, respectivamente. Todavia, analisando os valores encontrados nesse experimento, constatou-se que a característica em questão apresentou valores superiores à média nacional (Tabela 11).

Tabela 11. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para massa de 100 grãos e produtividade de grãos, Uberaba-MG, 2012/2013<sup>(1)</sup>.

Cultivares	Massa de 100 grãos (g)			Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Época de semeadura					
	14/dez	14/jan	14/fev	14/dez	14/jan	14/fev
BRS Itaim	24,1 aA	19,8 abC	22,4aA	873 cC	1.710 cB	3.439 aA
BRS Guariba	18,2 bcA	17,7 bcA	18,1 cdA	1.373 aC	1.746 cB	3.168 abcA
BRS Tumucumaque	18,8 bA	20,6 aA	20,2 abcA	1.530 aB	2.859 aA	3.071 cA
BRS Novaera	24,3 aA	17,8 bcC	20,5 abB	978 bcB	994 dB	3.435 abA
BRS Potengi	17,9 bcA	18,9 abA	18,9bcdA	1.260 abC	2.489 bB	3.107 bcA
BRS Cauamé	16,0 cA	16,4 cA	17,5 dA	1.245 abC	1.702 cB	2.915 cA

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As cultivares BRS Itaim e BRS Novaera alcançaram produtividade de grãos inferiores às demais cultivares na semeadura realizada em 14/12/2012, com valores de 873 e 978 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente (Tabela 11). Entretanto, na semeadura realizada em 14/02/2013, as mesmas cultivares, juntamente com a cultivar BRS Guariba, apresentaram produtividades de grãos superiores as demais, com variação de 3.168 a 3.439 kg ha<sup>-1</sup>, podendo assim inferir a importância de estudos científicos, comparando o desempenho produtivo das cultivares em distintas épocas de semeadura numa determinada região de cultivo.

A menor produtividade de grãos para as cultivares BRS Itaim e BRS Novaera nas semeaduras realizadas em 14/12/2012 e 14/01/2013 em relação à produtividade alcançada em 14/02/13 possivelmente ocorreu em razão da maior suscetibilidade das referidas cultivares ao fungo *Sclerotium rolfsii* Sacc, causador da Murcha de Sclerotium, que afetou principalmente a população de plantas no período reprodutivo da cultura.

A produtividade de grãos da cultivar BRS Itaim, na semeadura realizada em 14/02/2013, foi superior a encontrada por Freire Filho et al. (2009b) em experimento realizado nas condições de Primavera do Leste- MT, no qual, a cultivar alcançou produtividade de 2.655 kg ha<sup>-1</sup> e também superior a encontrada por Matoso et al. (2013a) e Silva et al. (2013), cujas produtividades foram de 1.131 e 1.472 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Na semeadura realizada em 14/01/2013, a cultivar BRS Tumucumaque apresentou maior produtividade de grãos, com valor de 2.859 kg ha<sup>-1</sup>, destacando-se também na época de semeadura em 14/12/2012 porém, sem diferir das cultivares BRS Guariba, BRS Potengi e BRS Cauamé (Tabela 11). O valor de produtividade de grãos da BRS Tumucumaque foi superior aos encontrados por Silva et al. (2013) e Ceccon et al. (2013), cujas produtividades encontradas foram de 2.552 e 1.677 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. Na época de semeadura realizada em 14/02/2013, todas as cultivares obtiveram elevado desempenho produtivo, variando de 2.915 a 3.439 kg ha<sup>-1</sup>, para a BRS Cauamé e BRS Itaim, respectivamente (Tabela 11).

Apesar da diminuição da precipitação (chuvas), predominante na fase final de condução do experimento semeado em 14/02/2013 (Figura 1), tal fator não influenciou a produtividade de grãos de feijão-caupi, isso devido ao fato de a cultura não ter apresentado estresse hídrico até a fase de florescimento pleno, corroborando com o que foi observado por Matoso et al. (2013b) em Dourados- MS, no período da safrinha de 2009. Assim, os meses de abril e maio apresentaram as menores médias de precipitação que juntamente com a diminuição das temperaturas noturnas, ocorridas no período, contribuíram para um menor estresse das plantas, bem como na menor e/ou ausência de doenças, o que provavelmente influenciou na maior expressão do potencial produtivo das diversas cultivares.

É importante salientar que os valores obtidos em termos de produtividade de grãos na época de semeadura de 14/02/2013 são superiores aos encontrados por Teixeira et al. (2010) e Matoso et al. (2013b), em condições de sequeiro, bem como por Silva e Neves (2011) e Silva et al. (2013) com uso de irrigação, evidenciando que realmente o feijão-caupi apresenta expressivo potencial produtivo visto que, segundo Alves et al. (2009) a produtividade pode chegar a 6.000 kg ha<sup>-1</sup>.

## 4.2 Análise da qualidade tecnológica

Houve interação significativa entre as cultivares de feijão-caupi e a época de semeadura para as características de rendimento de peneiras de números 16, 15, 14 e 13 (Tabela 12).

É importante ressaltar que a metodologia adotada para a característica em questão, consistiu em uma adaptação da metodologia empregada para feijoeiro comum, uma vez que em função do formato arredondado dos grãos de feijão-caupi, utilizou-se peneiras de furos circulares em detrimento dos furos oblongos utilizados para feijoeiro comum.

As cultivares BRS Itaim e BRS Novaera apresentaram maiores porcentagem de grãos retidos na peneira 16 nas semeaduras realizadas em 14/12/2012 e 14/02/2013, apresentando valores variando de 73,3 a 90,5% respectivamente, enquanto que a cultivar BRS Tumucumaque apresentou maior porcentagem de grãos retidos na peneira 16 nas semeaduras realizadas em 14/01/2013 e 14/02/2013 (Tabela 13). Na semeadura realizada em 14/12/2012 houve maior porcentagem de grãos retidos na peneira 16 para todas as cultivares. Entretanto, valores estatisticamente semelhantes foram observados na semeadura de 14/02/2013 (Tabela 13).

Tabela 12. Análise de variância do rendimento de peneira (RP), das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba – MG, 2012/2013.

Tratamentos	Rendimento peneira nº16	Rendimento peneira nº15 (% de grãos retidos)	Rendimento peneira nº14	Rendimento peneira nº13 <sup>(2)</sup>
Época de semeadura (E)				
14/dez	64,4	22,4	9,6	2,5
14/jan	46,6	22,5	13,8	7,0
14/fev	60,4	25,3	10,2	2,7
CV (%)	26,0	18,09	16,37	16,43
Cultivar (C)				
BRS Itaim	69,2	15,2	7,9	3,8
BRS Guariba	43,4	34,5	13,8	4,6
BRS Tumucumaque	72,7	19,9	4,7	1,3
BRS Novaera	70,7	10,7	6,0	3,7
BRS Potengi	60,2	24,5	9,9	2,9
BRS Cauamé	26,6	35,7	24,8	7,8
CV (%)	12,33	15,76	14,66	9,48
Teste F				
E	9,40 <sup>ns</sup>	3,66 <sup>ns</sup>	24,47**	57,50**
C	82,31**	90,33**	53,21**	64,53**
E x C	7,55**	6,52**	6,39**	3,87**
DMS Tukey (p ≤ 0,05)				
E	13,15	3,75	3,90	1,60
C	8,56	4,48	2,98	1,16
Media geral	57,1	23,4	11,2	4,0

\*\* significativo a 1% de probabilidade e ns – não significativo pelo teste F. <sup>(2)</sup> dados Transformados  $\sqrt{(x+1)}$

As cultivares BRS Guariba e BRS Cauamé apresentaram maiores porcentagem de grãos na peneira 15 nas três épocas de semeadura.(Tabela 13). Observou-se ainda que a cultivar BRS Novaera apresentou menor retenção de grãos na peneira nº 15 quando semeada em 14/12/2012 e 14/02/2013. Na semeadura realizada em 14/02/2013, as cultivares obtiveram maior porcentagem de grãos retidos na peneira nº 15 (Tabela 13).

Quanto ao rendimento da peneira nº 14, a cultivar BRS Cauamé apresentou maior porcentagem de grãos retidos nas três épocas de semeadura (Tabela 14). Quando analisada a época de semeadura, observou-se maior rendimento de grãos na peneira nº 14 na semeadura realizada em 14/01/2013, exceto para a cultivar BRS Cauamé.

Também foi verificado maior porcentagem de grãos retidos na peneira 13, para a cultivar BRS Cauamé nas três épocas de semeadura (Tabela 14). Na semeadura realizada em 14/01/2013 o rendimento de grãos na peneira 13 foi superior aos valores obtidos nas demais épocas de semeadura.

Apesar de os valores de rendimento de peneira ter se tornado uma das inúmeras alternativas utilizada na busca de melhores mercados, uma vez que o critério de tamanho de grãos tem sido adotado na comercialização dos grãos, principalmente para o feijoeiro comum, verifica-se que não há referência na literatura quanto a metodologia para essa característica nas cultivares de feijão-caupi podendo assim inferir a importância de estudos científicos, visando definir a metodologia de classificação dos grãos que melhor atenda as exigências dos diversos mercados de consumo do feijão-caupi quanto ao tamanho de grãos.

Tabela 13. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para rendimento de peneira n° 16 e rendimento de peneira n° 15, Uberaba–MG, 2012/2013<sup>(1)</sup>.

Cultivares	Rendimento de peneira n° 16			Rendimento de peneira n° 15		
	(% de grãos retidos)					
	Época de semeadura					
	14/dez	14/jan	14/fev	14/dez	14/jan	14/fev
BRS Itaim	84,8 abA	49,6 bB	73,3 aA	10,2 dB	20,0 bcA	15,5 bcAB
BRS Guariba	50,7 dA	37,7 bcA	41,7 bA	33,3 abB	29,9 aB	40,2 aA
BRS Tumucumaque	71,3 bcA	72,1 aA	74,6 aA	23,4 cA	16,4 cB	20,1 bcAB
BRS Novaera	90,5 aA	45,7 bB	76,0 aA	4,8 dB	14,1 cA	13,3 cA
BRS Potengi	61,7 cdAB	49,9 bB	69,0 aA	25,6 bcA	25,3 abA	22,4 bA
BRS Cauamé	27,1 eA	24,9 cA	27,9 bA	37,2 aA	29,3 aB	40,5 aA

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 14. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para rendimento de peneira n° 14 e rendimento de peneira n° 13, Uberaba–MG, 2012/2013<sup>(1)</sup>.

Cultivares	Rendimento de peneira n° 14			Rendimento de peneira n° 13		
	(% de grãos retidos)					
	Época de semeadura					
	14/dez	14/jan	14/fev	14/dez	14/jan	14/fev
BRS Itaim	3,1 cBC	13,6 abA	7,1 bcB	1,2 cB	7,9 bA	2,4 bcB
BRS Guariba	11,0 bA	16,8 abA	13,7 abA	3,2 bB	7,4 bA	3,2 bB
BRS Tumucumaque	4,0 cA	6,2 cA	3,9 cA	0,8 cB	2,5 cA	0,7 dB
BRS Novaera	2,0 dB	9,8 bcA	6,2 cA	1,3 cC	7,0 bA	2,8 bcB
BRS Potengi	9,9 bAB	13,4 abA	6,4 cB	1,7 bcB	5,8 bA	1,3 cdB
BRS Cauamé	27,5 aA	23,1 aA	23,9 aA	6,5 aB	11,2 aA	5,6 aB

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Houve interação significativa das cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para as características de tempo de cozimento de grãos, relação de hidratação e porcentagem de grãos de casca dura (Tabela 15). Ceccon et al. (2013), trabalhando com 20 genótipos de feijão-caupi nas condições de Dourado- MS, encontraram diferença significativa entre as cultivares para a característica de tempo de cozimento de grãos.

O teor de proteína bruta nos grãos de feijão é um dos fatores que contribuem para o elevado consumo deste alimento. Porém, esta característica tecnológica e nutricional não foi alterada pela interação entre cultivares e épocas de semeadura, ocorrendo apenas efeito dos fatores de forma isolada (Tabela 15). As cultivares BRS Guariba, BRS Tumucumaque e BRS Cauamé apresentaram teores médios de proteína bruta superiores as demais cultivares analisadas.

Na semeadura realizada em 14/01/2013, as cultivares de feijão-caupi apresentaram maiores teores de proteína bruta ( $253 \text{ g kg}^{-1}$ ), o que de acordo com Lajolo, Genovese e Menezes (1996) pode ter sido influenciado por inúmeros fatores, que vai, desde características intrínsecas da cultivar até influência de fatores climáticos. Em trabalho realizado por Freire Filho et al. (2011), nas condições do nordeste, as cultivares BRS Cauamé e BRS Tumucumaque, apresentaram teores de proteína bruta de 239 e  $235 \text{ g kg}^{-1}$ . Pereira et al. (2013) analisaram o teor de proteína bruta de 19 genótipos de feijão-caupi e verificaram média de  $229 \text{ g kg}^{-1}$ . Frota, Soares e Areas (2008), em trabalho com a cultivar BRS Milênio, verificaram teor de proteína de  $241 \text{ g kg}^{-1}$ .

Quanto à característica de tempo de cozimento dos grãos, verificou-se que nas semeaduras realizadas em 14/01/2013 e 14/02/2013, as cultivares de feijão-caupi não diferiram estatisticamente entre si, apresentando demanda de 6 a 9 minutos para o cozimento (Tabela 16). Na semeadura realizada em 14/12/2012, a cultivar BRS Guariba apresentou maior tempo de cozimento (17 minutos). Esse resultado corrobora com o encontrado por Ceccon et al. (2013), nas condições de Dourado-MS.

Tabela 15. Análise de variância para teor de proteína bruta, tempo de cozimento, relação de hidratação e porcentagem de grãos de casca dura das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba – MG, 2012/2013<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Teor de proteína bruta (g kg <sup>-1</sup> )	Tempo de cozimento de grãos (minutos)	Relação de hidratação -----	Grãos de casca dura <sup>(2)</sup> (%)
Época de semeadura (E)				
14/dez	228 b	13	2,10	0,69
14/jan	253 a	08	2,16	0,20
14/fev	215 c	07	2,25	2,49
CV (%)	3,94	15,92	2,23	13,45
Cultivar (C)				
BRS Itaim	222 c	09	2,13	0,0
BRS Guariba	244 a	11	2,16	0,0
BRS Tumucumaque	240 ab	09	2,35	0,0
BRS Novaera	227 bc	09	2,14	0,0
BRS Potengi	225 bc	09	2,19	0,0
BRS Cauamé	233 abc	08	2,04	6,77
CV (%)	5,48	10,65	1,50	16,38
Teste F				
E	105,95**	109,10**	57,26**	41,92**
C	5,50**	12,80**	114,59**	110,60**
E x C	1,55 <sup>ns</sup>	6,47**	24,21**	28,25**
DMS Tukey( p≤ 0,05)				
E	8,08	1,28	0,06	0,14
C	15,44	1,21	0,06	0,24
Media geral	232	09	2,17	1,12

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* significativo a 1% de probabilidade e ns – não significativo pelo teste F. <sup>(2)</sup> dados transformado  $\sqrt{(x + 1)}$

O tempo de cozimento de grãos se tornou importante fator para a aceitação de uma cultivar pelo consumidor (OLIVEIRA et al., 2012).

No Brasil, algumas cultivares de feijão-caupi desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Meio Norte têm apresentado tempo de cozimento variando de 13 minutos (BRS Tumucumaque) à 23 minutos (BRS Potengi), com média de 18 minutos para o cozimento (FREIRE FILHO et al., 2011).

Ao analisar a época de semeadura, notou-se que na semeadura realizada em 14/12/2012, os grãos das cultivares de feijão-caupi demandaram maior tempo para cozimento (11 a 17 minutos) (Tabela 16). No feijoeiro comum, altos índices de chuva provoca alterações na qualidade fisiológica dos grãos, modificando assim, a integridade do tegumento e a absorção de água (CARBONELL et al., 2003; FARINELLI; LEMOS, 2010). Tal condições também pode ter sido responsável pelo prolongamento no tempo de cozimento dos grãos das diferentes cultivares de feijão-caupi, posto que ocorreu maior precipitação pluvial na região do experimento durante o ciclo das cultivares semeadas em 14/12/2013

Quanto à capacidade de hidratação, os grãos da cultivar BRS Tumucumaque apresentaram maior relação de hidratação (2,24 - 2,47) nas três épocas de semeadura, quando comparada às demais cultivares (Tabela 16). Na semeadura realizada em 14/02/2013, os grãos das cultivares de feijão-caupi obtiveram maior relação de hidratação (1,97-2,47). Resultado aproximado foi encontrado por Lam-Sanchez et al. (1990) que, analisando 5 genótipos de feijão-caupi, verificou que os mesmos apresentaram relação de hidratação média de 2,21.

A cultivar BRS Cauamé apresentou menor relação de hidratação nas semeaduras realizadas em 14/12/2012 e 14/02/2013 (Tabela 16). Em estudo desenvolvido por Campos et al. (2010), com cinco cultivares de feijão-caupi, foram obtidos resultados variando de 1,96 (BRS Novaera) a 2,42 (BRS Manzagão), após período de 20 horas de embebição. Para Rodrigues et al. (2005), o aumento ou redução da capacidade de hidratação está diretamente relacionada com as condições climáticas durante o ciclo da cultura, que interferem na qualidade fisiológica e na integridade dos grãos do feijão. Isso ficou evidente na cultivar BRS Cauamé semeada em 14/02/2013, em que a maior porcentagem de grãos de casca dura culminou com período de maior restrição hídrica (Figura 1).

Analisando a porcentagem de grãos de casca dura, verificou-se que somente a cultivar BRS Cauamé apresentou grãos de casca dura após 18 horas de hidratação, todavia, na semeadura realizada em 14/02/2013, esse fenômeno foi mais expressivo, apresentando 15% de grãos de casca dura (Tabela 16). Para Carbonell et al. (2003); Ribeiro, Poersch e Rosa (2008); Farinelli e Lemos (2010), a incidência de grãos de casca dura após o período de hidratação dos grãos de feijoeiro comum está diretamente relacionada às situações de stress hídrico e altas temperaturas no período que antecede a época de colheita dos grãos. A incidência de fatores adversos foi observada no período que antecedeu o período de colheita das cultivares de feijão-caupi semeadas em 14/02/2013, na qual não houve boa distribuição de chuvas (Figura 1), o que pode ter contribuído para o aumento da incidência de grãos de casca dura.

A variabilidade no conteúdo de grãos de casca dura apresentada na cultivar BRS Cauamé, principalmente na semeadura de 14/02/2013, está relacionada à defesa da espécie frente às condições climáticas desfavoráveis (tempo chuvoso) na germinação da semente, pois as sementes normais tendem a apodrecer, enquanto que os grãos impermeáveis tendem a suportar maiores períodos com alta umidade no solo e mais tarde germinam.

Embora tenha ocorrido diferença no tempo necessário para a máxima hidratação dos grãos, não foi verificada interação significativa entre os fatores cultivares de feijão-caupi e épocas de semeadura para essa característica, no entanto, observou-se efeito do fator cultivar de forma isolada. Independentemente da época de semeadura, o tempo necessário para a máxima hidratação variou de 12:24 a 14:22 para a cultivar BRS Tumucumaque e de 12:37 a 14:51 para a cultivar BRS Cauamé (Tabela 17).

Tabela 16. Desdobramento da interação cultivares de feijão-caupi e época de semeadura para tempo de cozimento, relação de hidratação e grãos de casca dura, Uberaba – MG, 2012/2013<sup>(1)</sup>.

Cultivares	Tempo de cozimento (minutos)			Relação de hidratação -----			Grãos de casca dura (%)		
	Época de semeadura								
	14/dez	14/jan	14/fev	14/dez	14/jan	14/fev	14/dez	14/jan	14/fev
BRS Itaim	11bcA	08 aB	07 aB	2,12 bB	2,05 dC	2,25 cA	0,0 bA	0,0 aA	0,0 bA
BRS Guariba	17 aA	09 aB	07 aC	2,05 cdC	2,15 bcB	2,29 bA	0,0 bA	0,0 aA	0,0 bA
BRS Tumucumaque	13 bA	08 aB	06 aB	2,22 aC	2,35 aB	2,47 aA	0,0 bA	0,0 aA	0,0 bA
BRS Novaera	11 bcA	09 aB	07 aC	2,10 bcB	2,10 cdB	2,25 bcA	0,0 bA	0,0 aA	0,0 bA
BRS Potengi	12 bcA	08 aB	07 aB	2,10 bcC	2,17 bB	2,30 bcA	0,0 bA	0,0 aA	0,0 bA
BRS Cauamé	11 cA	07 aB	06 aB	2,00 dB	2,17 bA	1,95 dB	4,1 aB	1,2 aC	15,0 aA

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O processo de hidratação de grãos é um dos fatores presente na caracterização da qualidade fisiológica do grão, contribuindo para a extração de algum constituinte de interesse no cozimento, na redução ou eliminação de fatores antinutricionais existentes nos grãos e na melhora da digestibilidade (OMOTO et al., 2009). Entretanto, Cavariani et al. (2009) enfatizaram que o processo em questão pode ser afetado pela permeabilidade do tegumento, devido a variações de espessura e composição, podendo ser afetada ainda pela cultivar e local de cultivo.

Nas condições de Boa Vista- RR, Campos et al. (2010) verificaram que as cultivares BRS Guariba e BRS Novaera apresentaram tempo para a máxima hidratação de 11:48 e 11:42 horas respectivamente. Lam-Sanchez et al. (1990), em trabalho realizado em São Paulo- SP, com 5 genótipos de feijão-caupi, verificaram média de tempo para a máxima hidratação de 5 a 12 horas.

Tabela 17. Tempo para a máxima hidratação dos grãos (TH) das cultivares de feijão-caupi semeadas em diferentes épocas, Uberaba-MG.

Época	Equação de regressão <sup>(1)</sup>	R <sup>2</sup>	TH
<b>BRS Itaim</b>			
14/12/2012	$y = -0,00009x^2 + 0,126x + 15,42$	0,76**	11:40
14/01/2013	$y = -0,00007x^2 + 0,108x + 13,69$	0,77**	12:51
14/02/2013	$y = -0,00009x^2 + 0,126x + 18,33$	0,70**	11:38
Média	-	-	12:09
<b>BRS Guariba</b>			
14/12/2012	$y = -0,00007x^2 + 0,104x + 11,96$	0,82**	12:23
14/01/2013	$y = -0,00008x^2 + 0,119x + 14,97$	0,77**	12:24
14/02/2013	$y = -0,00008x^2 + 0,128x + 18,16$	0,73**	13:19
Média	-	-	12:46
<b>BRS Tumucumaque</b>			
14/12/2012	$y = -0,00008x^2 + 0,130x + 11,69$	0,88**	13:32
14/01/2013	$y = -0,00009x^2 + 0,134x + 14,03$	0,83**	12:24
14/02/2013	$y = -0,00008x^2 + 0,138x + 16,62$	0,82**	14:22
Média	-	-	13:38
<b>BRS Novaera</b>			
14/12/2012	$y = -0,00007x^2 + 0,111x + 15,40$	0,73**	13:12
14/01/2013	$y = -0,00008x^2 + 0,116x + 16,15$	0,72**	12:04
14/02/2013	$y = -0,00009x^2 + 0,130x + 20,49$	0,65**	12:02
Média	-	-	12:38
<b>BRS Potengi</b>			
14/12/2012	$y = -0,00008x^2 + 0,116x + 14,24$	0,78**	12:04
14/01/2013	$y = -0,00008x^2 + 0,124x + 14,13$	0,81**	12:52
14/02/2013	$y = -0,00009x^2 + 0,135x + 17,78$	0,75**	12:30
Média	-	-	12:46
<b>BRS Cauamé</b>			
14/12/2012	$y = -0,00006x^2 + 0,107x + 6,124$	0,95**	14:51
14/01/2013	$y = -0,00008x^2 + 0,133x + 7,065$	0,95**	13:51
14/02/2013	$y = -0,00007x^2 + 0,106x + 6,826$	0,92**	12:37
Média	-	-	13:59

<sup>(1)</sup> x = tempo para a hidratação (minutos) e y = quantidade de água absorvida (mL). R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

## 5. CONCLUSÕES

1. O desempenho agrônômico e a qualidade tecnológica dos grãos das cultivares de feijão-caupi são influenciadas pelas condições ambientais das diferentes épocas de semeadura.

2. A semeadura realizada em dezembro promove maior tempo para cozimento de grãos e ainda contribui para a diminuição no número de vagem por planta, grãos por vagem e produtividade de grãos das cultivares de feijão-caupi.

3. A cultivar BRS Tumucumaque apresenta maior produtividade de grãos quando semeada em janeiro. Ainda nessa época de semeadura, ocorre maior expressão do teor de proteína bruta nas cultivares.

4. A semeadura realizada em fevereiro favorece a obtenção das maiores produtividades de grãos, com destaque para a BRS Itaim e BRS Novaera, destacando-se também que nessa época de cultivo os grãos das cultivares de feijão-caupi demandam menor tempo para o completo cozimento.

5. A cultivar BRS Cauamé apresenta maior quantidade de grãos com casca dura quando semeada em fevereiro.

## 6. REFERÊNCIAS

ALVES, J. M. A.; ARAUJO, N. P.; UCHOA, S. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SILVA, A. J.; RODRIGUES, G. S.; SILVA, D. C. O. Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa vista, v. 3, n. 1, p. 15-30, 2009.

AMARAL, J. A. B.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, M. T. **Zoneamento Agrícola do Algodão Herbáceo no Nordeste Brasileiro Safra 2005/2006**. Campina Grande: Embrapa: CNPTIA, 2005a. 8 p. (Embrapa- CNPTIA. Comunicado Técnico, 258)

AMARAL, J. A. B.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, M. T. **Zoneamento Agrícola do Feijão-Caupi no Nordeste Brasileiro Safra 2005/2006 - Estado da Paraíba**. Campina Grande: Embrapa: CNPA, 2005b. 9 p. (Embrapa- CNPA. Comunicado Técnico, 253).

ANDRADE JUNIOR, A. S. de.; SANTOS, A. A. dos.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B.; VIANA, F. M. P. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Teresina: Embrapa: CPAMN, 2002. 108 p. (Embrapa-CPAMN. Sistemas de Produção 2).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS- AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington: AOAC, 1990.

AYOADE, J. Introdução à climatologia para os trópicos. São Paulo: DIFEL, 1985. 332 p.

BARROS, M.A.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R.L.F.; SILVA, K.J.D. e S.; NEVES, A.C. das N. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão-caupi de porte semiprostrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n 4, p.403-410, 2013.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; COMIRAN, F.; BERGONCI, J. I.; MULLER, A. G.; FRANÇA, S.; SANTOS, A. O.; RADIN, B.; BIANCHI, C. A. M.; PEREIRA, P. G. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 243-249, 2006.



BERTOLDO, J. G.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F.; ROCHA, F. da. Tempo de cozimento de grãos de feijão em função de doses de fósforo no plantio e do tempo de armazenamento. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 1, p. 39-47, 2009.

BEZERRA, A. P. A.; PITOMBEIRA, J. B.; TÁVORA, J. A. F.; VIDAL NETO, F. das C. Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão de corda e sorgo x milho. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 01, p. 104-108, 2007.

BEZERRA, A.A.C.; TÁVORA, F,J.A.F.; FREIRE FILHO F.R.; RIBEIRO, V.Q. Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, p.1239-730, 1245, 2009.

CAMPOS, F. L.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. de A.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, R. Q. B. da; ROCHA, de M. R. Ciclo fenológico em caupi (*Vigna unguiculata* L.Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**. Santa Maria v,5, n.2, p.110-116, 2000.

CAMPOS, E. de S.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de.; SANTOS, C. S. V. dos. Características morfológicas e físicas de grãos secos e hidratados de cinco cultivares de feijão-caupi. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 4, n. 1, p. 34-41, 2010.

CAMPOS, J. H. B. da C.; SILVA, M. T.; SILVA, V. de P. R. da. Impacto do aquecimento global no cultivo do feijão-caupi no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 4, p. 396-404, 2010.

CARBONELL, S. A. M.; CARVALHO, C. R. L.; PEREIRA, V. R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 369-379, 2003.

CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. L.; GONÇALVES, J. G. R.; PERINA, E. F.; CARVALHO, C. R. L. Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2067-2073, 2010.

CARDOSO, M. J.; MELO, F. B. de.; FREIRE FILHO, F. R.; FROTA, A. B. Densidade de plantas de caupi (*Vigna unguiculata*) de portes enramador e moita em regime de sequeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, n. 2, p. 224-227, 1997.

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

CARVALHO, L. M. J. de.; PEREIRA, E. de J.; VIANA, D. S.; NUTTI, M. R.; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e.; CARVALHO, J. L. V. de. Tempo de cozimento de cultivares de feijão-caupi. In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO, 4., 2011, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 1 CD-ROM.

CASQUERO, P. A.; LEMA, M.; SANTALLA, M.; DE RON, A. M. Performance of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from Spain in the Atlantic and Mediterranean environments. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Lisboa, v. 53, n. 05, p. 1021-1032, 2006.

CAVALCANTE, E. S.; FREIRE FILHO, F. R.; PINHEIRO, I. N. **Amapá: nova cultivar de feijão caupi para o Amapá**. Macapá: Embrapa: CPAFAP, 1999. 4 p. (Embrapa-CPAFAP. Comunicado técnico, 22).

CAVARIANI, C.; TOLEDO, M. Z.; RODELLA, R. A.; NETO, J. B. F.; NAKAGAWA, J. Velocidade de hidratação em função de características do tegumento de sementes de soja de diferentes cultivares e localidades. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 30-39, 2009.

CRAUFURD, P. Q.; ELLIS, R. H.; SUMMERFIELD, R. J.; MENIN, L. Development in cowpea (*Vigna unguiculata*) I. The influence of temperature on seed germination and seedling emergence. **Experimental Agriculture**, London, v. 32, n. 1, p. 1-12, 1996a.

CRAUFURD, P. Q.; QI, A.; ELLIS, R. H.; SUMMERFIELD, R. J.; ROBERTS, E. H. Development in cowpea (*Vigna unguiculata*) II. Effect of temperature and saturation deficit on time to flowering in photoperiod insensitive genotypes. **Experimental Agriculture**, London, v. 32, n. 1, p. 13-28, 1996b.

CECCON, G.; MATOSO, A. O. Feijão caupi é pesquisado no centro oeste. **Jornal agrosoft Brasil**, [S.l.], 2010. Disponível em: <[www.agrosoft.org.br/agropag/216241.htm](http://www.agrosoft.org.br/agropag/216241.htm)>. Acesso em: 11 out. 2013.

CECCON, G.; ROCHA, M. de. R.; SANTOS, A. dos.; BRITO, M. F. de F.; MONTEIRO, P. de O. **Produtividade e tempo de cocção de grãos de feijão-caupi de porte ereto e semiereto cultivados em dourados, MS, ano 2011**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FEIJÃO-CAUPI, 3., 2013, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: CONAC, 2013. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/961229/1/050f.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

CHIORATO, A. F.; CARBONELL, S. A. M.; CARVALHO, C. R. L.; PERINA, E. F.; GONÇALVES, J. G. R.; RAMOS JUNIOR, E. U.; ITO, M. A.; FREITAS, R. S. de.; TICELLI, M.; AZEVEDO FILHO, J. A. de. IAC Jabola and IAC Esperança: common bean cultivars for market niches. **Crop Breeding and Applied Biotechnology, Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 9, p.199-201, 2009.

COSTA, G. R.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Variabilidade para absorção de água nos grãos de feijão do germoplasma da UFLA. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 1017-1021, 2001.

COSTA, J. B. da.; SILVA, G. de L.; LIMA, M. G. de.; OLIVEIRA, C. M. de.; SANTOS, V. F. dos.; ASSUNÇÃO FILHO, C. J. da.; COSTA, A. F. da. Avaliação de cultivares de feijão-caupi sob irrigação no município de Arcoverde. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 10., 2010, Recife. **Anais eletrônicos ...** Recife: UFRPe, 2010. 1 CD ROM.

DALLA-CORTE, A.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M. B. D. S.; DESTRO, D. Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 3, n. 3, p. 193-202, 2003.

DUARTE, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. de O. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de genótipos de feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n.1, p. 25-32, 1994.

DURIGAN, J. F. **Influência do tempo e das condições de estocagem sobre as propriedades químicas, físico-mecânicas e nutricionais do feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1979. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas, 1979.

DURIGAN, J. F.; FALEIROS, R. R. S.; LAM-SANCHES, A. Determinação das características tecnológicas e nutricionais de diversas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Características Tecnológicas. Científica*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 209-213, 1978.

ELLIS, R. H.; LAWER, R. J.; SUMMERFIELD, R. J.; ROBERTS, E. H.; CHAY, P. M.; BROUWER, J. B.; ROSE, J. L.; YEATES, S. J. Towards the reliable prediction of time to flowering in six annual crops. III. Cowpea (*Vigna unguiculata*). *Experimental Agriculture*, London, v. 30, n. 1, p. 17-29, 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. p. 161-165.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Embrapa Amazônia Ocidental. **BRS Guariba, BRS Nova Era e BRS Xique-Xique Novas Cultivares de Feijão-Caupi para o Amazonas**. Manaus: Embrapa: CPAA, 2009. 2 p. (Embrapa- CPAA. Cartilha).

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia do feijoeiro comum. (Ed.). In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D (Ed.). **Feijão irrigado: Tecnologia e Produção**. Piracicaba: ESALQ/ USP, Departamento de Produção Vegetal, 2005. P. 166-174.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade, eficiência agronômica, características nutricionais e tecnológicas do feijão adubado com nitrogênio em plantio direto e convencional. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 1, p. 165-172, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS- FAO. **Base de dados Faostat**. [S.l], 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 14 out. 2013.

FREIRE FILHO, F. R. Genética do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O caupi no Brasil**. Brasília: Embrapa- IITA, 1988. p.159-229.

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

FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; ARAUJO, A. G.; SANTOS, A. A. dos.; SILVA, P. H. S. da. **Características botânicas e agronômicas de cultivares de feijão-massacar (*Vigna unguiculata* L. Walp.)**. Teresina: Embrapa –UEPAE, 1981. 45p.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ALCÂNTARA, J. dos P.; BELARMINO FILHO, J.; ROCHA, M. de M. BRS Marataoã: nova cultivar de feijão-caupi com grão tipo sempre-verde. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 303, p. 771-777, 2005a.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. dos. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Eds.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005b. p. 29-75.

FREIRE FILHO, F. R.; VILARINHO, A. A.; CRAVO, M. S.; CAVALCANTE, E. S. Panorama da cultura do feijão-caupi no Brasil. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; MELO, V. F. (Orgs.). **Workshop sobre a cultura do feijão-caupi em Roraima**. Boa Vista: Embrapa: CPAFRR, 2007. 88 p. (Embrapa- CPAFRR. Documentos, 04).

FREIRE FILHO, F. R.; CAVALCANTE, E. da S.; ROCHA, M. de M.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, K. J. D. e.; CARVALHO, H. W. de.; CRAVO, M. da S.; LOPES, A. de M.; VILARINHO, A. A.; RAPOSO, J. A. A.; COSTA, A. F. da.; FERNANDES, J. B.; LIMA, J. M. P. de.; SAGRILLO, E.; SOUZA, F. de F.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; GONÇALVES, J. R. P.; NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V. de. **BRS Tumucumaque- Cultivar de feijão-caupi com ampla adaptação e rica em ferro e zinco**. Teresina: Embrapa: CPAMN, 2009a. 2 p. (Embrapa- CPAMN. Cartilha).

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, K. J. D. e.; CARVALHO, H. W. de.; CRAVO, M. da S.; LOPES, A. de M.; VILARINHO, A. A.; SABOYA, R. de C. C.; CAVALCANTE, E. da S.; COSTA, A. F. da.; ALCÂNTARA, J. dos P.; SITTOLIN, I. M. **BRS Itaim cultivar de feijão-caupi com grãos tipo fradinho**. Teresina: Embrapa: CPAMN, 2009b. 2 p. (Embrapa- CPAMN. Cartilha).

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

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

FROTA, A. B.; FREIRE FILHO, F. R.; CORRÊA, M. P. F. **Impactos socioeconômicos das cultivares de feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa: CPAMN, 2000. 26 p. (Embrapa- CPAMN. Documentos, 52).

FROTA, K. de M. G.; SOARES, M. R. A.; AREAS, J. A. G. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.

GONÇALVES, J. R. P. **BRS Novaera: cultivar de feijão-caupi para cultivo em várzeas do Amazonas**. Jaguariuna: Embrapa: CNPMA, 2012. 4 p. (Embrapa-CNPMA. Comunicado Técnico, 51).

GONÇALVES, J. R. P.; FONTES, J. R. A.; DIAS, M. C.; ROCHA, M. dos M.; FREIRE FILHO, F. R. **BRS Guariba– Nova Cultivar de Feijão-Caupi para o Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa: CPAA, 2009. 6 p. (Embrapa- CPAA. Comunicado técnico, 76)

KAPPES, C.; WRUCK, F. J.; CARVALHO, M. A. C. de.; YAMASHITA, O. M. Feijão comum: características morfoagronômicas de cultivares. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2008. p. 506-509. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/74682/1/184.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2014.

LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; MENEZES, E. W. Qualidade nutricional. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1996. p. 23-56.

LAM-SANCHEZ, A.; DURIGAN, J. F.; CAMPOS, S. L.; SILVESTRE, S. R.; PEDROSO, P. A. C.; BANZATTO, D. A. Efeitos da época de semeadura sobre a composição química e características físico-químicas de grãos de cultivares de *Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus angularis* (Wild) Wright e *Vigna unguiculata* (L) Walp. **Alimentos e nutrição**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 35-44, 1990.

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**, Maracay, v. 25, n. 2, p.115-124, 1999.

LEMOS, L. B.; OLIVEIRA, R. S. de; PALOMINO, E. C.; SILVA, T. R. B da. Características agronômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 319-326, 2004.

MATOSO, A. de O. **Milho e feijão-caupi cultivados em faixa na safrinha**. 2011. 134 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2011.

MATOSO, A. de. O.; SORATTO, R. P; ABRAHÃO, R. C.; TIRABASSI, L. H.; ROCHA, M. de. M. **Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte ereto e semiereto na safrinha**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FEIJÃO-CAUPI, 3., 2013, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: CONAC, 2013a. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/961204/1/047a.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

MATOSO, A. de. O.; SORATTO, R.P.; CECCON, G.; FIGUEIREDO, P.G.; NETO, A.L.N. Desempenho agrônômico de feijão-caupi e milho semeados em faixas na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.7, p.722-730, 2013b.

MATZENAUER, R. Caracterização fenológica de cultivares de milho em avaliação no Estado do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 42 E REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 25., 1997, Erechim. **Anais...** Erechim: Embrapa-CPACT, 1997. p. 334-341.

MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J.; SALVIANO, A. A. C. Fertilidade do solo e adubação. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Eds.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 231- 241.

MESQUITA, F. R., CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P. de.; LIMA, R. A. Z.; ABREU, A. de F. B. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1114-1121, 2007.

MORAIS, P. P. P.; VALENTINI, G.; GUIDOLIN, A. F.; BALDISSERA, J. N. DA C.; COIMBRA, J. L. M. Influência do período e das condições de armazenamento de feijão no tempo de cozimento. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 593-598, 2010.

MOURA, J. Z. de.; PADUA, L. E. de M.; MOURA, S. G. de.; TORRES, J. S.; SILVA, P. R. R. S. Escala de desenvolvimento fenológico e exigência térmica associada a graus-dia do feijão-caupi. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 66-71, 2012.

NEVES, A. C.; CÂMARA, J. A. S.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; ATHAYDE SOBRINHO, C. A. **Cultivo do feijão-caupi em sistema agrícola familiar**. Teresina: Embrapa: CPAMN, 2011. 15p. (Embrapa- CPAMN. Circular técnica, 51).

OLIVEIRA, D. P.; VIEIRA, N. M. B.; SOUZA, H.C.; MORAIS; A. R. de.; PEREIRA, J.; ANDRADE, M. J. B. Qualidade tecnológica de grãos de cultivares de feijão-comum na safra das águas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1831-1838, 2012.

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

OLIVEIRA, A.P.; TAVARES SOBRINHO, J.; NASCIMENTO, J.T; ALVES, A.U; ALBUQUERQUE, I.C.; BRUNO, G.B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 180-182, 2.002.

OLIVEIRA, I. P.; CARVALHO, A. M. A cultura do caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmidos de semi-árido do Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. (Orgs.). **O caupi no Brasil**. Brasília: International Institute of Tropical Agriculture-Embrapa, 1988. p. 63-96.

OMOTO, E. S.; ANDRADE, C. M. G.; JORGE, R. M. M.; COUTINHO, M. R.; PARAÍSO, P. R.; JORGE, L. M. M. Modelagem matemática e análise da hidratação de grãos de ervilha. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, p. 12-18, 2009

PADULOSI, S.; NG, N. Q. Origin taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B. B.; MOHAN R. A. J, D. R.; DASHIELL, K. E.; JACKAI, L. E. N. (Ed.). **Advances incowpea research**. Tsukuba: Japan International Research Center for Agricultural Sciences, 1997. p. 1-12.



PEREIRA, R. F.; MEDEIROS, J. L. de.; GAMA, T. de L.; CARVALHO, A. F. U. **Valor nutricional de diferentes genótipos de feijão-caupi**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FEIJÃO-CAUPI, 3., 2013, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: CONAC, 2013. Disponível em: < <http://www.conac2012.org/resumos/pdf/066a.pdf>>. Disponível em: 28 fev. 2014.

PINHO, L. N. de.; TAVORA, F. J. A. F.; GONÇALVES, J. A. Aspecto fisiológicos. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Eds.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 193-228.

RIBEIRO, N. D.; POERSCH, N. L.; ROSA, S. S. da. Períodos de semeadura e condições de armazenamento na qualidade de cozimento de grãos de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 936-941, 2008.

ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; CARVALHO, H. W. L. de.; BERLAMINO FILHO, J.; RAPOSO, J. A. A.; ALCÂNTARA, J. dos P.; RAMOS, S. R. R.; MACHADO, C. de F. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi de porte semi-ereto na Região Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 9, p. 1283-1289, 2007.

ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. E.; FREIRE FILHO, F. R.; FRANCO, L. J. D. Variabilidade genética de acessos de feijão-caupi para os teores de ferro, zinco e proteína nos grãos. REUNIÃO BIOFORTIFICAÇÃO, 4., 2011, Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA: CPANM, 2011. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/897440/1/Producaomelhoramento.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2014.

ROCHA, M. de M.; CARVALHO, K. J. M. de.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. de A.; GOMES, R. L. F.; SOUSA, I. da S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 270-275, 2009.

ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R.; RIBEIRO, V. Q.; ANDRADE, F. M.; GOMES, R. L. F. **Avaliação agronômica de genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes**. Teresina: Embrapa: CPAMN, 2006. 16 p. (Embrapa- CPAMN. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 67).

RODRIGUES, J. de A.; RIBEIRO, N. D.; FILHO, A. C.; TRETIN, M.; LONDEIRO, P. M. G. Qualidade para o cozimento de grãos de feijão obtidos em diferentes épocas de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 369-376, 2005.

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

SANTOS, C. A. F.; ARAUJO, F. P.; MENEZES, E. A. Comportamento produtivo de caupi em regimes irrigado e de sequeiro em Petrolina e Juazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 1977-1984, 2000.

SANTOS, C. A. F.; SANTOS, I. C. N.; RODRIGUES, M. A. **Melhoramento Genético do Feijão-Caupi na Embrapa Semi-Árido**. Petrolina: Embrapa: CPATSA, 2007. 27 p. (Embrapa-CPATSA. Documentos 204).

SANTOS, J. F. dos.; GRANGEIRO, I. T. J.; BRITO, C. de.; SANTOS, M. do C. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microrregião Cariri paraibano. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 214-222, 2009.

SANTOS, J. F. dos.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A. Desempenho produtivo de cultivares de feijão-caupi no agreste paraibano. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3., 2013, Recife. **Anais...** Recife: CONAC, 2013. p. 1-4. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/962674/1/139d.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

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

SILVA, E. F. da.; BARROS JUNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M. da.; SANTANA, F. M. de S.; SANTOS, M. G. Avaliação de cultivares de feijão-caupi irrigado para produção de grãos verdes em Serra Talhada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 1, p. 21-26, 2013.

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

SILVA, K. J. D. **Centro de Inteligência do Feijão**, 2009. Disponível em: <[www.cpamn.embrapa.br](http://www.cpamn.embrapa.br)>. Acesso 16 dez. 2011.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, C. N. Rendimento de feijão verde e maduro de cultivares de caupi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 2, p.133-135, 1993.

SINGH, B. B.; AJEIGBE, H. A.; SINGH, Y. V. Da agricultura de subsistência ao agronegócio. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJAO-CAUPI, 2., 2009, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 39-47. 1 CD-ROM.

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

SOUZA, V. B. de.; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D.; OLIVEIRA, M. B.; LACERDA, M. L. L.; CARVALHO, J. de C. Número de dias para o início do florescimento de linhagens de feijão-caupi de porte ereto e semiereto no norte de minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FEIJÃO-CAUPI, 3., 2013, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: CONAC, 2013. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/961522/1/074b.pdf>>. Acesso em 05 jan. 2014.

SUMMERFIELD, R. J.; PATE, J. S.; ROBERTS, E. H. The physiology of cowpea. In: SINGH, S. R.; RACHIE, K. O. (Ed.). **Cowpea research, production and utilization**. Great Britain: A. Wiley-Interscience Publication. 1985. p. 65-102.

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

VERDCOURT, B. Studies in the leguminosae: papilionoideae for the „Flora of tropical East Africa“. **Kew Bulletin**, London, v. 24, p. 507-569, 1970.

VIEIRA, R.F. Comportamento de cultivares de caupi do tipo fradinho em Leopoldina-MG. **Revista Ceres**, Viçosa, v.xl, n.280, p. 730-733, n, 2001.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; CALDAS, M. T. Comportamento do feijão-fradinho na primavera-verão na Zona da Mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1359-1365, 2000.

WATT, E. E. **First annual report on the EMBRAPA/IITA - Cowpea Program in Brasil.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1978. 55 p.

## **APÊNDICES**

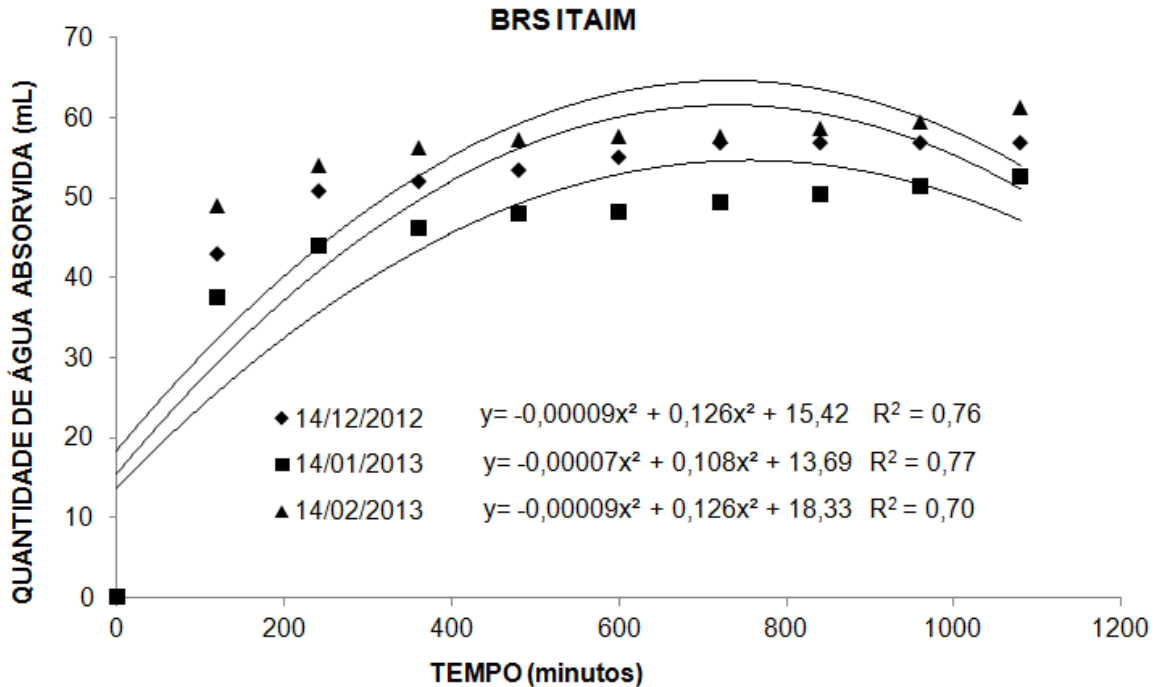
APÊNDICE A.. Máxima, mínima e média da temperatura diária (°C) e chuva diária no período de 14 de dezembro de 2012 a 16 de maio de 2013 em Uberaba–MG.

Data	T Max (C°)	T Min (C°)	T Media (C°)	Chuva (mm)	Data	T Max (C°)	T Min (C°)	T Media (C°)	Chuva (mm)
14/12/2012	29,0	20,6	24,8	5,8	28/01/2013	25,9	21,6	23,7	19,4
15/12/2012	28,1	19,5	23,8	8,8	29/01/2013	27,2	21,3	24,2	10,0
16/12/2012	28,8	19,9	24,3	6,4	30/01/2013	28,8	20,8	24,8	28,8
17/12/2012	27,4	20,3	23,8	0,8	31/01/2013	24,8	20,0	22,4	31,8
18/12/2012	30,1	18,8	24,4	21,4	01/02/2013	27,3	20,4	23,8	3,6
19/12/2012	29,7	19,7	24,7	0,2	02/02/2013	25,1	19,6	22,3	29,2
20/12/2012	33,7	20,6	27,1	0,0	03/02/2013	28,2	17,4	22,8	2,0
21/12/2012	31,2	21,4	26,3	0,4	04/02/2013	28,2	20,1	24,1	29,2
22/12/2012	30,3	20,2	25,2	5,8	05/02/2013	26,8	19,3	23,0	1,8
23/12/2012	32,1	20,3	26,2	0,0	06/02/2013	27,0	19,4	23,2	0,0
24/12/2012	32,4	19,9	26,1	0,0	07/02/2013	23,8	19,8	21,8	3,0
25/12/2012	30,8	21,8	26,3	0,0	08/02/2013	25,7	19,1	22,4	17,2
26/12/2012	29,8	20,4	25,1	0,0	09/02/2013	23,2	19,0	21,1	8,6
27/12/2012	32,6	19,1	25,8	8,4	10/02/2013	29,0	18,9	23,9	1,0
28/12/2012	27,1	19,4	23,2	20,2	11/02/2013	29,1	19,4	24,2	0,8
29/12/2012	25,8	20,7	23,2	2,8	12/02/2013	30,2	19,2	24,7	0,0
30/12/2012	29,8	20,9	25,3	2,4	13/02/2013	30,1	19,2	24,6	0,0
31/12/2012	30,9	19,9	25,4	1,2	14/02/2013	31,8	19,9	25,8	0,0
01/01/2013	31,3	20,04	25,6	1,0	15/02/2013	32,8	19,7	26,2	0,2
02/01/2013	29,1	20,3	24,7	23,0	16/02/2013	31,8	21,6	26,7	0,0
03/01/2013	29,6	19,9	24,7	0,4	17/02/2013	29,2	20,1	24,6	20,4
04/01/2013	30,9	20,9	25,9	0,0	18/02/2013	30,3	21,4	25,8	0,0
05/01/2013	31,3	20,5	25,9	0,0	19/02/2013	28,2	19,1	23,6	0,0
06/01/2013	30,3	20,2	25,2	6,0	20/02/2013	30,8	19,8	25,3	0,0
07/01/2013	29,1	19,7	24,4	7,6	21/02/2013	28,7	18,0	23,3	20,2
08/01/2013	30,7	19,7	25,2	1,8	22/02/2013	28,2	18,4	23,3	6,2
09/01/2013	27,2	19,9	23,5	16,0	23/02/2013	28,5	18,7	23,6	22,0
10/01/2013	26,8	19,8	23,3	51,8	24/02/2013	30,1	18,7	24,4	0,0
11/01/2013	24,4	18,7	21,5	19,8	25/02/2013	27,4	18,6	23,0	0,0
12/01/2013	25,9	19,3	22,6	1,0	26/02/2013	28,3	19,6	23,9	0,0
13/01/2013	26,4	18,8	22,6	0,0	27/02/2013	28,7	20,3	24,5	0,2
14/01/2013	24,9	18,3	21,6	2,2	28/02/2013	30,0	19,9	24,9	50,6
15/01/2013	25,1	19,2	22,1	3,8	01/03/2013	25,7	19,4	22,5	24,0
16/01/2013	25,5	17,1	21,3	3,8	02/03/2013	26,8	19,4	23,1	1,4
17/01/2013	27,5	16,4	21,9	6,2	03/03/2013	29,9	19,3	24,6	25,6
18/01/2013	29,8	16,8	23,3	0,0	04/03/2013	29,6	19,6	24,6	0,8
19/01/2013	30,0	17,2	23,6	20,4	05/03/2013	29,8	19,8	24,8	0,2
20/01/2013	30,3	19,8	25,0	45,6	06/03/2013	30,9	20,7	25,8	0,0
21/01/2013	26,2	20,1	23,1	37,2	07/03/2013	31,6	20,4	26,0	0,8
22/01/2013	27,7	19,7	23,7	0,0	08/03/2013	29,8	21,3	25,5	0,6
23/01/2013	28,5	19,4	23,9	0,0	09/03/2013	30,3	19,3	24,8	5,6
24/01/2013	29,1	20,5	24,8	0,0	10/03/2013	30,2	19,5	24,8	0,2
25/01/2013	26,6	21,3	23,9	6,2	11/03/2013	30,9	20,7	25,8	0,0
26/01/2013	28,1	20,9	24,5	26,6	12/03/2013	31,6	20,3	25,9	1,6
27/01/2013	25,0	20,7	22,8	8,2	13/03/2013	30,4	20,6	25,5	0,0

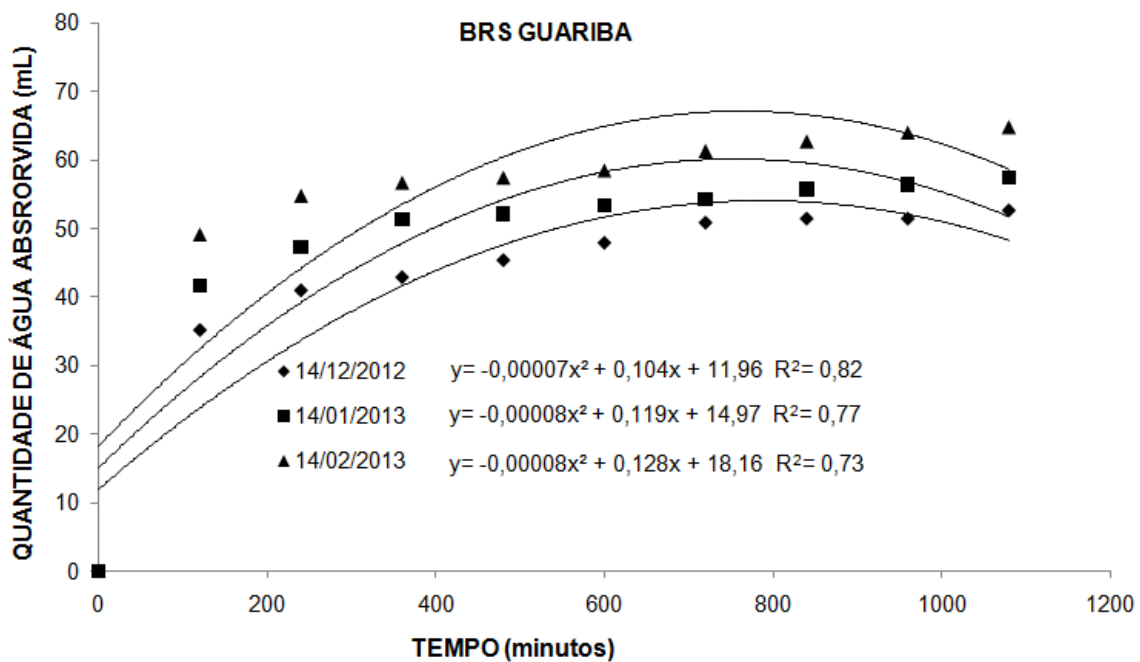
14/03/2013	27,6	19,8	23,7	2,4	26/04/2013	26,4	16,1	21,2	0,0
15/03/2013	29,6	20,7	25,1	15,4	27/04/2013	27,4	16,2	21,8	0,0
16/03/2013	29,9	20,4	25,1	0,0	28/04/2013	24,3	16,2	20,2	0,0
17/03/2013	30,2	18,9	24,5	4,4	29/04/2013	27,0	14,7	20,8	0,0
18/03/2013	28,4	19,3	23,8	7,8	30/04/2013	28,1	14,3	21,2	0,0
19/03/2013	25,1	18,4	21,7	33,4	01/05/2013	29,4	13,3	21,3	0,0
20/03/2013	23,9	18,4	21,1	2,0	02/05/2013	28,8	16,2	22,5	0,0
21/03/2013	24,8	20,0	22,4	2,8	03/05/2013	28,5	15,7	22,1	0,0
22/03/2013	28,3	19,9	24,1	0,0	04/05/2013	28,9	14,0	21,4	0,0
23/03/2013	29,1	19,2	24,1	4,8	05/05/2013	28,0	13,6	20,8	0,0
24/03/2013	27,9	18,7	23,3	3,6	06/05/2013	24,8	13,4	19,1	0,0
25/03/2013	26,0	19,3	22,6	0,8	07/05/2013	24,7	11,1	17,9	0,0
26/03/2013	25,1	20,1	22,6	6,4	08/05/2013	24,1	6,5	15,3	0,0
27/03/2013	23,7	18,8	21,2	16,2	09/05/2013	27,4	6,3	16,8	0,0
28/03/2013	27,0	17,3	22,1	0,2	10/05/2013	28,2	9,8	19,0	0,0
29/03/2013	26,8	15,5	21,1	0,0	11/05/2013	27,5	16,5	22,0	0,0
30/03/2013	25,4	19,4	22,4	5,0	12/05/2013	27,4	12,8	20,1	0,0
31/03/2013	26,1	19,7	22,9	1,8	13/05/2013	27,6	12,8	20,2	0,0
01/04/2013	29,4	19,8	24,6	0,0	14/05/2013	27,3	15,8	21,5	0,0
02/04/2013	30,3	19,7	25,0	0,2	15/05/2013	27,8	17,1	22,4	0,0
03/04/2013	27,9	19,6	23,7	3,2	16/05/2013	28,7	16,7	22,7	0,0
04/04/2013	28,1	19,4	23,7	1,8					
05/04/2013	27,7	20,2	23,9	11,2					
06/04/2013	27,9	18,8	23,3	25,0					
07/04/2013	27,7	17,7	22,7	0,2					
08/04/2013	29,5	18,6	24,0	0,2					
09/04/2013	28,4	19,3	23,8	15,2					
10/04/2013	24,3	18,7	21,5	12,8					
11/04/2013	26,3	20,2	23,2	10,4					
12/04/2013	26,2	20,7	23,4	14,6					
13/04/2013	21,8	18,3	20,0	30,0					
14/04/2013	24,3	18,1	21,2	0,8					
15/04/2013	25,4	16,9	21,1	0,2					
16/04/2013	25,2	12,6	18,9	0,2					
17/04/2013	26,2	10,9	18,5	0,2					
18/04/2013	27,9	11,0	19,4	0,2					
19/04/2013	27,6	13,1	20,3	0,2					
20/04/2013	27,4	12,6	20,0	0,0					
21/04/2013	26,7	15,2	20,9	0,0					
22/04/2013	23,4	13,8	18,6	0,0					
23/04/2013	24,3	13,0	18,6	0,0					
24/04/2013	25,9	12,9	19,4	0,0					
25/04/2013	25,7	16,2	20,9	0,0					

---

APÊNDICE B1. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Itaim nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.

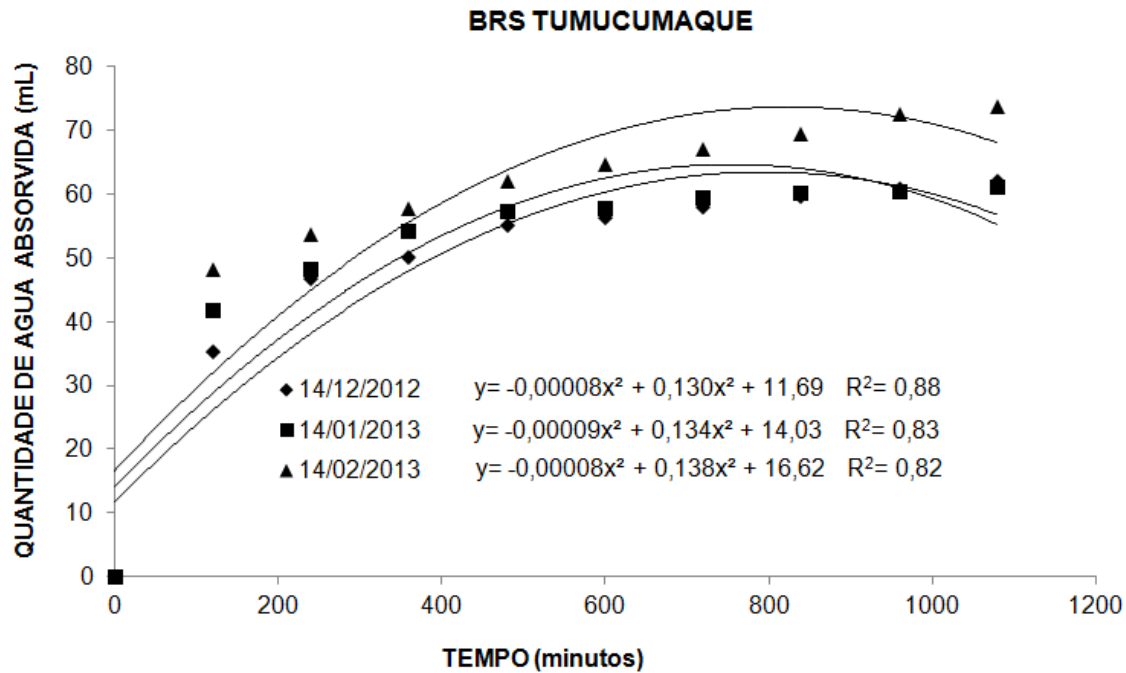


APÊNDICE B2. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Guariba nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.

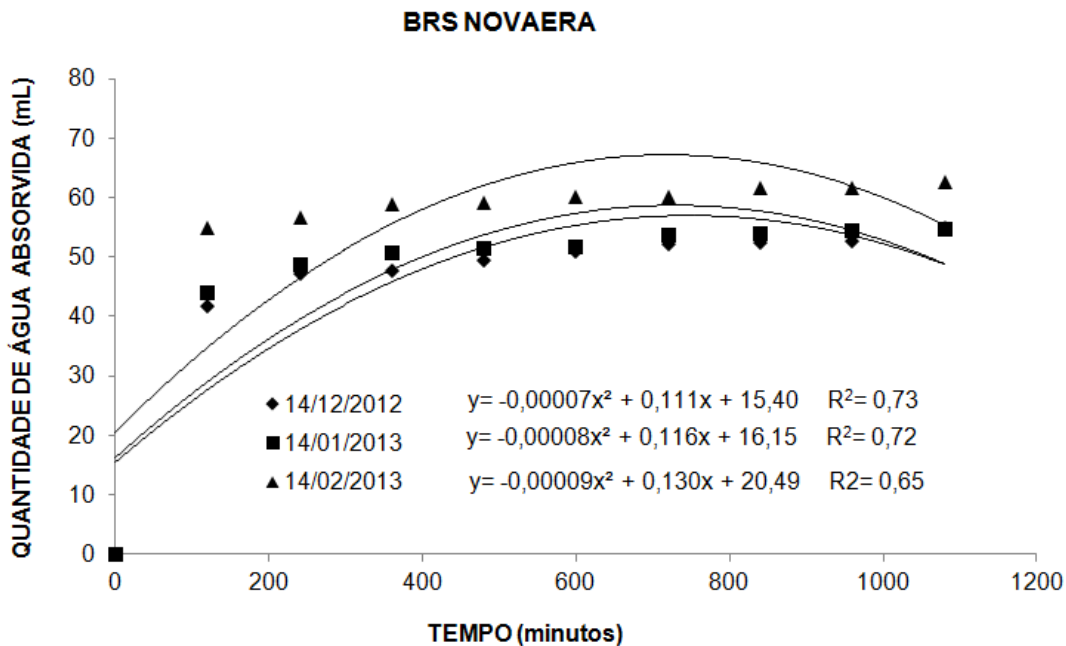




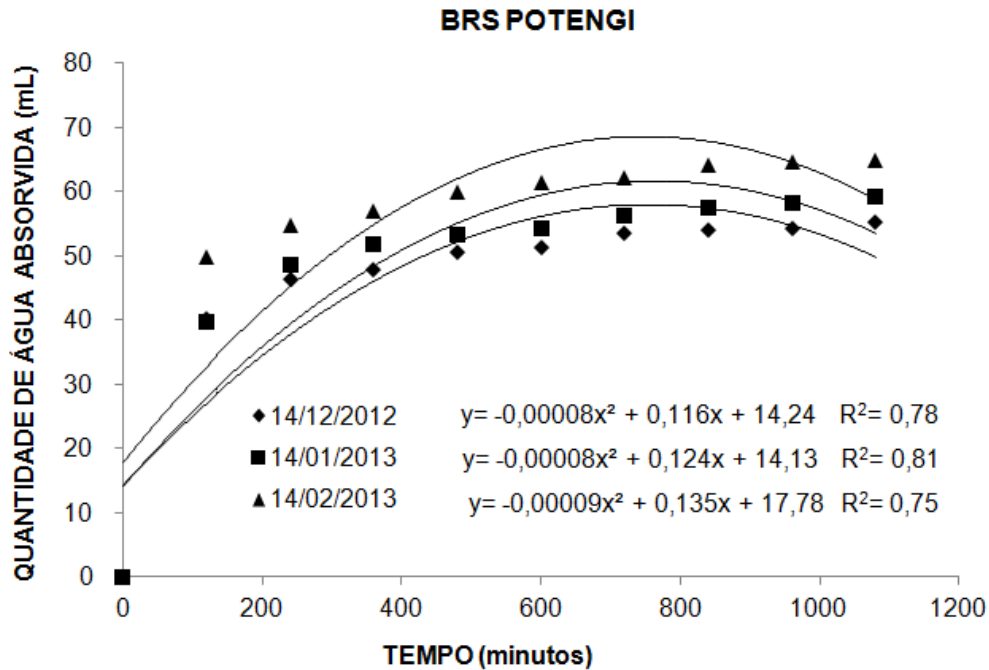
APÊNDICE B3. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Tumucumaque nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.



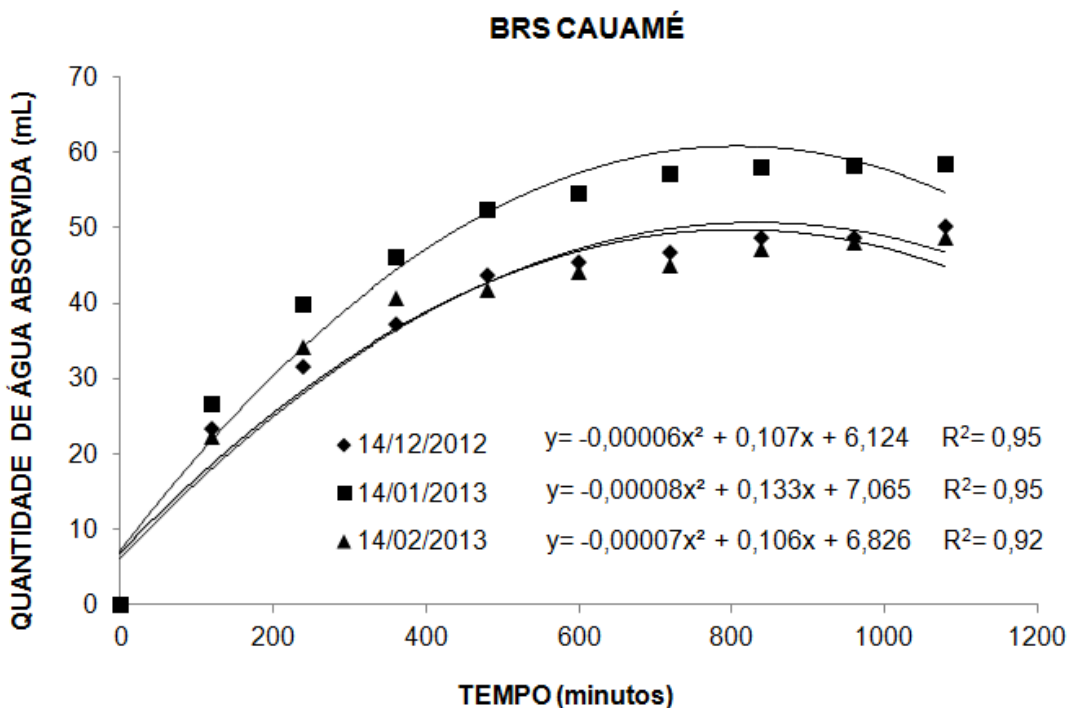
APÊNDICE B4. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Novaera nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.



APÊNDICE B5. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Potengi nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.



APÊNDICE B6. Quantidade de água absorvida em função do tempo de hidratação dos grãos da cultivar BRS Cauamé nas sementeiras realizadas em 14/12/2012; 14/01/2013 e 14/02/2013, Uberaba-MG.



APÊNDICE C. Análise pessoal do desempenho das cultivares de feijão-caupi nas três épocas de semeadura em Uberaba-MG.

**CULTIVAR BRS-ITAIM:** cultivar com vagens curtas com grãos tipo fradinho, susceptível ao fungo *Sclerotium rolfsii* Sacc causador da Murcha de Sclerotium, maturação tardia e quando atingida por chuvas mais fortes na fase reprodutiva tende a prostrar. Apesar de ser considerada de porte ereto ela se comportou como semiereto.

**CULTIVAR BRS-GUARIBA:** cultivar com vagens escuras e razoavelmente compridas maturação precoce e uniforme, as vagens quando secas e expostas a umidade tendem a se deteriorar rapidamente.

**CULTIVAR BRS-TUCUMUCUMAQUE:** melhor cultivar dentre os outros semieretos, em termos de precocidade, produção, uniformidade da maturação, baixa incidência de doenças e pragas, porte ereto. No entanto, é uma cultivar passível de prostração das plantas na fase reprodutiva quando as mesmas são expostas a fortes chuvas.

**CULTIVAR BRS-NOVAERA:** cultivar com vagens desuniformes com poucos grãos, bastante susceptível ao fungo *Sclerotium rolfsii* Sacc causador da Murcha de Sclerotium, maturação desuniforme e tardia.

**CULTIVAR BRS-POTENGI:** cultivar com vagens claras e bem formadas e compridas maturação precoce e uniforme, as vagens quando secas e expostas a umidade tendem a se deteriorar rapidamente. No entanto, é uma cultivar passível de prostração das plantas na fase reprodutiva quando as mesmas são expostas a fortes chuvas.

**CULTIVAR BRS- CAUAMÉ:** plantas com alto desenvolvimento vegetativo (porte alto e ereto) maturação desuniforme, vagens claras e compridas, as plantas mesmo com a totalidade das vagens secas não entram em senescência.