

FERNANDO HENRIQUE ALVES DA SILVA

**QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE
SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp.)
UTILIZADAS NO RIO GRANDE DO NORTE**

MOSSORÓ-RN
2015

FERNANDO HENRIQUE ALVES DA SILVA

**QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE
SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp.)
UTILIZADAS NO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia da Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, como parte
das exigências para a obtenção do
título de Mestre em Agronomia:
Fitotecnia.

ORIENTADOR:

Prof. D.Sc. SALVADOR BARROS TORRES

COORIENTADORA:

Profa. D.Sc. SELMA ROGÉRIA DE C.
NASCIMENTO

MOSSORÓ - RN
2015

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Silva, Fernando Henrique Alves da.

Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de feijão-caupi
Vigna unguiculata L. Walp. utilizadas no Rio Grande do Norte /
Fernando Henrique Alves da Silva. - Mossoró, 2015.
85f. il.

1. Feijão-caupi. 2. Sementes - produção comercial. 3. Germinação.
I. Título

RN/UFERSA/BCOT/412
S586q

CDD 631.521

FERNANDO HENRIQUE ALVES DA SILVA

**QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE
FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp.) UTILIZADAS NO RIO GRANDE
DO NORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, como parte das exigências
para a obtenção do título de Mestre em
Agronomia: Fitotecnia.

APROVADO EM: 27/02/2015.



Prof. D. Sc. Salvador Barros Torres (UFERSA)
Orientador



Prof.^a D. Sc. Clarisse Pereira Benedito (UFERSA)
Conselheira



Prof.^a D. Sc. Selma Rogéria de Carvalho Nascimento (UFERSA)
Conselheira

Aos meus pais, Antônio Henrique da Silva e Rosélia Maria Alves, pelos ensinamentos durante toda minha vida, os quais me deram forças para que pudesse continuar.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e pela oportunidade de seguir batalhando pelos meus ideais. Aos meus pais, Antônio Henrique da Silva e Rosélia Maria Alves, pela dedicação, carinho e acima de tudo, por estarem sempre comigo enfrentando os percalços da vida durante a caminhada, a vocês o meu muito obrigado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia (UFERSA), pela estrutura e oportunidade de cursar o mestrado. À Capes, pela concessão da bolsa de estudo, meio de fundamental importância para a conclusão desse trabalho.

À EMATER/RN e seus funcionários: Marinalva Medeiros (Caicó), Danielle Aprígio (Santa Cruz), Fábio Souza (São José do Mipibu), Maria José de Carvalho (Currais Novos), Sebastião Veras (São Paulo do Potengi), José Gomes da Costa (Pau dos Ferros), Francisco Girolando de Freitas (Baraúna), Alberto Hudson (Mossoró), pela contribuição na coleta das amostras de sementes de feijão-caupi, e, em especial, ao Eng. Agrº Alexandre Dantas, pela imensa contribuição e fornecimento de informações a respeito das coletas.

Ao meu orientador, professor D.Sc. Salvador Barros Torres, pela ética, paciência, dedicação e compromisso, sempre disposto a ajudar. A minha coorientadora e amiga, professora D.Sc. Selma Rogéria de Carvalho Nascimento, que acreditou em mim desde a graduação, mostrando sempre que sou capaz de vencer os obstáculos da vida.

A equipe do Laboratório de Análises de Sementes, a bióloga e mestranda Sara Monaliza e ao Eng. Agrº M.Sc. Cesar de Gois pela disponibilidade. A professora Clarisse Pereira pela paciência e ensinamentos.

Aos bolsistas Thiago Castro, Jéssica Regiane, Diorge França, Gutierrez Medeiros, Tatianne Alves e, em especial, a Manuela Bai, aluna de intercâmbio Moçambique/Brasil da Universidade de São Tomás de Moçambique, pela dedicação, compromisso, amizade e aprendizado em que tive a honra de receber durante sua estada aqui no Brasil.

Aos amigos, Nádía Berlamino e o Eng. Agrº D.Sc. Welder Lopes pela valiosa contribuição que deram. Aos amigos Alexandro Dias, Hailton Barboza, Bruno Queiroz, Fabrício Menezes, Claymilem Salustiano, Jeíza Moreira, Antônia Tamires, Andreia Mitsa, Deyse Anne, Beatriz Cruz e Cristiane Alves.

OBRIGADO!

"Entrega o teu caminho ao Senhor,
confia nele e tudo o mais ele fará."

(Salmos 37:5)

RESUMO

SILVA, Fernando Henrique Alves da. **Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) utilizadas no Rio Grande do Norte**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

O objetivo deste trabalho visou avaliar a qualidade física, fisiológica e sanitária de 40 amostras de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), sendo 37 amostras de sementes salvas reutilizadas pelos produtores do Rio Grande do Norte e duas variedades de sementes básicas, sendo um lote da BRS Pujante e dois lotes da BRS Guariba. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise Sementes e Microbiologia e de Fitopatologia da Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN no período de novembro de 2013 a Agosto de 2014. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados para emergência em campo e o inteiramente casualizado para as análises realizadas em laboratório. Os dados foram submetidos às análises de variância e para as comparações das médias utilizou-se o teste de Scott – Knott, a 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. O programa utilizado foi ASSISTAT 7.7. Para as análises físicas foram realizados os testes de peso hectolítrico, peso de mil sementes, pureza e sementes de outras culturas, além da determinação do grau de umidade das sementes; para análises fisiológicas, empregou-se os testes de germinação, primeira contagem, emergência em campo, índice de velocidade de emergência, matéria seca de plântulas, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica; e para a qualidade sanitária foram executados os testes de sementes infestadas e frequência e incidência de microrganismos. O grau de umidade inicial das sementes oscilou de 8,9 a 21,3%; o peso hectolítrico variou de 163 a 206 kg/hL; enquanto o peso de mil sementes foi de 159 a 352 g. Para pureza física das sementes, foram observados valores de 97,1 a 100%, sendo que 5% das amostras encontravam-se fora do padrão (98%). No tocante a presença de outras sementes, 45% das amostras apresentaram-se contaminadas por sementes de outras cultivares da mesma espécie. Para o teste de germinação, 97% das amostras estavam acima do mínimo estabelecido pela legislação (70%). No teste de emergência em campo verificou-se que 95% das amostras obtiveram resultado superior ao mínimo exigido (70%). 40% das amostras obtiveram resultados de emergência de plântulas inferiores aos verificados para as amostras de sementes básicas (controle). Para o envelhecimento acelerado verificou-se que (29%) das amostras apresentaram resultados inferiores os controles. E, 27% das amostras apresentaram as menores condutividades elétricas estão iguais estatisticamente ao controle Pujante. Para a análise sanitária verificou-se a frequência de *Alternaria* sp. (10%), *Aspergillus* sp. (60%), *Bipolaris* sp. (8%), *Colletotrichum* sp. (5%),

Fusarium sp. (53%), *Macrophomina* sp. (60%), *Penicillium* sp. (13%), *Pleurophagminum* sp. (5%), *Rhizopus* sp. (73%), *Rizoctonia* sp. (70%), *Rhizobium* sp. (100%) e *Pantoea* sp. (3%). O gorgulho do feijoeiro (*Callosobruchus maculatus*) apresentou-se em 94% das amostras. Sendo assim, conclui-se que as sementes comerciais de feijão-caupi, produzidas de acordo com as recomendações técnicas de produção, apresentam atributos físicos, fisiológicos e sanitários superiores às sementes salvas ou próprias. Por outro lado, as sementes salvas ou próprias mostram-se inadequadas para semeadura e/ou comercialização por conta da baixa qualidade física, fisiológica e sanitária.

Palavras-chave: sementes próprias, sementes comerciais, produção de sementes, microrganismos, germinação.

ABSTRACT

SILVA, Fernando Henrique Alves da. **Physical, physiological and sanitary quality of cowpea seeds (*Vigna unguiculata* L. Walp.) used in Rio Grande do Norte**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

The objective of this paper was to evaluate the physical, physiological and sanitary quality of 40 samples of cowpea seeds (*Vigna unguiculata* L. Walp.), which 37 samples was from saved seeds reused by producers from Rio Grande do Norte and two varieties of basic seeds, being a batch of BRS Pujante and two lots of BRS Guariba. The experiments were conducted at the Seed Analysis Laboratory and Microbiology and Phytopathology of the Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN from November 2013 to August 2014. The design used was in randomized block design for field emergence and entirely randomized to the analyzes performed in the laboratory. The data were submitted to analysis of variance and for the comparisons of means it was used the Scott – Knott test, at 5% probability. The percentage data were transformed to $\arcsin \sqrt{x} / 100$. The software used was ASSISTAT 7.7. For the physical analyzes the hectoliter weight tests were performed, thousand seeds weight, purity and seeds from other crops, in addition to determining the moisture content of the seeds; for physiological analyzes, germination tests were applied, first count, field emergence, speed of emergence index, seedling dry matter, accelerated aging and electrical conductivity; and for the sanitary quality tests of infested seeds and frequency and incidence of microorganisms were performed. The initial moisture content of the seeds oscillated from 8.9 to 21.3%; the hectoliter weight varied from 163 to 206 kg/hL; while the thousand seeds weight was from 159 to 352 g. For physical seed purity, it was observed values from 97.1 to 100%, wherein 5% of the samples were outside the standard (98%). Regarding the presence of other seeds, 45% of the samples were contaminated by seeds of other crops of the same species. For the germination test, 97% of the samples were above the minimum established by the law (70%). In the field emergence test it was verified that 95% of the samples obtained superior result to the minimum required (70%). 40% of the samples obtained inferior results of seedling emergence to those observed for the basic seed samples (control). For the accelerated aging it was verified that (29%) of the samples showed inferior results of the controls. And, 27% of the samples presented the lowest electrical conductivities are statistically equal to Pujante control. For the sanitary analysis it was verified the frequency of *Alternaria* sp. (10%), *Aspergillus* sp. (60%), *Bipolaris* spp. (8%), *Colletotrichum* sp. (5%), *Fusarium* sp. (53%), *Macrophomina* sp. (60%), *Penicillium* sp. (13%), *Pleurophagminum* sp. (5%), *Rhizopus* sp. (73%), *Rhizoctonia* sp. (70%), *Rhizobium* sp. (100%) and *Pantoea* sp. (3%). The bean

weevil (*Callosobruchus maculatus*) appeared in 94% of samples. Therefore, it was concluded that the commercial seeds of cowpea, produced in accordance with the technical production recommendations, present superior physical, physiological and sanitary attributes to the saved or own seeds. On the other hand, the saved or own seeds show to be inadequate for seeding and/or marketing due to the low physical, physiological and sanitary quality.

Keywords: seed suitable, commercial seed, seed production, microorganisms, germination.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Regionais da EMATER RN, municípios, coordenadas geográficas e quantidades de sementes de feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp.) obtidas.....	34
Tabela 2	Qualidade física de sementes básicas de feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp.) comparadas com 37 amostras da mesma espécie, coletadas em diferentes municípios do Rio Grande do Norte.....	45
Tabela 3	Qualidade fisiológica de sementes básicas de feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp.) comparadas com 37 amostras da mesma espécie, coletadas em diferentes municípios do Rio Grande do Norte.....	52
Tabela 4	Qualidade sanitária de sementes básicas de feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp.) comparadas com 37 amostras da mesma espécie, coletadas em diferentes municípios do Rio Grande do Norte.....	59

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Frequência de microrganismos encontrados nas 37 amostras de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), oriundas de diversos municípios do Rio Grande do Norte e sementes básicas (BRS Guariba e BRS Pujante)..... 62
- Figura 2A Incidência de microrganismos encontrados nas 37 amostras de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), oriundas de diversos municípios do Rio Grande do Norte e sementes básicas (BRS Guariba e BRS Pujante)..... 63
- Figura 2B Incidência de microrganismos encontrados nas 37 amostras de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), oriundas de diversos municípios do Rio Grande do Norte e sementes básicas (BRS Guariba e BRS Pujante)..... 64

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O FEIJÃO-CAUPI.....	19
2.2 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE Cv. BRS GUARIBA E Cv. BRS PUJANTE.....	21
2.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE SEMENTES FORMAIS E INFORMAIS.....	22
2.3.1 Sementes formais	22
2.3.2 Sementes informais	24
2.3.3 Sementes crioulas	24
2.3.4 Avaliação da qualidade das sementes	25
2.3.5 Qualidade física	27
2.3.6 Qualidade fisiológica	28
2.3.7 Qualidade sanitária	31
3. MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 LOCALIZAÇÃO E DATA DOS EXPERIMENTOS.....	33
3.2 COLETA DE SEMENTES.....	33
3.3 PREPARO DO MATERIAL.....	34
3.4 ANÁLISES.....	34
3.4.1 Análises física	37
3.4.1.1 Grau de umidade.....	37
3.4.1.2 Pureza física.....	37
3.4.1.3 Determinação de outras sementes.....	38
3.4.1.4 Peso de mil sementes.....	38
3.4.1.5 Peso hectolítrico.....	38
3.4.2 Análises fisiológicas	38
3.4.2.1 Germinação.....	38
3.4.2.2 Primeira contagem do teste de germinação.....	39

3.4.2.3 Emergência em campo.....	39
3.4.2.4 Índice de velocidade de emergência (IVE).....	39
3.4.2.5 Matéria seca da parte aérea de plântulas.....	39
3.4.2.6 Condutividade elétrica.....	40
3.4.2.7 Envelhecimento acelerado.....	40
3.4.3 Análises sanitárias.....	40
3.4.3.1 Exame de sementes infestadas por insetos.....	40
3.4.3.2 Teste de sanidade.....	41
3.4.3.3 Frequência e incidência.....	41
3.4.4 Análise estatística e delineamentos utilizados.....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1 QUALIDADE FÍSICA.....	43
4.1.1 Grau de umidade.....	43
4.1.2 Peso hectolítrico.....	44
4.1.3 Peso de mil sementes.....	46
4.1.4 Pureza.....	47
4.1.5 Sementes de outras culturas.....	48
4.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA.....	49
4.2.1 germinação e primeira contagem.....	49
4.2.2 Emergência em campo, Índice de velocidade de emergência e Matéria seca.....	54
4.2.3. Envelhecimento acelerado.....	55
4.2.4. Condutividade elétrica.....	56
4.3 QUALIDADE SANITÁRIA.....	58
4.3.1 Fungos de armazenamento e fitopatogênicos.....	58
4.3.2 Bactérias.....	67
4.3.3 Pragas.....	67
5. CONCLUSÕES.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), originário da África, é a espécie do gênero *Vigna* com maior variabilidade genética entre a própria espécie e espécies silvestres mais próximas. É uma leguminosa amplamente cultivada em todo o globo, com destaque para os países africanos, que apresentam os maiores índices de produção dessa espécie (WANDER, 2013).

Trazido pelos colonizadores espanhóis e portugueses ao Brasil, o feijão-caupi foi introduzido no estado da Bahia e expandiu-se para o interior do Nordeste do país (ARAÚJO e WATT, 1988); com isso, constituiu-se como principal cultivo dessa região, por ser pouco exigente em fertilidade, resistente a estresse hídrico, possuindo ciclo curto e rico em nutrientes essenciais (FREIRE FILHO et al., 2005). Com esses atributos, o feijão-caupi tornou-se o principal alimento da população de baixa renda das regiões norte e nordeste brasileiro, e, atualmente, outras regiões brasileiras vêm ganhando destaque no tocante ao seu cultivo (ZILLI et al., 2006; MENEZES et al., 2007).

Alguns autores relatam sobre a importância da avaliação dos componentes físicos, fisiológicos e sanitário que devem ser analisados de forma conjunta na diferenciação do vigor (MARCOS FILHO, 2005). O componente físico refere-se à pureza do lote e a condição física da semente. A condição física envolve o grau de umidade, tamanho, cor, formato e densidade da semente. O componente fisiológico refere-se à longevidade da semente e à sua capacidade de gerar uma planta perfeita e vigorosa, avaliados pelo teste de germinação e vigor. O componente sanitário refere-se à qualidade sanitária, determinada pelo grau de ocorrência de microorganismos e insetos que causam doenças ou danos à semente no armazenamento, ou que são transmitidos pela semente, e que são capazes de causar doenças e reduções na produtividade das culturas no campo (ABREU, 2005).

O teste oficial de avaliação da qualidade fisiológica de sementes é o de germinação. Este, que é realizado em condições ótimas de laboratório, faz com que a semente expresse todo o seu potencial real livre de qualquer interferência. Apesar de ser um teste oficial e padronizado, esse teste não é considerado eficiente, e por

isso se faz necessário à utilização de testes complementares na determinação de vigor de sementes (HÖFS et al., 2004).

Dentre os testes de vigor disponíveis, os testes de condutividade elétrica e o de envelhecimento acelerado têm se destacado, em termos de padronização, por proporcionarem resultados reproduzíveis, correlacionados, em muitas vezes, com a emergência de plântulas em campo, no armazenamento, além da facilidade de execução, baixo custo e rapidez (HAMPTON e TEKRONY, 1995).

As sementes denominadas de certificadas têm garantia da pureza genética e varietal. Estas, por terem sido originadas por processos controlados e supervisionados de produção, possuem características superiores quando comparada com as sementes crioulas. A utilização de sementes crioulas, também chamadas de sementes salvas, além de não trazer o resultado de produtividade esperado põe em risco todos os investimentos feitos para a produção, e que podem ser responsáveis pela disseminação de patógenos no ambiente de cultivo (TOZZO e PESKE, 2008).

Cerca de 90% das áreas produtoras de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizam grãos próprios para a sementeira, pois a falta de sementes no mercado limita o desempenho de qualquer sistema de produção, independentemente da época escolhida, essas sementes próprias por não atenderem aos padrões estabelecidos para a cultura, provocam falhas na germinação, retardo na emergência de plântulas, dentre outros problemas (LOBO JÚNIOR et al., 2013). O uso de sementes próprias causam prejuízos não só para o produtor, mas também para o país, um fato marcante é o ressurgimento de doenças já banidas da cultura da soja através do melhoramento genético, como cancro da haste e cercospora (TOZZO e PESKE, 2008).

Fungos fitopatogênicos, podem atacar as sementes de feijão-caupi desencadeando doenças nas plântulas e impedindo o seu desenvolvimento normal (SILVA, 2006). Sintomas como damping-off, podridão de raízes e colo com consequente sintomas indiretos de deficiência nutricional, necrose nas folhas, amarelecimento, murcha e morte das plantas, podem ser causado por fungos como:

Macrophomina phaseolina, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* (IKRAM; DAWAR, 2013).

O vigor e a sanidade das sementes não são definidos apenas durante o ciclo da cultura, pois às condições ambientais e o manejo durante as fases de colheita, beneficiamento e armazenamento podem interferir no seu vigor, por isso, é recomendado que os produtores e os profissionais da assistência técnica recorram a laboratórios de análise de sementes que disponham de métodos confiáveis para avaliação rápida e eficiente das qualidades física, fisiológica e sanitária (LOBO JÚNIOR et al., 2013).

O baixo nível tecnológico sob o qual é cultivado o feijão-caupi, na maior parte do Brasil e, em especial, nas regiões norte e nordeste, aliado ao uso de sementes salvas ou crioulas pode ser um dos principais fatores da baixa qualidade das sementes produzida. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho visou avaliar a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de feijão-caupi utilizadas pelos produtores do Rio Grande do Norte.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O FEIJÃO-CAUPI

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) pertence ao gênero com maior variabilidade genética entre a própria espécie e espécies silvestres mais próximas. Sua classificação inicial pertencia aos gêneros *Phaseolus* e *Dolichos*, até chegar a ser classificado no atual gênero e espécie mundialmente aceitos (SELLSCHOP, 1962). Pertence à classe das Dicotiledôneas, da ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolinae, gênero e espécie *Vigna unguiculata* PADULOSI e NG (1997).

Todos os feijões-caupi cultivados e agrupados na espécie *Vigna unguiculata*, são subdividido em quatro grupos de cultivares: Unguiculata (o caupi comum), Biflora (catjang), Sesquipedalis (rama longa) e Textilis (utilizados para

fibras) (SINGH et al., 1997; REIS; FREDERICO, 2001). O centro de origem dessa espécie é bastante discutido por diversos autores e acredita-se que países como Índia, Etiópia, Paquistão, Irã e regiões da América do Sul, oeste, sul e centro da África sejam os prováveis centros de origem. Entre as diversas discussões, há uma predominância de entendimento que o continente africano seja o mais provável centro de origem, devido ao fato de não existir espécies selvagens fora da África (STEELE e MEHRA, 1980).

Na América Latina, o feijão-caupi foi introduzido pelos colonizadores espanhóis e portugueses, no século XVI, primeiramente nas colônias espanholas e logo em seguida no Brasil, sendo cultivado primeiramente na Bahia e levado para o interior do Nordeste, expandindo-se também para outras regiões do Brasil (FREIRE FILHO et al., 2005).

A produção mundial de feijão-caupi, girou em torno de 5,7 milhões de toneladas em 2012, sendo a África responsável por 94,7% da produção mundial. Em termos de área cultivada, ocupa aproximadamente 10,6 milhões de hectares (FAO STAT, 2013). Segundo informações da Embrapa Arroz e Feijão (2012), em 2011 a produção de feijão-caupi no Brasil foi de 800 mil toneladas, fato verificado pelo aumento da produção no Nordeste, além da participação de alguns municípios da região centro-oeste, em especial, o Estado de Mato Grosso, que começou a exportar em escala comercial. No ano de 2012, o Brasil exportou, pela primeira vez, 5.644 toneladas de grãos para consumo humano, alcançando um valor médio de US\$ 714 dólares/tonelada. Os principais destinos foram Índia (75%) e Egito (24%) MDIC (2014). Na região Nordeste do país sua produção é de 621.109 toneladas/ano, ocupando uma área de 1.507.017 ha (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012). Os maiores produtores são: Ceará, Piauí e Pernambuco, para safras 2005 a 2009, de acordo com Freire Filho (2011). O rendimento médio (kg/ha) alcançado pelo Estado do Rio Grande do Norte é considerado baixo, 422 kg/ha (IBGE, 2010).

No Brasil, o feijão-caupi desempenha papel fundamental na produção agrícola por ser o principal componente na alimentação da população das regiões Norte e Nordeste. É uma cultura de ciclo curto, pouco exigente em fertilidade,

apresenta boa capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, através da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (ANDRADE JÚNIOR et al., 2003) e adapta-se bem as condições climáticas com altas temperaturas (PASSOS et al., 2007; SHIMELIS e SHIRINGANI, 2010). O grão é valorizado pelo curto tempo de cozimento, excelente sabor e é especialmente escolhido pelos agricultores pela sua capacidade de manter a fertilidade do solo (BLADE et al., 1997). Além da boa adaptação e ser pouco exigente quanto à água, fator limitante nas regiões semiáridas, normalmente é cultivado sozinho como cultura pura ou consorciado com milho (MORTIMORE et al., 1997).

As regiões Norte e Nordeste do país destacam-se na tradição de cultivo, comércio e consumo de feijão-caupi (ROCHA et al., 2006). Portanto, vem a ser uma atividade para o desenvolvimento agrícola, econômico e nutricional colaborando com a função socioeconômica da população carente (TEÓFILO et al., 2008), gerando mão-de-obra, além de fixar o homem ao campo (CARDOSO; RIBEIRO, 2006; TÁVORA et al., 2001).

2.2 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE Cv. BRS GUARIBA E Cv. BRS PUJANTE

A cultivar BRS Guariba foi originada do cruzamento da linhagem IT85F-2687, introduzida do International Institute of Tropical Agriculture (IITA) na Nigéria, com a linhagem TE87-98-8G, do Programa de Melhoramento Genético de Feijão-Caupi da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. A linhagem obtida foi avaliada na rede regional de ensaios, entre os anos de 2000 a 2003, sendo posteriormente incluída na Rede Nacional de Ensaios Avançados, onde foi testada em diversos estados do país. No estado do Amazonas, a cultivar foi avaliada em ecossistemas de várzea e terra firme, entre 2006 e 2009, apresentando excelentes resultados nos ambientes avaliados e em diferentes localidades (GONÇALVES et al., 2009). Como característica, a BRS Guariba possui hábito de crescimento indeterminado, ramos curtos, porte semiereto, cor da flor, branca, índice de grãos

de 78%, peso de 100 sementes igual a 19,5 g, possui resistência ao acamamento e pode ser cultivada em quase todo tipo de solo (GONÇALVES et al., 2009).

A cultivar BRS Pujante teve origem por meio do cruzamento da linhagem TE 90-180-26F com a cultivar Epace 10 realizado na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, em 1995. Entre as linhagens obtidas, foi selecionada a linhagem PC 95-05-12-2-2. Para a obtenção, foi adotada intensa pressão de seleção para tamanho do grão e tolerância às principais viroses. A cultivar foi avaliada em ensaio preliminar em 1997, na Estação Experimental de Bebedouro, Petrolina-PE e em dez ensaios de competição nos anos de 2004 e 2005, apresentando boa adaptação nos ambientes avaliados. A BRS Pujante possui hábito de crescimento indeterminado, porte semi-ramador, cor da flor roxa, peso de 100 sementes igual a 24,8 g, demonstrando ainda tolerância moderada para *Macrophomina* e a Oídio (SANTOS et al., 2007).

2.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE SEMENTES FORMAIS E INFORMAIS

2.3.1 Sementes formais

O sistema formal de sementes ou sementes certificadas é definido como sementes produzidas por todas as instituições públicas e empresas privadas de sementes envolvidas na criação, produção, controle de qualidade e disseminação de sementes. Os agricultores do sistema tradicional usam o sistema de sementes certificadas eventualmente para acessar novas variedades (ALMEKINDERS; LOUWAARS, 2002). Outras razões seriam substituir frequentemente as sementes e evitar a reutilização das mesmas resultando em baixo rendimento através do declínio da sua qualidade (AMAZA et al., 2010).

O sistema de sementes certificadas visa regular o setor de sementes na tentativa de ofertar sementes de alta qualidade. Em contraste, o sistema tradicional

ou informal exclui as análises de sementes, o que leva a preços substancialmente mais baixos do que o sistema certificado ou formal, aceitando assim os riscos pela baixa qualidade (VAN GASTEL et al., 2002).

O sistema oficial de produção de sementes no Brasil é determinado pela lei nº 10.711, sancionada em 05/08/2003 e regulamentada pelo Decreto nº 5.153 de 23 de julho de 2004, ao qual instituiu o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças no Brasil. Essa legislação visa assegurar a identidade genética e a qualidade das sementes utilizadas pelos agricultores brasileiros. Confere ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) a organização do sistema de produção de sementes e mudas em todo o território nacional, incluindo o processo de certificação. A produção de sementes e mudas é de responsabilidade do produtor de sementes e mudas inscrito no Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RENASSEM), cabendo-lhe zelar pelo controle de identidade genética do cultivar e pela qualidade da semente produzida. As sementes e mudas devem ser identificadas com a denominação “Semente de” ou “Muda de” acrescida do nome comum da espécie, devendo constar, também, na respectiva embalagem, carimbo ou etiqueta de identificação, as especificações estabelecidas no regulamento da lei. No processo de certificação, as sementes podem ser produzidas em categorias como: semente genética, semente básica, semente certificada de primeira geração C1, semente certificada de segunda geração C2 e Sementes fiscalizadas S1 e S2 (BRASIL, 2003).

Semente genética é produzida com responsabilidade do melhorista e mantida dentro de suas características de pureza genética, a partir desta é produzida a semente básica. Semente básica é aquela que resulta da multiplicação da semente genética, produzida sob a responsabilidade do obtentor ou de uma instituição por ele autorizada (EMBRAPA ALGODÃO, 2003). Sementes certificadas são resultantes da reprodução de sementes básica ou genética, produzidas por produtores registrados pelo MAPA, que possuem duas categorias: C1, sementes de primeira geração provenientes de sementes básicas e C2, sementes de segunda geração provenientes de uma semente C1. Sementes S1 e S2 são categorias denominadas anteriormente “sementes fiscalizadas” ao qual são também

produzidas e comercializadas por produtores registrados pelo MAPA, mas sem a necessidade de comprovação de origem completa, como no caso das sementes certificadas. S1 são sementes oriundas de semente C2, e a categoria S2 que são sementes produzidas a partir de sementes S1 (PARRELLA; NEVES, 2010).

2.3.2 Sementes informais

O termo sementes salvas ou próprias se refere às sementes adquiridas informalmente que após a semeadura parte de sua produção é reservada para ser usada como semente na próxima safra, cujo procedimento, no Brasil, é assegurado pela Lei 9.456 de abril de 1997. Porém, essa permissão é apenas para uso próprio, sendo ilegal a venda como semente a terceiros (SILVEIRA, 2013).

Mais de 80% dos pequenos agricultores dos países em desenvolvimento dependem do sistema de sementes informal ou tradicional para o fornecimento de sementes (LOUWAARS e DE BOEF et al., 2012). O sistema informal é definido como um sistema em que os agricultores estão envolvidos na seleção, produção e disseminação de sementes, sendo que o comércio, trocas ou doações de sementes ocorrem na comunidade local.

2.3.3 Sementes crioulas

As sementes crioulas são mais resistentes às variações ambientais e ao ataque de patógenos, por serem mais adaptadas às condições locais. São importantes para o melhoramento genético, pelo seu elevado potencial de adaptação e apresentam condições ambientais específicas (PATERNIANI et al., 2000). Os agricultores mantêm as amostras antigas para subsistência da família e comercializa informalmente o excedente no mercado local mais próximo (BLUM, 1988). As variedades crioulas são importantes para os pequenos agricultores, pois utilizam como base alimentar, na dieta de suas famílias e animais, manutenção da

historia, cultura e costumes das comunidades e, também, como fonte de renda (ANTONELLO et al., 2009).

As melhores características morfológicas, fisiológicas ou fenológicas, poderão ser selecionadas e implementadas para melhor adaptação a ambientes diversos. Um grande número de variedades crioulas ainda é cultivada em pequenas áreas, principalmente para obtenção de grãos secos. As variedades de feijão-caupi salvas ou variedades antigas tradicionais têm desempenhado papel importante na introdução de melhores características adaptativas as diversas regiões (HAWTIN et al., 1996).

O conhecimento da variação fenotípica e as relações entre genótipos vão ajudar aos melhoristas a desenvolver estratégias de melhoramento apropriado e criar cultivares mais adaptadas e produtivas. O estudo sobre variedades crioulas, variação morfológica, fenológica e características agronômicas é útil no desenvolvimento de novas variedades com melhor adaptação a estresses bióticos e abióticos, bem como para um elevado potencial de rendimento (STOILOVA; PEREIRA, 2013).

2.3.4 Avaliação da qualidade das sementes

A qualidade de uma semente diz respeito ao conjunto de atributos inerentes a esta, os quais permitem comprovar a sua origem genética e o seu estado físico, fisiológico e fitossanitário (BRASIL, 2003). Sua qualidade reflete diretamente na uniformidade da população, no vigor das plantas, na ausência de pragas e doença, na elevada produtividade e resposta à aplicação dos insumos da cultura resultante (MUNIZ; SANTOS, 2004).

O componente genético é o fator que inicialmente estabelece a qualidade de uma semente. Dessa forma, a partir de uma semente melhorada geneticamente, a interferência na sua qualidade é resultado decorrente dos fatores relacionados à sua produção e conservação (MENTEN et al., 2006). Somados a estes componentes, os

componentes físicos, fisiológicos e fitossanitários determinam a qualidade de uma semente.

A avaliação das características físicas, fisiológicas e fitossanitárias de uma semente, podem ser verificadas por diversos testes que seguem normas rígidas para sua avaliação, e se fazem necessários para o exercício legal de sua comercialização (MENTEN et al., 2006; LOBO JÚNIOR et al., 2013). No Brasil, a determinação dos critérios utilizados para avaliação da qualidade de uma semente, seguem as diretrizes determinadas e inspecionadas pelo MAPA, estando estas diretrizes agrupadas no manual de Regras para Análises de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009a).

A importância da avaliação dessas características, pode ser retratada pelo próprio objetivo da lei nº 10.711 de 5 de Agosto de 2003, a qual dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas, tendo por objetivo garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional (BRASIL, 2003).

As análises e os métodos de análises orientados pelo RAS são estabelecidos para que se verifiquem os seus atributos físicos, fisiológicos e fitossanitários. O componente físico diz respeito a sua à pureza, tendo envolvido na sua avaliação a presença de espécies e/ou cultivares infestando o lote, o seu grau de umidade, tamanho, cor, formato e densidade da semente. A avaliação dos atributos fisiológicos é realizado através do teste de germinação e vigor, que inclui; primeira contagem da germinação o índice de velocidade de emergência (IVE) entre outros. Por fim, a avaliação do atributo fitossanitário é realizada pela determinação da ocorrência de microorganismos e insetos que causam doenças ou danos à semente no armazenamento, ou que são transmitidos pela semente e que são capazes de causar doenças e reduções na produtividade das culturas no campo (ABREU, 2005; BRASIL, 2009b).

Na prática, a importância da realização destas avaliações, pode ser verificada pelas considerações feitas por alguns autores. De acordo com Lobo Júnior et al. (2013), a germinação de sementes em teste de laboratório, a qual consiste na emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião,

evidencia a capacidade de uma semente quanto a sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. Para Talamini et al. (2011), a determinação da sanidade dos lotes de sementes é fundamental para o estabelecimento da cultura no campo, pois a maioria dos agentes etiológicos das doenças é transmitida via sementes, principalmente os fungos que podem reduzir o poder germinativo destas sementes e que são facilmente disseminados.

2.3.5 Qualidade física

Os aspectos físicos como tamanho e forma das sementes vêm sendo muito questionados por produtores, que acreditam serem estas características das sementes intimamente relacionadas com o vigor e a produção (VINCENSI, 2011). Para Peske, Lucca Filho e Barros (2006), os principais atributos da qualidade física das sementes incluem a pureza física, grau de umidade, peso hectolítrico, aparência e massa de 1000 sementes aos quais são associadas geralmente a qualidade do vigor. Segundo Marcos Filho e Novembre (2009), esses parâmetros são relativamente subjetivos, pois ao mesmo tempo podem não apresentar qualquer relação com o vigor, principalmente se for considerada a influência do genótipo. Nesse sentido, sementes de diferentes cultivares da mesma espécie podem diferir em coloração, tamanho, massa ou densidade, sem necessariamente apresentar variações do potencial fisiológico, como exemplo as alterações na coloração (escurecimento) do tegumento de sementes de algumas leguminosas tem sido associada ao progresso de deterioração, mas essa característica não é totalmente eficiente pelos mesmos motivos exposto acima.

A forma e o tamanho das sementes também podem influenciar na velocidade de germinação, conforme relatos de Vanzolini e Nakagawa (2007). Estes autores informaram que, geralmente, sementes menores germinam mais rapidamente, sendo que as sementes maiores originam plântulas de maior tamanho e massa. Já para Carvalho e Nakagawa (2012), as sementes de maior tamanho geralmente foram bem mais nutridas durante o seu desenvolvimento, possuindo

embriões bem formados e com maior quantidade de substâncias de reserva, sendo, portanto as mais vigorosas. Toledo e Marcos Filho (1977) relatam em seus trabalhos que a qualidade física é um importante componente do cálculo do valor cultural de um lote de sementes, pois este se baseia nos resultados da análise de pureza física e da germinação das mesmas.

A literatura informa diversos trabalhos com os atributos da qualidade física que confere a qualidade e vigor de sementes, como exemplo podem ser citados os realizados por Souza et al. (2002), com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.); Oliveira et al. (2005), com milho; Moreano et al. (2013), com soja, Jerônimo et al. (2014), com algodão. O peso hectolítrico e massa das sementes também têm sido objetos de estudo de diversas pesquisas, pois durante o armazenamento ocorre a deterioração do produto, a qual é gradativa, irreversível e cumulativa (RIBEIRO et al., 2007). Essa perda de qualidade caracteriza-se por alterar a qualidade de grãos como a mudanças no sabor, escurecimento do tegumento dos grãos para algumas cultivares, aumento no grau de dureza dos grãos, o que resulta em acréscimos no tempo de cozimento (RIBEIRO et al., 2005).

2.3.6 Qualidade fisiológica

Os testes da qualidade fisiológica procuram determinar atividades fisiológicas específicas cujas manifestações dependem do vigor (MARCOS FILHO, 2009). A qualidade fisiológica reúne informações sobre a germinação e vigor das sementes, identificando as amostras com maior probabilidade de apresentar desempenho eficiente em campo ou durante o armazenamento. O vigor surgiu não para identificar um processo fisiológico, mas sim identificar manifestações de seu comportamento seja em campo ou em armazenamento (MARCOS FILHO, 2005). Krzyzanowski e França-Neto (2003) afirmaram que a semente de alta qualidade influi diretamente no sucesso da lavoura e contribui significativamente para que níveis de alta produtividade sejam alcançados. De maneira contrária, sementes com baixo padrão de qualidade acarretam enorme

comprometimento da germinação e da expressão do vigor, originando lavouras com população de plantas inadequadas, o que resulta em prejuízos econômicos para o produtor (MARCOS FILHO, 2005).

O teste de germinação é conduzido sob condições ótimas de ambiente, ao qual fornece o potencial máximo de germinação, estabelecendo o limite para o desempenho do lote após a sua sementeira (BRASIL, 2009a), porém, esse mesmo teste sozinho não informa a real qualidade fisiológica da semente, pois a semente pode germinar e não apresentar potencial para emergir e tornar-se uma plântula normal. (HÖFS et al., 2004). O teste de germinação é um teste oficial que determina a qualidade do lote de sementes para fins de sementeira, armazenamento e comercialização, entretanto, em razão de suas limitações, principalmente quanto à menor sensibilidade para a diferenciação da qualidade e à frequente discrepância dos resultados com a emergência das plântulas em campo, são necessários também os resultados obtidos nos testes de vigor. Nestes, busca-se obter respostas complementares às fornecidas pelo teste de germinação, possibilitando a obtenção de informações consistentes (OHLSON et al., 2010).

O vigor de uma semente pode ser responsável diretamente pela redução nos gastos econômicos voltados a produtividade, pois plântulas oriundas de sementes de alto vigor, certamente resultaram em plantas com maior poder germinativo e melhor desempenho em campo, proporcionando um estande mais uniforme e produtivo. A necessidade de um conjunto de testes para associar o potencial fisiológico ao vigor tem sido objeto de estudo de inúmeras pesquisas. Diversos autores têm relatado a importância dos testes de vigor em trabalhos com sementes de mamão (AZEVEDO e FIGUEIREDO NETO, 2014), com amendoim (BARBOSA, 2014); com milho (BALDIGA et al., 2014); com arroz crioulo (COELHO et al., 2014) com soja (SMANIOTTO et al., 2014); e, com milho doce (ZUCARELI et al., 2014).

Testes como condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, massa seca das plântulas e índice de velocidade de emergência, este, realizado concomitantemente com o teste de emergência, vem sendo utilizados para detectar as diferenças do vigor em lotes de sementes de diversas espécies. Esses testes,

apesar de não serem padronizados, são fundamentais para complementar as informações geradas pelo teste de germinação.

A condutividade elétrica baseia-se no princípio de que as sementes com menor vigor apresentam menor velocidade de restabelecimento na integridade das membranas celulares, durante a embebição liberando os solutos para o meio exterior (MARCOS FILHO; NOVEMBRE, 2009). Alguns trabalhos relatam a importância do teste de condutividade elétrica para determinar o vigor, sendo que quanto menor o seu valor da condutividade elétrica maior a integridade das membranas e conseqüentemente maior o vigor das sementes (ALBUQUERQUE et al., 2001; MUASYA et al., 2002). Diversos autores relatam a importância da diferenciação de lotes de sementes utilizando a condutividade elétrica com milho e soja (ROSA et al., 2009); com soja (BARBIERI et al., 2013); com café (DALVI et al., 2013); com aveia preta (NOGUEIRA et al., 2013); com arroz crioulo (COELHO et al., 2014), e, com feijão (SILVA et al., 2014b).

O teste de envelhecimento acelerado é um dos mais sensíveis e eficientes para avaliação do vigor de sementes de diversas espécies, a verificação da consistência dos resultados é efetuada mediante determinação do grau de umidade antes e após o período de envelhecimento artificial, nesse teste as sementes absorvem água em ambiente relativamente quente e úmido, de modo que os resultados sofrem influência, como grau de umidade no interior da câmara e envelhecimento (MARCOS FILHO; NOVEMBRE, 2009). O envelhecimento acelerado é eficiente para avaliar o vigor de lotes de sementes de feijoeiro e acompanhar a sua variação durante o período de armazenamento (KRZYZANOWSKI et al., 1982). São vários os trabalhos que mostra a eficiência do teste de envelhecimento acelerado na diferenciação de lotes de várias culturas como milho e soja (DUTRA et al., 2004); com trigo (OHLSON et al., 2010); com feijão (BERTOLIN, 2010); com soja (GIACHINI et al., 2011), e, melão (MEDEIROS et al., 2014).

As sementes vigorosas proporcionam maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase de germinação, originando plântulas com maior massa, em função do maior acúmulo de matéria (NAKAGAWA, 1999). Trzeciak (2012) trabalhando com a cultura da soja, observou que o teor de água nas sementes reduziu à medida que houve um acúmulo de matéria seca da semente.

2.3.7 Qualidade sanitária

No âmbito da avaliação da qualidade de sementes, o teste de sanidade é utilizado para definir o perfil da qualidade de um lote de sementes ao lado de outros testes que indicam a condição de germinação, vigor, pureza física e identidade genética (BRASIL, 2009a). Essa avaliação tem por objetivo determinar o grau de ocorrência de microorganismos e insetos que causam doenças ou danos às sementes durante o armazenamento, ou que são transmitidos pela semente, que são capazes de causar doenças e reduções na produtividade da cultura no campo (TALAMINI et al., 2011). Através desse teste, é possível evitar a entrada de patógenos em áreas isentas prevenir futuros prejuízos devido ao aparecimento e desenvolvimento de doenças no campo, comparar a qualidade de diferentes lotes e complementar os testes fisiológicos (ABREU, 2005).

A maioria dos patógenos utilizam as sementes como veículo de transporte e como abrigo para sobrevivência, em geral, os fungos constituem os mais numerosos e importantes grupos de fitopatógenos associados às sementes, seguido por bactérias, vírus, e alguns nematoides, estes microorganismos causam em campo os danos mais frequentes como abortos, deformações, apodrecimentos, estromatizações, manchas necróticas e descolorações que causam a perda do poder germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Os vários fungos responsáveis pela deterioração de sementes na pré-colheita e durante o armazenamento, destacam-se os gêneros *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. esses fungos, além de causarem severos danos às sementes, são conhecidos também pelo

seu elevado potencial em produzir micotoxinas (SWEENEY e DOBSON, 1998). Na cultura do feijão *Phaseolus*, Almeida et al. (2013) avaliando a sanidade das sementes observaram a presença de fungos como *Fusarium*, *Aspergillus* e *Cladosporium*, a qual demonstra o efeito da conservação no processo de deterioração das sementes durante o armazenamento.

Além dos fungos, as bactérias também constituem o grupo de microorganismos patogênicos as sementes. No feijão, por exemplo, as bacterioses causadoras de perdas são especialmente enquadradas nos gêneros *Xanthomonas*, *Pseudomonas* e *Corynebacterium* (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Essas bactérias pertencentes a estes gêneros provocam o completo apodrecimento das sementes por ocasião da germinação e a morte das plântulas nos primeiros estágios de desenvolvimento, descoloração do tegumento além de mortes das plântulas (LUCCA FILHO, 1985). Em estudos realizados por LIMA (2011), avaliando a epidemiologia da mancha bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vignicola*) na cultura do feijão, observou que esta mesma bactéria foi isolada de sementes provenientes de plantas de feijão-caupi, independentemente do estado fenológico em que a planta for inoculada. Isso indica que as sementes infectadas por essa mesma bactéria podem ser uma fonte de inóculo primário, e, importantes esforços devem ser feitos para tornar o uso de sementes sadias uma estratégia de controle da doença (HADAS et al., 2001).

A presença de pragas também afeta a qualidade sanitária das sementes, estas pragas colonizam o interior das sementes através de suas larvas, promovendo perda de peso, desvalorização comercial, redução do valor nutritivo e do grau de higiene do produto, em virtude da presença de excrementos, ovos e insetos, além de interferir no poder germinativo das sementes (GALLO et al., 2002; ALMEIDA et al., 2005). De acordo com Pascual-Villalobo e Ballesta-Acosta (2003), nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, 90% dos danos de insetos às sementes de caupi são causados pelo *Callosobruchus maculatus* que perfuram a estrutura da semente ou grãos, sendo que, sua infestação em grãos armazenados pode alcançar 50% dentro de 3 a 4 meses de armazenamento não adequado. Marsaro Júnior e Vilarinho (2011) avaliando a resistência de *Callosobruchus maculatus* observaram

que dentre as cultivares de feijão-caupi; BRS Mazagão, BRS Paraguaçu, BRS Novaera, BRS Guariba, BRS Milênio, BRS Cauamé, BR 3 Tracueteua, BR 17 Gurguéia, Vita 7, Amapá e Patativa, as mais resistentes foram BR 17 Gurguéia e BRS Cauamé, e, as mais suscetíveis foram as cultivares BRS Mazagão e Vita 7.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E DATA DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Análise de Sementes (LAS), e no de Microbiologia e Fitopatologia, ambos pertencentes ao Departamento de Ciências Vegetais (DCV) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró - RN, no período de janeiro de 2013 a agosto de 2014.

3.2 COLETA DE SEMENTES

Para realização do experimento utilizaram-se 40 amostras de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), sendo 37 de sementes próprias (utilizadas pelos produtores do Rio Grande Norte), e três amostras de sementes básicas, sendo uma da variedade BRS Pujante e duas BRS Guariba (estas utilizadas como controle). As sementes salvas foram coletadas em 10 regionais do Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte - EMATER (Assu, Caicó, Currais Novos, João Câmara, Mossoró, Pau dos Ferros, Santa Cruz, São José de Mipibu, São Paulo do Potengi e Umarizal). Cada uma dessas regionais é composta por um número variado de municípios, onde se efetuou a coleta ao acaso (Tabela 1). As sementes básicas foram produzidas pela Embrapa Produtos e Mercado, Petrolina/PE, safra 2012/2013 e serviram como referência de qualidade.

3.3 PREPARO DO MATERIAL

Após a recepção, as sementes foram homogeneizadas, acondicionadas em sacos de papel multifoliado e mantidas em ambiente controlado (15°C e 50% de umidade relativa do ar) durante toda fase a experimental. A amostra média constituída de aproximadamente 1,5 kg de sementes de feijão-caupi foi fracionada em amostras de trabalho (400g), conforme recomendação nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) para cada análise.

3.4 ANÁLISES

As sementes salvas de feijão-caupi e as produzidas pela Embrapa Produtos e Negócios, Petrolina/PE, foram submetidas às avaliações da qualidade física, fisiológica e sanitária.

Tabela 1. Regionais da EMATER RN, municípios, coordenadas geográficas e quantidades de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) obtidas.

Regional	Município	*Coordenadas geográficas (latitude; longitude; altitude)	Quantidade de amostras
Assu	Angicos	Latitude -05° 39' 56" Longitude -36° 36' 04" Altitude 110 metros	1
	Lajes	Latitude -05° 42' 00" Longitude -36° 14' 41" Altitude 199 metros	1
	São Rafael	Latitude -05° 47' 58" Longitude -36° 55' 14" Altitude 69 metros	1
Caicó	Caicó	Latitude -06° 27' 30"	1

		Longitude -37° 05' 52" Altitude 151 metros	
	São João do Sabugi	Latitude -06° 43' 06" Longitude -37° 12' 02" Altitude 187 metros	1
	Timbaúba dos Batistas	Latitude-06° 27' 54" Longitude -37° 16' 28" Altitude 161 metros	1
Currais Novos	Currais Novos	Latitude -06° 15' 39" Longitude -36° 31' 04" Altitude 341 metros	1
	Bodó	Latitude-05° 59' 18" Longitude -36° 24' 47" Altitude 560 metros	1
João Câmara	Jandaíra	Latitude-05° 21' 23" Longitude -36° 07' 41" Altitude 110 metros	1
Mossoró	Apodi	Latitude -05° 39' 51" Longitude -37° 47' 56" Altitude 67 metros	1
	Baraúna	Latitude -05° 04' 48" Longitude -37° 37' 00" Altitude 94 metros	1
	Felipe Guerra	Latitude -05° 36' 09" Longitude -37° 41' 19" Altitude 40 metros	1
	Mossoró	Latitude -05° 11' 15" Longitude -37° 20' 39" Altitude 16 metros	1
	Severiano Melo	Latitude -05° 46' 38" Longitude -37° 57' 28" Altitude 147 metros	1
Pau dos Ferros	Alexandria	Latitude -06° 24' 45" Longitude -38° 00' 57" Altitude 319 metros	1
	Luís Gomes	Latitude-06° 24' 50" Longitude-38° 23' 19" Altitude 636 metros	1
	Pau dos Ferros	Latitude -06° 06' 33" Longitude -38° 12' 16" Altitude 193 metros	1

	Portalegre	Latitude -06° 01' 26" Longitude -37° 59' 16" Altitude 642 metros	1
	Rafael Fernandes	Latitude -06° 11' 41" Longitude -38° 13' 33" Altitude 227 metros	1
	Venha Ver	Latitude -06° 19' 35" Longitude -38° 29' 03" Altitude 650 metros	1
Santa Cruz	Campo Redondo	Latitude -06° 14' 29" Longitude -36° 10' 57" Altitude 471 metros	1
	Santa Cruz	Latitude -06° 13' 46" Longitude -36° 01' 22" Altitude 236 metros	1
	Tangará	Latitude -06° 11' 58" Longitude -35° 48' 06" Altitude 186 metros	1
	Sítio Novo	Latitude -06° 06' 14" Longitude -35° 54' 40" Altitude 175 metros	1
	São José do Campestre	Latitude -06° 06' 14" Longitude -35° 54' 40" Altitude 175 metros	1
São José de Mipibu	Canguaretama	Latitude -06° 22' 48" Longitude -35° 07' 44" Altitude 5 metros	1
	Lagoa de Pedras	Latitude -06° 08' 57" Longitude -35° 26' 16" Altitude 91 metros	1
	Monte Alegre	Latitude -06° 04' 04" Longitude -35° 19' 56" Altitude 52 metros	1
	Passagem	Latitude -06° 16' 44" Longitude -35° 22' 39" Altitude 65 metros	1
	Várzea	Latitude -06° 20' 53" Longitude -35° 22' 33" Altitude 59 metros	1
São Paulo do Potengi	Barcelona	Latitude -05° 57' 02" Longitude -35° 55' 35"	1

		Altitude 124	
Lagoa de Velhos		Latitude -06° 00' 14" Longitude -35° 52' 18" Altitude 154 metros	1
Ruy Barbosa		Latitude -05° 52' 53" Longitude -35° 56' 05" Altitude 168 metros	1
Santa Maria		Latitude -05° 50' 23" Longitude -35° 41' 43" Altitude 115 metros	1
Senador Éloi de Souza		Latitude -06° 02' 08" Longitude -35° 41' 34" Altitude 113 metros	1
Umarizal	Lucrécia	Latitude -06° 07' 12" Longitude -37° 48' 56" Altitude 216 metros	1
	Umarizal	Latitude -05° 59' 26" Longitude -37° 48' 52" Altitude 166 metros	1

*Apolo (2013)

3.4.1 Análises físicas

3.4.1.1 Grau de umidade - determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas (BRASIL, 2009a), pesando-se duas subamostras de 25 sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida).

3.4.1.2 Pureza física - realizada de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009a), cuja amostra de trabalho foi analisada e fracionada em sementes puras, outras sementes e material inerte. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes puras.

3.4.1.3 Determinação de outras sementes - realizadas por identificação e contagem das sementes de outras espécies presentes na amostra de trabalho, sendo os resultados expressos em número de sementes (BRASIL, 2009a).

3.4.1.4 Peso de mil sementes - determinado pelo número de oito repetições, composta de 100 sementes para cada amostra provenientes da porção sementes puras, conforme recomendação das Regras para Análise de Semente (BRASIL, 2009a).

3.4.1.5 Peso hectolítrico - determinado através de quatro repetições, obtido de uma amostra média das repetições de cada material. Para isso, utilizou-se a balança hectolétrica com capacidade de um quarto de litro, conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009a).

3.4.2 Análises fisiológicas

3.4.2.1 Germinação - realizado com quatro subamostras de 50 sementes por amostra que foram semeadas em bandejas de alumínio, tendo como substrato areia lavada e esterilizada. Inicialmente, o substrato foi umedecido com água destilada a 60% da capacidade de retenção. Após a semeadura, as bandejas permaneceram em ambiente de laboratório (25 a 30 °C e 50% de UR). A contagem foi realizada no oitavo dia após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009a).

3.4.2.2 Primeira contagem do teste de germinação - conduzida em conjunto com o teste de germinação, com a contagem das plântulas normais aos cinco dias após a sementeira (BRASIL, 2009a).

3.4.2.3 Emergência em campo - realizado em canteiro com quatro repetições de 100 sementes, semeadas em espaçamento de 5 x 5 cm. As avaliações foram feitas aos 18 dias após a sementeira e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.4.2.4 Índice de velocidade de emergência (IVE) - conduzido em conjunto com o teste de emergência em campo, sendo realizadas contagens diárias, a partir do surgimento das primeiras plântulas emergidas. Aos 18 dias, calculou-se o IVE através da fórmula de recomendação por Maguire (1962), conforme descrito a seguir:

IVE= E1/N1 + E2/N2 +En/Nn onde: IVE= Índice de velocidade de emergência;

E1, E2, En = número de plântulas normais computadas na primeira e segunda e última contagem; N1, N2 e Nn= número de dias da sementeira a primeira, segunda e última contagem.

3.4.2.5 Massa seca da parte aérea de plântulas - as plântulas foram cortadas na região do colo no décimo oitavo dia após a sementeira e colocadas em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C por sete dias até atingirem peso constante. Os resultados médios foram expressos em gramas, dividindo o peso total das plântulas pelo número de plântulas existentes na embalagem.

3.4.2.6 Condutividade elétrica - realizada pelo método de massa utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes fisicamente puras, as quais foram pesadas em

balança semi analítica (0,001 g) e colocadas em incubadora tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) a 25 °C por 24 horas de embebição (DUTRA et al., 2006). Após esse período, foram feitas as leituras da condutividade elétrica através de condutivímetro de bancada modelo TEC-4MP e os resultados expressos em ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$).

3.4.2.7 Envelhecimento acelerado – as sementes foram distribuídas em tela suspensa no interior de caixa plástica (11 x 11 x 3,5 cm), contendo 40 mL de água destilada na parte inferior da caixa. Estas foram mantidas em câmara de germinação do tipo B.O.D., regulada a 42 °C, durante 48 horas (DUTRA e TEÓFILO, 2007b). Após esse período de exposição, retirou-se uma porção para realização do G.U. (grau de umidade) e em seguida, as demais sementes foram colocadas para germinar em quatro repetições de 50 sementes, conforme utilizado para o teste de germinação, com contagem das plântulas normais no quinto dia após a semeadura (BRASIL, 2009a).

3.4.3 Análises sanitárias

3.4.3.1 Exame de sementes infestadas por insetos - realizado em quatro subamostras de 100 sementes por amostra. As sementes foram observadas individualmente com auxílio de microscópio estereoscópio, para constatação de ovos, lavas, lagartas e insetos, bem como orifício de saída destes. O resultado foi expresso em percentagem de sementes infestadas, conforme recomendação das Regras para análise de Sementes (BRASIL, 2009a).

3.4.3.2 Teste de sanidade – As sementes foram plaqueadas sem previa desinfestação em placas de petri de 9 cm de diâmetro, contendo meio de cultura B.D. A. (batata dextrose ágar). Em seguida, foram distribuídas assepticamente 10

sementes de cada amostra por placa de Pétri contendo meio de cultura B.D.A. As placas contendo as sementes foram colocadas em câmara de incubação, sob luz fluorescente branca à temperatura de 25 ± 2 °C pelo período de sete dias. Cada amostra teve cinco repetições, representadas por uma placa de Pétri. As análises iniciais foram realizadas a olho nu e contadas as colônias fúngicas e bacterianas desenvolvidas em volta e ou sobre as sementes e os resultados expressos em porcentagem. Posteriormente, as colônias fúngicas foram examinadas ao microscópio óptico e identificadas, de acordo com o Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009b) e chave de identificação de fungos (BARNETT; HUNTER, 1998). As colônias bacterianas foram identificadas através de provas bioquímicas.

3.4.3.3 Frequência e incidência- foi determinado pela fórmula proposta por Ghiasian et al. (2004). Conforme descrito a seguir.

$$IF = \frac{NS \text{ com (FB)}}{TS} \times 100$$

IF = Incidência de infecção (%)

NS com (FB)= Número de sementes infectadas por fungo ou bactérias

TS= Total de sementes

$$FI = \frac{NA \text{ com (FB)}}{TA} \times 100$$

FI = Frequência de infecção (%)

NA com (FB) = Número de amostras que ocorreu fungo ou bactérias

TA = Total de amostras

3.4.4 Análise estatística e delineamentos utilizados

Para o teste de emergência de plântulas em campo, utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso (DBC) e nos demais testes utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott – Knott em nível de 5% de probabilidade, utilizou-se o programa estatístico ASSISTAT 7.7 beta (SILVA, 2013). Os dados em porcentagem foram transformados para $y = \arcsen \left(\frac{\sqrt{x}}{100} \right)$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 QUALIDADE FÍSICA

4.1.1 Grau de umidade

O grau de umidade inicial das sementes oscilou de 8,9 a 21,3% (base úmida), conforme Tabela 2. De acordo com a instrução normativa nº 12, de 28 de março de 2008, o percentual de umidade tecnicamente recomendável para fins de comercialização do feijão-caupi é de, no máximo, 14%. Esta recomendação ressalta que o feijão-caupi com umidade superior a 14% poderá ser comercializado, desde que não esteja ocasionando fatores de risco à saúde humana (CODAPAR, 2014). No que tange as amostras analisadas neste trabalho, 18% se encontravam acima desse valor recomendado.

Corroborando com presente trabalho, Rocha et al. (2013), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi das cultivares BRS Guariba, BRS Pujante e BRS Novaera, observaram que o grau de umidade das sementes oscilou entre 14, 12 e 11% respectivamente, estando dentro do encontrado no presente estudo. Para Carvalho e Nakagawa (2012), o teor de água entre 12 e 14% ocasiona uma elevada respiração das sementes, o que confere a perda de vigor e eventuais decréscimos na germinação, além do surgimento de pragas e fungos e outros microrganismos tanto externa como internamente.

O grau de umidade presente nas sementes influenciou no peso hectolítrico e peso de mil sementes das amostras, estas quando apresentaram menor grau de umidade observou-se um aumento no peso hectolítrico das sementes, e conseqüentemente um menor peso de mil sementes. Resultados semelhantes foram observado por Resende et al. (2008) em que a redução do grau de umidade das sementes de feijão *phaseolus* da cv Vermelho Coimbra, aumentou a massa específica aparente e unitária das sementes. No tocante o peso de mil sementes foi

observado comportamento semelhante por Oliveira Neto et al. (2012) ao qual verificou que a redução no teor de água das sementes de feijão, cultivar Emgopa 201 – ouro, ocasionou diminuição da massa de mil sementes (199,87 a 176,89 g).

4.1.2 Peso hectolítrico

O peso hectolítrico variou de 163 a 206 kg/hL para as amostras da cidade de São João do Sabugi e Guariba II (Tabela 2), respectivamente. As mostras quando comparas com os controles verificou-se que 73% destas, apresentarem-se estatisticamente inferiores aos controles BRS Pujante e BRS Guariba I e II. Apenas 27% apresentarem estatisticamente iguais. O peso hectolítrico é uma característica varietal que sofre influência do clima, solo, adubação, sistema de cultivo, ocorrência de pragas, maturidade da semente, grau de umidade, além do tratamento químico (BRASIL, 2009). Possivelmente o fator ambiente contribuiu para o resultado do material crioulo ao qual diferiu dos controles Guariba I e II. Esse material crioulo é resultado das safras 2011 a 2013, épocas de inverno irregulares ao qual possivelmente reduziu a qualidade dos materiais.

Tabela 2. Qualidade física de sementes básicas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) comparadas com 37 amostras da mesma espécie, coletadas em diferentes municípios do Rio Grande do Norte.

Amostras	GU (%)	PH (kg/hL)	PMS (g)	PF (%)	SOC
Guariba I*	9,7 f	205 b	240 f	100 a	0
Guariba II*	10,8 f	206 a	204 l	100 a	0
Pujante*	8,9 d	190 g	236 g	99,8 a	0
Alexandria	12,5 d	184 i	228 g	99,5 a	7
Angicos	12,5 d	174 n	267 d	100 a	0
Apodi	10,9 e	183 j	191 m	99 a	4
Baraúna	10,4 e	182 j	191 m	99,8 a	0
Barcelona	10,6 e	199 d	169 o	99,6 a	5
Bodó	12,7 d	180 l	264 d	98,8 a	0
Caicó	10,1 f	170 o	253 e	100 a	0
Campo Redondo	14,3 c	196 e	290 c	99,6 a	0
Canguaretama	12,2 d	190 g	159 p	100 a	0
Currais Novos	10,5 e	193 f	352 a	100 a	0
Felipe Guerra	10,3 e	182 j	219 h	97,9 b	8
Jandaíra	13,0 d	186 i	184 n	97,1 b	0
Lagoa de Pedras	13,7 c	180 l	191 m	99,1 a	22
Lagoa de Velhos	16,7 b	180 l	263 d	98,8 a	376
Lajes	11,2 e	184 i	233 g	99,8 a	0
Lucrécia	12,3 d	182 j	180 n	99,7 a	0
Luiz Gomes	11,9 d	185 i	282 c	99,9 a	2
Monte Alegre	12,7 d	192 f	177 n	98,3 b	7
Mossoró	9,9 f	174 n	240 f	98,3 b	35
Passagem	15,7 b	195 e	168 o	99,9 a	0
Pau dos Ferros	10,3 e	175 n	195 m	100 a	0
Portalegre	10,7 e	193 f	219 h	99,9 a	0
Rafael Fernandes	11,1 e	181 l	207 j	99,3 a	3
Ruy Barbosa	21,3 a	181 l	235 g	100 a	0
Santa Cruz	15,0 b	190 g	237 g	98 b	42
Santa Maria	12,9 d	205 b	201 l	98,8 a	17
São João do Sabugi	9,5 f	163 q	245 f	99,5 a	4
São José do Campestre	11,4 d	184 i	203 l	98 b	0
São Rafael	11,4 d	165 p	289 c	99,9 a	0
Senador Elói de Souza	14,5 c	183 j	302 b	100 a	0
Severiano Melo	12,9 d	183 j	212 i	98,9 a	17
Sítio Novo	11,9 d	201 c	221 h	98,8 a	0
Tangará	11,6 d	188 h	213 i	99,9 a	0
Timbaúba dos Batistas	10,9 e	177 m	256 e	99,9 a	3

Continuação da Tabela 2

Umarizal	12,0 d	183 j	207 j	99,8 a	3
Várzea	11,4 d	190 g	184 n	99,9 a	5
Venha Ver	10,6 e	166 p	250 e	99,5 a	0
CV (%)	4,64	0,2	3,78	-	-

*Amostra controle de semente básica.

**Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

***G.U = Grau de umidade (%); PH = Peso hectolítrico (kg/hL); PMS = Peso de mil sementes (g); PF = Pureza física (%); SOC = Sementes de outras culturas.

O peso volumétrico ou hectolítrico é utilizado para cálculo de capacidade de silos e depósitos em geral, além de fornecer subsídios referentes à qualidade e maturação das sementes. O peso de determinado volume de sementes é um dado necessário para o planejamento e execução de ações como acondicionamento, transporte e armazenamento e esse peso varia muito em função da densidade e das dimensões das sementes (SEVERINO et al., 2004).

4.1.3 Peso de mil sementes

Verificou-se grande variação, com valores oscilando de 159 a 352 g Canguaretama e Currais Novos (Tabela 2). Verificou-se maior peso de mil sementes na amostra de Currais Novos, diferindo estatisticamente das demais. Já as sementes básicas Pujante e Guariba I e II apresentaram valores de 236, 240 e 204, respectivamente. Para o peso de mil sementes verificou-se que 50% das amostras apresentaram estatisticamente resultado superior aos controles. Apenas 30% das amostras apresentaram resultado estatisticamente inferior aos controles. Essas variações no peso das sementes entre as cultivares analisadas estão relacionadas, provavelmente, à variação genética e ambiental existente entre as cultivares. O peso de mil sementes é uma medida de qualidade física utilizada para diferentes finalidades, dentre elas a comparação da qualidade de diferentes lotes, bem como determinação do rendimento de cultivos. Nesse mesmo raciocínio, Carvalho e

Nakagawa (2012) salientam que sementes maiores possuem maior quantidade de reserva, e são, conseqüentemente, as mais vigorosas.

No entanto, quando se comparam diferentes cultivares, os resultados devem ser interpretados com cautela, pois além das diferenças genéticas, outros fatores como as condições de produção e processamento podem interferir nos resultados (CAZETTA et al., 1995). O peso de mil sementes é uma medida bastante utilizada na separação de feijão, sendo pouco influenciada pelo ambiente (RAMALHO et al., 1993). Porém, mesmo sob diferentes condições ambientais, cada genótipo avaliado sofrerá poucas variações (COELHO et al., 2007). Entretanto, estudos realizado por Hoffmann Junior et al. (2007) observaram que em altas condições de temperatura no período reprodutivo, houve redução no peso de mil sementes para alguns genótipos menos tolerantes. Coimbra et al. (1999), relatam que o peso de mil sementes apresenta uma forte ligação com o fator produtividade, sendo assim, se houver uma redução no peso médio das sementes, provavelmente haverá um decréscimo na produção.

4.1.4 Pureza

Foram encontrados elevadas porcentagens para pureza física em todas as amostras. Para pureza física das sementes, foram observados valores de 97,1 a 100% (Tabela 2). Das amostras analisadas, apenas 5% apresentaram-se com a pureza inferior ao recomendado para comercialização de sementes de feijão-caupi, de acordo com a legislação vigente (Tabela 2), cujo mínimo aceito para classificação, em qualquer categoria, é de 98%. Possivelmente durante a colheita ou durante o armazenamento, a etapa de limpeza das sementes não foi realizada de forma correta, isso se justifica pela presença de palhas, vagens, torrões de barro e material inerte.

Diferentemente do resultado encontrado por Costa et al. (2013) que avaliaram sementes de cultivares de feijão-caupi de diferentes origens e sistemas de produção, observaram que, das amostras analisadas, 64% apresentaram índices

de pureza iguais ou superiores ao recomendado pela legislação (98%), estando esse resultado inferior ao encontrado no estudo atual, em que 95% das amostras apresentaram pureza igual ou superior recomendado pela legislação.

4.1.5 Sementes de outras culturas

A determinação de outras sementes, por número, tem por finalidade principal estimar o número de sementes de plantas consideradas nocivas por lei, presentes nos lotes de sementes analisados (ISTA, 2007). No presente estudo, observou-se que as sementes básicas, variedades Pujante e Guariba I e II (controles) apresentaram-se livres de contaminação de sementes de outras culturas e de mesma espécie. Por outro lado, das 37 amostras oriundas dos diversos municípios do Rio Grande do Norte, 45% se apresentaram contaminadas com sementes de outras espécies cultivadas e por sementes de cultivares diferentes da mesma espécie. Os valores obtidos variaram de zero a 376 sementes para as amostras de trabalho analisadas (Tabela 2). De acordo a instrução normativa vigente nº 45, de 17 de setembro de 2013 para produção de sementes básicas e de primeira geração (C1) de feijão-caupi, não é tolerável nenhuma semente de outra espécie por amostra analisada, enquanto que para sementes certificada de segunda geração (C2) é permitido uma semente presente na amostra, e de duas sementes para a categoria (S1 e S2) (ABRASEM, 2013). Portanto, com base nessa legislação, das 37 amostras analisadas, 45% amostras foram consideradas grãos. Com isso, verifica-se que o controle de qualidade desses agricultores não está sendo adequado nas etapas de operações de seleção de seus materiais.

Não foi observada a presença de sementes de outras culturas, silvestres comuns, nocivas toleradas e proibidas. Independentemente das amostras analisadas, todas estiveram isentas de sementes nocivas proibidas, sendo um resultado importante, uma vez que a presença de apenas uma dessas sementes na amostra de trabalho seria suficiente para que o lote fosse impedido de comercialização, conforme Instrução Normativa. nº 45 de 17/09/2013.

4.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA

4.2.1 Germinação e primeira contagem

Para todas as amostras, os resultados de germinação ficaram acima do mínimo estabelecido pelas normas para produção de sementes, que é de, no mínimo, 70% para sementes básicas e 80% para as demais categorias (ABRASEM, 2013). No tocante as sementes oriundas do município de Ruy Barbosa, estas continham inicialmente, alto grau de umidade (Tabela 2) e, com isso a germinação foi negativamente afetada, com resultado de 39%. O grau de umidade superior a 14% ocasiona aumento da respiração das sementes, na maioria dos cereais, provocando sua deterioração SILVA (2008). Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), o grau de umidade das sementes quando presente de forma relativamente alto aumenta consideravelmente a sua atividade respiratória tornando-se intensa, como também, pode proporcionar decréscimos na matéria de reserva da semente e, conseqüentemente, eventuais decréscimos na germinação.

Das 37 amostras de feijão-caupi analisadas (Tabela 3), 97% destas obtiveram valores de germinação acima do mínimo estabelecido pela Legislação de acordo com a Instrução Normativa. nº 45, 17/09/2013. As amostras das cidades de Baraúna, Bodó, Passagem, Jandaíra e Venha Ver apresentaram germinação estatisticamente semelhantes às amostras controle (Guariba e Pujante). Porém, as demais amostras (86%), quando comparadas com os controles, apresentaram resultado inferior. Possivelmente pelos controles Guariba e Pujante terem origem certificada com garantia da pureza genética e varietal, e, também, possuírem características superiores por terem sido originadas por processos controlados supervisionados de produção. A utilização de sementes crioulas, também chamadas de sementes salvas, além de não trazer o resultado de produtividade esperado põe em risco todos os investimentos feitos para a produção (TOZZO e PESKE, 2008).

Para Lobo Júnior et al. (2013) essas sementes próprias por não atenderem aos padrões estabelecidos para a cultura, provocam falhas na germinação, retardo na emergência de plântulas, dentre outros problemas.

O teste de germinação e primeira contagem de germinação conseguiram diferenciar em seis e sete amostras os níveis de vigor dos genótipos analisados. Porém, estes são realizados em condições ótimas de laboratório sendo necessário à utilização de outros testes complementares na diferenciação do vigor de sementes (HÖFS et al., 2004). Na primeira contagem de plântulas, verificou-se que as amostras variaram de 28 a 97% para as amostras oriundas dos municípios de Ruy Barbosa e Passagem (Tabela 3). 8% das amostras não apresentaram o mínimo de germinação exigido pela legislação para produção de sementes básicas. As amostras quando comparadas com os controles observou-se que 81% destas apresentaram resultado estatisticamente inferior. Resultados semelhantes foram observados por Borba et al. (2014), avaliando o metabolismo antioxidativo para separação de lotes de sementes de feijão-caupi, em que o vigor caracterizado pelo teste de primeira contagem permitiu diferenciar os lotes de sementes desta espécie, destes lotes, o três foi o mais vigoroso, apresentando 62% de sementes germinadas ao cinco após a semeadura, enquanto que o um, de menor vigor, resultou com 34% de germinação.

Na determinação do teste de primeira contagem, as amostras provenientes dos municípios de Lajes (60%), Ruy Barbosa (28%) e Santa Cruz (60%), não apresentaram o mínimo exigido pela legislação de sementes básicas (70%). Com exceção destas, as demais amostras apresentaram o mínimo de germinação, estabelecido pela lei, para ambas as categorias. Porém, ao comparar com os controles, verificou-se que, 81% das amostras apresentaram índice de germinação inferior. Os resultados obtidos nos testes de germinação e primeira contagem possibilitou observar diferenças entre os materiais, sugerindo assim, à existência de variabilidade genética para esse caráter e que este também sofre influência do ambiente de cultivo conforme o genótipo. Desta forma, alguns genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) e feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) se destacam para determinado ambiente em particular, devido às suas territorialidades, como já foi

observado em pesquisas (COELHO et al., 2010; DUTRA et al., 2007a; TEIXEIRA et al., 2010).

Tabela 3. Qualidade fisiológica de sementes básicas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) comparadas com 37 amostras da mesma espécie, coletadas em diferentes municípios do Rio Grande do Norte.

Amostras	G*** (%)		PCG*** (%)		EC*** (%)		IVE***		EA*** (%)		GU/EA*** (%)		CE*** ($\mu\text{S. cm}^{-1} \cdot \text{g}^1$)		MS*** (g)	
Guariba I*	97	a	89	a	91	a	14,9	b	81	c	27,6	a	186,65	b	12,8	c
Guariba II*	98	a	97	a	94	a	15,9	a	92	a	22,5	c	192,45	b	13,4	b
Pujante*	99	a	97	a	98	a	15,4	a	93	a	24,3	b	74,60	h	13,8	b
Alexandria	82	d	81	c	93	a	15,2	a	85	b	25,3	b	94,47	f	11,8	c
Angicos	95	b	90	b	92	a	15,4	a	87	b	22,1	c	119,07	e	12	c
Apodi	93	b	92	b	94	a	15,8	a	84	b	29,2	a	122,60	e	10,7	d
Baraúna	97	a	94	a	97	a	16,3	a	95	a	23,2	c	72,40	h	11,8	c
Barcelona	95	b	88	b	94	a	15,1	a	95	a	23,1	c	66,20	h	8,7	e
Bodó	97	a	95	a	82	b	16,0	a	84	b	22,9	c	62,07	h	14,8	a
Caicó	93	b	92	b	93	a	14,9	b	83	b	24,1	b	92,47	f	12	c
Campo Redondo	88	c	83	c	92	a	15,0	a	86	b	16,9	e	175,82	c	13,5	b
Canguaretama	92	c	90	b	76	b	12,8	c	73	d	24,9	b	110,40	e	8,5	e
Currais Novos	94	b	95	a	83	b	13,9	b	89	b	20,8	c	151,35	d	15,4	a
Felipe Guerra	89	c	84	c	93	a	14,8	b	85	b	24,7	b	64,82	h	11,9	c
Jandaíra	98	a	96	a	85	b	14,2	b	84	b	25,2	b	94,50	f	9,7	d
Lagoa de Pedras	90	c	87	c	84	b	14,6	b	86	b	26,9	a	159,37	d	9,9	d
Lagoa de Velhos	96	b	84	c	88	a	14,5	b	97	a	18,9	d	65,47	h	13	c
Lajes	73	f	60	e	77	b	11,2	c	6	g	25,3	b	178,67	c	8,4	e
Lucrécia	85	d	84	c	92	a	14,6	b	71	d	29,0	a	180,05	c	8,3	e
Luiz Gomes	85	d	79	d	89	a	14,6	b	78	c	17,7	e	54,92	h	13,3	b
Monte Alegre	88	c	84	c	80	b	13,5	b	37	e	22,5	c	259,62	a	7,8	e
Mossoró	90	c	81	c	94	a	15,5	a	81	c	21,3	c	93,52	f	13	c
Passagem	98	a	97	a	90	a	15,0	a	78	c	28,5	a	108,60	e	8,5	e
Pau dos Ferros	89	c	86	c	90	a	14,7	b	76	c	28,5	a	124,77	e	10,1	d
Portalegre	72	f	74	d	89	a	14,7	b	84	b	23,5	b	86,12	g	10,1	d
Rafael Fernandes	75	f	74	d	82	b	13,5	b	78	c	22,9	c	74,00	h	10,9	d

Continuação da Tabela 3

Ruy Barbosa	39	g	28	f	43	c	7,5	d	15	f	25,2	b	198,42	b	4,7	f
Santa Cruz	73	f	60	e	75	b	12,2	c	68	d	19,1	d	62,32	h	9,1	d
Santa Maria	82	d	77	d	86	b	14,4	b	79	c	27,5	a	123,97	e	10,1	d
São João do Sabugi	79	e	77	d	85	b	13,9	b	72	d	24,7	b	90,05	f	11,5	c
São José do Campestre	90	c	79	d	92	a	13,9	b	69	d	22,3	c	82,47	g	10,5	d
São Rafael	95	b	90	b	90	a	14,2	b	78	c	17,5	e	66,27	h	15,5	a
Senador Elói de Souza	89	c	88	b	74	b	12,0	c	75	c	17,2	e	125,25	e	10	d
Severiano Melo	92	c	91	b	82	b	13,7	b	70	d	23,8	b	96,87	f	8,5	e
Sítio Novo	94	b	89	b	91	a	15,6	a	87	b	21,6	c	133,87	e	13	c
Tangará	96	b	97	a	87	a	14,7	b	77	c	25,7	b	126,15	e	10,8	d
Timbaúba dos Batistas	89	c	89	b	92	a	15,1	a	79	c	22,5	c	90,77	f	13,8	b
Umarizal	90	c	85	c	84	b	13,9	b	69	d	19,9	d	118,50	e	9,6	d
Várzea	95	b	91	b	89	a	13,7	b	40	e	25,3	b	167,87	d	9,3	d
Venha-Ver	97	a	92	b	93	a	14,4	b	81	c	18,7	d	96,72	f	11,9	c
CV (%)	3,28		4,9		7,96		6,73		6,32		4,78		10,2		11,89	

* Amostra controle de semente básica.

** Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

*** G (%)= Teste de germinação, PCG (%)= Primeira contagem de germinação, EC= emergência em campo, IVE índice de velocidade de emergência, EA= Envelhecimento acelerado, CE= Condutividade elétrica, GU/EA= Grau de umidade após o envelhecimento acelerado, MS= Matéria seca de plântulas.

4.2.2 Emergência em campo, índice de velocidade de emergência e matéria seca de plântulas

A emergência em campo, índice de velocidade de emergência e matéria seca de plântulas foram realizados concomitantemente. A emergência em campo apresentou variação de 43% para as amostras oriundas de Ruy Barbosa, a 98% para a amostra controle Pujante (Tabela 3). Das 37 amostras de feijão-caupi analisadas, verificou-se que apenas a amostra proveniente do município de Ruy Barbosa (43%) não apresentou o padrão mínimo de germinação (70%). As demais amostras apresentaram uma germinação satisfatória estando dentro do permitido pela legislação. No entanto, quando comparadas com os controles, observaram-se que 40% apresentaram germinação inferior aos controles. Na emergência em campo foi observada que quanto maior a velocidade de emergência maior a porcentagem de germinação das sementes, ou seja, quanto maior a germinação maior o número de sementes emergidas por dia. Esse fato é extremamente desejável, pois as plântulas ficam menos vulneráveis as condições adversas do meio por emergirem mais rapidamente e passam menos tempo nos estádios iniciais de desenvolvimento.

O índice de velocidade de emergência apresentou valores entre 7,5 a 16,3 sementes emergidas/dia para os municípios de Ruy Barbosa e Baraúna, respectivamente (Tabela 3). Apenas 13% (Canguaretama, Lajes, Ruy Barbosa, Santa Cruz e Senador Elói de Souza) das amostras apresentaram resultados estatisticamente inferiores aos controles. As amostras dos municípios de Bodó e Baraúna apresentaram resultados superior aos controles, porém, não diferiram estatisticamente quando comparadas com as dos controle (Guariba I e II).

Para massa seca acumulada de plântulas, observou-se o crescimento de fitomassa de plântulas de 4,7 a 15,5 g para as amostras oriundas dos municípios de Ruy Barbosa e São Rafael (Tabela 3). Os maiores teores de matéria seca de plântulas, não foram observados para os controles, estas, apresentaram comportamento intermediário. Os maiores acumuladores de massa seca foram as amostras de sementes oriundas dos municípios de oriundos das de Bodó (14,8g), Currais Novos (14,4g) e São Rafael (15,5g), sendo superiores aos resultados

encontrados para os controles. Os controles Pujante e Guariba I e II apresentaram comportamento intermediário, estando estatisticamente iguais a 32% das amostras, e apresentando-se estatisticamente superior a 60% das amostras. Para Nakagawa (1999), as sementes vigorosas proporcionam maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase de germinação, originando plântulas com maior massa, em função do maior acúmulo de matéria.

Para matéria seca de plântulas foi observada que quando maior a velocidade de germinação, maior a germinação e conseqüentemente maior porcentagem de crescimento de plântulas. Este comportamento foi observado para o material crioulo, não sendo observado para as sementes básicas. Isto pode ter ocorrido devido alguns materiais apresentarem elevada variabilidade genética e adaptação a ambientes rústicos de cultivo, como deficiência hídrica, escassez de nutrientes no solo, excesso de acidez ou alcalinidade (PATERNIANI et al., 2000). De acordo com Mondo et al. (2012), as plantas originadas de sementes de alto potencial fisiológico apresentam maior eficiência na produção de massa seca, sendo as diferenças reduzidas com o desenvolvimento das plantas.

Resultados contrários foram observados por Dutra et al. (2012), com sementes de feijão-caupi, cv. Canapuzinho, estes verificaram que o IVE, a emergência de plântulas e massa seca não apresentaram relação entre si, comportando-se de forma distinta.

4.2.3. Envelhecimento acelerado

O grau de umidade após o envelhecimento acelerado variou de 16,9 a 29,2% para as amostras oriundas dos municípios de Campo Redondo e Apodi (Tabela 3). O teste do envelhecimento acelerado estratificou as amostras em sete níveis de vigor com variação de germinação entre 6 a 97% para as amostras oriundas de Lajes e Lagoa de Velhos respectivamente. O envelhecimento acelerado conseguiu detectar diferenças mais sutis na germinação das amostras oriundas de

diferentes municípios, identificando e diferenciando os lotes que apresenta uma baixa germinação de sementes.

As amostras que apresentaram menor percentual de germinação foram oriundas dos municípios de Lajes (6%), Monte Alegre (37%), Ruy Barbosa (15%), Santa Cruz (68%), São José do Campestre (69%), Umarizal (69%) e Várzea (40%), estas apresentaram reduzida germinação estando fora do padrão de qualidade de acordo com a legislação de produção de sementes básicas (70%). Quando comparada com os controles observou-se que 32% dos lotes apresentaram resultado estatisticamente inferior aos controles Pujante e Guariba I e II. As amostras oriundas dos municípios de Baraúna (95%), Barcelona (95%) e Lagoa de Velhos (97%) apresentaram resultados superiores aos controles Guariba II (92%) e Pujante (93%), porém, não diferindo estatisticamente destas. As amostras que apresentaram-se estaticamente igual aos controles corresponde a 68%.

Na relação do teste de germinação com o envelhecimento acelerado, observa-se que as sementes que apresentaram alta germinação, estas, mantiveram o mesmo potencial após o envelhecimento, porém com uma pequena redução na germinação, possivelmente devido à intensificação da atividade metabólica nas sementes levando ao aumento da deterioração fisiológica destas. Corroborando com o presente estudo, Amaro et al. (2014), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), observaram relação do envelhecimento acelerado com o teste de germinação, em que as cultivares Ouro Vermelho, Ouro Negro e Madrepérola evidenciaram superioridade na germinação quando submetidas ao envelhecimento acelerado.

4.2.4. Condutividade elétrica

Para o teste de condutividade elétrica foi observado valores oscilando de 54,92 a 259,62 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ para as amostras oriundas de Luiz Gomes e Monte Alegre (Tabela 3) respectivamente. O teste de condutividade elétrica conseguiu diferenciar em 8 classes os níveis de vigor após a embebição. Este é um dos mais

eficientes testes rápido na diferenciação de vigor de lotes de sementes, em que consegue-se detectar os primeiros sintomas de deterioração das sementes, pois está relacionado à integridade das membranas celulares. Quanto menor o seu valor, maior a integridade das membranas e conseqüentemente maior o vigor das sementes (ALBUQUERQUE et al., 2001; MUASYA et al., 2002).

Dentre as amostras analisadas, verificou-se que as amostras oriundas de Monte Alegre ($259,62 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) apresentou maior condutividade elétrica diferindo estatisticamente dos demais. As amostras oriundas do município de Ruy Barbosa e os tratamentos controles Guariba I e II apresentaram maior condutividade elétrica, diferindo estatisticamente das demais amostras e do tratamento controle Pujante. As amostras que apresentaram menor condutividade elétrica estatisticamente foram as amostras oriundas dos municípios de Baraúna ($72,40 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), Barcelona ($66,20 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), Bodó ($62,07 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), Felipe Guerra ($64,82 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), Lagoa de velhos ($65,47 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), Luis Gomes ($54,92 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), Rafael Fernandes ($74,00 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), Santa Cruz ($62,32 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), São Rafael ($66,27 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) e o tratamento controle Pujante ($74,60 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), correspondendo a 27% das amostras. 95% das amostras apresentaram-se resultado estatisticamente inferior aos controles Guariba I e II. As demais amostras possivelmente pela forma de armazenamento, ponto de colheita e características genéticas apresentaram alta condutividade elétrica. Segundo Ullmann et al. (2015), o aumento da condutividade elétrica expressa uma desorganização maior das células das membranas das sementes tornando a semente mais suscetível aos danos favorecidos por interferência externa, como condições ambientais e ações de patógenos, comprometendo a qualidade fisiológica e o vigor.

Corroborando com os dados encontrados Silva et al. (2014a), avaliando a qualidade de sementes de oito genótipos de feijão caupi (BRS Guariba, BRS Marataoã, BRS Pajeú, BRS Itaim, BRS Paraguaçu, BRS Potengi, BRS Cauamé e BRS Xiquexique), observaram que o teste de condutividade não foi eficiente, uma vez que o teste relacionou uma alta condutividade elétrica com uma alta porcentagem de germinação para cultivar BRS Potengi. Para as cultivares BRS

Marataoã e BRS Pajeú, de cor de tegumento esverdeado e marrom-claro, respectivamente, apresentaram menores valores de CE.

Para Carvalho e Nakagawa (2012), a deterioração de sementes pode ter início antes da colheita, após a maturidade fisiológica das sementes e continuar durante a colheita, processamento e armazenamento, sofrendo grande influência da genética, processo de produção e fatores ambientais.

4.3 QUALIDADE SANITÁRIA

4.3.1 Fungos de armazenamento e fitopatogênicos

Na determinação de microrganismos foram observados fungos de armazenamento e fitopatogênicos, estes, não influenciaram na germinação dos lotes de sementes, com exceção da amostra proveniente do município de Ruy Barbosa onde foi observado a olho nu, crescimento fúngico sobre as sementes. Esta amostra apresentou alto grau de umidade o que propiciou o desenvolvimento excessivo de fungos e menor porcentagem de germinação (39%) em relação às demais amostras, (Tabelas 3 e 4) estando em desacordo com as regras de produção de sementes tipo básica (70%) e demais categorias (C1, C2, S1 e S2) que é de 80% de germinação.

Tabela 4. Qualidade sanitária de sementes básicas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) comparadas com 37 amostras da mesma espécie, coletadas em diferentes municípios do Rio Grande do Norte.

Incidência de fungos e bactérias (%)													
Amostras	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Binolaris</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Macrophomina</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Pleurophagminum</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Rizoctonia</i> sp.	<i>Rhizobium</i> sp.	<i>Pantoea</i> sp.	Pragas (%)
Guariba I*		18			6				2	4	38		0,00 e
Guariba II*									4		82		0,00 e
Pujante *		2			6		4		2	4	34		0,00 e
Alexandria						16			10		12		10,50 d
Angicos		14				4			4	2	20		35,00 a
Apodi		38								2	32		3,50 e
Baraúna		6							10		10		2,50 e
Barcelona		14			2	10			2		32		0,00 e
Bodó						13					56		0,00 e
Caicó					2	6			4	4	4	2	21,00 b
Campo Redondo					4	2			14	8	6		14,00 c
Canguaretama					16	2			6	10	10		5,50 d
Currais Novos		6							8		68		5,00 d
Felipe Guerra		32				6			2	16	2		2,00 e
Jandaíra		4							8		52		15,00 c
Lagoa de Pedras		4			8	2	4		4	10	30		26,00 b
Lagoa de Velhos	2	2	2		4						56		6,00 d
Lajes		6				4			2	4	11		0,50 e
Lucrécia		54			6				6		34		1,50 e
Luiz Gomes						38			4	2	50		1,00 e
Monte Alegre		8					2	2	4	2	80		11,00 c
Mossoró					4	6			2	8	12		16,00 c
Passagem		2		2	4	18				2	36		1,00 e
Pau dos Ferros	10	10				18				22	24		2,50 e

Continuação da Tabela 4

Amostras	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Macrophomina</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Pleurophragminium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Rizoctonia</i> sp.	<i>Rhizobium</i> sp.	<i>Pantoea</i> sp.	Pragas (%)
Portalegre						38			8	4	10		10,00 d
Rafael Fernandes					4	30			2	28	6		14,00 c
Ruy Barbosa		6				6	2			18	66		1,50 e
Santa Cruz					2				8	4	30		3,50e
Santa Maria						14				36	16		8,50d
São João do Sabugi		10				16			8	2	4		26,00b
São José do Campestre					26	2			4	10	32		0,50e
São Rafael		4	2			12			6	20	6		6,00d
Senador Elói de Souza					10	8			2	30	2		21,50b
Severiano Melo		30				2			2		82		12,00c
Sítio Novo					22				12	8	6		12,50c
Tangará		4			20				2	8	4		5,00d
Timbaúba dos Batistas		2				12			6	22	4		6,00d
Umarizal		10				4	12			10	4		0,50e
Várzea					2	2					40		5,50d
Venha Ver	2	28			2			6		4	16		9,00d
Frequência (%)	10	60	8	5	53	60	13	5	73	70	100	3	
CV (%)													39,89

* Amostras controle de semente básica.

** Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os fungos fitopatogênicos variaram com a frequência de 5% (*Colletotricchum* sp.) a 70% (*Rhizoctonia* sp.). Os fungos de armazenamento variaram de 13% (*Penicillium* sp.) a 73% (*Rhizopus* sp.). Os fungos foram os microorganismos de maior diversidade, tendo sido encontrados em 10 gêneros avaliados. Entre os fungos identificados de maior frequência estão: *Rhizopus* sp. (73%), *Rizoctonia* sp. (70%), *Macrophomina phsaseolina* (60%), *Aspergillus* sp. (60%) e *Fusarium* sp. (53%) (Tabela 4 e Figuras 1, 2 e 3).

A ocorrência de *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sobre sementes de feijão-caupi, têm sido observada e relatada por outros autores (TORRES; BRINGEL (2005), SILVA (2006), RODRIGUES; MENEZES (2002), SALLIS et al., 2001)).

As amostras que apresentaram maior incidência de *Aspergillus* sp. foram as oriundas dos municípios de Lucrécia (54%) e Apodi (38%) enquanto que as amostras que apresentaram a menor incidência foram as oriundas de Lagoa de Velhos, Passagem, Timbaúba dos Batistas, e a amostra controle Pujante, todas com apenas 2% de incidência deste fungo. As demais amostras variaram entre 4 a 38% de incidência (Tabela 4 e Figuras 1, 2 e 3).

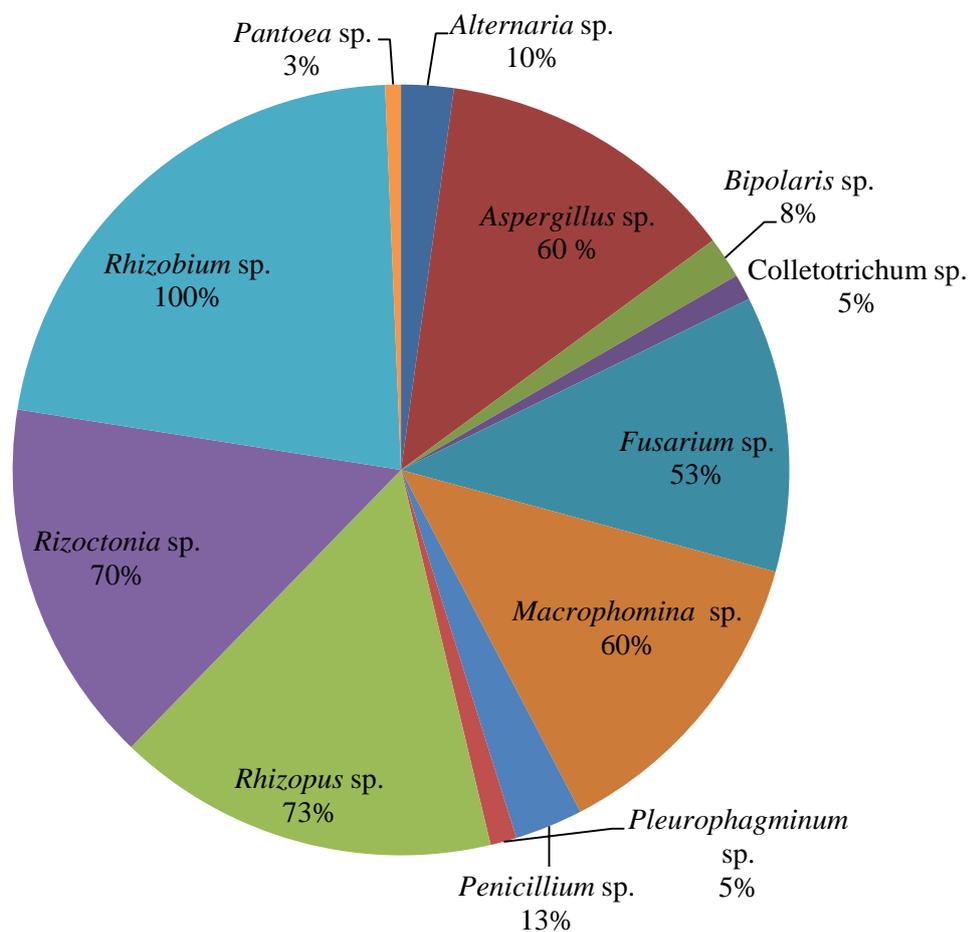


Figura 1. Frequência de microrganismos encontrados nas 37 amostras de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), oriundas de diversos municípios do Rio Grande do Norte e sementes básicas (BRS Guariba e BRS Pujante).

A ocorrência do fungo *Penicillium* sp. ficou restrito a 5 amostras de um total de 40. A amostra que apresentou a maior incidência (12%) foi a do lote de sementes oriundo do município de Umarizal, enquanto que os lotes oriundos de Monte Alegre e Ruy Barbosa apresentaram a menor frequência (2%) (Tabela 4 e Figuras 1, 2 e 3). As demais amostras relativas à Lagoa de Pedras e a amostra controle Pujante apresentaram uma frequência de 4% (Tabela 4 e Figuras 1, 2 e 3). Em outro trabalho, à frequência do fungo *Penicillium* sp. em sementes de feijão-

caupi, no estado do Ceará, também foi semelhante (13%) no genótipo Costela de vaca (GOMES, 2008) ou seja, próximo ao encontrado no presente estudo (12%). Em outras regiões do Brasil como no município de São José do Norte no Rio Grande do Sul, foi encontrado maior frequência deste fungo (63%) em amostras de sementes de feijão-caupi (SALLIS et al., 2001).

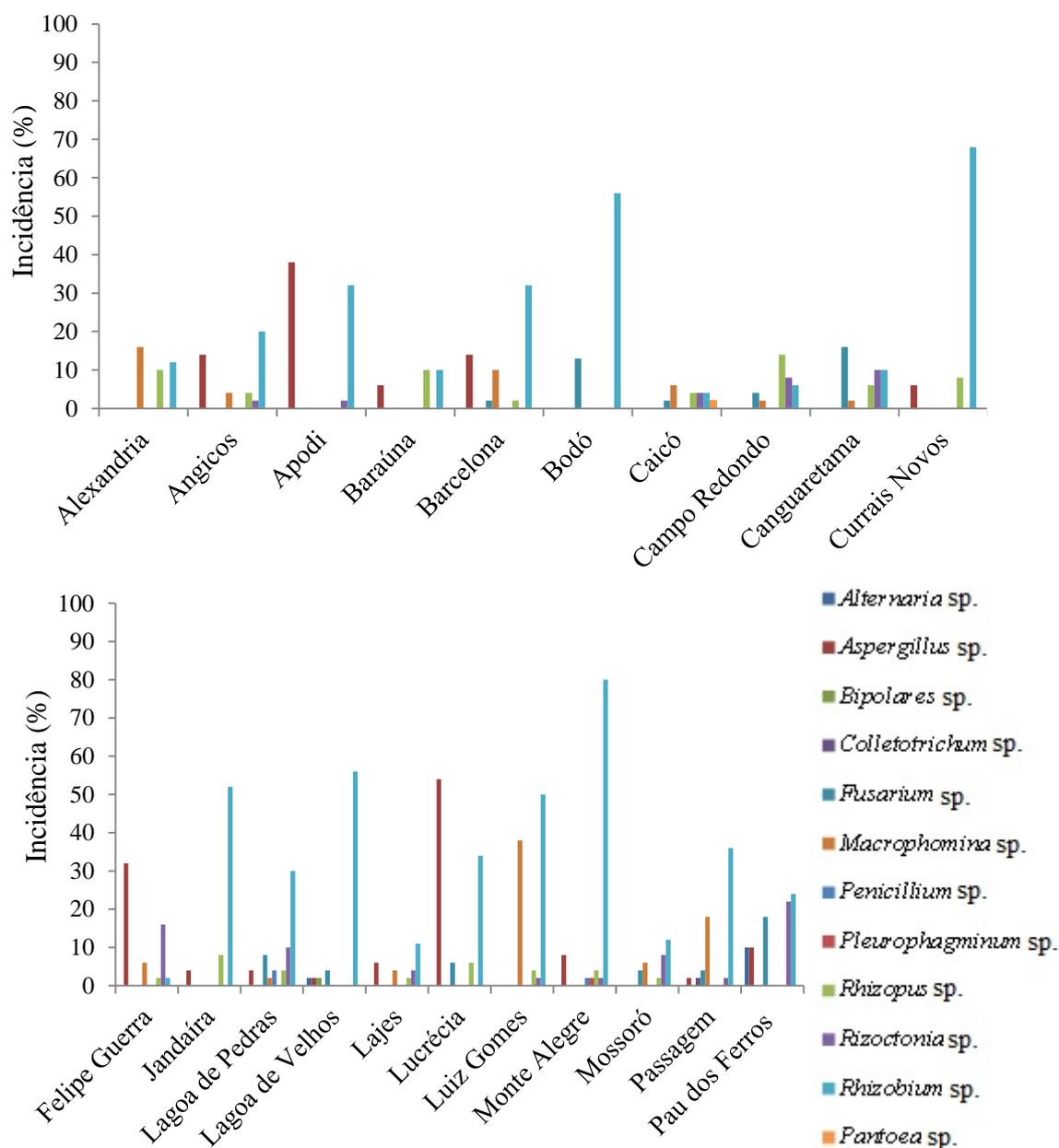


Figura 2A. Incidência de microrganismos encontrados nas 37 amostras de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), oriundas de diversos municípios do Rio Grande do Norte e sementes básicas (BRS Guariba e BRS Pujante).

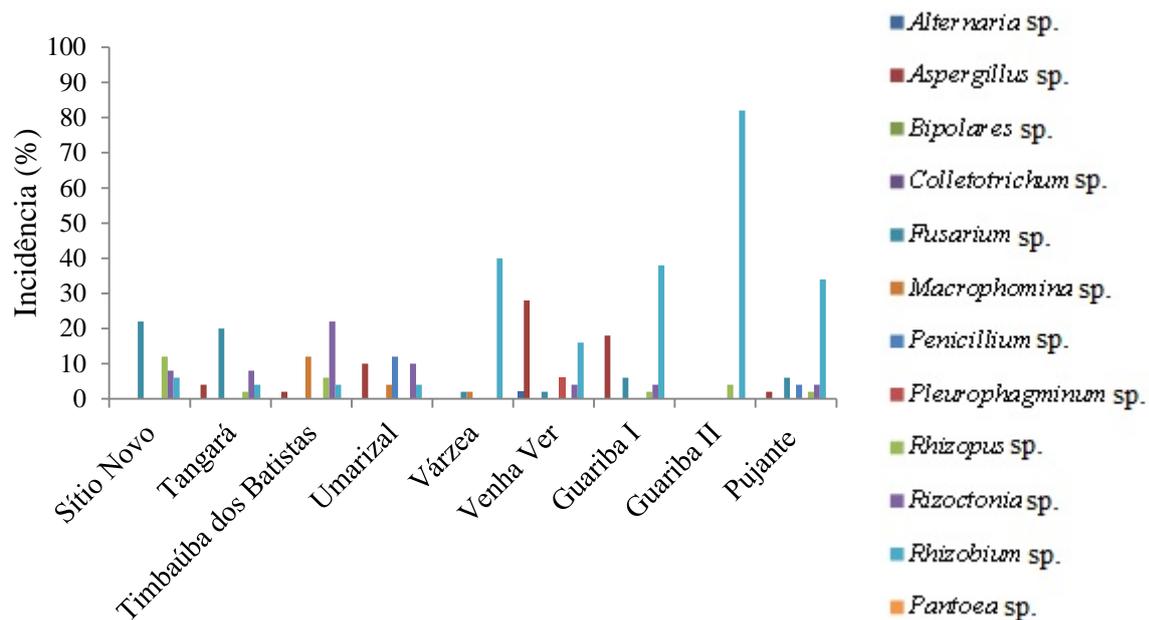
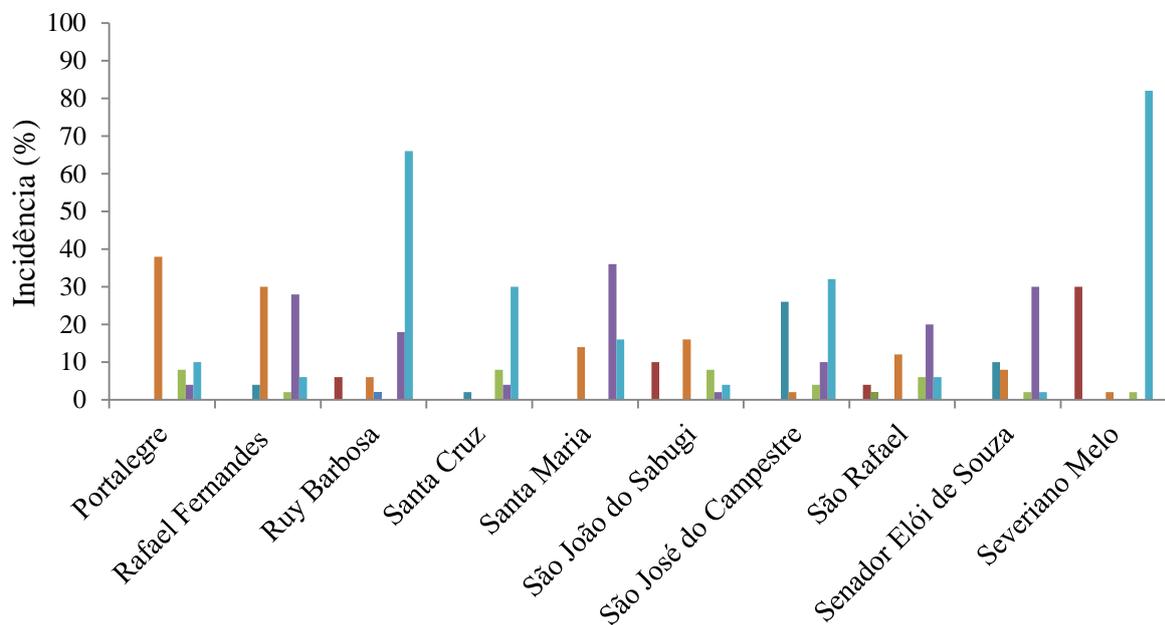


Figura 2B. Incidência de microrganismos encontrados nas 37 amostras de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), oriundas de diversos municípios do Rio Grande do Norte e sementes básicas (BRS Guariba e BRS Pujante).

Fungos de armazenamento como *Aspergillus* e *Penicillium* podem ser altamente prejudiciais às sementes, podendo promover a perda do poder germinativo e morte do embrião, apodrecimento da semente, aquecimento da massa com aceleração na taxa respiratória e conseqüente deterioração desta, além de atuarem na produção de micotoxinas, algumas destas letais a homens e animais, como por exemplo, a aflatoxina (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Outros fungos encontrados apresentaram menor frequência como o fungo *Bipolaris* sp. (8%) e *Pleurophragmium* sp. (5%) (Tabela 4 e Figuras 1, 2 e 3). *Bipolaris* sp. comumente é encontrado em sementes de várias espécies principalmente de gramíneas (KOBAYASTI; PIRES, 2011) e *Pleurophragmium* sp. é considerado como fungo decompositor e saprófita podendo estar presente em vegetais já em decomposição (D SOUZA; BHAT, 2012).

Os fungos considerados fitopatogênicos encontrados nas amostras de sementes foram *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium* sp., *Rizoctonia* sp., *Colletotrichum* sp., e *Alternaria* sp. entre estes, *Rizoctonia* sp. apresentou a maior frequência (70%) seguido por *Macrophomina phaseolina* (60%) e *Fusarium* sp. (53%). O fungo *Alternaria* sp. apresentou apenas 10% de frequência e o fungo *Colletotrichum* sp. 5% (Tabela 4 e Figuras 1, 2 e 3). Das 40 amostras avaliadas, apenas as sementes oriundas de 15 municípios não apresentaram incidência de *Rizoctonia* sp., 13 não apresentaram a ocorrência de *M. phaseolina*, 18 não apresentaram a ocorrência de *Fusarium* sp. e apenas a amostra do município de Passagem apresentou a ocorrência de *Colletotrichum* sp. (Tabela 4 e Figuras 1, 2 e 3). Vários autores também relataram a presença destes fungos nos levantamentos em sementes de feijão-caupi (SALLIS et al., 2001, IKRAM; DAWAR, 2013, ITO et al., 2013).

Frequências menores de *Fusarium* spp foram encontradas em outros estudos sobre fungos endofíticos em sementes de feijão-caupi, na região de Pernambuco, onde de sete espécies de *Fusarium*, 6,33% foram de *F. semitectum*, 2,98% de *F. equiseti* 2,22% de *F. oxysporum*, 0,70% de *F. solani*, 0,32% de *F. anthophilum*, 0,19% de *F. sporotrichioides* e 0,13% de *F. moniliforme* causando algumas destas espécies inibição na germinação, ataque de plântulas e necrose nas

radículas (RODRIGUES; MENEZES, 2002). Também em outro estudo neste mesmo estado brasileiro o fungo *F. oxysporum* foi o mais frequente em levantamentos da população fúngica associada às sementes de feijão-caupi, apresentando índices de 46,7% (BARROS et al., 1985) sendo ainda menor que a frequência de *Fusarium* sp. (53%) encontrada neste estudo (Tabela 4 e Figuras 1, 2 e 3).

A maioria dos patógenos do feijão-caupi são transmitidos e disseminados por sementes, principalmente os fungos, estabelecendo assim possíveis focos primários de infecção em novas áreas de cultivo. O uso de semente infectada ou contaminada além do fator negativo referentes à disseminação e transmissão de patógenos as plantas oriundas desta germinação, podem também contaminar outras plantas na mesma lavoura causando perdas no rendimento da cultura (ARAÚJO, 1984; ITO et al., 2013).

Fungos fitopatogênicos, podem atacar as sementes de feijão-caupi desencadeando doenças nas plântulas e impedindo o seu desenvolvimento normal (SILVA, 2006). Sintomas como damping-off, podridão de raízes e colo com consequente sintomas indiretos de deficiência nutricional, necrose nas folhas, amarelecimento, murcha e morte das plantas, podem ser causado por fungos como: *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* (IKRAM; DAWAR, 2013).

Outros patógenos também detectados em menor frequência como *Alternaria* sp. (10%) e *Colletotrichum* sp. (5%) (Tabela 4 e Figuras 1, 2 e 3) apresentam importância expressiva principalmente quando veiculados por sementes, pois podem contaminar áreas de cultivo e causar perdas significativas dependendo das condições ambientais (SALLIS et al., 2001). O fungo *Alternaria* sp., agente causal da doença denominada mancha de alternaria sobrevive de uma estação a outra em restos de cultura infectada e em sementes infestadas e/ou infectadas (TU, 1984). O fungo *Colletotrichum* sp. agente causal da antracnose, doença severa do feijão comum que atinge também o feijão-caupi, causa redução no rendimento da cultura e deprecia a qualidade ao ocasionar manchas nos grãos (SALLIS et al., 2001).

4.3.2 Bactérias

Nas análises sanitárias das amostras de sementes foram encontradas bactérias em 100% das amostras examinadas e dentre os gêneros, *Rhizobium* sp. foi a de maior frequência (100%). A bactéria *Pantoea* sp. teve frequência menor que 3% e apareceu exclusivamente na amostra proveniente do município de Caicó com incidência de 2% na amostra (Tabela 4 e Figuras 1, 2 e 3)

As bactérias do gênero *Rhizobium* sp. são simbióticas de plantas leguminosas, realizam fixação biológica de nitrogênio e apresentam papel fundamental no aumento de produção do feijão-caupi (FONTENELE et al., 2014; SILVA JUNIOR et al., 2014), significando sua presença nas sementes um indício benéfico para as plantas oriundas de sua germinação.

Vários trabalhos têm relatado a presença de bactérias endofíticas (são microrganismos que vivem no interior das plantas sem causar, aparentemente, nenhum dano aos seus hospedeiros) não simbióticas em nódulos de plantas leguminosas (KAN, et al., 2007; COSTA et al, 2013a) sendo que, entre os gêneros está à bactéria *Pantoea*, considerada uma bactéria promotora de crescimento (LI et al., 2008). As bactérias promotoras de crescimento podem ser de vida livre, associativas ou endofíticas como no caso das presentes nas amostras de sementes deste estudo. Estas são capazes de colonizar as raízes das plantas e, no caso das leguminosas, de coabitar com as bactérias fixadoras de nitrogênio dentro dos nódulos radiculares (LI et al., 2008) ou atuarem como solubilizadoras de fosfato (ELVIA et al., 2008) sendo desta forma benéfica sua presença nas sementes.

4.3.3 Pragas

Das diversas pragas que atacam as sementes durante o armazenamento, o gorgulho do feijoeiro *Callosobruchus maculatus*, foi à única espécie observada neste estudo. A porcentagem de sementes com a presença deste inseto oscilou de zero nas amostras provenientes dos municípios de Barcelona e Bodó e 35% para as

amostras provenientes dos municípios de Angicos (Tabela 4). As amostras dos controles Pujante e Guariba I e II apresentaram-se livres desta infestação (Tabela 5). 94% das amostras mesmo atacadas pelo inseto apresentaram porcentagem de germinação aceitável para produção de sementes básicas (70%). Resultado contrário foi observado por Almeida et al. (2009) ao qual verificaram uma redução na germinação das sementes ao longo do armazenamento para as cultivares Emepa e Corujinha.

Segundo a instrução normativa número 45, de 17 de setembro de 2013 referente à produção e comercialização de feijão caupi, a porcentagem de sementes infectadas com insetos não pode ultrapassar 3% em todas as categorias. Sendo assim, 68% das amostras analisadas, apresentam baixa qualidade sanitária para comercialização. Segundo Almeida et al. (2005) e Gallo et al. (2002) os danos causados as sementes e ou grãos, infectados por inseto, são decorrentes da colonização por larvas no seu interior, resultando em perda de peso e poder germinativo, desvalorização comercial, redução do valor nutritivo, diminuição do grau de higiene das sementes devido a presença de excrementos, ovos e insetos

5. CONCLUSÕES

As sementes comerciais de feijão-caupi, produzidas de acordo com as recomendações técnicas de produção, apresentam atributos físicos, fisiológicos e sanitários superiores às sementes salvas ou próprias.

As sementes salvas ou próprias mostram-se inadequadas para semeadura e/ou comercialização por conta da baixa qualidade física, fisiológica e sanitária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASEM- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS. <http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2012/10/Instru%C3%A7%C3%A3o-Normativa-n%C2%BA-45-de-17-de-Setembro-de-2013-Prad%C3%B5es-de-Identidade-e-Qualidade-Prod-e-Comerc-de-Sementes-Grandes-Culturas-Republica%C3%A7%C3%A3o-DOU-20.09.13.pdf> Acesso em 25 de Dezembro de 2014.

ABREU, Â. F. B. Produção de sementes. In: ABREU, Â. De F. B.; BIAVA, M. (Ed.). Cultivo do feijão da primeira e segunda safra na Região Sul de Minas Gerais. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2005.

ALBUQUERQUE, M. C. F. et al. Teste de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 01-08, 2001.

ALMEIDA, A. P. V.; SILVA, E. S.; SILVA, V. P.; ZAGO, B. W.; OLIVEIRA, B. S. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de feijoeiro (*phaseolus vulgaris* L.) provenientes do município de Tangará da Serra –MT. Goiânia, **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer. v. 9, n. 17, p. 2241, 2013.

ALMEIDA, F. A. C.; ALMEIDA, S. A.; SANTOS, N. R.; GOMES, J. P.; ARAÚJO, M. E. R. Efeito de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 585-590, 2005.

ALMEIDA, F. D. A. C.; CAVALCANTI, M. D. F. B. S.; SANTOS, J. F.; GOMES, J. P.; SILVEIRA BARROS, J. J. Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 31, n. 2, p. 345-351, 2009.

ALMEKINDERS, C. J. M.; LOUWAARS, N. P. The importance of the farmers' seed system in a functional national seed sector. **Journal of New Seeds**. EUA. v. 4, n. 1-2, p. 15-33. 2002.

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

AMAZA, P. S.; UDO, E. J.; ABDOLAYE, T.; KAMARA, A. Y. Analysis of technical efficiency among community-based seed producers in the savannas of borno state, Nigeria. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v. 8, n. 2, p. 1073–1079, 2010.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. **Cultivo de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Teresina: Embrapa-Meio Norte, 2003, 110p.

ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; BRAND, S. C.; RODRIGUES, J.; DE MENEZES, N. L.; KULCZYNSKI, S. M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 4, p. 75-86, 2009.

APOLO, Latitudes e Longitudes das cidades Brasileiras. Disponível em <http://www.apolo11.com/latlon.php?uf=rn> acesso em 05 de junho de 2013

ARAÚJO, E. **Transmissão e controle de patógenos de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.** Viçosa: Departamento de Fitotecnia, UFV, 1984, 11p.

ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O caupi no Brasil**. Brasília: Embrapa-CNPAP, 1988. 722p.

AZEVEDO, T. P.; FIGUEIRÊDO NETO, A. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Carica papaya* L. em função do estágio de maturação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 52-58, 2014.

BALDIGA, R.; LUCCA, O.; BAUDET, L.; ROSSETO, M. Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente. **Scientia Agropecuária**, v. 5, n. 1, p. 7-16, 2014.

BARBIERI, A. P. P.; MATTIONI, N. M.; HAESBAERT, F. M.; ANDRADE, F. F.; CABRERA, I. C.; MERTZ, L. M. Teste de condutividade elétrica individual em sementes de soja e a relação com emergência de plântulas a campo. **Interciência**, v. 38, n. 4, p. 310-315, 2013.

BARBOSA, R. M. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim durante o processo de produção.** 2014. Botucatu, 48p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 48p. 2014.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated Genera of Imperfect Fungi.** 4th ed. APS Press, St Paul: USA. 1998. 218p.

BARROS, S.T.; MENEZES, M.; FERNANDES, M.J. LIRA, N.P. Fungos associados às sementes de 34 cultivares de feijão macassar (*Vigna unguiculata*), no Estado de Pernambuco, Brasil. **Fitopatologia. Brasileira**, Brasília, v.10, n.1, p.85-95, 1985.

BERTOLIN, D. C. **Teste de alagamento, deterioração controlada e envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de sementes de feijão.** Ilha Solteira, 2010, 112p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 112p. 2010.

BLADE, S. F.; SHETTY, R. V. S.; TERAQ, T.; SINGH, B. B. **Recent developments in cowpea cropping systems research.** In: Advances in cowpea research, In SINGH, B. B.; MOHAN RAJ, D. R.; DASHIELL, K. E.; JACKAI, LEN (eds). Copublication of IITA – JIRCAS. IITA, Ibadan, Nigeria, p. 114-128, 1997.

BLUM, A. **Plant breeding for stress environments.** CRC Press, Boca, Florida, USA, 220-223p, 1988.

BORBA, I. C. G.; BANDEIRA, J. M.; MARINI, P.; MARTINS, A. B. N.; MORAES, D. M. Metabolismo antioxidativo para separação de lotes de sementes de diferentes graus de homogeneidade. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 12, n. 1, p. 20-26, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disposição sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e outras providências. **Lei Nº 10.711, de 5 de Agosto de 2003.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/10711.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília-DF, 2009a. 399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009b. 200p.

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Desempenho agronômico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamento entre linhas e densidade de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 01, p. 102-105, 2006.

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

CAZETTA, J. O.; SADER, R.; IKEDA, M. Efeito do tamanho no desempenho germinativo de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 65-71, 1995.

CODAPAR.<http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/FeijaoInstrucaoNormativa1208.pdf>. Acesso em 27 de Dezembro de 2014.

COELHO, C. M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. D.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1241-1247, 2007.

COELHO, C. M. M.; JUNIOR, M. M. P.; SOUZA, C. A.; PARIZOTO, C. Caracterização da qualidade fisiológica de sementes de arroz-crioulo da safra de 2010/2011. **Científica**, v. 42, n. 3, p. 278-284, 2014.

COELHO, C. M. M.; MOTA, M. R.; SOUZA, C. A.; MIQUELLUTI, D. J. Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 097-105, 2010.

COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F.; CARVALHO, F. I. F.; COIMBRA, S. M. M. HEMP, S. Reflexos da interação genótipo X ambiente e suas implicações nos ganhos de seleção em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, v. 29, n. 3, p. 433-439, 1999.

COSTA, A. F.; CANUTO, V. T. B.; SOUZA, M. C. M.; OLIVEIRA, L. G.; ITO, M. F.; PIRES, B. E.; SANTOS, V. F. Qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi de diferentes origens e sistemas de produção. In: **CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO CAUPI**, 2013. Recife/PE, 2013. p.1-4.

COSTA, E. M.; NÓBREGA, R. S. A.; CARVALHO, F.; TROCHMANN, A.; FERREIRA, L. V. M. MOREIRA, F. M. S. Promoção do crescimento vegetal e diversidade genética de bactérias isoladas de nódulos de feijão-caupi. **Pesquisa. Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.48, n.9, p.1275-1284, 2013a.

D SOUZA; M.; BHAT, D. J. A new species of *Pleurophragmium* from India. **Micotaxon**, v. 119, p. 477-482, 2012.

DALVI, L. P., SAKIYAMA, N. S., SILVA, F. A. P. D. CECON, P. R. Qualidade de café nos estádios cereja e verde-cana via condutividade elétrica. **Agrarian**, v. 6, n. 22, p. 410-414, 2013.

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

DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E M.; MEDEIROS FILHO, S.; CUNHADIAS, F. T. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em quatro regiões do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 111-116, 2007a.

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

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

DUTRA, A. S; VIEIRA, R. D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 715-721, 2004.

ELVIA, J. C.; ORTEGA-RODÉS P.; ORTEGA E. La inoculación de plantas de *Pantoea* sp., bacteria solubilizadora de fosfatos, incrementa la concentración de P en los tejidos foliares. **Revista Colombiana de Biotecnología**, Bogotá, v. 10, n.1, p. 111-21. 2008

EMBRAPA ALGODÃO. **Cultura do algodão no cerrado-sementes**, 2003. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/sementes.htm>> Acesso em 03 de Dezembro de 2014.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 22 Março de 2013.

FAO stat 2013. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>. Acesso em 20 de Agosto de 2014.

FONTENELE, A. J. P. B.; BARROS, M. F. C.; VASCONCELOS, R. R. A.; SILVA; E. F. F.; SANTOS, P. M. Growth of cowpea plants inoculated with Rhizobium in a saline-sodic soil after application of gypsum. Revista. **Ciência Agronômica**.v.45 n.3, 2014

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

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. **Melhoramento genético**. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte. 28-92p, 2005.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GHIASIAN, S. A.; KORD-BACHEH, P.; REZAYAT, S. M.; MAGHSOOD, A. H.; TAHERKHANI, H. **Mycoflora of Iranian maize harvested in the main production areas in 2000**. Mycopathologia, v. 158, p. 113 121, 2004.

GIACHINI, R.; ALBUQUERQUE, M.; RODRIGUES, K.; KRZYZANOWSKI, F.; FRANÇA-NETO, J. B. Testes de deterioração controlada e envelhecimento acelerado em sementes de soja. In:**Embrapa Soja-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. Informativo ABRATES, Londrina, v. 21, n. 2, 2011. CD-ROM. Edição dos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes., Natal, 2011.

GOMES, D. P.; SILVA, G. C.; KRONKA, A. Z.; TORRES, S. B.; SOUZA, J. R. Qualidade fisiológica e incidência de fungos em sementes de feijão caupi produzidas do estado do Ceará. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v. 21, n. 2, p.165-171, 2008.

GONÇALVES, J. R. P.; FONTES, J. R. A.; DIAS, M. C.; ROCHA, M. M.; FREIRE FILHO, F. R. **BRS Guariba – Nova Cultivar de Feijão-Caupi para o Estado do Amazonas**: Embrapa Amazônia Ocidental; Manaus, comunicado técnico, 2009.

HADAS, R, T.; KRITZMAN, G,; GEFEN, T; MANULIS, S. Dectection, quantification e characterization of *Erwinia Carotovora* ssp. *carotovora* contaminating pepper seeds. **Plant Pathology**, v. 50, n. 1, p.117-123, 2001.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. 3ed. Zurich: International Seed Testing Association, 1995. 117p.

HAWTIN, G.; IWANAGA, M.; HODGKIN, T. Genetic Resources in breeding for adaptation. **Euphytica**, v. 92, p. 255-266, 1996.

HOFFMANN JUNIOR, L.; RIBEIRO, N. D.; ROSA, S. S.; JOST, E.; POERSCH, N. L.; MEDEIROS, S. L. P. Resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1543-1548, 2007.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário, 2010. Disponível em: Acesso em: 22 nov. 2011.

IKRAM, N.; DAWAR, S. Effect of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. in the control of root rot fungi of cowpea (*Vigna unguiculata* l.) and mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. **Pak. J. Bot**, v. 45, n. 2, p. 649-654, 2013.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA. **International Rules for Seed Testing**. Zurich: ISTA, 2007, 369p.

ITO, M. F.; COSTA, A. F.; PIRES, B. E.; CANUTO, V. T. B.; OLIVEIRA, L. G.; SOUZA, M. C. M. Sanidade de sementes de feijão-caupi. In: **III CONAC Congresso Nacional de Feijão-caupi**, Recife-Pe, 2013 <http://www.conac2012.org/resumos/pdf/134a.pdf>.

JERÔNIMO, J. F.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, O. R. R. F.; BRANDÃO, Z. N.; SOFIATTI, V.; GOMES, J. P. Qualidade da semente e fibra de algodão na

caracterização do descaroçador de 25 serras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 6, p. 664-671, 2014.

KAN, F.L.; CHEN, Z.Y.; WANG, E.T.; TIAN, C.F.; SUI, X.H.; CHEN, W.X. Characterization of symbiotic and endophytic bacteria isolated from root nodules of herbaceous legumes grown in Qinghai-Tibet plateau and in other zones of China. **Archives of Microbiology**, v.188, p.103-115, 2007

KOBAYASTI, L.; PIRES, A. P. Survey of fungi in wheat seeds. **Pesquisa agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, p. 572-578, 2011.

KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, J. D.; SCOTTI, C. A.; SILVEIRA, J. F. O envelhecimento precoce na avaliação de lotes de sementes de feijoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 4, n. 1, p. 45-48. 1982.

KRZYZANOWSKI, F.; FRANÇA-NETO, J. B. Agregando valor à semente de soja Seed News, n. 5, 2003. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed75/artigocapa75.shtml>> Acesso em: 4 Dezembro 2014.

LI, J. H. ; WANG, CHEN, W. F.; CHEN, W. X. Genetic diversity and potential for promotion of plant growth detected in nodule endophytic bacteria of soybean grown in Heilongjiang province of China. **Soil Biology & Biochemistry**. v. 40, p. 238–246, 2008.

LIMA, H. E. de. **Epidemiologia da mancha-bacteriana (*Xanthomonas axopodis* PV. *vignicola*) do feijão-caupi**. 2011.108f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2011.

LOBO JÚNIOR, M.; BRANDÃO, L. T. D.; MARTINS, B. E. de M. Testes para Avaliação da Qualidade de Sementes de Feijão Comum. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás-GO, n. 90, Outubro de 2013. (Circular Técnica). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/970251/1/circulartecnica90.pdf>>. Acesso em: 03 de Dezembro de 2014.

LOUWAARS, N. P.; DE BOEF, W. S. Integrated Seed Sector Development in Africa: A Conceptual Framework for Creating Coherence Between Practices, Programs, and Policies. **Journal of Crop Improvement**. London, v. 26, n. 1, p. 39-59, 2012.

LUCCA FILHO, O. A. Importância da sanidade na produção de sementes de alta qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 7, n 1, p. 113-124, 1985.

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

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

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

MARSARO JÚNIOR, A. L.; VILARINHO, A. A. Resistência de cultivares de feijão caupi ao ataque de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchidae) em condições de armazenamento. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 9, n. 1, p.51-55, 2011.

MDIC-MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Alice Web 2. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br/>>. Acesso em 20 de Dezembro de 2014.

MEDEIROS, M. A.; TORRES, S. B.; NEGREIROS, M. Z.; MADALENA, J. A. S. Testes de estresse térmico em sementes de melão. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p.7-13, 2014.

MENEZES, A. C. S. G.; ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; GALVÃO, A.; MESSIAS, O. I. Importância socioeconômicas e condições de cultivo do feijão caupi em Roraima. In: **Workshop sobre a cultura do feijão-caupi em Roraima**, Boa Vista, 2007. Anais... Boa Vista: Embrapa Roraima, p. 12-30. 2007

MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D.; NOVENBRE, A. D. L. C.; ITO, M. A. Qualidade das sementes de feijão no Brasil. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 3, n. 2, 2006. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=404&Itemid=284>. Acesso em: 03 de Dezembro de 2014.

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

MOREANO, T. B.; LUCCA, A.; BRACCINI, C. A. S.; BARROS FRANÇA-NETO, J.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MARQUES, O. J. Evolução da qualidade física de sementes de soja durante o beneficiamento. **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013.

MORTIMORE, M. J.; SINGH, B.B.; HARRIS, F. BLADE S. F. **Cowpea in traditional cropping systems**. In: SINGH, B. B.; MOHAN RAJ, D. R.; DASHIEL, K. E.; JACKAI, L. E. N. (eds.). Advances in cowpea research. Co-publication of International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), Ibadan, Nigeria, 99-113p. 1997.

MUNIZ, J. O. L.; SANTOS, F. J. **Produtor de sementes**. 2ed. Fortaleza: Edições Demócrito; Ministério da Ciência e Tecnologia. 64p. 2004.

MUASYA, R. M.; LOMMEN, W. J. M.; STRUIK, P. C. Differences in development of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crops and pod fractions within a crop. II Seed viability and vigour. **Field Crops Research**, v. 75, n. 1, p. 79-89, 2002.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. de B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 201-224.

NOGUEIRA, J. L.; SILVA, B. A.; CARVALHO, T. C.; PANOBIANCO, M. Teste de condutividade elétrica para avaliação do potencial fisiológico de sementes de aveia preta. **Revista Ceres**, v. 60, n. 6, p. 896-901, 2013.

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

OLIVEIRA NETO, M. C.; REIS, R. C.; DEVILLA, I. A. Propriedades Físicas de Sementes de Feijão (*phaseolus vulgaris* L.) Variedade “Emgopa 201-Ouro” **Revista Agrotecnologia**, v. 1, n. 1, p. 99-110, 2012.

OLIVEIRA, M. E. C.; ALMEIDA, F. A. C.; OLIVEIRA, F. M. M.; BARROS NETO, J. J. S.; GOUVEIA, J. P. G. Danificações em sementes de milho decorrente da debulha e teor de umidade na colheita. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 5, n. 2, p. 0-13, 2005.

PADULOSI, S.; NG, Q. Origin, taxonomy, and morphology of *vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B. B.; MOHAN RAJ, D. R.; DASHIELL, K. E.; JACKAI, L. E. N. (eds) *Advances in Cowpea Research*. Copublication of International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and **Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)**. Sayce, Devon, UK, p 1–12. 1997.

PARRELLA, N. N. L. D.; NEVES, W. S. **Sementes de Qualidade**. EPAMIG, 2010. Disponível em http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10086/EPAMIG_Sementes-de-qualidade.pdf?sequence=1 Acesso em 03 de Dezembro de 2014.

PASCUAL-VILLALOBOS, M. J.; BALLESTA COSTA, M. C. Chemical variation in an *Ocimum basilicum* germplasm collection and activity of the essential oils on *Callosobruchus maculatus*. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 31, n. 7, p. 673-679, 2003.

PASSOS, A. R.; SILVA, S. A.; CRUZ, P. J.; ROCHA, M. de M.; CRUZ, E. A. de O.; ROCHA, M. A. C. da; BAHIA, H. F.; SALDANHA, R. B. Divergência genética em feijão-caupi. **Bragantia**, v. 66, n.4, p. 579-586, 2007.

PATERNIANI, E.; NASS, E.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil – uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C. V.; DUARTE, W. (Org.) **Uma história brasileira do milho – o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. p. 11-42.

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. **Produção de Sementes** In: *Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos*. 2ª edição, 12-93p. 2006.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa de plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

REIS, C. M.; FREDERICO, A. M. Genetic diversity in cowpea (*Vigna unguiculata*) using isozyme electrophoresis. **Acta Horticulture (ISHS)** v. 546: p. 497-50, 2001.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; RIBEIRO, D. M. Propriedades físicas do feijão durante a secagem: determinação e modelagem. **Ciência Agrotecnologia**. (Impresso.), v. 32, n.1, p. 225-230, 2008.

RIBEIRO, H. J. S. S.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. Propriedades físicas e químicas de feijão comum preto, cultivar iapar 44, após envelhecimento acelerado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 165-169, 2005.

RIBEIRO, N. D. RODRIGUES, J. A.; CARGNELUTTI FILHO, A.; POERSCH, N. L.; TRENTIN, M.; ROSA, S. S. Efeito de períodos de semeadura e das condições de armazenamento sobre a qualidade de grãos de feijão para o cozimento. **Bragantia**, v. 66, n. 1 p.157-163, 2007.

ROCHA, M. M.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R.; RIBEIRO, V. Q.; ANDRADE, F. N.; GOMES, R. L. F. **Avaliação agrônômica de genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes**. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 2006, 16p.

ROCHA, P. A.; ÁVILA, J. S.; ARAUJO NETO, A. C.; NUNES, R. T. C.; LIMA R. S.; MORAIS, O. M. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi produzidas em sequeiro no sudoeste da Bahia. In: **CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO CAUPI**, 2013. Recife/PE, 2013. p. 1-5.

RODRIGUES, A. A. C.; MENEZES, M. Detecção de fungos endofíticos em sementes de caupi provenientes de Serra Talhada e Caruaru, Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 532-537. 2002.

ROSA, M. S. **Teste de condutividade elétrica para sementes de milho e de soja armazenadas sob baixa temperatura**. (Dissertação de mestrado) 57p, 2009, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal-SP, 57p, 2009.

SALLIS, M. G. V.; LUCCA-FILHO, O. M.; MAIA, M. S. Fungos associados às sementes de feijão-miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) Salp.) produzidas no município de São José do Norte (RS). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 36-39, 2001.

SANTOS, C. A. F.; NETO, M. F. da S.; BEZERRA, J. C. **Feijão-caupi BRS Pujante: Cultivar para áreas irrigada e de sequeiro do Vale do São Francisco**. Petrolina-PE, junho de 2007. Disponível em <<http://snt.sede.embrapa.br/publico/usuarios/produtos/58-Anexo1.pdf>> Acesso em 20 de Janeiro de 2015.

SELLSCHOP, J. P. F. Cowpeas: *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Field Crop Abstracts**, Slough, v. 15, n. 4, p. 259-266, 1962.

SEVERINO, L. S.; COELHO, D. K.; CARDOSO, G. D. Caracterização de sementes de mamona em diferentes faixas de peso. **I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA**, Campina Grande, 2004

SEVERINO, L.S.; COELHO, D.K.; CARDOSO, G.D. Caracterização de sementes de mamona em diferentes faixas de peso, I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, Campina Grande, 2004.

SHIMELIS, H.; SHIRINGANI, R. Variance components and heritabilities of yield and agronomic traits among cowpea genotypes. **Euphytica**. v. 176, p. 383-389, 2010.

SILVA, F. de A. S. The ASSISTAT Software: statistical assistance. Campina Grande, PB, 2013. Disponível em: Acesso em 12 de maio de 2014.

SILVA JÚNIOR, E. B.; SILVA, K.; OLIVEIRA, S. S.; OLIVEIRA, P. J.; BODDEY, R. M.; ZILLI, J. E.; XAVIER, G. R. Nodulação e produção de feijão-caupi em resposta à inoculação com diferentes densidades rizobianas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.49, n.10, p.804-812, 2014.

SILVA, A. C.; MORAIS, O. M.; SANTOS, J. L.; D'ARÊDE, L. O.; SILVA, P. B. Componentes de produção, produtividade e qualidade de sementes de feijão-caupi em Vitória da Conquista, Bahia. **Revista Agro Ambiente** on-line, v. 8, n. 3, p. 327-335, 2014a.

SILVA, G. C. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. 2006. 107f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís-MA,

SILVA, G. C.; GOMES, D. P.; SANTOS, C. C. Sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (walp), tratadas com extrato de folhas de nim (*azadirachta indica* a. juss.) avaliação da germinação e da incidência de fungos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 019-024, 2011.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**, Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. 560p

SILVA, V. N.; ZAMBIASI, C. A.; TILLMANN, M. A. A.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Condução do teste de condutividade elétrica utilizando partes de sementes de feijão. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 206-213. 2014b.

SILVEIRA, G. Semente salva, a quem interessa não permitir?- In Soja por Glauber Silveira. 2013. Disponível em <http://blogs.ruralbr.com.br/sojaporglaubersilveira/2013/09/09/semente-salva-a-quem-interessa-nao-permitir/> Acesso 25 de outubro de 2014.

SINGH, B. B.; CHAMBLISS, O. L.; SHARMA, B. Recent advances in cowpea. In: SINGH, B. B.; MOHAN RAJ, D. R.; DASHIEL K. E. AND L.E.N. JACKAI (eds.). Advances in cowpea research. co-publication of International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), Ibadan, Nigeria. 1997, 30-49p.

SMANIOTTO, T. A. D. S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K. A.; DE OLIVEIRA, D. E.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 446-453. 2014.

SOUZA, C. M. A.; QUEIROZ, D. M.; MANTOVANI, E. C.; CECON, P. R. Efeito da colheita mecanizada sobre a qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 21-29, 2002.

STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution and adaptation to farming system and environment in Vigna. In: SUMMERFIELD, D. R.; BUNTING, A. H. (eds.) **Advances in legume science**. England: Royol Botanic Gardens, p. 459-468. 1980.

STOILOVA, T.; PEREIRA, G. Assessment of genetic diversity in germplasm collection of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) using morphological traits. **African Journal of Agricultural Research**. v. 8, n. 2, p. 208-215. 2013.

SWEENEY, M. J.; DOBSON, A. D. W. Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species. **Int J Food Microbiology**, v. 43, p.141-158, 1998.

TALAMINI, V.; ALMEIDA, N. Á.; LIMA, N. R. S.; SILVA, A. M. F.; CARVALHO, H. W. L. de.; SOUSA, R. C. de. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol introduzidas para cultivo em Sergipe. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, Aracajú-SE, n. 67, Dezembro de 2011. (Boletim

de pesquisa e desenvolvimento). Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/bp_67.pdf>. Acesso em: 03 de Dezembro de 2014.

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

TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, J. P. R.; SILVA, A. G.; PELÁ, A. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 1, p. 300-307, 2010.

TEÓFILO, E. M.; DUTRA, A. S.; PITOMBEIRA, J. B.; DIAS, F. T. C.; BARBOSA, F. S. Potencial fisiológico de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do Estado do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 443-448, 2008.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia de produção**. São Paulo: Agrônômica, 1977, 224p.

TORRES, S. B.; BRINGEL, J.M.M.. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-macassar. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 2, p. 88-92, 2005.

TOZZO, G. A.; PESKE, S. T. Morphological characterization of fruits, seeds and seedlings of *pseudimna frutescens* (aubl.) radlk. (sapindaceae). **Revista brasileira de sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 12-18, 2008.

TRZECIAK, M. B. **Formação de sementes de soja: aspectos físicos, fisiológicos e bioquímicos**. 2012, 130 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

TU, J.C. Biology of *Alternaria alternata*, the casual fungus of black pod disease of white beans in southwestern Ontario. **Phytopatology**, St. Paul, v.74, n.7, p.820, 1984.

ULLMANN, R.; RESENDE, O.; CHAVES, T. H.; OLIVEIRA, D. E.; COSTA, L. M. Qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem em diferentes condições de ar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 64-69, 2015.

VAN GASTEL, T. J. G.; GREGG, B. R.; ASIEDU, E. A. Seed quality control in developing countries. **Journal of New Seeds**, USA, v. 4, n. 1-2, p. 117-130. 2002.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. Informativo. **ABRATES**, Brasília, v. 17, n. 1-3, p. 76-83, 2007.

VINCENSI, M. M. **Produtividade e potencial fisiológico de sementes de feijão em função do manejo de cobertura do solo e nitrogênio**. (Dissertação de mestrado) 44p, 2011, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana-MS, 44p. 2011.

WANDER, A. E. Produção e participação Brasileira no mercado Internacional de Feijão-Caupi. In: **CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO CAUPI**, 2013, Recife/PE. Produção e participação brasileira no mercado internacional de feijão-caupi. Recife/PE, 2013. p. 1 - 4.

ZILLI, J. E.; VALICHESKI, R. R.; RUMJANEK, N. G. SIMOES-ARAÚJO, J. L.; FREIRE, F. R.; NEVES, M. C. P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 5, p. 811-818, 2006.

ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; GUISTEM, J. M.; HENNING, F. A.; NAKAGAWA, J. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce classificadas pela espessura e largura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 1, n. 1, p. 71-18, 2014.