



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

ANA VIRGILIA DE ALMEIDA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E NUTRICIONAL EM
VARIEDADES CRIOULAS DE FEIJÃO-CAUPI**

FORTALEZA

2022

ANA VIRGILIA DE ALMEIDA SILVA

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E QUALIDADE NUTRICIONAL EM
VARIEDADES CRIOULAS DE FEIJÃO-CAUPI

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Agrônoma.
Orientadora: Profa. Dra. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S578c Silva, Ana Virgília de Almeida.
Caracterização morfoagronômica e nutricional em variedades crioulas de feijão-caupi / Ana Virgília de Almeida Silva. – 2022.
48 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini.
Coorientação: Profa. Dra. Ana Kelly Firmino da Silva.

1. Composição Centesimal. 2. Variedades Crioulas. 3. Vigna unguiculata. I. Título.

CDD 630

ANA VIRGILIA DE ALMEIDA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E NUTRICIONAL EM VARIEDADES
CRIOULAS DE FEIJÃO-CAUPI**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias, departamento de Fitotecnia
da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial
à obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profa. Dra. Cândida Hermínia Campos de
Magalhães Bertini

Aprovada em: 04 / 02/ 2022 .

BANCA EXAMINADORA

Profa. D.Sc. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. D.Sc. Ana Paula Colares de Andrade
Universidade Federal do Ceará (UFC)

D.Sc. Ana Kelly Firmino da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

D.Sc. Angela Maria dos Santos Pessoa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Virgílio e Silvia.
A toda minha família e amigos que sempre
estiveram comigo.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Virgílio Pedro e Silvia Cristina. Ao meu pai por todo apoio, não apenas financeiro, mas também emocional e pela parceria que construímos durante essa jornada, como o senhor gosta de falar “estamos juntos e misturados”.

À minha mãe, que sempre vai ser a minha fã número um, que sempre torceu e torce pelo meu sucesso, mas principalmente por ser essa mulher tão incrível, amorosa, generosa e acolhedora.

À minha família que sempre torceu por mim, meus irmãos tios, primos e minhas duas queridas avós Eloisa e Lúcia, as senhoras são inspiração de mulheres incríveis na minha vida.

Aos meus amigos de longa data, que já são parte da minha família, Lara, Tayna, Davison, vocês sempre estiveram lá por mim e sei que para sempre vão estar.

À Mia, minha linda gata, pelo apoio emocional e por ter me escolhido.

À minha família que fiz na UFC, Dani, Alice e Laylton, nossa parceria foi fundamental nos últimos 6 anos, amo vocês demais e os quero sempre perto.

Aos amigos que fiz durante a graduação, obrigada pelo carinho que vocês tiveram comigo e pela parceria que vou levar para a vida toda, Rodrigo, Yves, Rayena, Monique, Rômulo, Tiago e todos os outros.

Aos meus colegas de laboratório, que me ajudaram e compartilharam comigo todo o trabalho de campo, Lesly e Paulo Marcelo, sem o auxílio de vocês esse trabalho não seria o que é. Obrigada por toda ajuda, assim como Ítalo, Rodrigo, Ícaro, Emanuel, Ângela, Kelly e Karev.

Aos meus colegas do NUMERG, agradecer a toda a experiência positiva que o grupo trouxe e todo o ensinamento também. Um grupo fundamental na minha formação como engenheira agrônoma e na formação profissional como geral.

A professora Cândida Bertini, por ter me dado uma chance lá em 2017 e ter me ensinado tanto nestes últimos cinco anos, a senhora é inspiração de mulher e profissional.

A Pró-reitoria de Extensão, pelos anos de bolsa que me proporcionaram as vivências que tive na universidade e muito dos conhecimentos que obtive até aqui.

A Universidade Federal do Ceará por ter sido a minha segunda casa pelos últimos seis anos.

“Na natureza, nada existe sozinho”.

(Rachel Carson)

RESUMO

O feijão-caupi apresenta importância cultural, econômica, ambiental, nutricional e social para os agricultores familiares do nordeste brasileiro. A caracterização morfoagronômica e nutricional de variedades crioulas é necessária para que se possa selecionar genótipos com caracteres de interesse. Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial de variedades crioulas cultivadas em comunidades rurais do estado do Ceará quanto à produção de grãos e a caracterização nutricional. O trabalho foi realizado na Universidade Federal do Ceará (UFC), no *campus* do Pici, no qual foram avaliadas 17 variedades crioulas e 3 cultivares testemunhas e foi dividido em duas partes, a primeira referente a caracterização morfoagronômica realizada em campo e a segunda nutricional realizada em laboratório. No experimento de campo, as variedades foram semeadas em área experimental do setor de horticultura da agronomia, em blocos casualizados. O experimento de caracterização nutricional foi realizado no laboratório de carnes e pescados do curso de engenharia de alimentos. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente. Os dados qualitativos e multicategóricos, foram avaliados pela análise de agrupamento hierárquico através do dendrograma e pelo método de Toucher, já os dados quantitativos foi feito a análise de variância, de comparação de médias pelo teste de Tuckey a 5% e o gráfico boxplot para a variação de dados. Nos dados qualitativos e multicategóricos tivemos a formação de dois grandes grupos, no qual em ambas as variedades testemunhas BRS Potengi e BRS Aracê ficaram em um grande grupo sozinhas. Para os dados qualitativos, a variedade crioula Urbano se sobressaiu em número de vagens por planta, as variedades Costela de Vaca e Rim de Cavalo se sobressaíram para peso de cem grãos e a variedade Urbano e Corujinha, obtiveram maior produção. E nos dados nutricionais, as testemunhas tiveram um maior percentual de umidade e as crioulas uma maior variação de média, em cinzas a testemunha RBS Aracê e a crioula Rim de Cavalo tiveram o maior percentual. Para lipídios a variedade crioula Abacate obteve a maior média e para proteínas a variedade crioula Urbano obteve o maior percentual.

PALAVRAS CHAVE: Composição centesimal. Variedades Crioulas. *Vigna unguiculata*.

ABSTRACT

Cowpea has cultural, economic, environmental, nutritional and social importance for family farmers in northeastern Brazil. The morphoagronomic and nutritional characterization of landrace varieties is necessary in order to select genotypes with characters of interest. The objective of this work was to evaluate the potential of landraces cultivated in rural communities in the state of Ceará in terms of grain production and nutritional characterization. The work was carried out at the Federal University of Ceará (UFC), on the Pici campus, in which 17 creole varieties and 3 control cultivars were evaluated and was divided into two parts, the first referring to morphoagronomic characterization carried out in the field and the second nutritional carried out in laboratory. In the field experiment, the varieties were sown in an experimental area of the horticulture sector of agronomy, in randomized blocks. The nutritional characterization experiment was carried out in the meat and fish laboratory of the food engineering course. The data obtained were statistically analyzed. The qualitative and multicategorical data were evaluated by the analysis of hierarchical grouping through the dendrogram and by the Toucher method, whereas the quantitative data was analyzed by analysis of variance, comparison of means by the Tuckey test at 5% and the boxplot graph for the data variation. In the qualitative and multicategorical data, we had the formation of two large groups, in which in both the control varieties BRS Potengi and BRS Aracê were in a large group alone. For qualitative data, the urbano landrace varieties stood out in terms of number of pods per plant, the Costela de Vaca and Rim de Cavalo varieties stood out for the weight of one hundred grains and the Urbano and Corujinha varieties had the highest production. And in the nutritional data, in terms of moisture, the witnesses had a higher percentage of moisture and the creoles had a greater average variation, in ash the witness RBS Aracê and the creole Rim de Cavalo had the highest percentage. For lipids, the creole variety Avocado had the highest average and for proteins the creole variety Urbano had the highest percentage.

KEY WORDS: Centesimal composition. Creole varieties. *Vigna unguiculata*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Análise de agrupamento dos caracteres qualitativos: cor da flor (CF), forma da folha (FF), hábito de crescimento (HC), porte da planta (P), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT) e forma da semente (FS) usados na avaliação das variedades crioulas de feijão-caupi. Fortaleza-CE.....	27
Figura 2	- Variação do percentual de produção para 20 variedades de feijão-caupi.....	33
Figura 3	- Variação do percentual de umidade para 20 variedades de feijão-caupi.	36
Figura 4	Variação do percentual de Cinzas para 20 variedades de feijão-caupi.	36
Figura 5	- Variação do percentual de lipídios para 20 variedades de feijão-caupi.	37
Figura 6	- Variação do percentual de proteínas para 20 variedades de feijão-caupi.	38
Figura 7	Análise de agrupamento dos caracteres multicategóricos: cor da flor (CF), porte da planta (P), forma do folíolo central (FF), posição da vagem (PV), hábito de crescimento (HC), acamamento (ACAM), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT), forma do grão (FG), tamanho do grão (TG), número de vagens por planta)NVP), índice de grãos (IND GRÃOS), produção (PROD), lipídios e proteínas, usados na avaliação das variedades locais de feijão-caupi. Fortaleza-CE.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Variedades de feijão-caupi avaliadas em experimento de campo e laboratório.....	20
Tabela 2	- Análise de agrupamento pelo método de Tocher dos caracteres: cor da flor (CF), forma da folha (FF), hábito de crescimento (HC), porte da planta (P), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT) e forma da semente (FS) usados na avaliação das variedades crioulas de feijão-caupi. Fortaleza-CE.....	28
Tabela 3	- Resumo das análises de variâncias individuais para os caracteres número de vagens por planta (NVP), peso de 100 grãos (P100G), índice de grãos (IND GRÃOS), produção (PROD) e ciclo. Fortaleza – CE	30
Tabela 4	- Estimativas de médias para os caracteres: número de vagens por planta (NVP), peso de 100 grãos (P100G), produção (PROD) e ciclo. Fortaleza – CE.....	30
Tabela 5	- Resumo das análises de variâncias individuais para os caracteres nutricionais umidade, cinzas, lipídios e proteínas. Fortaleza – CE.	33
Tabela 6	- Estimativas de médias para os caracteres nutricionais: umidade, cinzas, lipídios e proteínas.....	34
Tabela 7	- Análise de agrupamento pelo método de Tocher dos caracteres multicategóricos: cor da flor (CF), porte da planta (P), forma do folíolo central (FF), posição da vagem (PV), hábito de crescimento (HC), acamamento (ACAM), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT), forma do grão (FG), tamanho do grão (TG), número de vagens por planta (NVP), índice de grãos (IND GRÃOS), produção (PROD), lipídios e proteínas, usados na avaliação das variedades locais de feijão-caupi. Fortaleza-CE.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAG	Banco Ativo de Germoplasma
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
UPGMA	<i>Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	Importância Econômica do Feijão-caupi.....	13
2.2	Germoplasma de Feijão-caupi.....	13
2.3	Variabilidade genética em germoplasma de feijão-caupi.....	15
2.4	Variedades Crioulas.....	15
2.4.1	Conservação e uso de Variedades Crioulas.....	16
2.4.2	Caracterização de Variedades Crioulas.....	17
2.5	Análise nutricional em feijão-caupi	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	Experimento de campo	20
3.1.1	Localização do experimento	20
3.1.2	Delineamento experimental.....	21
3.1.3	Condução do experimento	21
3.1.4	Caracteres avaliados.....	22
3.2	Experimento de laboratório	22
3.2.1	Análise Centesimal	22
3.3	Análise estatística dos dados.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	Descritores qualitativos.....	27
4.2	Descritores quantitativos.....	29
4.2.1	Dados agronômicos	29
4.2.2	Dados nutricionais.....	33
4.3	Descritores multicategóricos.....	39
5	CONCLUSÃO.....	42
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) é uma planta de origem Africana que foi introduzida no Brasil por colonizadores portugueses, no estado da Bahia (FREIRE FILHO, 1988). É conhecida por outras nomenclaturas, que variam de região para região, dentre estas, feijão de corda, fradinho, macassar, entre outras (SOUSA, 2015).

O caupi é uma excelente fonte de proteínas (23% a 25% em média), carboidratos (62% em média), vitaminas e minerais, além de grande quantidade de fibras dietéticas e baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2% em média) (ROCHA; SILVA; MENEZES JUNIOR, 2017). Essas leguminosas são amplamente consumidas em grandes quantidades por todas as classes sociais fazendo, assim, parte dos hábitos alimentares de boa parte da população mundial (BONETT, 2007).

Na região Nordeste, a produção tradicionalmente concentra-se nas áreas semiáridas, onde outras culturas leguminosas anuais, em razão da irregularidade das chuvas e das altas temperaturas, não se desenvolvem satisfatoriamente. A produção de feijão-caupi nas regiões Nordeste e Norte é feita por empresários e agricultores familiares que ainda utilizam práticas tradicionais (FREIRE FILHO, 2011). Para estes agricultores familiares, as variedades crioulas de feijão-caupi têm um papel não apenas econômico e de subsistência, mas também um papel social e afetivo, pois estas variedades são passadas entre gerações de uma mesma família e/ou trocadas dentro da sua comunidade.

O feijão-caupi tem seu potencial genético pouco explorado, principalmente se comparado à outras culturas, sendo observada sua produtividade no Brasil na safra 2020/2021 de 625,2 mil toneladas (CONAB, 2021). A baixa produtividade brasileira não reflete o potencial produtivo do feijão-caupi (DUTRA, 2012). No Ceará, a destinação de área para o feijão-caupi é bastante grande. O cultivo está pulverizado por diversas regiões do estado, visto que só nessa segunda safra, da temporada 2020/21, foram um pouco mais de 386 mil hectares direcionados para tal produção. De maneira geral, o ciclo apresentou oscilações climáticas, especialmente no parâmetro precipitação, visto que as chuvas registradas ficaram abaixo do esperado em muitas localidades. Assim, houve redução no volume total colhido em comparação ao ano passado, alcançando uma produção de 110,8 mil toneladas (CONAB, 2021).

Diante da sua importância e da sua crescente produção no Brasil, este trabalho tem como objetivo avaliar o potencial de variedades crioulas cultivadas em comunidades rurais do estado do Ceará quanto à produção de grãos e a caracterização nutricional.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância Econômica do Feijão-caupi

Vem aumentando o mercado mundial de grãos secos de feijão em geral, devido à crescente compreensão dos benefícios à saúde. A produção do feijão é afetada por inúmeros motivos, como políticas governamentais, estresse ambiental, e riscos do ambiente. Os principais produtores mundiais de feijão são, Mianmar, Índia, Brasil, China, México, Tanzânia, Estados Unidos, Quênia, Uganda e Ruanda e os principais importadores, geralmente, Índia, China, Bangladesh, Estados Unidos e Egito Coelho e Ximenes (2020).

O crescimento do mercado do feijão-caupi é a crescente demanda por proteínas de origem vegetal. Segundo uma pesquisa divulgada pela Transparency Market Research (2021), a demanda global por proteínas de origem vegetal está beneficiando o mercado de feijão-caupi, que inclui o feijão-fradinho. Com o número crescente de veganos, além da conscientização quanto aos benefícios do consumo de leguminosas, o seu consumo vem crescendo cada vez mais.

Em consequência da mudança no consumo de feijão-caupi, a previsão é de que o mercado chegue a um valor de R\$ 60,38 bilhões até 2030. Hoje o seu consumo está crescendo na América Latina, Ásia-Pacífico, Europa e África (Transparency Market Research, 2021).

O feijão-caupi possui atributos desejáveis, como alto teor proteico, de fibras alimentares e de minerais e antioxidante, tais como ferro e zinco e constatou-se baixo teor de lipídios. E além de todos estes benefícios para os consumidores desse grão, possui alta versatilidade em relação a farinha, sendo utilizada nas mais diversas formulações alimentícias, como pães, cookies, hambúrguer e biscoitos (OLIVEIRA, 2020).

2.2 Germoplasma de Feijão-caupi

Em 1568 já havia a indicação da existência de muitos feijões no Brasil. Embora não se possa saber precisamente quais feijões eram cultivados, em 1587 uma extensa variedade de feijões e favas eram cultivados na Bahia e que as evidências de que o feijão-caupi era um deles são muito fortes. Desde a fundação da Bahia como capital administrativa do Brasil, em 1549, o comércio com o Oeste da África, de Guiné a Angola, era muito intenso e que a partir da Bahia, o feijão-caupi foi disseminado por todo o País (FREIRE FILHO; COSTA, 2020).

Quanto à classificação botânica, cientificamente aceita é que o feijão-caupi é uma planta Dicotiledônea, que pertence à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolineae, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, seção Catyang, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp (ARAÚJO, 2019). Ele é um dos componentes alimentares mais importantes das dietas das regiões tropicais e subtropicais do mundo. Possui ampla variabilidade genética, sendo usado em diversos sistemas de produção e para várias finalidades. Além de se adaptar bem a diferentes condições de ambiente, e possuir grande capacidade para fixar nitrogênio atmosférico por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. Ele também apresenta todos os aminoácidos essenciais e tem excelente valor calórico. Em virtude dessas características é uma espécie de grande valor atual e estratégico (EMBRAPA, 2011).

Fonseca (1994) relata que umas das etapas primordiais dos trabalhos com germoplasma é a caracterização dos genótipos de feijão-caupi, além de reconhecer cultivares com características de interesse para o sistema de produção e melhoramento, essa caracterização também permite indicar aspectos interessantes e de uso imediato para os agricultores. Ela consiste em tomar dados para descrever, identificar e diferenciar genótipos de uma mesma espécie, fornecendo informações úteis para a conservação e o uso dos recursos genéticos (BURLE e OLIVEIRA, 2010). Existem diferentes formas complementares de caracterização: morfológica, citogenética, química, bioquímica e molecular (BARBIERI, 2013).

Para Coelho (2017) é muito importante coletar e conservar os recursos genéticos, sementes e plantas, no entanto, é necessário que se tenha informações sobre os acessos para que sejam utilizados de maneira eficiente e com o máximo do seu potencial genético em programas de melhoramento genético, além de ser um dado importante para os produtores. Nesse sentido, a caracterização morfoagronômica deve ser feita por meio de mensurações e observações, nas plantas e sementes, sendo um dos primeiros passos para descrever novas variedades (OLIVEIRA, 2020).

Na cultura do feijão-caupi, os descritores morfoagronômicos mais utilizados são: o ciclo da planta, vigor (altura e largura da planta), hábito de crescimento, caracteres da folha (forma e cor do folíolo), caracteres da flor (cor), caracteres da vagem (comprimento, cor e número de grãos por vagem) e sementes (cor, forma e peso de cem sementes), esses descritores são utilizados em vários trabalhos, visando a seleção de plantas mais precoces, de porte ereto e com boa qualidade e produção de sementes (ANDRADE, 2010; OLIVEIRA, 2015; CARVALHO, 2017).

2.3 Variabilidade Genética em Germoplasma de Feijão-caupi

O feijão-caupi é uma cultura de grande variabilidade genética, inclusive para características dos grãos. A variabilidade de cor, forma e tamanho do grão resulta em vários nichos de mercado. Dependendo da região e, ou, do estado, há preferência por tipos específicos de grãos (ROCHA; DAMASCENO-SILVA; MENEZES JÚNIOR, 2017). A rusticidade da espécie e sua adaptação às condições climáticas da região são favorecidas por sua variabilidade genética, que torna a cultura versátil para a utilização em diversos sistemas de produção (EMBRAPA, 2011).

Esta cultura apresenta grande importância tanto para o desenvolvimento rural, quanto nutricional, pois é uma fonte de proteínas, sendo consumido principalmente pela população de baixo poder aquisitivo, e quando comparado com o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta propriedades nutricionais superiores (OLIVEIRA, 2020).

O conhecimento morfoagronômico dessas características auxiliam no estudo da diversidade genética presente em uma população, identificando os genótipos mais dissimilares (LIMA, 2016). Com isto, podemos identificar os melhores genótipos, seja em relação a produtividade, a arquitetura da planta, a teores nutricionais do grão, entre outros. Portanto, com a diferença encontrada através dos caracteres morfoagronômicos, é possível selecionar as variedades que possuem os caracteres de interesse.

A cultura do feijão-caupi apresenta variabilidade morfológica, com diferentes hábitos de crescimento, formas e coloração de vagens e sementes, dentre outras. Entretanto, desde a introdução no país e por muitos anos de cultivo, ocorrem na espécie, cruzamentos naturais, seleção natural e seleção pelos próprios produtores quanto a diversos caracteres, o que ocasiona a perda de muitos alelos. Outro ponto, é que estas seleções podem também levar a ampliação da variabilidade genética e nos casos das variedades introduzidas, à uma adaptação local dessas variedades (FREIRE FILHO, 2011).

2.4 Variedades Crioulas

Segundo a LEI Nº 10.711, de 05 de agosto de 2003, Variedade Crioula é “uma variedade desenvolvida, adaptada ou produzida por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas, com características fenotípicas bem determinadas e reconhecidas pelas respectivas comunidades e que, a critério do MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e

Abastecimento), são considerados também descritores socioculturais e ambientais, e não se caracterizam como semelhantes às cultivares comerciais”.

Para Fonseca (2015), às variedades crioulas, tradicionais ou locais correspondem a genótipos que não foram desenvolvidos via melhoramento convencional e que são conservados por agricultores tradicionais.

A semente crioula assume protagonismo em várias ocasiões, há comunidades que celebram a festa das sementes, festa da colheita, feiras de trocas de sementes, ainda há sementes que são batizadas com nomes de parentes importantes naquele núcleo familiar, (exemplo: Milho de Zé Moreno, variedade guardada no Banco de Semente do Projeto de Assentamento – PA Tabuleiro Grande, Apodi) uma forma de homenagear pessoas que tinham amor pelas sementes, mais que já se foram (SILVA, 2019).

A seleção da semente crioula acontece de forma natural e vem sendo realizada constantemente ao longo da história. A cada safra, os camponeses selecionam as melhores vagens, as melhores espigas ou a melhor parte da espiga, os melhores frutos, e as sementes mais vigorosas são aquelas escolhidas para os próximos plantios. E a cada nova safra as características dessas sementes são observadas, fazendo com que só as melhores sejam selecionadas e guardadas, os camponeses fazem isso para possibilitar sempre uma maior produção no plantio seguinte (SILVA, 2015).

Segundo Pandolfo (2014), as variedades crioulas vêm perdendo espaço para as cultivares transgênicas e melhoradas, que impõem riscos à continuidade do seu uso pelos agricultores, assim como, um desequilíbrio a biodiversidade agrícola local. Para COELHO (2014), a correta identificação das cultivares através de suas características particulares pode favorecer a multiplicação e o desenvolvimento de plantas com potencial fisiológico e produtivo.

2.4.1 Conservação e uso de Variedades Crioulas

Uma das possibilidades de se preservar a agrobiodiversidade das variedades crioulas é com a criação de bancos de sementes que sejam capazes de comportar grandes quantidades de material, evitando não somente a perda de patrimônio genético vegetal por fenômenos imprevisíveis, mas também, e igualmente, garantir aos agricultores familiares de comunidades rurais maior segurança alimentar de suas famílias (SILVA; LOPES; ANDRADE, 2020).

Os “Bancos de Sementes Comunitários”, também chamados de “Casas de Sementes” compõe uma forte tradição em diversas comunidades, e consiste na criação de estoques de sementes que são administrados pelos grupos de agricultores locais, que possuem a capacidade e o dever de garantir acesso e preservação a um grande número de variedades, que são ano a ano cultivadas, sempre selecionando os melhores exemplares que surgem a cada novo cultivo (CUNHA, 2013).

A conservação do germoplasma vegetal é uma peça-chave para o provisão de alimentos, principalmente para populações mais pobres e com menos terra (PRESCOTT ALLEN; PRESCOTT ALLEN, 1990).

2.4.2 Caracterização de Variedades Crioulas

As variedades crioulas podem ser uma alternativa para o aumento da produtividade, melhoria da qualidade nutricional, culinária e nutricional no Feijão-caupi, pois apresentam variabilidade genética inter e intrapopulacional, que se pode traduzir fenotipicamente tanto nas características da semente como da planta. Isso é devido aos diversos ambientes a que são submetidas (MATOS, 2013).

Dentre as variedades crioulas de feijões há grande variação de cores, morfologia e usos. A preferência da utilização de sementes crioulas, de acordo com relatos de agricultores, foi atribuída principalmente a características como adaptabilidade, valorização dos costumes, sabor e qualidade das variedades tradicionais, além do baixo custo de produção (PELWING, 2008).

Gomes (2017) avaliou 12 variedades crioulas de feijão-caupi quanto as características agrônomicas e ao desempenho produtivo, e relataram que é possível indicar a variabilidade genética nestas variedades, além de indicar genótipos que apresentam os caracteres indicados para a produção familiar, tanto na produtividade, quanto nos caracteres desejados da arquitetura da planta e no consumo das sementes. Assim como os dados nutricionais destas sementes tradicionais, que muitas vezes possuem teores nutricionais superiores as variedades melhoradas.

2.5 Análise Nutricional em Feijão-caupi

Segundo Ferreira Neto (2006), vários estudos têm mostrado que o germoplasma de feijão-caupi apresenta variabilidade genética para os teores de proteínas, carboidratos, lipídeos, fibras,

ferro e zinco nos grãos secos, constituintes estes importantes na dieta de vários povos nos continentes africano, americano e asiático (FERREIRA NETO, 2006).

Em relação ao valor alimentar, a composição centesimal, expressa em porcentagem de peso seco, mostrou que as sementes de feijão-caupi possuem, em média, 22,01% de proteína, 60,57% de carboidratos, 2,75% de lipídios, 2,07% de cinzas e 12,41% de umidade (FREIRE FILHO; COSTA, 2020).

Segundo Tognon (2012), a composição centesimal de um alimento refere-se à porcentagem em massa de seus cinco componentes principais que são: umidade, cinzas, proteínas, lipídios e carboidratos. Essa composição é determinada levando em consideração que o alimento é composto somente por estes cinco componentes e, desse modo, a soma das porcentagens destes componentes totaliza 100%. A composição do grão de feijão é bastante variável, podendo alterar de acordo com a variedade, origem, localização, clima, condições ambientais, tipo de solo, armazenamento, processamento e modificações genéticas (SILVA, 2014).

Todo alimento, independente dos processos a que ele tenha sido submetido, possui uma certa quantidade de água, seja ela em maior ou menor quantidade. A umidade representa a perda em massa sofrida pelo produto quando se é submetido ao aquecimento em condições nas quais a água do alimento é removida (MORETTO, 2008). Sua importância se dá na conservação dos alimentos, sementes com teor maior de umidade tendem a se deteriorar mais rapidamente e sementes com menor teor de umidade tendem a perder processos importantes da germinação.

O teor de cinzas em alimentos relaciona-se aos resíduos inorgânicos, os resíduos minerais, como potássio, cálcio, fósforo, cloreto, alumínio, manganês, sódio, magnésio, ferro, cobre, zinco e outros compostos minerais, que sobraram após a queima da matéria orgânica em mufla a temperaturas elevadas (ZAMBIAZI, 2010). A sua determinação é importante na definição de rótulos de produtos alimentícios, pois acrescenta as informações nutricionais relativas à qualidade, aparência, sabor e o que constitui o produto (FUJIL, 2015).

Os lipídios são compostos orgânicos altamente energéticos, são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, como clorofórmio, hexano e éter. Eles atuam como transportadores de vitaminas lipossolúveis e contêm ácidos graxos fundamentais ao organismo (LUTZ, 2008).

As proteínas são nutrientes essenciais e têm diversas funções necessárias em nosso organismo. Diversos tecidos humanos como ossos e músculos são feitos de proteína, são importantes para a imunidade e reações químicas do nosso organismo (anticorpos e enzimas são feitos de proteína). Esse nutriente é formado por aminoácidos, que por sua vez, são constituídos por carboxila e amina (SOUZA, 2018). A sua determinação se baseia pela determinação de nitrogênio total, embora possa ter outros componentes incluídos, como aminoácidos e ácidos nucleicos (MORRETO, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho foram conduzidos dois experimentos. O primeiro experimento em campo, no qual foram avaliados descritores qualitativos (caracteres morfológicos) e quantitativos (caracteres agronômicos) de variedades crioulas. No segundo experimento foram avaliados os componentes nutricionais das mesmas variedades crioulas.

No ensaio de campo foram utilizados como material vegetal 17 variedades crioulas e 3 cultivares comerciais como testemunhas (Tabela 1). As variedades crioulas são provenientes de diferentes comunidades rurais do estado do Ceará, sendo estas Riacho do Meio, Caatingueirinha, Lagoa do Serrote, São Joaquim, Califórnia, Horizonte e Parambu, elas fazem parte das variedades mais cultivadas pelos agricultores familiares. As três cultivares usadas como testemunhas foram BRS Potengi (classe branca-liso), BRS Pajeú (classe mulato) e BRS Aracê (classe cores-cor verde). As duas primeiras cultivares foram as que apresentaram melhor adaptabilidade e estabilidade de produção no estado do Ceará de acordo com trabalho realizado por Tomaz (2020) e a terceira cultivar apresenta grande potencial de produção para grãos verdes. Estas sementes estavam conservadas em câmara fria com temperatura e umidade controladas.

Tabela 1. Variedades de feijão-caupi avaliadas em experimento de campo e laboratório.

Nº	Código	Nome	Nº	Código	Nome
1	T1	Urbano	11	T11	Pingo de Ouro
2	T2	Lisão	12	T12	Feijão Raul
3	T3	Costela de Vaca	13	T13	Paulistinha
4	T4	Abacate	14	T14	Feijão Senador
5	T5	Rabo de Cobra	15	T15	Boi Deitado
6	T6	Manteiguinha	16	T16	Feijão Canapu
7	T7	Cojó	17	T17	Rim de Cavalo
8	T8	Corujinha	18	C1	BRS POTENGI (Classe branca)
9	T9	Rabo de Peba	19	C2	BRS PAJEÚ (Classe mulato)
10	T10	Vinagre	20	C3	BRS ARACÊ (Classe Cores/ Teg. Verde)

3.1 EXPERIMENTO DE CAMPO

3.1.1 Localização do Experimento

O experimento foi conduzido a campo na área experimental do setor de Horticultura, situada no Campus do Pici - UFC, Fortaleza, Ceará-Brasil, coordenadas geográficas com latitude 03° 74' 49''S e longitude 38° 57' 98''W. O clima é tropical e a classificação do clima é Aw de acordo com a metodologia de Köppen e Geiger. A temperatura média anual em Fortaleza foi $26,3 \pm 1,7$ °C e pluviosidade média anual de 1.259,6 mm, entre os meses de maio e agosto de 2021 (CLIMATE, 2021).

3.1.2 Delineamento Experimental

O primeiro ensaio foi realizado seguindo-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com 20 tratamentos e 3 repetições. Cada variedade foi semeada em fileira de 4 m de comprimento, com espaçamento entre as fileiras de 1,25 m e, dentro da fileira, de 0,25 m entre plantas, 12 plantas por parcelas e 3 sementes por cova. O espaçamento entre blocos foi de 2 m.

3.1.3 Condução do Experimento

No momento do semeio foi realizada adubação de fósforo e potássio em linhas paralelas às de plantio, de acordo com o resultado da análise de solo realizada previamente na área. Após 18 dias da semeadura foi feito o desbaste, deixando-se uma planta por cova e foi realizada adubação de cobertura com nitrogênio. O feijão-caupi recebeu como adubação 20 kg de N, 30 kg de P₂O₅ e 30 kg de K₂O, por hectare. As fontes dos três fertilizantes são ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio.

Para o manejo da cultura foi realizado o controle de plantas daninhas com capinas periódicas com enxadas entre as linhas e manual entre plantas. No controle dos insetos-praga (pulgões, lagartas e percevejos, dentre outros) foram aplicados defensivos agrícolas procurando-se fazer uma rotação dos inseticidas ao longo das aplicações e procurou-se usar aqueles recomendados para a cultura do feijão como Lanati[®] e Agritoato[®].

A colheita foi realizada três vezes na semana e as vagens colhidas eram secas em estufa durante 24 horas a 40 °C. Após secas, eram separadas cinco vagens para caracterização e os excedentes contados, debulhados e armazenados. Após a caracterização das cinco vagens, o material foi pesado, limpo, tratado com Gastoxin[®] B57e armazenado em câmara fria.

Antes do tratamento com Gastoxin[®] B57, foram separados os grãos das variedades que seriam levadas para análise da composição centesimal, retirando-se 200 g de cada variedade.

4.1.4 Caracteres avaliados

Foram avaliados nas plantas de cada tratamento características qualitativas e quantitativas.

As características qualitativas avaliadas foram cor da flor (CF), forma da folha (FF), hábito de crescimento (HC), porte da planta no início do florescimento (P), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT) e forma da semente (FS). Todos esses descritores constam nos requisitos mínimos para determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU) de feijão *Vigna* e Registro Nacional de Cultivares (RNC).

As características quantitativas foram ciclo (CIC), número de grãos de 5 vagens (NG5V), peso de 100 grãos (P100G), índice de grãos (IND GRÃOS), produção (PROD) e acamamento (ACAM).

3.2 EXPERIMENTO DE ANÁLISE NUTRICIONAL

3.2.1 Análise da Composição Centesimal

A caracterização nutricional foi realizado no Laboratório de Carnes e Pescados, do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará

Para a realização da quantificação de nutrientes das variedades crioulas de feijão-caupi, foram obtidos 200 g de cada variedade e mantidos em estufa a 70 °C até a estabilização do peso. Após esse procedimento, os grãos foram moídos para a obtenção da farinha, que foi utilizada nas análises, sendo depois acondicionada em potes de vidro. As análises químicas (determinação de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas) foram realizadas em triplicata.

O teor de umidade foi determinado por gravimetria a 105 °C em estufa de secagem, com circulação de ar, de acordo com AOAC (2005). Foram pesadas 4 g da amostra homogeneizada, em cápsula de porcelana previamente calcinada. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas para a estufa a 105 °C por 24 horas, em seguida, transferidas para um dessecador por 30 minutos para resfriamento e após esse período pesadas. O teor de umidade em porcentagem, então, foi obtido pela fórmula:

$$\text{Umidade (\%)} = [(P_i - P_f)/P_i] * 100$$

Onde, P_i = peso inicial da amostra e P_f = peso final da amostra

A cinza foi determinada por incineração a 550 °C em forno-mufla, segundo a metodologia de AOAC (2005). Inicialmente foram pesadas, aproximadamente, 4 g da amostra em cadinhos previamente calcinados e depois são transferidos para a mufla aumentando a temperatura gradualmente até atingir 550 °C durante 2 horas. O material então foi resfriado no dessecador em temperatura ambiente e o teor de cinzas em porcentagem foi obtido pela fórmula:

$$\text{Cinzas} = 100 \times N / P$$

Onde: N = n° de gramas de cinzas e P = n° de gramas de amostra.

Para proteínas a concentração foi obtida com base na determinação do nitrogênio orgânico. Foi utilizado um destilador de nitrogênio, seguindo o método de Kjeldahl, segundo AOAC (2005). O método baseia-se na transformação do nitrogênio da amostra em sulfato de amônia, que é fixada em solução ácida e titulada. Este método é dividido em três etapas principais: a digestão, destilação e titulação.

Digestão - nesta etapa ocorre o aquecimento da amostra com ácido sulfúrico concentrado até que o carbono e hidrogênio sejam oxidados. Com a finalidade de aumentar a temperatura de ebulição do ácido e aumentar a velocidade de oxidação da matéria orgânica é adicionada à reação uma mistura catalítica. Durante a digestão, o carbono é transformado em dióxido de carbono (CO₂) e o hidrogênio em água (H₂O). O nitrogênio da proteína é reduzido e transformado em amônio.

Destilação- o objetivo desta etapa é transformar o nitrogênio presente na solução em forma de sulfato de amônio (NH₄⁺) para NH₃ gasoso. Com adição de NaOH concentrado e aquecimento, ocorre a liberação da amônia que é separada da mistura por destilação. O gás então reage com uma solução de ácido bórico, formando borato de amônio.

Titulação- a etapa final consiste na titulação do borato de amônio com uma solução de ácido sulfúrico padronizado (pode ser utilizado na titulação também uma solução de ácido clorídrico padronizado). E quanto maior o volume de ácido sulfúrico gasto na titulação, maior a quantidade de nitrogênio presente na amostra.

Foi pesada 0,15 g da amostra em papel filtro e, em seguida, transferida para tubo de digestão, sendo adicionados 5 mL de ácido sulfúrico e 2 g da mistura catalítica (composta de sulfato de potássio (K₂SO₄) e sulfato de cobre (CuSO₄ a 10:1), prosseguindo com a etapa de digestão com aquecimento em bloco digestor, até a solução se tornar azul-esverdeada, livre de

material não digerido. Após essa etapa, foram acrescentados 15 mL de água deionizada em cada tubo, e os extratos diluídos foram transferidos para o destilador de nitrogênio e adicionados 10 mL de solução saturada de hidróxido de sódio. Após a ebulição toda a amônia da amostra é transportada por arraste a vapor para um erlenmeyer contendo solução de ácido bórico adicionado de dois indicadores (vermelho de metila e verde de bromocresol) para fixar o nitrogênio da amostra. A análise é conduzida conforme o manual de operação do equipamento. Na etapa da titulação, o nitrogênio total da amostra foi quantificado por meio de titulação com uma solução de ácido clorídrico 0,02 N de fator conhecido. O ponto de viragem indicará o fim da reação que se caracteriza pela mudança da cor verde para a rosa. A dosagem de nitrogênio total na amostra será calculada utilizando a equação:

$$\% \text{ de proteínas} = V \times F \times 0,0014 \times Fc \times 100/P$$

Onde:

V = volume gasto de HCl; F = fator de solução do HCl; FC = fator de conversão do nitrogênio em proteína (6,25) e P = peso da amostra.

Em lipídios a fração extrato etéreo foi determinada em extrator intermitente de Soxhlet, utilizando-se hexano, como solvente (AOAC, 2005). Foram utilizadas as amostras levadas para quantificação de umidade, após retirada toda a umidade, as amostras foram pesadas e transferidas para cartuchos a fim de instalar as mesmas no extrator. Então foram colocadas 100 mL de hexano nos frascos receptores de gordura limpos, secos e pesados.

A extração contínua foi de oito horas à velocidade de 4 gotas/segundo. Finalizada a extração, foram retirados e descartados os cartuchos de papel filtro contendo a amostra desengordurada e recuperado o solvente adequadamente. Já os frascos receptores contendo a gordura foram levados para estufa a 100 °C e secos até peso constante (4 horas). Passado este tempo, o material foi levado para o dessecador e deixado resfriar à temperatura ambiente, uma vez resfriados os frascos contendo a gordura, estes foram pesados e registrados. A concentração de lipídios em porcentagem foi obtida pela fórmula:

$$\text{Lipídios} = 100 \times N/P$$

Onde: N = n° de gramas de lipídios; P = n° de gramas de amostra.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

A análise estatística dos dados foi dividida em três pontos principais: descritores qualitativos, com os dados morfológicos, os descritores quantitativos, com os dados agronômicos e dados nutricionais e os descritores multicategóricos, com a junção de dados morfológicos, agronômicos e nutricionais.

Para os dados multicategóricos, foram considerados os caracteres: cor da flor (CF), porte da planta (P), forma do folíolo central (FFC), posição da vagem (PV), hábito de crescimento (HC), acamamento (ACAM), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do grão (CG), forma do grão (FG), tamanho do grão (TG), número de vagens por planta (NVP), índice de grãos (IND GRÃOS), produção (PROD), lipídeos e proteínas, os quais foram todos transformados em variáveis multicategóricas.

Foram verificadas as pressuposições de normalidade de todos os dados. Para os descritores qualitativos e multicategóricos, foram construídos dendrogramas a partir das matrizes de dissimilaridade utilizando-se o inverso do coeficiente de similaridade (1-c), visando a determinação da variabilidade e divergência genética existente entre as variedades avaliadas. Para a determinação da matriz de distâncias, as variáveis qualitativas e multicategóricas foram avaliadas e submetidas à análise de agrupamento, método de Tocher e método hierárquico. Os agrupamentos hierárquicos foram obtidos pelo método da ligação média entre grupos (UPGMA) e sua validação determinada pelo coeficiente de correlação cofenético (SOKAL; ROHLF, 1962).

Os caracteres quantitativos, dados agronômicos e nutricionais, foram submetidos às análises de variância. Na ANOVA foi utilizado o modelo $Y_{ij} = m + g_i + b_j + \epsilon_{ij}$, em que: m é a média geral; g_i é o efeito do i -ésimo genótipo; b_j é o efeito do j -ésimo bloco e ϵ_{ij} é o erro experimental. As médias obtidas foram comparadas pelo Teste de Tuckey a 1 e 5% de probabilidade.

Para os dados relativos à produção (kg/ha) e os dados nutricionais, foi feita a comparação da variação destas médias pelo diagrama de caixa ou boxplot, que permite visualizar a distribuição e valores discrepantes dos dados, fornecendo assim um meio complementar para desenvolver uma perspectiva sobre o caráter dos dados. Além disso, o boxplot também é uma disposição gráfica comparativa.

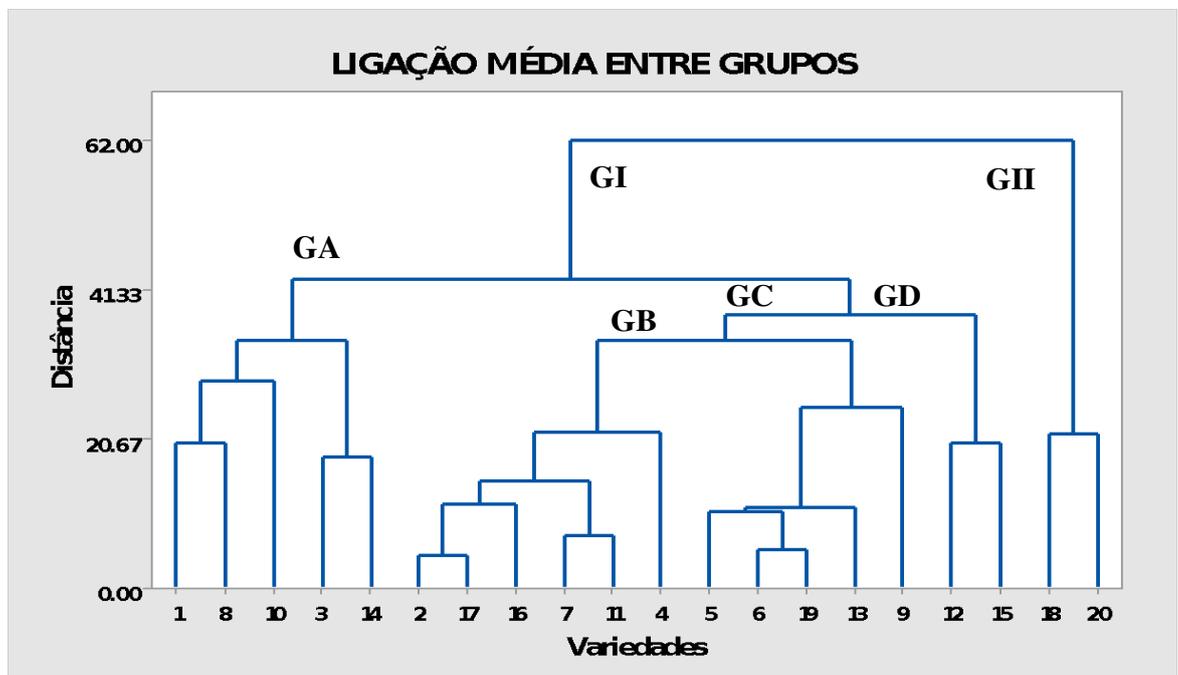
Para todos os descritores foram realizadas utilizando o *software* GENES (CRUZ, 2013). E para os dados de produção e nutricionais foram avaliados em boxplot ou diagrama de caixa no *software* R.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Descritores Qualitativos

Verificou-se proximidade genética entre essas variedades (Figura 1) com a formação de dois grandes grupos (GI e GII), sendo um formado apenas pelas variedades testemunhas T18 (BRS Potengi) e T20 (BRS Aracê) e o outro com as outras 18 variedades, que obtiveram características semelhantes entre si para cada grupo formado. Nesses, quanto menor a distância, ou seja, quanto mais próximo a zero, mais próximos são as variedades entre si de acordo com as características avaliadas, sendo assim, genótipos classificados são mais homogêneos dentro do grupo, mas heterogêneos entre os grupos.

Figura 1. Análise de agrupamento dos caracteres qualitativos: cor da flor (CF), forma da folha (FF), hábito de crescimento (HC), porte da planta (P), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT) e forma da semente (FS) usados na avaliação das variedades crioulas de feijão-caupi. Fortaleza-CE.



O maior grupo (GI) foi dividido novamente e formou 4 grupos (GA, GB, GC e GD). No GA encontram-se as variedades T1 (Urbano), T8 (Corujinha), T10 (Vinagre), T3 (Costela de vaca) e T14 (Feijão senador) que se caracterizam por possuírem o porte semiereto e a posição da vagem acima do nível da folha, sendo importantes características para o produtor e até mesmo para o melhoramento, devido a facilidade da colheita manual ou mecanizada.

No GB estão as variedades T2 (Lisão), T17 (Rim de cavalo), T7 (Cojó), T11 (Pingo de ouro), T16 (Feijão canapu) e T4 (Abacate), que possuem, além do porte semiereto, a cor da flor violeta e a cor do grão creme, classe cores, informação importante na comercialização destes grãos, que possuem mais aceitação do consumidor na cor creme e marrom, outro ponto importante para o agricultor familiar que muitas vezes vende o excedente de sua produção.

No GC (Figura 1) as variedades T5 (Rabo de cobra), T6 (Manteiguinha), T19 (BRS Pajeú), T13 (Paulistinha) e T9 (Rabo de peba), se diferenciaram por possuírem a vagem na forma reta cilíndrica. Já no grupo GD, as variedades T12 (Feijão Raul) e T15 (Boi deitado), se caracterizam por possuir a cor da flor violeta claro e na vagem a coloração rosada e sua forma reta achatada.

No GII, composto apenas pelas variedades testemunhas T18 (BRS Potengi) e T20 (BRS Aracê), estas, por sua vez, apresentaram como semelhanças a cor da flor branca, a posição da vagem no nível da folha, o hábito de crescimento determinado, não acamarem, a forma da vagem reta cilíndrica e a forma do grão romboide. A separação dos dois grandes grupos se dá pelo fato destas variedades possuírem o hábito de crescimento determinado, se diferenciando das demais que possuem o hábito de crescimento indeterminado. Esse caractere é importante, pois normalmente são caracterizadas por plantas mais precoces, devido ao menor tempo na fase vegetativa, além disso, no plantio pode-se ter plantas mais adensadas, sem que as plantas se sobreponham umas às outras.

Já a variedade testemunha T19 (BRS Potengi), além de estar no GI com as demais variedades crioulas, ela está muito próxima a variedade T6 (Manteiguinha), isso se dá pelo fato de ambas possuírem a cor da flor violeta, a forma da vagem reta cilíndrica e a forma do grão romboide.

Tabela 2 – Análise de agrupamento pelo método de Tocher dos caracteres: cor da flor (CF), forma da folha (FF), hábito de crescimento (HC), porte da planta (P), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT) e forma da semente (FS) usados na avaliação das variedades crioulas de feijão-caupi. Fortaleza-CE.

Grupos	Variedades
I	6, 19, 13, 5, 11, 17, 2, 16 e 7
II	3 e 14
III	12 e 15
IV	1 e 8
V	18 e 20
VI	9

VII	4
VIII	10

Fonte: elaborada pelo autor.

Pelo método de Tocher (Tabela 2) verifica-se a formação de oito grupos, sendo que os grupos III e V são semelhantes aos grupos GD e GII do método hierárquico, respectivamente, mostrando a semelhança das variedades que compõem estes grupos. Além disto, os grupos II e IV se assemelham na proximidade das variedades, quando comparado ao agrupamento hierárquico, pois na formação dos menores grupos, ou seja, quando aumenta a semelhança das variedades, a T3 (Costela de vaca) e T14 (Feijão senador) e a T1 (Urbano) e T8 (Corujinha) formam o mesmo grupo, isso se dá pelo fato destes genótipos possuírem sete dos dez caracteres avaliados semelhantes entre si.

O grupo I é composto pelas variedades T6 (Manteiguinha), T19 (BRS Pajeú), T13 (Paulistinha), T5 (Rabo de cobra), T11 (Pingo de ouro), T17 (Rim de cavalo), T2 (Lisão), T16 (Feijão canapu) e T7 (Cojói), sendo formado por genótipos que apresentam características mais frequentes, como cor da flor roxa, forma do folíolo central lanceolada e porte da planta semirereto. O grupo II é composto pelas variedades T3 (Costela de vaca) e T4 (Abacate), que possuem a cor da vagem roxa e a sua forma reta achatada. O grupo IV é formado pelas variedades T1 (Urbano) e T8 (Corujinha) que se assemelham, principalmente, por apresentar a cor da vagem amarela e a forma do grão ovoide.

Alguns grupos foram compostos apenas por uma variedade, isso se dá pelo fato de estas possuírem caracteres que as diferenciam de todas as demais. O grupo VI é formado apenas pela variedade T9 (Rabo de Peba), por apresentar a forma da vagem curva cilíndrica. No grupo VII temos a variedade T4 (Abacate), que se diferencia por apresentar a forma do folíolo globoso. Já no grupo VIII, a variedade T10 (Vinagre) está sozinha por ser a única variedade com a cor do grão vinagre. Quando comparamos estes grupos com os formados por meio do uso do método hierárquico (dendrograma), percebe-se que estas variedades também se diferenciaram das demais, quando temos as formações dos grupos menores, elas também se encontram sozinhas.

4.2 Descritores Quantitativos

4.2.1 Dados Agronômicos

Observou-se diferença significativa (Tabela 3) a 5% para o número de vagens por planta e produção, e a 1% para o peso de 100 grãos e ciclo da planta, não sendo considerado

significativo apenas o índice de grãos, que apresentou média geral de 77,24%. Os dados significativos evidenciam que os tratamentos são diferentes possibilitando selecionar as melhores variedades.

Neste contexto, o caractere produção apresentou coeficiente de variação muito alto com 30,82%, o que pode ter ocorrido uma dispersão alta dos dados experimentais, possivelmente causado por parcelas perdidas ou plantas mais tardias. Já número de vagens por planta apresentou CV alta com 29,48%. Isso se deu pelo fato das plantas se diferenciarem na produção destas vagens, já que este dado é obtido pelo número total de vagens dividido pelo estande final.

Tabela 3 – Resumo das análises de variâncias individuais para os caracteres número de vagens por planta (NVP), peso de 100 grãos (P100G), índice de grãos (IND GRÃOS), produção(PROD) e ciclo. Fortaleza – CE.

Fonte de variação	GL	NVP	P100G	IND GRÃOS	PROD	CICLO
Blocos	2	20,9492	35,2533	36,4297	5844,7777	12,2000
Tratamentos	19	29, 8586*	14,2239**	20,1256ns	49905,9699*	64,9430**
Resíduo	38	12,3376	5,5666	27,6327	20824,2842	8,5509

Fonte: elaborada pelo autor. ^{ns} Não significativo pelo Teste F. * Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F. ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F.

Na comparação de médias (Tabela 4), realizadas pelo teste de Tuckey para o caractere Número de Vagens por Planta (NPV) a variedade T1 (Urbano) se sobressaiu com o maior valor, com 18,48 vagens, em média, dado importante que está associado com a produção desta variedade, em que quanto maior o número de vagens, mais será a produção.

Tabela 4 – Estimativas de médias para os caracteres: número de vagens por planta (NVP), peso de 100 grãos (P100G), produção (PROD) e ciclo. Fortaleza – CE.

Variedades	NVP	P100G	PROD	CICLO
1- Urbano	18,48 a	22,23 ab	765,99 a	65,33 abcd
2- Lisão	10,60 ab	21,87 ab	451,05 ab	65,66 abcd
3- Costela de Vaca	10,69 ab	25,88 a	470,04 ab	62,00 abcdef
4- Abacate	10,03 ab	24,63 ab	437,58 ab	69,33 a
5- Rabo de Cobra	13,22 ab	21,42 ab	575,40 ab	61,00 abcdef
6- Manteiguinha	14,08 ab	19,91 ab	526,59 ab	60,00 bcdef
7- Cojô	10,60 ab	21,63 ab	540,75 ab	62,66 abcde
8- Corujinha	15,29 ab	22,23 ab	698,01 a	58,33 bcdef

9- Rabo de Peba	11,21 ab	22,65 ab	391,84 ab	58,00 cdef
10- Vinagre	6,90 b	22,03 ab	328,04 ab	67,00 abc
11- Pingo de Ouro	12,20 ab	17,83 b	485,71 ab	66,00 abcd
12-Feijão Raul	8,11 ab	23,34 ab	375,90 ab	66,00 abcd
13- Paulistinha	17,66 ab	21,49 ab	538,51 ab	57,00 def
14- Feijão Senador	11,99 ab	19,78 ab	557,88 ab	63,66 abcd
15- Boi Deitado	7,37 b	21,44 ab	360,69 ab	65,66 abcd
16- Feijão Canapu	10,60 ab	20,50 ab	443,59 ab	65,33 abcd
17- Rim de Cavalo	8,20 ab	26,17 a	191,03 b	67,33 ab
18- BRS POTENGI	13,03 ab	22,46 ab	363,28 ab	57,33 def
19- BRS PAJEÚ	14,52 ab	19,33 ab	469,75 ab	54,33 ef
20- BRS ARACÊ	13,40 ab	18,50 b	391,44 ab	53,00 f

Fonte: elaborada pelo autor. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No Peso de 100 grãos (P100G), as variedades T3 (Costela de Vaca) e T17 (Rim de Cavalo) apresentaram os maiores valores médios, 25,88 g e 27,17 g, respectivamente. Segundo Oliveira (2011), existe uma preferência por cultivares com peso de 100 grãos em torno de 18 g e com formato reniforme ou ovoide. Neste caso, todas as variedades apresentam valor superior ao ideal, sendo que a testemunha T20 (BRS Aracê), apresentou menor valor com 18,50 g a mais próxima do valor ideal para comercialização. Contudo, essa preferência pode mudar de acordo com a região, sendo preferível grãos maiores em uma e menores do que 18 g para outros.

Em Produção (PROD), as maiores médias foram para as variedades T1 (Urbano), com 765,99 g e T8 (Corujinha) com 698,01 g. Dado que corrobora com o número de vagens por planta, já que a variedade Urbano também se destacou. Quando comparadas as variedades testemunhas temos que as crioulas foram superiores em até 300 g de produção. Sendo a produção uma das características mais importantes para o produtor rural, que busca a maior produção com as variedades que ele já possui e que são adaptadas às condições climáticas de sua região.

Para ciclo, a testemunha T20 (BRS Aracê) apresentou ciclo com 53 dias, em média, sendo considerado extraprecoce, enquanto a variedade a apresentar maior ciclo, com maior média, foi a variedade Abacate com 69,33 dias considerada precoce. Portanto, dentro da classificação para

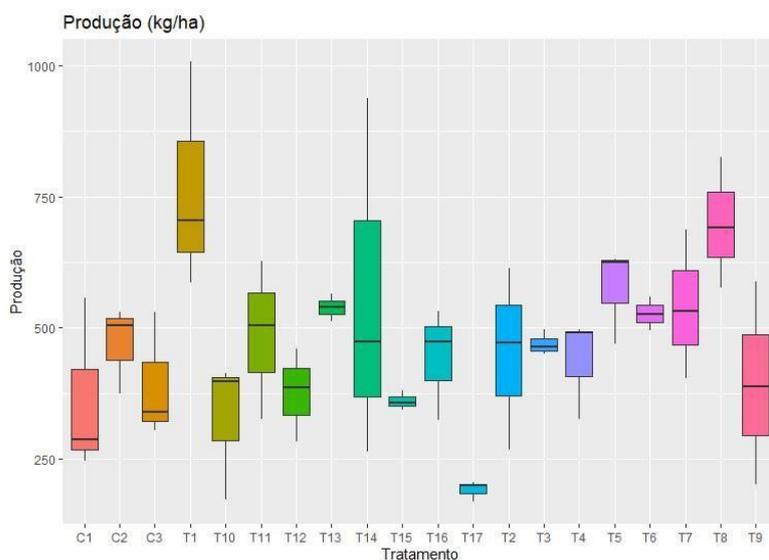
ciclo todas as variedades foram consideradas de precoce a extraprecoce. Machado (2008) sugere que o ganho obtido para a precocidade do ciclo do feijão-caupi apresenta como efeito indireto a diminuição do rendimento médio, devido ao encurtamento da fase vegetativa e, provavelmente, menor disponibilidade de fotossintetizados. Contudo, a precocidade quando se considera os sistemas de cultivo sequeiro e irrigado, pode proporcionar até três cultivos por ano (FREIRE FILHO, 1988).

Esses valores quando comparados indicam que, para caracteres importantes de produção, as variedades crioulas se sobressaíram diante das testemunhas, onde obtiveram médias melhores para os caracteres NVP e PROD, com destaque para a variedade crioula Urbano, que possuiu médias maiores para ambos os caracteres. No Índice de Grãos não houve diferença entre todas as variedades, inclusive entre crioulas e testemunhas. Em P100G a variedade testemunha BRS Aracê chegou mais próximo a média desejada para este caractere e todas as outras variedades possuíram valores superiores. A testemunha BRS Aracê também se sobressaiu no caractere Ciclo, como mais precoce, porém a variedade Paulistinha ainda apresentou 57,0 dias em média para o início do ciclo, valor bem próximo a melhor média.

Ao comparar os dados na ANOVA com a variação de médias para cada variedade no boxplot (Figura 2), observou-se o destaque da variedade T1 (Urbano), que apresentou a variação de média superior aos demais genótipos, inclusive as testemunhas. Outro ponto a ser levado em conta, é que a variedade T14 (Feijão Senador), embora esteja com a borda superior próxima a variedade Urbano, ela ainda apresenta uma variação maior nos dados, ou seja, quando tiramos a média, ela fica bem abaixo do maior dado obtido. As variedades que apresentaram caixas de menor tamanho, possuem menor variação nos dados de produção, um dado bom pois indica que não houve variação nos dados de produção para os três blocos.

De maneira geral, as variedades crioulas possuíram um ótimo desempenho na produção ao serem comparadas as variedades testemunhas, em sua maioria, ficaram na mesma faixa de produção que vai de 250 g a 625 g. A variedade crioula Rim de Cavalo apresentou o pior desempenho, com baixa variação de dados e produção inferior a 250 g.

Figura 2 – Variação do percentual de produção para 20 variedades de feijão-caupi. Fortaleza – CE.



T1 (Urbano), T2 (Lisão), T3 (Costela de Vaca), T4 (Abacate), T5 (Rabo de cobra), T6 (Manteiguinha), T7 (Cojó), T8 (Corujinha), T9 (Rabo de peba), T10 (Vinagre), T11 (Pingo de ouro), T12 (Feijão raul), T13 Paulistinha), T14 (Feijão senador), T15 (Boi deitado), T16 (Feijão canapu), T17 (Rim de cavalo), C1 (BRS Potengi), C2 (BRS Pajeú) e C3 (BRS Aracê).

4.2.2 Dados Nutricionais

Observou-se diferença significativa a 5% para os dados de cinzas e lipídios e 1% para os dados de umidade, não sendo considerado significativo apenas proteínas (Tabela 5). Os dados significativos evidenciam a possibilidade de selecionar as melhores variedades quanto aos teores nutricionais.

Tabela 5 – Resumo das análises de variâncias individuais para os caracteres nutricionais umidade, cinzas, lipídios e proteínas. Fortaleza – CE.

Fonte de variação	GL	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteína
Blocos	2	0,5388	1,3171	0,5904	0,0729
Tratamentos	19	4,5280*	2,2976**	4,3009**	11,6239 ^{ns}
Resíduo	38	12,0236	6,9636	0,6772	7,5481

Fonte: elaborada pelo autor. ns Não significativo pelo Teste F. * Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F. ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F.

Na comparação de médias realizado pelo teste de Tuckey (Tabela 6), para o caractere de Umidade, a testemunha T18 (BRS Potengi) apresentou a maior média com 4,10%, um teor abaixo do encontrado na literatura, quando comparamos ao trabalho realizado por Frota (2008) que apresentou umidade em variedades de feijão-caupi com teor de 6,8%. As baixas médias no teor de umidade se dar, provavelmente, pelo processo de secagem a que o grão foi submetido, para estabilização do peso das sementes, antes da trituração para a formação da farinha.

Tabela 6 – Estimativas de médias para os caracteres nutricionais: umidade, cinzas, lipídios e proteínas. Fortaleza – CE.

Variedade	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteínas
1- Urbano	3,30 abcd	3,37 abc	1,30 abc	25,78 a
2- Lisão	3,11 abcd	3,92 ab	1,32 abc	23,81 ab
3- Costela de Vaca	3,24 abcd	3,92 ab	1,27 abcd	24,08 ab
4- Abacate	3,61 abcd	4,03 a	1,52 a	22,70 ab
5- Rabo de Cobra	3,21 abcd	4,04 a	1,50 ab	20,85 ab
6- Manteiguinha	3,52 abcd	3,82 ab	1,22 cd	21,94 ab
7- Cojô	3,50 abcd	3,90 ab	1,29 abcd	21,40 ab
8- Corujinha	2,80 cd	3,17 bc	1,04 d	23,99 ab
9- Rabo de Peba	3,40 abcd	3,65 abc	1,23 cd	23,55 ab
10- Vinagre	3,26 abcd	3,76 abc	1,17 cd	21,63 ab
11- Pingo de Ouro	2,99 bcd	3,56 abc	1,24 bcd	22,24 ab
12-Feijão Raul	3,26 abcd	3,68 abc	1,13 cd	24,27 ab
13- Paulistinha	3,26 abcd	3,60 abc	1,17 cd	20,25 ab
14- Feijão Senador	2,70 d	3,85 ab	1,15 cd	16,60 b
15- Boi Deitado	3,71 abcd	2,97 c	1,09 cd	24,11 ab
16- Feijão Canapu	3,08 abcd	3,73 abc	1,11 cd	21,76 ab
17- Rim de Cavalo	3,80 abc	3,60 abc	1,23 cd	23,53 ab
18- BRS POTENGI	4,10 a	3,30 abc	1,25 bcd	24,21 ab
19- BRS PAJEÚ	3,94 ab	3,63 abc	1,21 cd	22,03 ab
20- BRS ARACÊ	4,05 ab	3,86 ab	1,19 cd	22,66 ab

Fonte: elaborada pelo autor. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o teor de cinzas (Tabela 6), as variedades crioulas T4 (Abacate) e T5 (Rabo de Cobra) apresentaram as maiores médias, com 4,03% e 4,04%, respectivamente. Os dados obtidos para esta característica, condizem com os encontrados na literatura (LOVATO, 2018), sendo um nutriente importante e que indica diversos minerais na sua composição e que são essenciais na alimentação humana, como o potássio, cálcio, fósforo, cloreto, alumínio, manganês, sódio, magnésio, ferro, cobre, zinco.

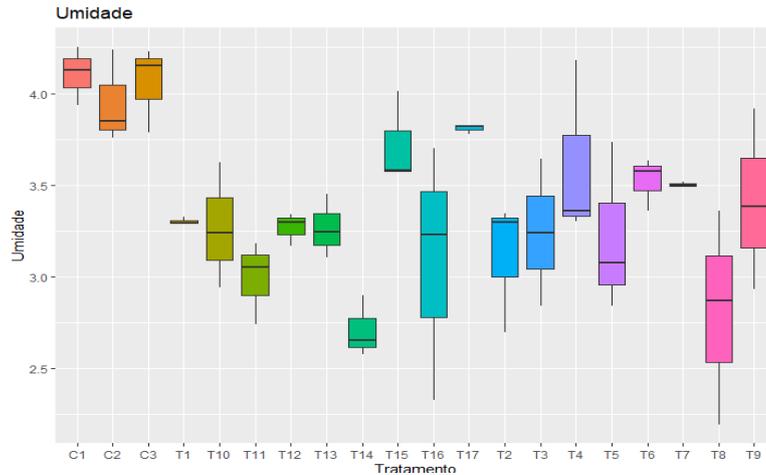
Para Lipídios, a variedade crioula T4 (Abacate) possui a maior média com 1,52%, o que configura uma porcentagem igual a encontrada na literatura para a cultura do feijão-caupi (LOVATO, 2018), que é de 1,50%. Porém, mesmo comparados as variedades testemunhas possuiu uma porcentagem mais significativa, já que apresenta uma porcentagem maior que estas. Os lipídios se fazem importante na alimentação humana, pois atuam como transportadores de vitaminas lipossolúveis e contêm ácidos graxos fundamentais ao organismo (LUTZ, 2008).

Embora na ANOVA as proteínas não tenham sido considerados significativo, quando comparadas no teste de Tuckey, as médias ainda variaram. Com destaque a variedade T1 (Urbano) que apresentou a maior média com 25,78%, sendo esta superior até mesmo às três testemunhas, que não diferiram estatisticamente das outras 15 variedades crioulas. Um dado muito importante, já que proteína é o principal nutriente requisitado na cultura do feijão, principalmente com o aumento no mercado pela procura das proteínas de origem vegetal.

Os dados obtidos com a análise nutricional, também, foram avaliados por meio do boxplot, nele podemos ver a diferença dos resultados para cada nutriente avaliado. Esse gráfico nos permite avaliar a diferença de médias entre as variedades e dentro de cada triplicata realizada para cada tratamento. Sendo assim, quanto maior a caixa gerada, maior a variação de valores na triplicata, então, para tratamentos em que se encontram apenas uma linha não houve variação e as médias foram iguais, sendo desejável a menor variação de dados, o que significa menor variação nos valores de triplicata.

Para umidade (Figura 3), as variedades testemunhas C1 (BRS Potengi), C2 (BRS Pajeú) e C3 (BRS Aracê) apresentaram um maior teor de umidade em comparação às crioulas, as variedades T1 (Urbano), T17 (Rim de cavalo) e T7 (Cojó) não diferiram ou diferiram muito pouco na variação de dados. Já as variedades T16 (Feijão canapu), T3(Costela de vaca), T4 (Abacate), T5 (Rabo de Cobra), T8 (Corujinha) e T9 (Rabo de peba) tiveram uma variação maior nos dados da triplicata, gerando uma caixa maior no gráfico. A umidade total para os 20 genótipos, variou entre 2,19 a 4,25%, sendo que a maioria das crioulas variaram na faixa de 2,5 a 3,75%.

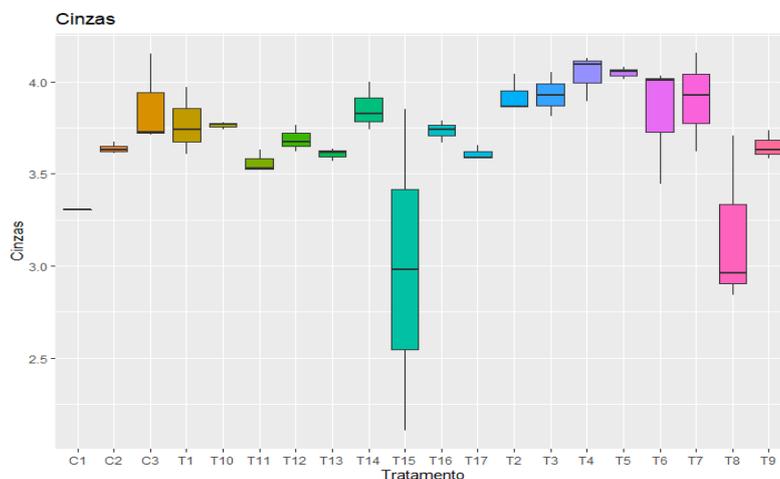
Figura 3 – Variação do percentual de umidade para 20 variedades de feijão-caupi. Fortaleza – CE.



T1 (Urbano), T2 (Lisão), T3 (Costela de Vaca), T4 (Abacate), T5 (Rabo de cobra), T6 (Manteiguinha), T7 (Cojói), T8 (Corujinha), T9 (Rabo de peba), T10 (Vinagre), T11 (Pingo de ouro), T12 (Feijão raul), T13 Paulistinha), T14 (Feijão senador), T15 (Boi deitado), T16 (Feijão canapu), T17 (Rim de cavalo), C1 (BRS Potengi), C2 (BRS Pajeú) e C3 (BRS Aracê).

Para cinzas (Figura 4), os dados encontram-se, em sua maioria, na mesma faixa de porcentagem, entre cultivares testemunhas e variedades crioulas, com algumas discrepâncias. Para as variedades testemunhas C1 (BRS Potengi) e C2 (BRS Pajeú) e as crioulas T10 (Vinagre), T13 (Paulistinha), T17 (Rim de cavalo) e T5 (Rabo de cobra) não houve ou houve pouca variação de dados na triplicata. E as variedades T15 (Boi deitado) e T8 (Corujinha), tiveram uma maior variação de dados, além de serem as que apresentaram menor teor de cinza, dando destaque a variedade T15 que teve variação entre 2,10 e 3,84%. Sendo que no geral, os valores dos 20 tratamentos, variaram entre 2,10 a 4,15%, o que corrobora com trabalhos encontrados na literatura como Lovato (2018).

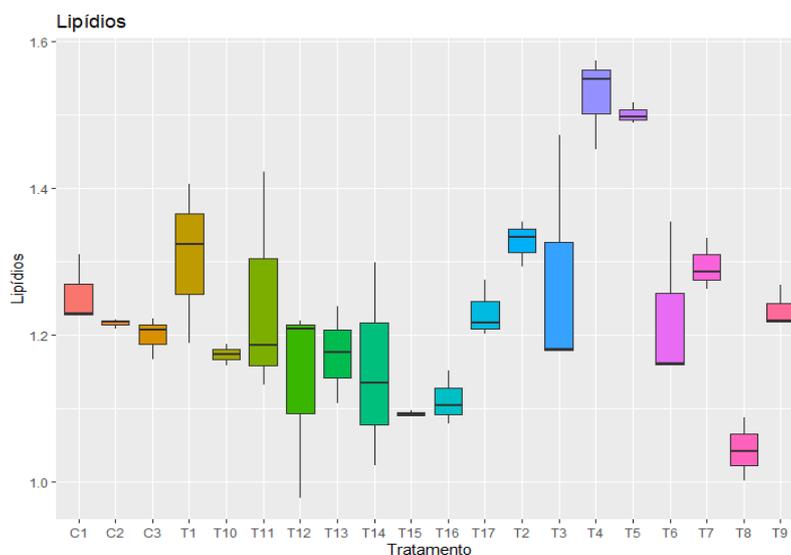
Figura 4 – Variação do percentual de cinzas para 20 variedades de feijão-caupi. Fortaleza – CE.



T1 (Urbano), T2 (Lisão), T3 (Costela de Vaca), T4 (Abacate), T5 (Rabo de cobra), T6 (Manteiguinha), T7 (Cojó), T8 (Corujinha), T9 (Rabo de peba), T10 (Vinagre), T11 (Pingo de ouro), T12 (Feijão raul), T13 Paulistinha), T14 (Feijão senador), T15 (Boi deitado), T16 (Feijão canapu), T17 (Rim de cavalo), C1 (BRS Potengi), C2 (BRS Pajeú) e C3 (BRS Aracê).

Em lipídios (Figura 5), pode-se observar uma variação maior de dados, as cultivares testemunhas divergiram pouco entre si e as crioulas tiveram uma maior oscilação de dados, as variedades T1 (Urbano), T11 (Pingo de ouro), T12 (Feijão Raul), T14 (Feijão senador), T3 (Costela de vaca) e T6 (Manteiguinha) tiveram uma maior variação de dados na triplicata, apresentando uma caixa maior no gráfico, ou seja, tiveram uma diferença maior em suas repetições. Em destaque temos as variedades crioulas T4 (Abacate) e T5 (Rabo de cobra), que obtiveram um maior valor de lipídeos quando comparadas às demais, variando entre 1,45 a 1,57% para a variedade T4 (Abacate) e 1,49 a 1,51% para a variedade T5 (Rabo de Cobra). No geral, os 20 tratamentos variaram entre 0,97 a 1,57%. Quando comparado ao teste de Tuckey, ambas as variedades diferiram entre si e das demais, apresentando um grupo para cada.

Figura 5 – Variação do percentual de lipídios para 20 variedades de feijão-caupi. Fortaleza – CE.



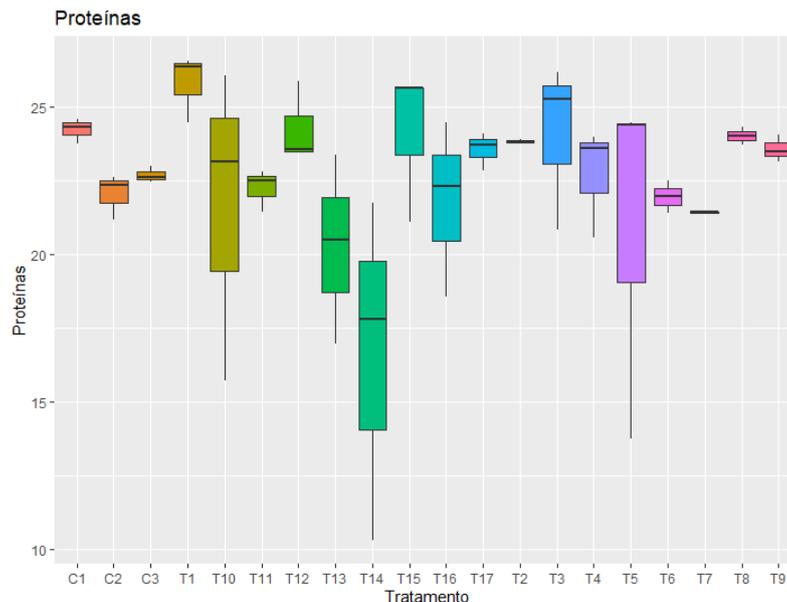
T1 (Urbano), T2 (Lisão), T3 (Costela de Vaca), T4 (Abacate), T5 (Rabo de cobra), T6 (Manteiguinha), T7 (Cojó), T8 (Corujinha), T9 (Rabo de peba), T10 (Vinagre), T11 (Pingo de ouro), T12 (Feijão raul), T13 Paulistinha), T14 (Feijão senador), T15 (Boi deitado), T16 (Feijão Raul), T17 (Rim de cavalo), C1 (BRS Potengi), C2 (BRS Pajeú) e C3 (BRS Aracê).

Para proteínas (Figura 6), as variedades C1 (BRS Potengi), C3 (BRS Aracê), T2 (Lisão), T7 (Cojó), T8 (Corujinha) e T9 (Rabo de peba) não apresentaram variação ou variaram pouco na triplicata, já a T10 (Vinagre), T13 (Paulistinha), T14 (Feijão senador), T16 (Feijão Raul), e T5 (Rabo de cobra) obtiveram uma variação maior, dando destaque as variedades T1 (24,45 a 26,55%), T14 (10,30 a 21,73) e T5 (13,73 a 24,46%). Quando comparados às variedades

testemunhas, as crioulas em sua maioria apresentaram variação de porcentagem semelhantes, nas faixas de 20 a 25%, o que corrobora com a porcentagem encontrada na literatura e que vai entre 20 a 23%.

O maior destaque se dá para a variedade T1 (Urbano) que apresentou a maior variação de porcentagem de 24,45 a 26,55%, ultrapassando até mesmo as testemunhas. E que mesmo na comparação de médias, diferiu estatisticamente das demais variedades, apresentando a maior média com 25,78%.

Figura 6 – Variação do percentual de proteínas para 20 variedades de feijão-caupi. Fortaleza – CE.



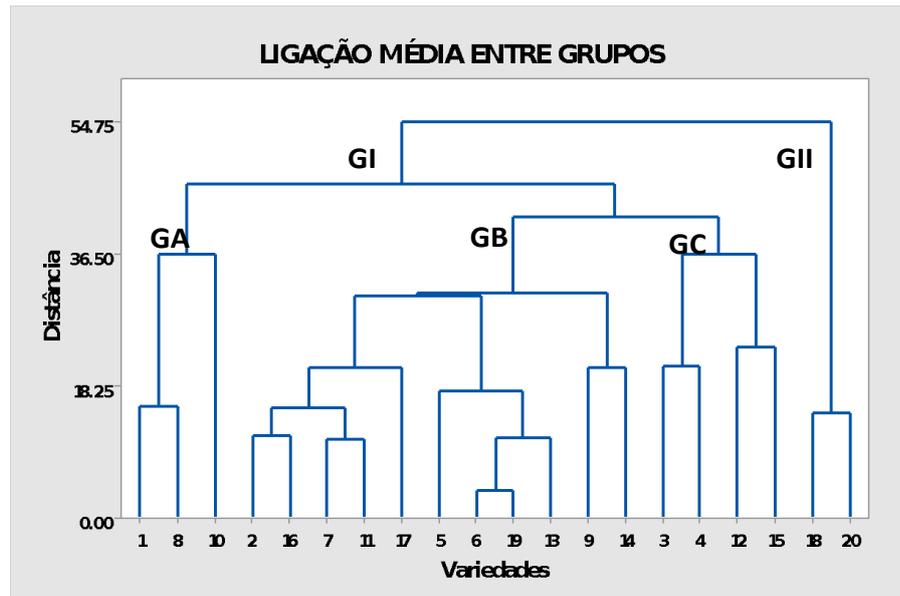
T1 (Urbano), T2 (Lisão), T3 (Costela de Vaca), T4 (Abacate), T5 (Rabo de cobra), T6 (Manteiguinha), T7 (Cojó), T8 (Corujinha), T9 (Rabo de peba), T10 (Vinagre), T11 (Pingo de ouro), T12 (Feijão raul), T13 Paulistinha), T14 (Feijão senador), T15 (Boi deitado), T16 (Feijão canapu), T17 (Rim de cavalo), C1 (BRS Potengi), C2 (BRS Pajeú) e C3 (BRS Aracê).

4.3 Descritores Multicategóricos

Verificou-se proximidade entre as variedades para quase todos os caracteres avaliados (Figura 7). Observa-se a formação de dois grandes grupos (GA e GB). No qual, um destes, assim como para os caracteres qualitativos, é formado apenas pelas variedades testemunhas T18 BRS Potengi e T20 BRS Aracê e o outro com as demais 18 variedades.

Figura 7- Análise de agrupamento dos caracteres multicategóricos: cor da flor (CF), porte da planta (P), forma do folíolo central (FF), posição da vagem (PV), hábito de crescimento (HC),

acamamento (ACAM), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT), forma do grão (FG), tamanho do grão (TG), número de vagens por planta (NVP), índice de grãos (IND GRÃOS), produção (PROD), lipídios e proteínas, usados na avaliação das variedades locais de feijão-caupi. Fortaleza-CE.



O maior grupo (GI) se divide novamente em outros 3 grupos grandes (GA, GB e GC). No grupo GA encontram-se as variedades T1 (Urbano), T8 (Corujinha) e T10 (Vinagre) que se caracterizam por apresentar teores de proteínas próximos, a posição da vagem acima da folhagem, a cor da vagem rosada, tamanho do grão pequeno e as maiores médias para produção.

No grupo GB estão as variedades T2 (Lisão), T16 (Feijão canapu), T7 (Cojói), T11 (Pingo de ouro), T17 (Rim de cavalo), T5 (Rabo de cobra), T6 (Manteiguinha), T19 (BRS Pajeú) e T13 (Paulistinha) que apresentam os dados mais comuns, como a cor da flor violeta e forma do folíolo central semilanciada. No GC, composto pelas variedades T3 (Costela de vaca), T4 (Abacate), T12 (Feijão Raul) e T15 (Boi deitado), e se caracteriza por apresentar o tamanho do grão de pequeno a médio e menor número de vagens por planta.

Já no grupo GII, as variedades testemunhas T18 (BRS Potengi) e 20 (BRS Aracê), além das semelhanças já apontadas para os descritores qualitativos, como o hábito de crescimento determinado, elas também se assemelham por possuírem tamanho de grão pequeno e valores elevados para proteína.

Pelo método de Tocher (Tabela 7) obteve-se a formação de nove grupos, sendo que os grupos III, IV e VI são semelhantes aos grupos menores do agrupamento hierárquico, o que demonstra a semelhança entre estas variedades que corroboraram na semelhança para os dois

métodos. O grupo I está todo inserido dentro do GB, assim como o grupo II, ambos diferem das demais pela cor da vagem amarela e pela cor do grão creme.

Tabela 7 – Análise de agrupamento pelo método de Tocher dos caracteres multicategóricos: cor da flor (CF), porte da planta (P), forma do folíolo central (FF), posição da vagem (PV), hábito de crescimento (HC), acamamento (ACAM), cor da vagem (CV), forma da vagem (FV), cor do tegumento (CT), forma do grão (FG), tamanho do grão (TG), número de vagens por planta (NVP), índice de grãos (IND GRÃOS), produção (PROD), lipídios e proteínas, usados na avaliação das variedades locais de feijão-caupi. Fortaleza-CE.

Grupos	Variedades
I	6, 19, 13, 11, 5, 7 e 16
II	2 e 17
III	18 e 20
IV	1 e 8
V	3 e 14
VI	12 e 15
VII	9
VIII	4
IX	10

Fonte: elaborada pelo autor.

O grupo VI e IX estão inseridos no GA do agrupamento hierárquico e diferem pela forma do folíolo central e a forma do grão, que para as variedades T1 (Urbano) e T8 (Corujinha) possuem a forma do grão ovoide e a forma do folíolo semilanciada, já a variedade T10 (Vinagre) possui a forma do grão romboide e a forma do folíolo central semiglobosa.

Os grupos VI e VIII estão dentro do grupo GB do agrupamento hierárquico e divergem pela forma do folíolo central e cor da vagem a variedade T4 (Abacate) apresenta a forma do folíolo central globoso e cor da vagem rajada. Já as variedades T12 (Feijão Raul) e T15 (Boi deitado) possuem forma do folíolo semilanciada e cor da vagem rosada.

O grupo VII, composto apenas pela variedade T9 (Rabo de peba), difere do método hierárquico, que apresentou semelhança desta variedade com a T14 (Feijão senador), assim como o grupo VIII que é composto apenas pela variedade 4 e que no método hierárquico se assemelhava a variedade T3 (Costela de vaca). Porém, pelo método de Tocher as variedades T3 e T14 se assemelham e compõem o mesmo grupo, o V.

O Grupo III, assim como o método hierárquico é composto pelas variedades T18 (BRS Potengi) e T20 (BRS Aracê) e como para os caracteres qualitativos, se diferem das demais por possuírem hábito de crescimento determinado.

Pode-se, portanto, observar a grande proximidade nos resultados obtidos para as análises de agrupamento, seja considerando-se somente os caracteres qualitativos, seja considerando-se os multicategóricos O que pode-se inferir sobre a coerência obtida nos dados coletados.

5. CONCLUSÕES

As variedades crioulas, de uma forma geral, apresentaram ótimos resultados para os caracteres avaliados, principalmente quando comparados as variedades testemunhas. Para os caracteres morfoagronômicos se destacaram as variedades Urbano, com maior produção e número de vagens por planta. Já para os dados nutricionais, se destacaram as variedades Abacate e Rabo de Cobra para os nutrientes cinzas e lipídios e a variedade Urbano para proteína.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, S. M. E. Caracterização físico-química e atividade antioxidante de novas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). 2010. 44 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) - Escola Superior Agrária de Bragança, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, 2010.
- ANDRADE, J. G.; SILVA, M. G.; OLIVEIRA FILHO, F. S.; FEITOSA, S. S. Diagnosis of creole seed production and storage techniques in rural settlements in Aparecida, Paraíba, Brazil. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 5, 2020.
- ANDRADE, F. N.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 02, p. 253-258, 2010.
- BARBIERI, R. L. **Caracterização de germoplasma - critérios para estabelecimento de descritores**. 2013. 5 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Embrapa Clima Temperado, Cruz das Almas, 2013.
- BARRACLOUGH, G. (Ed.). Atlas da história do mundo da Folha de São Paulo/Times. 4. ed. rev. São Paulo: Folha da Manhã, 1995. p. 154-157.
- BEZERRA, A. A. C.; TÁVORA, F. J. A. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.8, n.1, p.85- 92, 2008.
- BEZERRA A. A. C. Morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar BRS nova era, em função da densidade de plantas. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 27, n. 4, p. 135-141,., 2014.
- BONETT, L. P., BAUMGARTNER, M. S. T., KLEIN, A. C., SILVA, L. I. Compostos nutricionais e fatores antinutricionais do feijão comum (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Arquivos de Ciências da Saúde da Unipar*. v. 11, n. 3, p. 235-246, 2007.
- CHAGAS, J. T. B. Germinação e vigor de sementes crioulas de feijão-caupi. Disponível em: < [http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/germinacao% 20e% 20-vigor.pdf](http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/germinacao%20e%20vigor.pdf) > Acesso em: 23, novembro de 2021.

CARVALHO, M.; BEBELI, P. J.; PEREIRA, G.; CASTRO, I.; EGEA GILABERT, C.; MATOS, M.; LAZARIDI, E.; DUARTE, I.; LINO NETO, T.; NTATSI, G.; RODRIUES, M.; SAVVAS, D.; ROSA, E.; CARNIDE, V. European cowpea landraces for a more sustainable agricultura system and novel foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 97, n. 13, p. 4399-4407, 2017.

COÊLHO, J. D.; XIMENES, L. F. Feijão: Produção e Mercado. *Caderno Setorial: Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE*. Disponível em <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/429/1/2020_CDS_143.pdf>. Acesso em: 05 de janeiro de 2022.

COELHO, M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. A.; BOGO, A. CUIDOLIN, 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; POLLAK JÚNIOR, M. M.; Clovis Arruda SOUZA, C. A.; PARIZOTO, C. Caracterização da qualidade fisiológica de sementes de arroz-crioulo da safra de 2010/201. *Científica, Jaboticabal*, v.42, n.3, p.278–284, 2014.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS. v.8 – Safra 2020/2021 n.12 – Décimo segundo levantamento, setembro de 2021.

Cowpeas Market (Nature: Organic and Conventional; Form: Whole, Flour, and Split; and End-use Application: B2B, Household/Retail, Store-based Retail, and Online [e-Commerce]) – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast, 2020-2030.

CUNHA, F. L. Sementes da paixão e as políticas públicas de distribuição de sementes na Paraíba. 2013. 185f. Dissertação (Práticas em Desenvolvimento Sustentável). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

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

EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 1, n. 53, p. 187-204, jul. 1997.

EMBRAPA. **Feijão-caupi no Brasil**: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. 2011. 80 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Instituto Agronômico de Pernambuco - Ipa, Teresina, 2011. Cap. 1.

FARIS, D. G. The chromossomes of *Vigna sinenses* (L.) Savi. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, Ottawa, v. 6, n. 3, p. 255-258, 1964.

FONSECA, M. A. Ferramentas participativas para diagnóstico da agrobiodiversidade e identificação de agricultores guardiões. *Cadernos de Agroecologia*, v. 10, n. 3, p. 1–5, 2015.

FREIRE FILHO, F.R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAUJO, J.P.P. de; WATT, E.E. (Org.). *O caupi no Brasil*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP; Ibadan: IITA, 1988. Cap. 1, p. 26-46.

FREIRE FILHO, Francisco Rodrigues *et al.* **FEIJÃO-CAUPI NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**. 2020. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Instituto Agronômico de Pernambuco - Ipa, Pernambuco, 2022. Cap. 1.

FREIRE FILHO, F. F.; RIBEIRO, V. Q.; RODRIGUES, J. E. L. F.; VIEIRA, P. F. de M. J.. A Cultura: Aspectos socioeconômicos. In: VALE, Júlio César do; BERTINI, Cândida; BORÉM, Aluizio. *Feijão-caupi: Do plantio à colheita*. Viçosa: Ufv, 2017. p. 124.

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

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (GKL°QECWRK: avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005a. p. 29-92.

FREIRE FILHO, F. R. et al. Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região do Nordeste. In: QUEIRÓZ, M. A. DE; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Eds.) *Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro*. 1. ed. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 1999. p. 294–324.

FONSECA, N. Caracterização e avaliação de cultivares de manga na região do Recôncavo Baiano. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.16, n.3, p.29-45, 1994.

FUJIL, I. A. Determinação de umidade pelo método do aquecimento direto – técnica gravimétrica com emprego do calor. Iuni educacional. Universidade de Cuiabá – MT, UNIC. 2015. 5p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/11600781-1-determinacao-de-umidade-pelo-metodo-do-aquecimento-direto-tecnica-gravimetricacom-emprego-do-calor.html>. Acesso em: 10 janeiro 2022.

GANDAVO, P. de M. Tratado da terra do Brasil. Tratado Segundo. Das coisas que são gerais por toda Costa do Brasil. Capítulo Quarto. Dos mantimentos da terra. [Rio de Janeiro]: Ministério da Cultura. Fundação Biblioteca Nacional. Departamento Nacional do Livro. Criado em: 10 jun. 2002. Disponível em: http://objdigital.bn.br/Acervo_Digital/livros_eletronicos/tratado.pdf. Acesso em: 03 jan. 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

LIBERATO, M. C.; Feijão. In: Enciclopédia Verbo Luso-Brasileira da cultura. Edição século XXI, vol. 1, Ed. Verbo, 1999.

LIMA, S. R. Diversidade entre variedades crioulas de feijão-caupi do Acre. 2016, 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2016.

MORETTO, E. Introdução à ciência de alimentos. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

OLIVEIRA, A. M. C. de .; MELO NETO, B.; ROCHA, M. de M. .; SILVA , M. R. da .; OLIVEIRA, M. R. de . Produção de alimentos na base do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*): importância nutricional e benefícios para a saúde. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 14, p. e56101416054, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i14.16054. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16054>. Acesso em: 10 jan. 2022.

OLIVEIRA, Gisele Silva *et al.* **CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE VARIEDADES CRIOULAS DE FEIJÃO-CAUPI EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO**. 2020. 5 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2020.

OLIVEIRA, E.; MALTAR, E. P. L.; ARAÚJO, M. L.; JESUS, J. C. S.; NAGY; A. C. G.; SANTOS, V. B. dos. Descrição de cultivares locais de feijão-caupi coletados na microrregião Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. Acta Amazonica, v. 45, n. 3, p. 243-254, 2015.

Machado, C.F.; Teixeira, N.J.P.; Freire Filho, F.R.; Rocha, M.M.; Gomes, R.L.F. 2008. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. *Revista Ciência Agronômica*, 39: 114-123.

PANDOLFO, M. C.; PANDOLFO, E. P.; BALLIVIÁN, J. M. P.; SOUZA, J. C. D. DE; CASSOL, S. P. Guardiões da Agrobiodiversidade: estratégias e desafios locais para o uso e a conservação das sementes crioulas. *Agriculturas*, v. 11, n. 1, abril, p 1-4, 2014.

PADULOSI, S.; NG, N. Q. Origin, taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B. B. et al. (Eds.). *Advances in cowpea research*. Ibadan: Sayce Publishing, 1997. p. 1–12.

PHILLIPS, R. D. et al. Utilization of cowpeas for human food. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 82, n. 2, p. 193-213, 2003.

ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D. e; MENEZES-JÚNIOR, J. Â. N. de. Cultivares: Qualidade de grãos. In: VALE, Júlio César do; BERTINI, Cândida; BORÉM, Aluizio. *Feijão-caupi: Do plantio à colheita*. Viçosa: Ufv, 2017. p. 124.

RAMÍREZ-CÁRDENAS, L. Biodisponibilidade de zinco e ferro, valor nutricional e funcional de diferentes cultivares de feijão comum submetidos a tratamentos domésticos. 2006. 171 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SOUZA, J. L. M. et al. Potencial de genótipos de feijão-caupi para o mercado de vagens e grãos verdes. ***Pesquisa Agropecuária Brasileira***, 50 (5): 392-398, 2015.

SOUZA, G. de. Em que se apontam os legumes que se dão na Bahia. In: SOUZA, G. de. *Notícias do Brasil*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1974. p. 94-95.

SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; QUEIROZ, F.; BORGES, S. V.; CARNEIRO, J. D. S. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. *Food Chemistry*, Barking, v. 134, n. 1, p. 381-386, 2012.

TOGNON, A.L. Quantificação e avaliação da Bioacessibilidade in vitro de micro e macroelementos em frutas, hortaliças e cereais. 2012. 128f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, 2012.

ZAMBIAZI, R.C. Análise Físico Química de Alimentos. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010.