

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES E DESEMPENHO DE PLANTAS DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI APÓS 48 MESES DE ARMAZENAMENTO EM CÂMARA FRIA

D. G. GUIMARÃES¹, B. A. R. VIANA², R. C. DE VASCONCELOS³, L. M. OLIVEIRA⁴, C. J. N. PRATES⁵

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia ^{1, 2, 3, 4, 5}

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4681-8604>¹

douglasgg@hotmail.com¹

Submetido 26/05/2020 - Aceito 15/06/2021

DOI: 10.15628/holos.2021.10260

RESUMO

O conhecimento do potencial fisiológico das sementes em determinadas condições e períodos de armazenamento é fundamental para assegurar a sua disponibilidade com qualidade adequada, assim como é importante também obter informações sobre genótipos mais produtivos. Assim, este trabalho foi realizado com objetivo de analisar a qualidade de sementes de diferentes genótipos de feijão-caupi armazenadas em sacos de papel multifoliado em câmara fria durante um período de 48 meses e posteriormente avaliar o potencial produtivo em campo. Para isso foram realizados dois estudos, ambos na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. A primeira etapa foi realizada em laboratório com a

avaliação da qualidade das sementes e a segunda etapa ocorreu em campo com avaliação de parâmetros fitotécnicos das plantas dos genótipos originadas das sementes armazenadas. Os tratamentos consistiram de oito genótipos de feijão-caupi, dos quais cinco eram cultivares (BRS Guariba; BRS Novaera; BRS Tumucumaque; BRS Itaim; BRS Cauamé) e três linhagens (MNC04-769F-49; MNC04-769F-62; MNC04-795F-159). As principais conclusões de ambos experimentos foram que as sementes conservadas em câmara fria por 48 meses não sofreram depreciação de qualidade, vigor e capacidade germinativa, assim como as plantas originadas destas sementes também apresentaram produtividade satisfatória, com destaque para a linhagem MNC04-769F-62.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata* L. Walp.; germinação; conservação; produtividade.

EVALUATION OF SEED QUALITY AND PERFORMANCE OF COWPEA GENOTYPES PLANTS AFTER 48 MONTHS OF STORAGE IN COLD CHAMBER

ABSTRACT

Knowing the physiological potential of seeds under certain conditions and storage periods is essential to ensure their availability with adequate quality, as well as information on more productive genotypes. Thus, this work was carried out to analyze the quality of seeds of different cowpea genotypes stored in bags of multifolium paper in a cold chamber during a period of 48 months and subsequently to evaluate the yield potential in the field. For this, two studies were conducted, both at the Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* of Vitória da Conquista, Bahia, Brazil. The first stage was carried out in the laboratory with seed quality evaluation and the

second stage was carried out in the field with evaluation of phytotechnical parameters of the genotypes of plants originated from seeds stored. The treatments consisted of eight genotypes of cowpea, of which five were cultivars (BRS Guariba, BRS Novaera, BRS Tumucumaque, BRS Itaim, BRS Cauamé) and three lines (MNC04-769F-49, MNC04-769F-62, MNC04-795F-159). The main conclusions of both experiments were that the seeds conserved in a cold chamber for 48 months did not suffer depreciation in quality, vigor and germination capacity, as well as the plants originated from these seeds also showed satisfactory yield, especially the line MNC04-769F-62.



Keywords: *Vigna unguiculata* L. Walp .; germination; conservation; productivity.

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é uma das mais importantes leguminosas, sendo cultivada nos trópicos e subtropicais (OYEWALE; BAMAIY, 2013). Popularmente conhecido em algumas regiões brasileiras como feijão macassar ou feijão de corda, é reconhecido como importante fonte de renda e considerado alimento básico da população da região Nordeste do Brasil, especialmente para as populações mais pobres da zona rural (CALVET et al., 2013).

Esta espécie é cultivada predominantemente nos países africanos, sendo a Nigéria o maior produtor, no ano de 2016 com uma área colhida de 3,56 milhões de hectares, produziu 3,03 milhões de toneladas de grãos, seguido por Níger que produziu 1,99 milhões de toneladas e Burkina Faso, com produção de 604 mil toneladas (FAO, 2018).

Segundo estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), no Brasil na safra 2016/2017, foram cultivados 1,3 milhões de hectares de feijão-caupi, responsável pela produção de quase 600 mil toneladas, deixando o país na quarta colocação entre os maiores produtores mundiais. Os produtores da região do Nordeste nesta mesma safra plantaram 1,1 milhões de hectares (82,5% da produção brasileira) e produziram 327 mil toneladas de grão (55,2% da produção brasileira), produção esta que não é maior devido à baixa produtividade, apenas de 303 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017). Esta baixa produtividade é resultante de vários fatores, como o uso de sementes não melhoradas, o cultivo em solos de baixa fertilidade e a ocorrência de precipitações pluviométricas irregulares (NASCIMENTO et al., 2011).

A semente se sobressai por ser o insumo de maior importância no contexto de produtividade e para ser considerada de alta qualidade deve sempre apresentar características sanitárias, físicas, genéticas e fisiológicas adequadas (FRANÇA NETO et al., 2010). Essas características são indispensáveis para que as plantas possam expressar todo o seu potencial genético e assim elevar o rendimento final da cultura (ZUCARELI et al., 2015).

Com isso, o fator primordial no estabelecimento de qualquer lavoura é a utilização de sementes de boa qualidade fisiológica, assim, sementes de qualidade baixa, com potencial de germinação e vigor reduzidos, darão origem a lavouras com baixa população de plantas, e, como consequência disto acarreta sérios prejuízos econômicos (KRZYZANOWSKI et al., 1993). A qualidade das sementes é determinada pela pureza física, elevado potencial genético, alta germinação e vigor, ausência de danos mecânicos, boa sanidade, uniformidade de tamanho e tempo de armazenamento (ARRUDA et al., 2009).

Quanto maior for o período de armazenamento das sementes em condições desfavoráveis, maior será a deterioração destas (ROCHA et al., 2017a). O que é crítico, principalmente nas regiões tropicais, sendo uma das maiores limitações à manutenção de sua qualidade fisiológica. Vários são os fatores que influenciam a conservação da viabilidade e do vigor das sementes durante esse



período: qualidade fisiológica inicial da semente, vigor da planta mãe, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos, condições de secagem, adequado grau de umidade, umidade relativa do ar, temperatura de armazenamento, ação de microorganismos e insetos, tipos de embalagem e duração do armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Para Goldfarb e Queiroga (2013), os principais fatores que afetam a qualidade fisiológica da semente são a temperatura e a umidade relativa do ar apresentados no local de armazenamento, pois a umidade relativa do ar controla o teor de água da semente, enquanto a temperatura afeta a velocidade dos processos bioquímicos.

Além de sementes com qualidades fisiológicas adequadas, outro ponto decisivo é a escolha do material genético. Segundo Rocha et al. (2017b), a escolha da cultivar de feijão-caupi apropriada é etapa crucial para que o agricultor tenha sucesso em seu cultivo, pois a produtividade é resultado de seu potencial genético, demonstrado em condições edafoclimáticas da região de cultivo e pela adoção do manejo cultural recomendado. Santos et al. (2014) corroboram e destacam que a principal forma de aumentar a produtividade do feijão-caupi é pelo melhoramento genético, por meio da seleção de genótipos altamente produtivos e adaptados às condições edafoclimáticas locais.

O conhecimento do potencial de armazenamento de sementes de qualquer espécie é imprescindível tanto para pequenos produtores quanto para empresas produtoras de sementes de forma a assegurar o uso e comercialização de sementes de elevada qualidade e maior potencial de rendimento, assim como é importante obter informações sobre o desempenho produtivo de diferentes genótipos.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a viabilidade de sementes de diferentes genótipos de feijão-caupi armazenadas por 48 meses em câmara fria e posteriormente verificar o comportamento das plantas originadas destas sementes em campo, observando os genótipos com melhores comportamentos produtivos sob as condições edafoclimáticas locais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em duas etapas, uma no laboratório de sementes e outra em campo, ambos situados na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, durante o período de outubro de 2017 a janeiro de 2018.

O município de Vitória da Conquista, situado na região Sudoeste Baiano, tem altitude média de 923 metros, possui temperatura média anual de 20,2 °C e média de precipitação anual de 733,9 mm, com período chuvoso entre os meses de novembro a janeiro (SEI, 2013). Segundo a classificação de Köppen, o clima da cidade é o tropical de altitude (Cwb), com chuvas de verão e seca de inverno.

Para condução do experimento, foram utilizados oito genótipos de feijão-caupi de porte ereto e semiereto. As sementes utilizadas foram fornecidas pela Embrapa Meio-Norte no ano de 2013, multiplicadas na UESB e armazenadas em câmara fria. Destes, cinco são cultivares (BRS



Guariba, BRS Novaera, BRS Tumucumaque, BRS Itaim e BRS Cauamé) e três são linhagens (MNC04-769F-49, MNC04-769F-62 e MNC04-795F-159). Linhagens estas que se destacaram em ensaio anterior, realizado no mesmo município do presente estudo (PÚBLIO JÚNIOR et al., 2017).

As sementes destes genótipos, oriundos de um experimento anterior, foram colhidas em novembro de 2013, com aproximadamente 13% de umidade, acondicionadas em sacos de papel multifoliado, em lotes pesando cerca de 1,0 kg cada e armazenadas em câmara fria com temperatura variando de 0,5 a 4 °C e umidade relativa de 60% a 90%, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. Para nível experimental, cada lote de sementes deste foi considerado como uma repetição e usados para a realização das avaliações.

As avaliações para determinar a qualidade destas sementes foram realizadas em outubro de 2017, quarenta e oito meses após o armazenamento em câmara fria. A primeira etapa do experimento foi realizada no laboratório de sementes da UESB, conduzido sob o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 8 genótipos e quatro repetições. Foram realizadas as avaliações:

Teor de água: Determinado em estufa à 105 °C (+/- 3 °C), durante 24 h, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Peso de mil sementes: Corrigido para 13% de umidade e determinado pela contagem, ao acaso, de oito subamostras de 100 sementes de cada genótipo, presentes em diferentes sacos, que foram pesadas e posteriormente calculado o peso de mil sementes conforme metodologia proposta por Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Condutividade elétrica: Com quatro repetições de 50 sementes de cada genótipo, as sementes foram pesadas e colocadas em copos plásticos contendo 75 ml de água deionizada, e mantidas em germinador à temperatura constante de 25 °C. Após 24 horas de embebição, a condutividade elétrica da solução foi determinada em condutímetro de massa (marca digimed DM 31, modelo CD 21) e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$, de acordo com metodologia descrita por Vieira (1994).

Também foram realizados testes de germinação, utilizando-se para cada genótipo 4 repetições de 50 sementes, o substrato foi rolos de papel germinador, marca "Germitest", umedecido em volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel, utilizando-se germinador regulado para a temperatura de 25 °C. A primeira contagem foi realizada aos 5 dias e a segunda contagem aos 8 dias após a semeadura (DAS), segundo critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A segunda etapa do experimento foi realizada em campo, na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, com as coordenadas 14°53'16,8"Sul, 40°47'59,7"Oeste e 863 metros de altitude. Para condução do experimento foram utilizadas sementes dos mesmos oito genótipos armazenadas em câmara fria por 48 meses.

O experimento foi conduzido utilizando o delineamento em blocos casualizados (DBC), com 8 genótipos e 4 repetições. Cada parcela possuía quatro linhas com cinco metros de comprimento, espaçadas 0,5 m entre elas. Para a área útil do experimento foram consideradas as duas linhas



centrais, desprezando 0,5 m no início e no final da linha. O preparo do solo foi realizado e em seguida foi realizada abertura de sulcos espaçadas 0,5 m entre linhas.

O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Háplico distrófico Tb, com classe textural Franco-argilo-arenosa e a análise de fertilidade da camada 0-20 cm de profundidade apresentou os seguintes resultados: pH em água (1:2,5): 6,4; P: 14 mg dm⁻³ (Extrator Mehlich-1); K⁺: 0,44 cmol_c dm⁻³ (Extrator Mehlich-1); Ca²⁺: 2,7 cmol_c dm⁻³ (Extrator KCl 1mol L⁻¹); Mg²⁺: 1,3 cmol_c dm⁻³ (Extrator KCl 1mol L⁻¹); Al³⁺: 0,0 cmol_c dm⁻³ (Extrator KCl 1mol L⁻¹); H⁺: 2,1 cmol_c dm⁻³ (Extrator Solução SMP, pH 7,5 a 7,6); Soma de Bases: 4,4 cmol_c dm⁻³; CTC efetiva: 4,4 cmol_c dm⁻³; CTC a pH 7,0: 6,5 cmol_c dm⁻³; Saturação por bases: 68%; Saturação por alumínio: 0%.

A semeadura foi realizada no mesmo período das avaliações em laboratório, em outubro de 2017 e consistiu na distribuição manual das sementes nas linhas de plantio, utilizando 12 sementes por metro linear, vinte dias após a semeadura, foi realizado o desbaste, deixando 8 plantas por metro linear, resultando em estande de 160 mil plantas por hectare. A adubação foi realizada utilizando 400 kg ha⁻¹ do formulado 04-14-08. Durante a condução do experimento, quando houve ausência de chuvas, foi realizada irrigação suplementar, por aspersão convencional, mantendo aproximadamente a capacidade de campo e quando necessário, para eliminar plantas invasoras, capinas manuais foram realizadas.

A colheita foi realizada em janeiro de 2018 (aproximadamente 100 dias após a semeadura), quando cerca de 70% das vagens estavam secas. Foram realizadas as seguintes avaliações utilizando dez plantas da parcela útil:

Altura de plantas (medida do nível do solo até a parte mais alta da planta), número de vagens por planta (contagem de todas as vagens das planta e dividido pelo número de plantas), peso de vagem (pesagem das vagens e em seguida dividido pelo número de vagens), comprimento de vagem (medida do comprimento de todas as vagens e dividido pelo número de vagens), número de grãos por vagem (contagem do número total de grãos e dividido pelo número de vagens), índice de grãos (peso dos grãos dividido pelo peso total da vagem) e peso de 100 grãos (pesagem de 100 grãos ao acaso da parcela). As demais vagens da parcela útil foram colhidas e deixadas para secar em estufa agrícola. Foi realizada a debulha manual e calculada a produtividade, corrigindo para 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de homogeneidade e normalidade das variâncias e em seguida foi realizado a análise de variância e teste "F", sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para as análises estatísticas, foi utilizado o software SAEG, versão 9.1 (EUCLYDES, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resumos das análises de variância, média geral e coeficiente de variação para as características teor de água, peso de mil sementes, condutividade



elétrica, germinação de primeira contagem e germinação total. O teor de água foi a única variável que não apresentou diferença significativa.

Tabela 1. Resumo da análise de variância, média geral e coeficientes de variação para teor de água, peso de mil sementes, condutividade elétrica, germinação da primeira contagem e germinação total de sementes de genótipos de feijão-caupi armazenadas por 48 meses em Câmara fria, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, 2019.

Fator de Variação	Quadrados Médios				
	Teor de água	Peso de mil sementes	Condutividade elétrica	Germinação da primeira contagem	Germinação total
Genótipos	5,30 ^{ns}	17.537,07*	753,43*	80,55*	28,84*
Resíduo	3,02	29,33	281,90	11,04	5,38
Média geral	17,4%	229,83g	60,79 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$	97,3%	98,2%
CV (%)	9,99	2,36	12,34	3,41	2,36

CV: Coeficiente de variação.

*Significativo pelo teste "F" a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo.

Segundo Toledo e Marcos Filho (1977), sementes de feijão apresentando 12% de teor de água podem ser conservadas com segurança por até um ano de armazenamento, e quando o teor de água se encontra na faixa de 10% a 11%, elas podem ser armazenadas por período maior. Todavia, no presente estudo, onde as sementes foram armazenadas em câmara fria com teor de água inicial de 13% elas ainda se mostraram viáveis após quatro anos de armazenamento.

A média do teor de água do experimento foi de 17,4%, portanto 4,4% maior do que quando armazenada. Segundo Goldfarb e Queiroga (2013), o nível de água nas sementes é em função da umidade relativa do ar e pela temperatura, pois, as sementes sendo higroscópicas, absorvem ou perdem umidade até alcançarem o equilíbrio com o ar ambiente. Assim, esse aumento pode ser explicado devido à alta umidade relativa encontrada na câmara fria, que se situava na faixa de 60% a 90%, como também pela diminuição considerável em suas respectivas taxas metabólicas, devido as baixas temperaturas que as sementes foram submetidas neste período.

Para a variável peso de mil sementes, corrigido para 13% de umidade, a cultivar BRS Novaera apresentou o maior peso (324,69 g) e as três linhagens MNC04-795F-159, MNC04-769F-49 e MNC04-769F-62, obtiveram os menores valores, 197,50 g, 191,51 g e 189,41 g, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Peso de mil sementes, condutividade elétrica, germinação da primeira contagem e germinação total de sementes de genótipos de feijão-caupi armazenadas durante 48 meses em Câmara fria, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, 2019.

Genótipos	Peso de mil sementes (g)	Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$)	Germinação da primeira contagem (%)	Germinação total (%)
BRS Cauamé	209,61 d	49,67 d	87,0 b	93,0 b
BRS Guariba	250,41 c	69,19 bc	99,5 a	100,0 a
BRS Itaim	262,67 b	85,01 ab	100,0 a	100,0 a
BRS Novaera	324,69 a	95,62 a	99,5 a	99,5 a
BRS Tumucumaque	212,85 d	46,49 d	95,0 a	95,0 ab
MNC04-769F-49	191,51 e	45,18 d	98,0 a	98,5 a



MNC04-769F-62	189,41 e	42,91 d	99,5 a	99,5 a
MNC04-795F-159	197,50 e	51,74 cd	100,0 a	100,0 a
Média geral	229,83	60,79	97,3	98,2
DMS	8,53	17,79	7,77	5,42

DMS: Diferença mínima significativa.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O teste de condutividade elétrica é um meio rápido e prático para determinar o vigor de sementes, a avaliação é medida em função da quantidade de íons lixiviados, que estão relacionados com a integridade das membranas celulares, assim, células danificadas estão, geralmente, associadas com o processo de deterioração da semente, resultando em sementes com baixo vigor (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Os resultados de condutividade elétrica indicaram que a cultivar BRS Novaera, apresentou condutividade semelhante a BRS Itaim e superior às demais. As três linhagens (MNC04-769F-49, MNC04-769F-62 e MNC04-795F-159) juntamente com as cultivares BRS Tumucumaque e BRS Cauamé apresentaram os menores valores, indicando que estes genótipos sofreram menos deterioração após os 48 meses de armazenamento (Tabela 2).

Comparando diferentes volumes de água, número de sementes e período de embebição no teste de condutividade elétrica em feijão-caupi, Batista et al. (2012) utilizando lotes de sementes da cultivar BRS Guariba, armazenadas por quatro meses em câmara fria, observaram que quando utilizado 50 sementes com 75 mL durante 24 horas (similar a metodologia utilizada no presente estudo), os valores médios ($96,34 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) foram superiores ao presente trabalho ($60,79 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$), o que demonstra comparativamente que no presente experimento, apesar do tempo de armazenamento ser doze vezes maior as sementes se mantiveram mais integras.

Moura et al. (2017), estudando o efeito do teste da condutividade elétrica na avaliação fisiológica em sementes de *Vigna unguiculata*, concluíram que o teste de condutividade elétrica se mostrou eficaz na determinação da qualidade fisiológica das cultivares de feijão-caupi testadas e que a sensibilidade deste teste foi superior aos testes clássicos de vigor de sementes. Comprovando assim, a importância deste teste.

As Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), define a germinação em teste de laboratório como a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. Na germinação da primeira contagem (com cinco dias), a média geral dos genótipos apresentou 97,3%, valor satisfatório considerando o longo período de armazenamento (48 meses). Apenas o genótipo BRS Cauamé, com 87% de germinação, apresentou valor inferior estatisticamente dos demais, porém dentre valores aceitáveis considerando padrão mínimo para comercialização de sementes. A média da germinação total (após oito dias) foi de 98,2%. O genótipo BRS Cauamé com 93% de germinação total, estatisticamente foi igual ao genótipo BRS Tumucumaque (95%) e inferior aos demais, que juntamente com a BRS Tumucumaque apresentaram os melhores resultados (Tabela 2).



Observa-se também no Tabela 2, que os valores superiores de condutividade elétrica, quando comparados aos demais genótipos, de BRS Novaera e BRS Itaim não interferiram em suas respectivas germinações, indicando que os valores observados de condutividade elétrica não foram altos o suficiente para interferir no processo de germinação, ou seja, as sementes possuíam pouca deterioração e mantiveram sua alta capacidade germinativa.

Alves e Lin (2003), estudando sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes embalagens em ambiente natural, sem controle de temperatura e umidade, concluíram que as sementes apresentaram viabilidade, ou seja, com germinação acima de 80%, até o nono mês quando as sementes foram armazenadas inicialmente com 11% de umidade e até o sexto mês, quando a umidade inicial de armazenamento foi de 15%, concluíram também que ocorreu uma rápida redução do vigor após o sexto mês de armazenamento, independentemente do tipo de embalagem e umidade inicial. No presente estudo, os resultados de germinação foram superiores, as germinações totais de todos os genótipos, armazenadas por 48 meses, foram superiores a 90%, com média geral de 98,2%, o que indica que o armazenamento em câmara fria, com temperatura e umidade controlada, mantém o poder germinativo das sementes mesmo após um período de 48 meses.

Com período de armazenamento em câmara fria menor (quatro meses), Batista et al. (2012) utilizando lotes de feijão-caupi BRS Guariba encontraram resultados similares de germinação total e observaram valores entre 97,5% a 100% de germinação.

Para Delmito e Afonso (2009), dentre os fatores que determinam o potencial máximo de armazenamento das sementes se destacam a temperatura, a umidade e as características genéticas do produto armazenado. Como as sementes foram armazenadas sob a mesma temperatura (0,5 °C a 4 °C) e umidade (60% a 80% de UR) e considerando que todas elas foram inicialmente armazenadas com qualidade adequada, o único fator destes citados que diferiu foram as características genéticas. Entretanto, mesmo com pequenas diferenças, todos os genótipos apresentaram elevada germinação total, indicando que a temperatura e umidade apresentada na câmara fria foram ideais para conservação das sementes. Os resultados corroboram com Delouche (2002), que afirma que sementes armazenadas sob condições controladas de temperatura e umidade podem ser conservadas por períodos longos de tempo.

As Tabelas de 3 a 6 são referentes aos resultados observados na segunda etapa do trabalho, e indicam como as plantas originadas das sementes que foram armazenadas em câmara fria por 48 meses se desenvolveram e quais genótipos apresentaram melhor desempenho.

Observa-se no Tabela 3, pela análise de variância que as características altura de plantas, peso de vagem e número de grãos por vagem apresentaram diferença significativa entre genótipos.

Tabela 3. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação para altura de plantas, número de vagens por planta, peso de vagem, comprimento de vagem e número de grãos por vagem de genótipos de feijão-caupi cultivados em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, 2019.

Quadrados Médios



Fator de Variação	Altura de plantas	Número de vagens por planta	Peso de vagem	Comprimento de vagem	Número de grãos por vagem
Genótipos	76,93*	15,92 ^{ns}	0,39*	2,29 ^{ns}	11,23*
Blocos	39,43 ^{ns}	2,00 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,48 ^{ns}	2,90*
Resíduo	22,72	6,79	0,12	0,92	0,85
Média geral	72,7 cm	10,5	2,78 g	17,5 cm	10,9
CV (%)	6,56	24,92	12,31	5,49	8,42

CV: Coeficiente de variação.

*Significativo pelo teste "F" a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo.

As variáveis número de vagens por planta e comprimento de vagens apresentaram médias gerais de 10,5 vagens e 17,5 cm respectivamente, no entanto, não apresentaram diferenças significativas entre os genótipos. Segundo Oliveira et al. (2013), o número de vagens por planta é um componente que se destaca na relação genética com a produtividade de grãos, que é a característica de maior interesse da cultura, demonstrando assim sua importância.

A altura de plantas variou de 64,5 cm (MNC04-769F-49) a 78,6 cm (BRS Cauamé), com média de 72,7 cm. A cultivar BRS Cauamé apresentou altura de plantas superior a linhagem MNC04-769F-49 e igual às demais (Tabela 4). Os valores observados de altura em todos os genótipos foram consideravelmente superiores aos encontrados por Machado et al. (2008), que observaram em seu trabalho estudando 22 genótipos de feijão-caupi média de apenas 37,2 cm, a maior altura foi observado pelo genótipo UCR-95-701 com 58,8 cm e maior também aos encontrados por Públio Junior et al. (2017), que estudando 20 genótipos de feijão-caupi de porte ereto e semiereto obteve média de 41,98 cm, com a maior altura observado no genótipo MNC04-792F-144, com 49,48 cm.

Tabela 4. Altura de plantas, peso de vagem e número de grãos por vagem de genótipos de feijão-caupi cultivados em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, 2019.

Genótipos	Altura de plantas (cm)	Peso de vagem (g)	Número de grãos por vagem (unidade)
BRS Cauamé	78,6 a	2,27 b	9,0 d
BRS Guariba	69,9 ab	2,77 ab	10,0 bcd
BRS Itaim	73,8 ab	2,81 ab	11,2 abc
BRS Novaera	74,9 ab	3,21 a	9,7 bcd
BRS Tumucumaque	74,6 ab	2,38 b	9,4 cd
MNC04-769F-49	64,5 b	2,99 ab	11,9 ab
MNC04-769F-62	69,8 ab	2,88 ab	13,4 a
MNC04-795F-159	75,4 ab	2,94 ab	13,0 a
Média geral	72,7	2,78	10,9
DMS	11,31	0,81	2,18

DMS: Diferença mínima significativa; CV: Coeficiente de variação.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As alturas superiores observadas nas plantas do presente trabalho podem ser atribuídas as condições edafoclimáticas favoráveis, que resultaram em grande crescimento vegetativo. Os resultados médios de altura de plantas foram similares aos encontrados por Stoilova e Pereira



(2013), que observaram média de altura de 74,46 cm, avaliando 48 genótipos de feijão-caupi, porém com grande discrepância entre os genótipos, variando de 37,7 cm a 122,2 cm.

O peso de vagem da cultivar BRS Novaera, com média de 3,21 g, foi significativamente superior as cultivares BRS Tumucumaque, que apresentou 2,38 g e que BRS Cauamé, com 2,27 g e foi estatisticamente igual aos demais genótipos. A média geral do peso de vagem do experimento foi de 2,78 g (Tabela 4).

Stoilova e Pereira (2013) em estudo avaliando 48 genótipos de feijão-caupi, concluíram em seu trabalho que os componentes mais importantes para produtividade de grãos da cultura são o número de vagens e sementes por planta.

Para a característica número grãos por vagem, as linhagens MNC04-769F-62 e MNC04-795F-159 apresentaram desempenho similar a linhagem MNC04-769F-49 e a cultivar BRS Itaim e superior aos demais. A cultivar BRS Cauamé foi a que obteve menor número de grãos por vagem (9,0), apesar de não ter diferido estatisticamente das cultivares BRS Guariba, BRS Novaera e BRS Tumucumaque (Tabela 4). Segundo Silva e Neves (2011), para colheita manual, vagens grandes são desejáveis, pois quanto maior a vagem, maior é o número de grãos por vagem, porém, quando se utiliza colheitas semi-mecanizadas e mecanizadas, vagens grandes e elevado número de grãos não são tão importantes.

Ao avaliarem 48 acessos de feijão-caupi, Stoilova e Pereira (2013), observaram valores não muito discrepantes para as características comprimento de vagem e número de sementes por vagem, a média de comprimento de vagem foi de 14,49 cm, variação de 9,8 cm a 17,7 cm e a média de número de sementes por vagem foi de 10,54, com mínimo de 7,7 e máximo de 13,8.

Na Tabela 5 está apresentado os resumos das análises de variâncias para índice de grãos, peso de 100 grãos e produtividade de grãos, sendo verificado diferença significativa para as três variáveis.

Tabela 5. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação para índice de grãos, peso de 100 grãos e produtividade de grãos de genótipos de feijão-caupi cultivados em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, 2019.

Fator de variação	Quadrados Médios		
	Índice de grãos	Peso de 100 grãos	Produtividade de grãos
Genótipos	31,48*	30,79*	565.075,8*
Blocos	5,00 ^{ns}	1,79 ^{ns}	162.780,0 ^{ns}
Resíduo	9,28	0,61	140.052,3
Média geral	72,3%	19,85 g	1.891,33 kg ha ⁻¹
CV (%)	4,21	3,92	19,79

CV: Coeficiente de variação.

*Significativo pelo teste "F" a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo.

Uma importante característica no rendimento de grãos por planta é o índice de grãos, que é a relação entre o peso do grão e o peso da vagem, expresso em porcentagem (PÚBLIO JÚNIOR et al. 2017). A cultivar BRS Itaim, com 78,4% de índice de grãos se destacou neste estudo, com resultados superiores aos genótipos BRS Tumucumaque, MNC04-769F-62 e MNC04-769F-49, que



apresentaram valores de 70,3%, 69,9% e 69,7%, respectivamente (Tabela 6). Em trabalho de Públio Júnio et al. (2017), BRS Itaim também se destacou, com índice de grãos de 83%, demonstrando que essa cultivar tem características de utilizar fotoassimilados e energia para produção de grãos, comparado com a produção da casca do fruto.

Tabela 6. Índice de grãos, peso de 100 grãos e produtividade de grãos de genótipos de feijão-caupi cultivados em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, 2019.

Genótipos	Índice de grãos (%)	Peso de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
BRS Cauamé	72,4 ab	17,82 c	1.460,35 b
BRS Guariba	72,2 ab	20,87 b	1.944,13 ab
BRS Itaim	78,4 a	20,55 b	1.510,69 b
BRS Novaera	73,0 ab	25,96 a	2.024,27 ab
BRS Tumucumaque	70,3 b	19,13 bc	1.501,16 b
MNC04-769F-49	69,7 b	19,12 bc	1.934,14 ab
MNC04-769F-62	69,9 b	17,32 c	2.449,25 a
MNC04-795F-159	72,6 ab	18,01 c	2.306,61 ab
Média geral	72,3	19,85	1.891,33
DMS	7,23	1,85	887,74
C.V. (%)	4,21	3,92	19,79

DMS: Diferença mínima significativa; CV: Coeficiente de variação.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para Santos et al. (2007), um dos objetivos do melhoramento genético do feijão-caupi consiste no desenvolvimento e na recomendação de cultivares com peso de 100 grãos acima de 20 g. No presente estudo, as cultivares BRS Novaera, BRS Guariba e BRS Itaim apresentaram peso de 100 grãos acima de 20 g (25,96 g, 20,87 g e 20,55 g, respectivamente). A cultivar BRS Novaera se destacou quanto esta característica, com o 25,96 g, foi a cultivar com maior peso de 100 grãos, ideal entre consumidores que tem preferência por grãos maiores. Os resultados foram similares aos observados por Silva e Neves (2011), que avaliando 20 genótipos de feijão-caupi de porte semi-prostrado e prostrado encontraram média de 18,7 g, com amplitude de 12,7 g a 25,8 g.

Para produtividade de grãos, o genótipo MNC04-769F-62 se destacou, com média de 2.449,25 kg ha⁻¹, apresentando valores superiores aos genótipos BRS Itaim, BRS Tumucumaque e BRS Cauamé. Em trabalho realizado por Públio Junior et al. (2017), comparando 20 genótipos, a mesma linhagem também se destacou, apresentando produtividade de 2.555 kg ha⁻¹, demonstrando o potencial produtivo desta linhagem.

Os resultados indicam que as linhagens estudadas no trabalho (MNC04-769F-49, MNC04-769F-62 e MNC04-795F-159), em especial a MNC04-769F-62, apresentaram uma tendência de formarem vagens com muitos grãos e plantas muito produtivas, entretanto, com grãos pequenos, que pode não ser agradável para grande parte dos consumidores.

Públio Junior et al. (2017), comparando 20 genótipos sobre as mesmas condições de cultivo, mas utilizando sementes sem grande período de conservação, observaram produtividade média de 1.571 kg ha⁻¹, pouco inferior ao presente estudo, que apresentou média de 1.891,33 kg ha⁻¹. O



estudo atual também demonstrou média muito superior à brasileira, que foi de apenas 453 kg ha⁻¹ e pouco maior que a média de produtividade da região Centro-oeste do Brasil, que com plantações mais tecnificadas apresenta produtividade média de 1.283 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017).

Entre as cultivares estudados, se destacaram BRS Novaera (2.024,27 kg ha⁻¹) e BRS Guariba (1.944,13 kg ha⁻¹), que são as cultivares de feijão-caupi mais exportados pelo Brasil (EMBRAPA, 2014). Estas duas cultivares apresentaram produtividades superiores aos encontrados por Públio Júnior et al. (2017), que observaram para BRS Novaera produtividade de 1.423 kg ha⁻¹ e para BRS Guariba produtividade de 1.636 kg ha⁻¹.

A qualidade das sementes não pode ser melhorada pelo armazenamento, todavia, pode ser preservada com o mínimo de deterioração possível, por meio de armazenamento adequado, com intensão de manter seu vigor e poder germinativo pelo maior tempo possível (GOLDFARB; QUEIROGA, 2013). Assim, os resultados comprovaram que o período de armazenamento em câmara fria por 48 meses não afetou o vigor e qualidade produtiva das plantas de feijão-caupi de todos os genótipos avaliados no presente estudo.

4. CONCLUSÕES

A germinação das sementes de feijão-caupi não foi afetada após período de 48 meses armazenadas em câmara fria, mantendo-se com elevada qualidade fisiológica.

As plantas de todos os genótipos originadas destas sementes apresentaram satisfatória produtividade de grãos, que indica que seu vigor e potencial produtivo também não foram afetados.

A linhagem MNC04-769F-62 se destacou entre os genótipos avaliados em número de grãos por vagem e em produtividade de grãos, porém apresentou baixo peso de 100 grãos.

5. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), à Embrapa Meio-Norte e à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, A.C. & Lin, H.S. (2003). Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento em sementes de feijão. *Scientia Agraria*, 4(1-2), 21-26.
- Arruda, K.R., Smiderle, O.J. & Vilarinho, A.A. (2009). Uniformidade de sementes de genótipos de feijão-caupi cultivados em dois ambientes no Estado de Roraima. *Revista Agro@ambiente Online*, 3(2), 122-127. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v3i2.280>
- Batista, N.A.S., Luz, P.B. da, Paiva Sobrinho, S. de, Neves, L.G. & Krause, W. (2012). Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi pelo teste de condutividade elétrica. *Revista Ceres*, 59(4), 550-554.



- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – *Regras para análise de sementes*. (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 395p.
- Calvet, A.S.F., Pinto, C.M., Maia-Joca, R.P.M. & Bezerra, A. (2013). Crescimento e acumulação de solutos em feijão-de-corda irrigado com águas de salinidade crescente em diferentes fases de desenvolvimento. *Irriga*, Botucatu, 18(1), 148-159.
- Carvalho, N.M. de & Nakagawa, J. (2000). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 588.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. (2017). *Acompanhamento da Safra Brasileira (Grãos)*. v. 4 – Safra 2016/17 – N. 4 – Quarto levantamento.
- Delouche, J.C. (2002). Deterioração de sementes. *Seed News*, 6, 24-31.
- Delmito, A. & Afonso, A.D.L. (2009). Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. *Engenharia na Agricultura*, 17, 7-14.
- EMBRAPA, *Feijão-caupi conquista mercado internacional*, 01/09/2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2006738/feijao-caupi-conquista-mercado-internacional>>. Acesso em 27 de maio de 2018.
- Euclides, R.F. (2007). *SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1*. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes – UFV, 287.
- FAO. Food and Agriculture Organization. *Faostat Database Gateway*. (2018). Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em 27 de maio 2018.
- França Neto, J.B., Krzyzanowski, F.C. & Henning, A.A. (2010). A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. *Informativo ABRATES*, 20, 37-38.
- Goldfarb, M. & Queiroga, V. DE P. (2013). Considerações sobre o armazenamento de sementes. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, 7, 71-74.
- Krzyzanowski, F.C., Gilioli, J.L. & Miranda, L.C. (1993). Produção de sementes nos cerrados. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Eds.). *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: Potafos, 465-522.
- Moura, M.D.C. F., Lima, L.K.S., Santos, C.C. & Dutra, A.S. (2017). Teste da condutividade elétrica na avaliação fisiológica em sementes de *Vigna unguiculata*. *Revista de Ciências Agrárias*, 40(4), 20-29. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17034>
- Oliveira, O.M.S. de, Silva, J.F. da, Ferreira, F.M., Silva Klehm, C. & Borges, C.V. (2013). Associações genotípicas entre componentes de produção e caracteres agrônômicos em feijão-caupi. *Revista Ciência Agronômica*, 44 (4), 851-857.



- Oyewale, R.O. & Bamaiyi, L.J. (2013). Management of cowpea insect pests. *Scholars Academic Journal of Biosciences*, Bangalore, 1(5), 217-226.
- Públio Júnior, E., Morais, O.M., Rocha, M. de M., Públio, A. P.P.B. & Bandeira, A. da S. (2017). Características agronômicas de genótipos de feijão-caupi cultivados no sudoeste da Bahia. *Científica*, 45(3), 223-230. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2017v45n3p223-230>
- Machado, C.F., Teixeira, N.J.P., Freire Filho, F.R., Rocha, M.M. & Gomes, R.L.F. (2014). Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. *Revista Ciência Agronômica*, 39(1), 114-123.
- Nascimento, S.P. do, Bastos, E.A., Araújo, E.C., Freire Filho, F.R. & Silva, E.M.D. (2011). Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(8), 853-860.
- Rocha, G. C., Neto, A. R., Cruz, S. J. S., Campos, G. W. B., Castro, A. C. de O. & Simon, G. A. (2017). Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas. Physiological quality of treated and stored soybean seeds. *Cientific@-Multidisciplinary Journal*, 4(1), 50-65. <https://doi.org/10.29247/2358-260X.2017v4i1.p50-65>
- Rocha, M. de M., Damasceno-Silva, K.J. & Menezes-Júnior, J.A. N. de. (2017). Cultivares. In: Vale, J. C. do; Bertini, C.; Borém, A. (Eds). *Feijão-caupi: do plantio a colheita*. Viçosa, MG: Ed. UFV, cap. 6,113-142.
- Santos, A., Ceccon, G., Davide, L.M.C., Correa, A.M. & Alves, V.B. (2014). Correlations and path analysis of yield components in cowpea. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 14(2), 82-87. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332014v14n2a15>.
- Santos, C.A.F., Santos, I.C.N. & Rodrigues, M.A. (2007). *Melhoramento Genético do Feijão-Caupi na Embrapa Semiárido*. Petrolina: Embrapa: CPATSA. Documentos, 204, 27.
- SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. *Estatísticas dos Municípios Baianos: Território de Identidade Vitória da Conquista*. Salvador, 2013. Disponível em: <https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2441&Itemid=284>. Acesso em 15 de maio de 2018.
- Silva, A.C., Morais, O.M., Santos, J.L., D'arede, L.O., Silva, C.J. & Rocha, M.M. (2014). Estimativa de parâmetros genéticos em *Vigna unguiculata*. *Revista de Ciências Agrárias*, 37(4), 399-407.
- Silva, A.L.J. & Neves, J. (2011). Produção de feijão-caupi semiprostrado em cultivos de sequeiro e irrigado. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 6(1), 29-36. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i1a748>
- Stoilova, T. & Pereira, G. (2013). Assessment of the genetic diversity in a germplasm collection of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) using morphological traits. *African Journal of Agricultural Research*, 8(2), 208-215.



- Toledo, F.F. & Marcos-Filho, J. (1977). *Manual das sementes: tecnologia da produção*. São Paulo: Agronômica Ceres, 224.
- Vieira, R.D. & Krzyzanowski, F.C. (1999). Teste de condutividade elétrica. In: KRZYKANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, cap.4, 1-26.
- Vieira, R.D. (1994). Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) *Teste de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 103-132.
- Zucareli, C., Brzezinski, C. R., Abati, J., Werner, F., Ramos Júnior, E.U. & Nakagawa, J. (2015). Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(8), 803-809. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n8p803-809>

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

Guimarães, D. G., Viana, B. A. R., Vasconcelos, R. C. de., Oliveira, L. M., Prates, C. J. N. (2021). Avaliação da qualidade de sementes e desempenho de plantas de genótipos de feijão-caupi após 48 meses de armazenamento em câmara fria. *Holos*. 37 (3), 1-16.

SOBRE OS AUTORES

D. G. GUIMARÃES

Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA.

E-mail: douglasgg@hotmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4681-8604>

B. A. R. VIANA

Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA.

E-mail: brunoagro05@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0947-5013>

R. C. DE VASCONCELOS

Docente, Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA.

E-mail: ramonagm@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6517-7809>

L. M. OLIVEIRA

Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA.

E-mail: leandromenezes_eng@hotmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1121-7195>



C. J. N. PRATES

Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA.

E-mail: caiojander@hotmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5457-1197>

Editor(a) Responsável: Anísia Galvão

Pareceristas *Ad Hoc*: ODILUZA MARIA OLIVEIRA E FRANCISCO CARVALHO MOREIRA

