



UFC

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

MARCOS ROBERTO DE LIMA FILHO

**COMPORTAMENTO DE VARIEDADES DE FEIJÃO DE VAGEM EM RELAÇÃO
AO ACÚMULO DE GRAUS-DIA EM FORTALEZA-CE.**

FORTALEZA

2020

MARCOS ROBERTO DE LIMA FILHO

**COMPORTAMENTO DE VARIEDADES DE FEIJÃO DE VAGEM EM RELAÇÃO
AO ACÚMULO DE GRAUS-DIA EM FORTALEZA-CE.**

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 Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini
Coorientador: Prof. Marcelo de Almeida Guimarães

FORTALEZA

2020

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

L699c Lima Filho, Marcos Roberto de.
Comportamento de variedades de feijão de vagem em relação ao acúmulo de graus dia em Fortaleza-CE / Marcos Roberto de Lima Filho. – 2020.
97 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2020.

Orientação: Profa. Dra. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini.
Coorientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.

1. Graus-dia. 2. Curva de crescimento. 3. Caracterização morfoagronômica. 4. Análise multivariada. I. Título.

CDD 630

MARCOS ROBERTO DE LIMA FILHO

**COMPORTAMENTO DE VARIEDADES DE FEIJÃO DE VAGEM EM RELAÇÃO
AO ACÚMULO DE GRAUS-DIA EM FORTALEZA-CE.**

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 Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 02/09/2020.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. D.Sc. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

M.Sc. Linda Brenna Ribeiro Araújo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

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

A minha mãe, Rosimeyre de Souza Lima
por todo amor e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, Rosimeyre de Souza, conhecida como “Linda”, por todo apoio, carinho e amor durante todos esses anos, sendo fundamental para cada conquista que já tive e venha a ter, sendo meu exemplo de determinação e força.

A minha amada Dani, por acreditar na minha capacidade e me incentivar neste momento importante da minha vida e está sempre ao meu lado quando preciso.

A Profa. Dra. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini, pela excelente orientação, paciência e ensino, com grande contribuição em minha formação acadêmica e pessoal.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof. Dr.Sc. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães, M.Sc. Linda Brenna Ribeiro Araújo e D.Sc. Angela Maria dos Santos Pessoa pelo tempo pelas valiosas colaborações e sugestões.

A todos os professores que durante a graduação contribuíram para ampliação dos meus conhecimentos. Serei eternamente grato a todos os ensinamentos.

Ao Centro Acadêmico Dias da Rocha e a Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil (FEAB), onde o movimento estudantil me possibilitou lutar por algo maior do que eu mesmo, mostrando a importância de um movimento estudantil para a sociedade.

A empresa Júnior Agrônoma - Consultoria e Projetos Agropecuários e o MEJ cearense pelos 25 meses mais incríveis da minha vida. Obrigado pelos desafios, amigos e aprendizado. Ter feito parte do movimento empresa Júnior sempre será um dos meus maiores tesouros. “Coragem de *sonhar*. Ousadia de *agir*”.

A todos os amigos que fiz durante a minha graduação, representados aqui por Thiago Silva, Natanael Reis, José Laylton, Caíque Duarte, Yves Klavdian e Lucas Lopes. Tenho um enorme carinho a por todos vocês e por todas as conversas, ajudas e amizade. As conversas na praça do trator sempre serão lembradas.

Aos meus amigos da vida que, mesmo sem saber, me ajudaram com palavras, abraços e risos. Escolhi alguns nomes como Thyago Pinheiro, Marcus Filipe, Rafael Andrade, Felipe Uchoa, Bechara Kllisman, Victor Guimarães e Luiz Antônio para representar todas essas pessoas que fazem minha vida mais alegre.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes”
(Marthin Luther King).

RESUMO

A cultura do feijão apresenta uma grande importância socioeconômica em inúmeros países, como no Brasil. A produção de vagens de feijão no país é uma oportunidade promissora para os produtores, sendo uma alternativa de renda. O objetivo deste trabalho foi de caracterizar e avaliar o potencial produtivo de feijão para vagem em variedades de diferentes espécies (*Vigna unguiculata* e *Phaseolus vulgaris*) por meio da exigência térmica, curva de crescimento das vagens, caracteres morfoagronômicos e produção e qualidade das vagens comerciáveis para a seleção de genitores com potencial produtivo. O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal do Ceará, utilizando-se 5 variedades de feijão de diferentes nacionalidades, Brasil e Panamá. Utilizou-se as metodologias Graus-dia e curva de crescimento das vagens para acompanhamento do desenvolvimento produtivo. Foram avaliados 18 caracteres morfoagronômicos. Foi realizada a análise de variância individual com uso dos descritores quantitativos, para comparar as médias entre as variedades utilizou-se o método de Tukey em nível de significância de 5% de probabilidade. A dissimilaridade genética foi estimada com uso da distância Euclidiana média, onde, a partir das matrizes de distância genética, realizou-se o agrupamento das variedades pelo método UPGMA. Notou-se uma variação na taxa de crescimento das vagens das diferentes variedades ao longo da fase de frutificação. Algumas variedades apresentam características morfoagronômicas de interesse comercial. Ocorreu a formação de três grupos em relação a dissimilaridade genética. Algumas variedades apresentaram produção de vagens comerciais com teores de umidade abaixo da média, podendo vir a apresentar maior qualidade e menor perecibilidade. O uso de diferentes metodologias pelo produtor e profissional da área de agrárias ao longo de toda cadeia produtiva, desde o planejamento da safra, até a análise do tempo de prateleira do produto é fundamental para redução dos custos de produção, melhor destinação do produto final e maximização da produção.

Palavras-chave: Graus-dia., curva de crescimento, caracterização morfoagronômica, análise multivariada e teor de umidade em vagem.

ABSTRACT

Bean culture is of great socioeconomic importance in many countries, such as Brazil. The production of bean pods in the country is a promising opportunity for producers, being an alternative income. The objective of the work was to characterize and to produce the productive potential of beans for pods in varieties of species (*Vigna unguiculata* and *Phaseolus vulgaris*) by means of the thermal requirement, pods growth curve, morpho-agronomic characters and and the quality of marketable pods for a selection of parents with productive potential. The experiment was developed at the Federal University of Ceará, using 5 varieties of beans of different nationalities, Brazil and Panama. Use the degree-day method and pod growth curve to monitor productive development. Eighteen morpho-agronomic characters were collected. An individual variance analysis was performed using the quantitative descriptors, to compare the averages between the varieties, using the Tukey method at a significance level of 5% probability. The genetic dissimilarity was estimated with the use of the average Euclidean distance, where, from the genetic distance matrices, the grouping of varieties was performed by the UPGMA method. It was noted a variation in the growth rate of the pods of the different varieties throughout the fruiting stage. Some varieties have morpho-agronomic characteristics of commercial interest. There was the formation of three groups in relation to genetic dissimilarity. Some varieties produce commercial pods with moisture levels below average, which may be of higher quality and less perishable. The use of different methodologies by the producer and professional in the agrarian area throughout the entire production chain, from the planning of the harvest, to the analysis of the shelf life of the product is essential to reduce production costs, better destination of the final product and maximizing production.

Keywords: Degree-days., growth curve, morpho-agronomic characterization, multivariate analysis and moisture content in pods.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo fenológico do feijoeiro.	35
Figura 2. Dendrograma representativo de dissimilaridade genética das cinco variedades estudadas, obtidas pelo método da ligação média não ponderada (UPGMA).....	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Graus-dia acumulados das cinco variedades nos diferentes experimentos.	41
Gráfico 2. Regime térmico observado no primeiro experimento (Fev./Jun.).	42
Gráfico 3. Regime térmico durante o segundo experimento (Ago./Nov.).	43
Gráfico 4. Variação de umidade ao longo dos experimentos.	44
Gráfico 5. GDA das fases vegetativas e reprodutivas das cinco variedades.	45
Gráfico 6. GDA do subperíodo R8-R9 das cinco variedades estudadas.	47
Gráfico 7. Curva de crescimento (comprimento) das cinco variedades estudadas.	49
Gráfico 8. Curvas de crescimento (diâmetro) das cinco variedades.	51
Gráfico 9. NDSA das cinco variedades estudadas nos diferentes experimentos.	59
Gráfico 10. C5V das diferentes variedades nos dois experimentos.	61
Gráfico 11. Peso médio das vagens das diferentes variedades nos dois experimentos.	63
Gráfico 12. NVP das diferentes variedades estudadas nos dois experimentos.	64
Gráfico 13. Peso de 100 grãos das diferentes variedades nos dois experimentos.	66
Gráfico 14. Produtividade das diferentes variedades nos dois experimentos.	67
Gráfico 15. Produtividade de vagens comerciáveis das cinco variedades estudadas.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de diferentes análises de composição centesimal de feijão-de-metro.	18
Tabela 2. Materiais vegetais utilizados e suas origens. Fortaleza/CE, 2020.	31
Tabela 3. Informações gerais dos dois experimentos.	32
Tabela 4. Características qualitativas das cinco variedades. Fortaleza, 2020.	52
Tabela 5. Adequação do método hierárquico por meio do coeficiente de correlação cofenética, utilizando variáveis multicategóricas – qualitativos, Fortaleza/CE, 2020.	58
Tabela 6. Massa fresca, Massa seca e Umidade das vagens comerciais das 5 variedades. ..	70

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	15
1.1	Objetivo geral	17
1.2	Objetivo específico	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Importância econômica e nutricional do feijão-vagem	17
2.2	Mercado e consumo do feijão para vagem	19
2.3	Tipos de feijão-vagem	21
2.4	Características gerais da cultura	23
2.5	Técnicas de manejo	25
2.6	Métodos de avaliação para produção de feijão-vagem	28
3	MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1	Material vegetal avaliado	31
3.2	Localização e condução dos experimentos	32
3.3	Metodologia de avaliação	34
3.3.1	Caracterização fenológica	36
3.3.2	Determinação da curva de crescimento	36
3.3.3	Caracterização qualitativa e quantitativa	36
3.3.4	Produtividade de vagens comerciais e teor de umidade das vagens	38
3.3.5	Análises estatísticas	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1	Caracterização fenológica em graus-dias	40
4.2	Curva de crescimento da vagem	48
4.3	Caracterização morfoagronômica	52

4.4	Produtividade de vagens comerciáveis e seus teores de umidade	68
5.	CONCLUSÕES	71
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
	REFERÊNCIAS	72
	ANEXO 1 - GDA médio das 5 variedades estudadas	94
	ANEXO 2 - Acúmulo médio de dias das 5 variedades estudadas	95
	ANEXO 3 - Médias da curva de crescimento em relação ao comprimento (cm)	96
	ANEXO 4 - Médias da curva de crescimento em relação ao diâmetro (mm)	97
	ANEXO 5 - Análise de variância para os parâmetros genéticos avaliados	98
	ANEXO6- Características quantitativas avaliadas durante os dois experimentos	99

1. INTRODUÇÃO

Dentre as leguminosas mais cultivadas no mundo, os feijões apresentam grande importância socioeconômica em vários países, destacando-se o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), sendo cultivado em mais de 100 países, principalmente nos trópicos úmido e semiárido da África, Ásia e Américas (FREIRE FILHO, 2011).

No Brasil, o feijão para produção de vagem destaca-se entre as hortaliças mais populares, ocupando a décima terceira posição em termos de importância econômica e sexta em volume produzido (RAMALHO, 2003). A espécie *Phaseolus vulgaris* L. é a mais comum para produção de feijão para consumo da vagem, pertence à mesma espécie do feijão comum (BORÉM *et al.*, 2015).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) é outra espécie que vem sendo estudada e utilizada para produção de vagens para consumo. É uma cultura de grande importância socioeconômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, além de ser considerada como a principal fonte de proteínas, vitaminas e minerais para a população mais carente, por ser uma cultura de baixo custo de produção (DE SOUSA *et al.*, 2017).

O feijão-de-metro, pertencente a espécie *Vigna unguiculata* subgrupo *sesquipedalis*, é uma alternativa em substituição ao feijão-vagem comum (*Phaseolus vulgaris*), muito por sua maior adaptação, devido a sua rusticidade, melhor aspecto e tamanho do fruto e ao sabor exótico, sendo tradicional na culinária oriental e presente em comidas regionais do Centro-Oeste e Norte (CARDOSO, 1997; FEITOSA *et al.*, 2015; CARNIB, 2017).

O feijão para vagem apresenta a vagem como a parte comestível, com todo seu conteúdo. Além de vigorosa e produtiva, uma boa cultivar desta hortaliça deve ser razoavelmente resistente a algumas doenças e pragas, com sabor agradável e com baixa, ou nenhuma, quantidade de fios ou fibras (CASTELLANE; VIEIRA; CARVALHO, 1988; MOREIRA *et al.*, 2009).

Para um melhor manejo, com estratégias eficientes, é ideal que se conheça a fundo a cultura em relação as suas características morfoagronômicas, exigências, ciclo, etc. Identificar seus estádios fenológicos irá auxiliar o produtor a ter maiores ganhos e rendimentos devido a um manejo mais assertivo. A escala de desenvolvimento fenológico do feijoeiro é dividida em seu ciclo biológico nas fases vegetativas e reprodutivas (BORÉM; VIEIRA; PAULA JÚNIOR, 2006; MIRANDA *et al.*, 2017).

As observações de estádios de desenvolvimento externamente visíveis, como germinação das sementes, desenvolvimento das folhas, floração e produção do fruto é a base do conhecimento fenológico. A organização das datas fenológicas proporcionou informações importantes sobre a duração média dos diferentes estádios fenológicos das espécies (LARCHER, 2006; ATTÍLIO, 2009).

Um dos métodos usados para fazer uma relação entre a temperatura do ar e o desenvolvimento fenológico das espécies vegetais é o total de graus-dia acumulados (GDA), que corresponde à soma de temperaturas acima da condição mínima e abaixo da máxima exigidas para a planta finalizar os diferentes estádios fenológicos (SOUZA, 1990; PRELA & RIBEIRO, 2002).

Além de entender mais sobre a fenologia e a suas exigências térmicas para finalizar o ciclo, se faz necessário entender a evolução do principal produto em questão, as vagens, para a aplicação de práticas culturais como a adubação. Contudo, estudos que descrevem de forma detalhada o desenvolvimento da vagem não são comuns na literatura. Conhecer as curvas de crescimento de frutos facilita no manejo da cultura, auxiliando na identificação de diferentes fases fenológicas envolvidas em seu desenvolvimento, da época de maior ganho de massa do fruto, bem como no instante adequado para a adubação e principalmente, auxilia na determinação do ponto ótimo de colheita que, geralmente, é feito de forma subjetiva através da observação da coloração externa e tamanho do fruto (TERRA; MUNIZ; SAVIAN, 2010; FERNANDES *et al.*, 2013).

Existem inúmeros problemas a serem resolvidos para o aumento da produtividade e qualidade das vagens, dentre elas a falta de cultivares com boa adaptabilidade às condições ambientais, suscetibilidade das cultivares às doenças, necessidade de sementes com boa qualidade etc. A caracterização morfoagronômica se tornou uma etapa muito importante em trabalhos da área por fornecer aos melhoristas e produtores informações de interesses para o sucesso na lavoura ou em programas de melhoramento genético com a cultura, por indicarem características como produtividade, hábito de crescimento, formato e coloração da vagem e afins (CARVALHO *et al.*, 2017; DINIZ, 2019).

O melhoramento genético desta cultura é um dos meios para se ter um significativo avanço no sentido de aumento de produtividade e qualidade das vagens, através do uso de diferentes métodos de avaliação e seleção e da hibridização (MOREIRA *et al.*, 2009).

Para se ter mais informações sobre a qualidade das vagens produzidas por uma determinada variedade deve-se realizar algum estudo com foco nos teores que constituem a

vagem no seu ponto de colheita ou comercializável, como a análise do teor de umidade do alimento. A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, sendo uma das análises mais importantes, a qual afeta diretamente o tempo de estocagem, a embalagem e o processamento dos alimentos (CECCHI, 2013).

1.1 Objetivo geral

Caracterizar e avaliar o potencial produtivo de feijão para vagem em variedades de diferentes espécies (*Vigna unguiculata* e *Phaseolus vulgaris*) por meio da exigência térmica, curva de crescimento das vagens, caracteres morfoagronômicos e produção e qualidade das vagens comerciáveis para a seleção de genitores com potencial produtivo.

1.2 Objetivo específico

- Caracterizar a fenologia de cinco variedades de feijão com potencial para produção de vagens verdes com uso da metodologia graus-dia;
- Identificar as diferentes taxas de crescimento das vagens das variedades de feijão com potencial para produção de vagens verdes e desenvolver as curvas de crescimento de cada variedade;
- Indicar o momento correto da colheita das vagens com uso da curva de crescimento e metodologia graus-dia das diferentes variedades.
- Avaliar morfoagronomicamente por meio de caracteres qualitativos e quantitativos diferentes variedades com potencial para produção de vagem;
- Avaliar a produtividade e qualidade das vagens das diferentes variedades de feijão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica e nutricional do feijão para vagem

Devido ao crescimento da população mundial, existe uma demanda por proteína em todo mundo. Atentando-se a este fato, busca-se um alimento alternativo que ofereça essa macromolécula essencial. A vagem é apontada por nutricionistas como uma hortaliça de baixo custo com teores favoráveis de proteína, cerca de 29%, dependendo da variedade, que

pode vir a substituir a carne na alimentação, sendo uma alternativa na dieta do homem (RAHMAN; SAAD, 1999; ALAGBAOSO, 2015).

As vagens são ricas em minerais como cálcio, ferro, fósforo, magnésio, zinco e ricas em vitaminas como a vitamina A e do complexo B, além de ter sido comprovada em estudos como fonte de proteína e carboidratos (BORÉM *et. al.*, 2015). Além do mais, a vagem é rica em compostos fenólicos com ação antioxidante que podem vir a reduzir doenças (SILVA *et al.*, 2009).

Em relação a fonte de nutrientes na alimentação, o feijão-de-metro apresenta em sua constituição vitaminas e minerais semelhantes ao feijão-vagem, variando apenas em teores entre eles e entre diferentes variedades. Alguns exemplos desses constituintes são cálcio, ferro, vitamina A gorduras, carboidratos, dentre outros. Em determinados trabalhos, cita-se a variação do teor de fibras e a sua influência na palatabilidade (CARDOSO, 1997). De acordo com Ano e Ubochi (2008), o feijão-de-metro possuem bons teores de micronutrientes, sendo fonte de 102,69-120,02 mg/kg de ferro, 32,58-36,66 mg/kg de zinco, 2,92-3,34 mg/kg de manganês e 0,33-0,57 mg/kg de cobalto.

Carnib (2017) realizou um comparativo dos componentes entre as partes comestíveis de feijão-de-metro utilizando relatos de diferentes pesquisas utilizando esta espécie, os dados seguem relatados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de diferentes análises de composição centesimal de feijão-de-metro.

Parte comestível	Autores	Teores dos componentes em g/100g					
		Umidade	Cinzas	Proteínas	Lipídios	Carboidratos	Fibras
sementes	Ano, Urochi (2008)	6,5	3,4	23,5	-	-	-
	Nwosu (2010)	8,3	3,1	22,8	2,1	61,8	2,5
	Nzewl; Egbuonu (2011)	9,5	3,7	19,8	2,5	58,7	5,7
	Rahman; Saad (1999)	-	-	17,5-20,9	-	-	-
	USDA (2016)	8,4	4	24,3	1,3	61,9	11

Vagens	Islam <i>et al.</i> (2016)	-	-	21,8-24,7	-	-	-
	Rahman; Saad (1999)	-	-	15,6-20,4	-	-	-
	Ershow, Whong-Chen (1990)	91	0,6	2,8	0,5	4,5	0,8
	WVC (2012)	89	0,6	3	0,5	5,2	1,3
	USDA (2016)	87,8	0,6	2,8	0,4	8,3	-
Vagens + Sementes	Wills <i>et al.</i> (1984)	89,5	0,6	3,3	0,3	19,7	4,6

Autor. Carnib, 2017.

Nota-se que, em relação a proteína, os estudos citados variaram de 2,8% a 24,7%, contudo, em alguns estudos de feijão-vagem comum o valor ultrapassou essa faixa. Para os lipídios, verifica-se uma média de 0,5% nas vagens. Os carboidratos quantificados em cerca de 4,5 a 8,3% nas vagens e para as fibras essa variação foi de 0,8 a 1,3%. Esses estudos fornecem dados sobre a composição centesimal dessa hortaliça, no entanto, nenhum desses apresentam análises para o feijão-de-metro cultivado no Brasil (CARNIB, 2017).

Um maior entendimento sobre a qualidade nutricional das vagens na alimentação, independente da espécie, é dificultado devido à escassez de trabalhos na literatura. No Brasil os estudos são voltados, principalmente, para as características agrônômicas, e trabalhos sobre a qualidade nutricional são quase inexistentes (SILVA *et al.*, 2012; CARNIB, 2017). Desta forma, a ausência de conhecimento sobre os teores nutricionais e sensoriais das vagens e outras leguminosas não-convencionais que são cultivadas em países em desenvolvimento, leva a um uso limitado desses produtos dentro da rotina alimentar da população (CARNIB, 2017).

2.2 Mercado e consumo do feijão para vagem

O consumo do feijão como vagem possui grande importância no Sudeste e Leste da Ásia, sendo componente de vários pratos típicos da culinária oriental. Também há relatos de

seu cultivo na América do Norte (Estados Unidos e Canadá) e América do Sul (Guiana, Suriname e Brasil). No Brasil, a produção e comercialização do feijão-de-metro tem crescido na região Norte e em alguns estados da região Nordeste (FEITOSA *et al.*, 2015). No Brasil o consumo é de cerca de 0,7 Kg/pessoa/ano, enquanto os maiores consumidores, China e Turquia, consomem até 8 kg/pessoa/ano (JANSSEN, 1992; CARNIB, 2017).

O feijão-vagem está entre as hortaliças mais consumidas no Brasil, com produção de 56.776 t de vagens (IBGE, 2006). É cultivado na grande maioria dos estados brasileiros. O cultivo de feijão-vagem no estado do Rio de Janeiro é tradicional, onde a grande maioria dos produtores ainda utilizam cultivares de hábito de crescimento indeterminado, que precisam ser tutoradas (FILGUEIRA, 2003).

No censo agropecuário de 2006, Minas Gerais apresentou-se com 27,8% da produção nacional, com 15.501 t de vagens. Parte da produção do Estado é comercializada nas Unidades Centrais de Revenda e Abastecimento, com a movimentação média mensal de 712 t de vagens (CEASAMINAS, 2013). Contudo, no censo de 2017, resultados preliminares indicam uma produção de 42.431 toneladas de vagem, representando uma queda de produção de vagem no Brasil em cerca de 25,26%. Nesse novo levantamento, São Paulo aparece como maior produtor com 9.231 toneladas produzidas, seguido de Rio de Janeiro e Minas Gerais, respectivamente (IBGE, 2017).

Levando-se para o âmbito regional, em 2006, o Sudeste era a maior região produtora de vagem, cerca de 37.580 toneladas, representando cerca de 66% do total produzido no Brasil nesse período, seguidos da região Sul e região Nordeste, que tiveram produção de 17% e 7%, respectivamente (IBGE, 2006). Já em 2017, apesar da queda parcial de produção, o Sudeste se manteve produzindo na casa dos 60% do total de vagens produzidas no país, ainda seguidos pelo Sul com produção de 17,80% e pelo Nordeste, que evoluiu sua produção em 3%, alcançando uma participação produtiva em 10%, com 4.445 toneladas de vagens produzidas (IBGE, 2017).

Em relação ao Nordeste, no levantamento de 2006, a Bahia era o maior produtor de vagem, com produção de 1.241 toneladas, contudo, teve uma queda no censo de 2017 de 45%, chegando a produzir apenas 570 toneladas, perdendo a primeira colocação para Alagoas, que atingiu até então uma produção de um pouco mais de 3.000 toneladas em 2017, tendo crescimento de surpreendentes 750% em relação ao levantamento de 2006 (IBGE, 2006; IBGE, 2017).

Até então o Ceará apresentou uma queda significativa entre as duas pesquisas. Em 2006, produziu pouco mais de 510 toneladas de vagem, tendo uma queda de 77%, colaborando com apenas 114 toneladas para a produção nacional dessa hortaliça (IBGE, 2006; IBGE, 2017).

No Brasil a produção de vagens frescas é direcionada, em sua maioria, para o consumo in natura, sendo designadas pequenas quantidades para a indústria e exportação. Normalmente é consumido na forma de salada, sozinho (refogado com óleo ou azeite e alho ou empanado), contudo, pode ser consumido também com outros vegetais e carnes e ainda como ingrediente em ensopados e sopas (ALVES, 1999).

Algumas características são levadas em consideração pelo consumidor final, os mais importantes são referentes a aparência, textura, sabor, aroma e o preço final. Tanto “in natura” como processada, a maciez da vagem é um ponto de preferência do consumidor. Os tailandeses preferem uma vagem mais firme, enquanto os nordestinos preferem vagens mais macias, por exemplo (KONGJAIMU *et al.*, 2013).

O estudo e análise de diferentes cultivares de feijão-vagem irá propiciar uma indicação mais adequada para o consumo deste produto, ajudando na sua inserção dentro da rotina alimentar das pessoas, sem grandes modificações no seu padrão nutricional de consumo. Essa mudança pode ser alcançada utilizando-se ambas as espécies (*P. vulgaris* e *V. unguiculata* spp. *Sesquipedalis*) e suas vantagens, proporcionando assim redução de preços e valorizando o produto regional (CARNIB, 2017).

2.3 Tipos de feijão para vagem.

Algumas características das plantas permitem agrupá-las em relação ao porte, cor da vagem e o corte transversal da vagem. O porte da planta e o hábito de crescimento, são características importantes para a classificação, devido às variações nas condições de cultivo, e também na obtenção de novas cultivares pelo melhoramento (CASTELLANE *et al.*, 1988; FRANCELINO *et al.*, 2009).

Nesse sentido, tomando-se o hábito de crescimento e a forma das vagens produzidas, pode-se dividir as cultivares de feijão-vagem em três tipos ou grupos distintos: Grupo Macarrão; Grupo Manteiga; Grupo Macarrão Rasteiro ou Anão (MALUF *et al.*, 2002; ARAÚJO, 2015).

Em relação ao hábito de crescimento, pode-se dividir ainda as cultivares em dois grupos, o de crescimento determinado chamado de arbustivo, no qual apresenta ciclo mais curto, atingindo em média 50 cm de comprimento, sem formação de guias e com ciclo mais curto. Ou, trepadeiras, com hábito de crescimento indeterminado, com a necessidade de uso de tutores em seu manejo, atingindo até 2,5 metros de comprimento. E quanto a cor, pode-se fazer ainda a divisão em verde, no qual estão alocadas a maioria dos materiais genéticos comerciais, tanto para o consumo “in natura” quanto para a industrialização. Ou, em amarela, que possui um mercado mais limitado, atraindo um pouco menos da atenção de consumidores e produtores. Ainda sobre classificação de cultivares, ao analisar o corte transversal da vagem produzida, pode-se formar três grupos distintos: redondas; ovaladas e achatadas (CASTELLANE *et al.*, 1988; FRANCELINO, 2009; ARAÚJO, 2015).

Tanto as cultivares de crescimento determinado, quanto a de crescimento indeterminado apresentam vagens unicarpelares, indeiscentes ou tardiamente deiscentes, com uma variação quanto ao número de sementes na vagem, geralmente as sementes são reniformes e um pouco mais alongadas que o feijão-comum (CASTELLANE *et al.*, 1988; FRANCELINO, 2009; ARAÚJO, 2015).

As cultivares alocadas no Grupo Macarrão apresentam em comum um hábito de crescimento indeterminado, com indivíduos altos, transpondo os 2,5 metros de altura, exigindo para seu manejo mais adequado um sistema de tutoramento. Além disso, possuem vagens com seção circular com forma cilíndrica, com número médio de seis sementes por fruto produzido. Os indivíduos do Grupo Manteiga possuem vagens com formato achatado e número médio de oito sementes por vagem. Já os pertencentes ao Grupo Macarrão Rasteiro ou Anão apresentam crescimento determinado, com postura ereta e porte baixo, atingindo 50 cm, no máximo. As vagens são parecidas com às do tipo Macarrão e a colheita, devido ao seu ciclo mais rápido, ocorre em poucos dias, contudo, com uma produtividade abaixo da cultura tutorada (MALUF *et al.*, 2002; FRANCELINO, 2009; ARAÚJO, 2015).

2.4 Características gerais da cultura.

O feijão-vagem, como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) fazem parte da família Fabaceae, no qual possui cerca de 650 gêneros e um pouco mais de 18.000 espécies, distribuídas nas subfamílias Caesalpinioideae, Faboideae e Mimosoideae (POLHILL *et al.*, 1981), pertencente à subclasse Rosidae, ordem Fabales e família Fabaceae (CRONQUIST, 1988). O feijão-de-metro (*Vigna unguiculata* L.) Walp. subsp. *unguiculata* cv. gr.

sesquipedalis E. Westphal) difere do feijão-vagem e do feijoeiro comum no gênero, fazendo parte do gênero *Vigna* (KONGJAIMU *et al.*, 2013).

Em relação às características morfológicas, apresentam caule volúvel, que é um caule aéreo, fino e longo, com pouca rigidez, geralmente verde, que por conta disso, tende a se enrolar em suportes mais rígidos. Possui os chamados “Nós”, que são pontos de inserção das folhas e dos quais saem os ramos ou ramificações. Saem ramos primários e desses saem ramos secundários e assim por diante. Nos nós se encontram três tipos de gemas, denominadas tríada, que podem ser classificadas em três tipos: vegetativo, floral e vegetativo e completamente floral. Em cada nó existe uma folha trifoliada e uma inflorescência que gera um rácimo com vagens, sendo chamado esse conjunto de “unidade de produção” (DA SILVA *et al.*, 2003).

Tanto o feijão-vagem como o feijão-de-metro apresentam dois tipos de folhas, as simples, chamadas de primárias, que já são presentes no embrião e as compostas por três folíolos, sendo classificadas como trifoliadas, com presença de assimetria entre as mesmas e em algumas espécies ocorre a presença de tricomas na parte abaxial das folhas (DA SILVA *et al.*, 2003).

As raízes são superficiais do tipo pivotante, também conhecidas como axiais, são caracterizadas por uma raiz principal maior, de onde partem raízes laterais, sendo elas secundárias, terciárias, dentre outras, que ajudam na absorção de água e nutrientes (CASTELLANE *et al.*, 1988; DA SILVA *et al.*, 2003).

A flor do feijoeiro é formada pelo cálice e corola. O cálice possui coloração verde e a corola é composta de cinco pétalas, folhas modificadas, que podem ser brancas, rosadas ou violáceas. Em relação a corola, a pétala maior é chamada de estandarte, que envolve todas as outras estruturas desse órgão reprodutivo. As duas menores são chamadas de asas, já as outras duas, soldadas uma a outra são as quilhas. A quilha é retorcida, em formato de espiral e no seu interior estão alocados o gineceu e androceu, órgãos feminino e masculino, respectivamente. O androceu é formado de dez estames, sendo nove aderentes pelo filete e um livre. O gineceu é unicarpelar, com ovário estreito e alongado. Os óvulos se encontram, em linha, dentro do ovário. Na extremidade superior do estilete se encontra o estigma que possui pelos na face inferior, úteis para reter os grãos de pólen, por ocasião da polinização (DA SILVA *et al.*, 2003).

Por conta da estrutura de suas flores, tanto o feijão-vagem como o feijão-de-metro são plantas autógamas, com autofecundação variando entre 99% e 95%, pois os órgãos

masculinos e femininos estão protegidos pelas pétalas e, na abertura da flor, os grãos de pólen caem sobre o estigma, fenômeno conhecido como cleistogamia (VIEIRA, 1967; FREIRE FILHO *et al.*, 2005; KAMALA *et al.*, 2014; CARNIB, 2017).

O fruto é uma vagem formada por duas partes (denominadas valvas), uma superfície superior e outra inferior. Pode ter uma forma reta, arqueada ou recurvada, e a ponta ou extremidade (denominada ápice) ser arqueada ou reta. A cor pode ser uniforme ou não, isto é, pode apresentar estrias de outra cor, e variar de acordo com o grau de maturação (vagem imatura, madura e completamente seca) podendo ser verde, verde com estrias vermelhas ou roxas, vermelha, roxa, amarela, amarela com estrias vermelhas ou roxas (DA SILVA *et al.*, 2003).

O feijão-de-metro possui vagens mais longas e suculentas, variando entre 30-90 cm de comprimento, diferindo do feijão-vagem, o qual apresenta vagens mais curtas com 20-30 cm de comprimento (KONGJAIMUN *et al.*, 2013; CARNIB, 2017). Além das diferenças quanto ao comprimento das vagens e arquitetura da planta, o feijão-de-metro também difere do feijão-vagem em relação ao formato da semente, a qual é mais estreita e reniforme (XU *et al.*, 2011).

Ambas espécies são plantas anuais e com caráter diploide, ou seja, são aquelas cujos cromossomos se organizam em pares de cromossomos homólogos, e assim, para cada característica existem pelo menos dois genes, estando cada um deles localizado em um cromossomo homólogo ($2n = 2x = 22$). Seus cromossomos são considerados extremamente curtos quando comparados com os de outras espécies vegetais (VIEIRA *et al.*, 1999).

No cultivo de verão o ciclo do feijão-vagem e feijão-de-metro “trepador” pode durar de 60 a 100 dias, dependendo do genótipo a ser utilizado, onde a colheita inicia-se aos 40-70 dias após a emergência das plantas, com duração de 20-30 dias. Já no inverno, o cultivo pode durar de 80 a 140 dias, onde a colheita inicia-se aos 50-90 dias, com duração mais prolongada, de 30-50 dias (TRANI *et al.*, 2015).

Como toda cultura, essas espécies possuem exigências climáticas para atingir uma melhor produção. Em relação a radiação solar, pode-se indicar que regiões com valores de radiação em torno de 150-250W/m² são ideais para o desenvolvimento, acima de 400W/m² a taxa de fotossíntese é praticamente constante (SILVANDO; STEINMETZ, 2008; BOHMER, 2008; ARAÚJO, 2015).

O feijão-vagem é uma cultura que pode ser cultivada em diferentes locais do mundo, muito por conta da sua larga adaptação a climas quentes, dentro da faixa térmica de 18 a 30

°C. Em temperaturas acima de 35 °C, ocorre uma diminuição nas taxas de floração resultando em vagens deformadas e queda de produtividade. Contudo, em temperaturas menores que 15 °C e em geadas ocorrem baixa germinação e atraso no desenvolvimento das plantas. Em regiões de maior altitude, as sementeiras de inverno devem ser evitadas, optando pelo cultivo protegido em estufas, em rotação com outras culturas como o tomate, aproveitando a estrutura pré-disposta (BARBOSA *et al.*, 2001; BOHMER, 2008).

2.5 Técnicas de manejo.

O feijão-vagem é uma cultura que geralmente é semeada diretamente no solo, dificilmente tolera um transplântio. No cultivo tradicional semeia-se duas a três sementes em cada cova ou no sulco do plantio, obedecendo espaçamento de 1,0 a 1,2 metros entre linhas e de 0,2 a 0,5 metros entre plantas, para cultivares com crescimento indeterminado. Quando se trata de semeio de variedades de crescimento determinado pode-se utilizar, espaço menor, variando de 0,5 a 0,9 metros entre linha de cultivo e de 0,15 a 0,5 metros entre plantas (BARBOSA *et al.*, 2001). No cultivo de feijão-de-metro, se faz uso de medidas iguais ou bem próximas, principalmente com as de crescimento indeterminado, pois a maioria das cultivares do feijão-de-metro são trepadoras.

Em relação a profundidade de semeio na cova ou sulco, em ambas espécies, pode-se usar a variação entre 4 a 7 cm, a depender da textura do solo, estrutura do mesmo e capacidade de retenção natural de água daquele solo (BOHMER, 2008). Para Filgueira (2000), a cultura apresenta boa adaptação para o semeio mecanizado, gerando maior uniformidade no cultivo em relação a profundidade e espaçamento. O mesmo defende uma sementeira com profundidade de 2,5 a 5 cm, com intervalo de 100 x 20 cm no sulco do plantio.

O feijão pode ser classificado em 9 estádios fenológicos pelo produtor, divididos em duas fases, vegetativa e reprodutiva, possibilitando uma melhor gestão de insumos. A vegetativa varia em 5 estádios (V0, V1, V2, V3 e V4), indo da emergência da plântula até antes da formação dos botões florais. A fase reprodutiva varia também em 5 estádios (R5, R6, R7, R8 e R9), iniciando na formação dos botões florais até a secagem da vagem e grãos (LAING *et al.* 1984). A colheita da vagem ocorre no estádio R8, onde os grãos estão com alto teor de umidade e as vagens mais macias e com poucas fibras.

Como apresentado no tópico sobre tipos de feijão-vagem, cada variedade, apresenta peculiaridades em seu desenvolvimento, sendo estas, basicamente divididas quanto ao seu

hábito de crescimento, em determinados e indeterminados. O tipo anão apresenta o crescimento determinado, é ereta e de baixa estatura, sendo idêntica ao feijão comum nos tratos culturais. A mesma pode ser mecanizada desde a semeadura até a colheita, além de acelerar os tratos culturais, facilitando e barateando os mesmos. Por outro lado, feijões trepadores ou de hábito de crescimento indeterminado que, por exigirem tratos manuais, acabam tendo maior custo pela necessidade de pessoas e insumos específicos a cada colheita (FRANCELINO *et al.*, 2009).

O primeiro trato cultural, em geral, realizado pelo produtor, após 10-20 dias da emergência da plântula, é o desbaste manual. Deixa-se de 2 a 3 plantas em cada cova, respeitando o espaçamento estabelecido, nas cultivares de porte alto. Para as anãs ou de crescimento determinado, aconselha-se ao final do desbaste deixar apenas uma planta na cova (FRANCELINO *et al.*, 2009).

Após o desbaste, além da adubação de cobertura, como já explanado anteriormente, realiza-se o tutoramento das plantas no cultivo. Francelino *et al.* (2009) apontaram que o tutoramento deve ser feito em cerca cruzada do mesmo tipo utilizado pelos tomaticultores, contudo, pode-se utilizar varas e mourões mais finos pois o peso suportado será bem menor. A maioria das cultivares de feijão-de-metro são de hábito trepador, necessitando de suporte de pelo menos dois metros de altura para o seu desenvolvimento, como por exemplo varas de bambu, estacas, cercas e treliças (SILVA *et al.*, 2012).

Observar-se o quão indispensável é o tutoramento de plantas com crescimento indeterminado, apesar de aumentar a dificuldade em tratos culturais, tornando-se assim mais oneroso o produto final, este, por sua vez é de maior qualidade e se obtém uma maior produtividade, compensando realizar essa forma de manejo (BARBOSA *et al.*, 2001; BOHMER, 2008).

Em geral, o produtor, após 10-20 dias da emergência da plântula, faz o desbaste deixando apenas duas plantas em cada cova, tutorando-as diretamente em estruturas em “x” chamado de “estaqueado”, mais comum, ou com uso de fitas plásticas chamadas de “fitilhos”. Geralmente aproveita-se estruturas de outros cultivos na rotação de culturas, em geral tomate e pepino. Outro manejo necessário é a limpeza de plantas invasoras nas covas dos feijoeiros sempre que possível, sendo primordial para o sucesso do cultivo ser realizado nos primeiros 20 dias após o semeio. Essa necessidade se dá pela competição entre os dois indivíduos por água, luz e nutrientes, geralmente causando um atraso no desenvolvimento do feijoeiro, debilitando-o (BARBOSA *et al.*, 2001).

Indica-se que ocorra a irrigação no feijão no momento que o potencial mátrico do solo, medido por tensiômetro a 15 cm de profundidade, meça -33kPa. A leitura do tensiômetro a uma profundidade de 15 cm representa a tensão mátrica média de um perfil de solo de 0 a 30cm (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2007). Entretanto, sabemos que em alguns casos o produtor não utiliza de ferramentas como o tensiômetro, irrigando muitas vezes de forma empírica e sem respaldo teórico literário, fazendo uso de forma desregrada da água para irrigação.

O feijão-vagem exige de 200 a 300 mm de água durante o ciclo, onde de 110 a 180 é exigido da semente até a floração. Normalmente, a reposição da água evapotranspirada para o feijão-vagem e demais feijões, como o de metro, nas regiões produtoras é feita a cada 2 a 3 dias, com maior frequência de aplicação no cultivo de verão, onde ocorrem temperaturas mais elevadas.

As recomendações para correção de acidez e adubação devem ser feitas com base em resultados de análise química do solo (FILGUEIRA, 2000). Nesse sentido para o feijão-vagem, aplica-se calcário para elevar a saturação por base a 70% e fornecendo também cálcio e magnésio. Em relação a adubação orgânica, aplica-se 10 t/ha de esterco de curral curtido, caso o cultivo seja em rotação com tomate ou pepino, não se tem necessidade de aplicação (CARRIJO *et al.*, 1999).

Segundo Trani *et al.* (2015), deve-se aplicar 90 a 120 kg ha⁻¹ de N; 20 a 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 a 60 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelando estas quantidades aos 20, 35 e 50 dias após a emergência das plantas nas culturas de inverno e meia-estação. Quando o cultivo for realizado no verão (época de temperaturas mais elevadas), deve-se parcelar as coberturas em duas aplicações, aos 20 e 40 dias após a emergência das plantas.

Visando uma adubação foliar, Trani *et al.* (2015) recomendam realizar uma pulverização para a cultura de verão e duas pulverizações para as culturas de inverno e de meia-estação com cloreto de cálcio a 0,2% (200 g em 100 L de água), sulfato de magnésio heptahidratado a 0,2% (200 g em 100 L de água), molibdato de sódio ou de amônio a 0,05% (50 g em 100 L de água) e ácido bórico a 0,1% (100 g em 100 L de água), antes da floração. Deve-se repetir este procedimento no período de formação das vagens. No comércio existem produtos que contém tais nutrientes em formas compatíveis, devendo ser observados os rótulos dos produtos.

Para se fazer um diagnóstico mais assertivo possível deve-se utilizar da diagnose foliar, além da análise do solo, para saber quanto está sendo absorvido pela planta, além do

que está sendo fornecido. Segundo Trani *et al.* (2015), a amostragem deve ser feita coletando folhas de diferentes talhões homogêneos, retira-se para a amostragem a quarta folha a partir da ponta no período entre o florescimento e o início da formação da vagem, com número amostral de no mínimo de 30 plantas.

Quanto à colheita, o feijão-vagem é colhido após 60-70 dias do semeio direto, podendo prolongar-se 30 dias ou mais para cultivares de porte alto. Já as cultivares de porte baixo são colhidas com 55 a 60 dias, sendo o período produtivo de 15 dias, no máximo (BARBOSA *et al.*, 2001).

Para produção de vagem, o ideal é que ocorra a colheita das vagens ainda imaturas e bem desenvolvidas, onde o grão ainda está em formação e pouco desenvolvidos. Contudo, deve-se atentar para que as vagens não passem do ponto ideal de colheita, tornando-se fibrosas e com sementes salientes. Colheitas frequentes elevam a produtividade, razão pela qual não se deve deixar vagens passadas presas às plantas. Em relação a colheita, no Brasil, é realizada de forma manual e sua eficiência e produtividade são desconhecidas (BARBOSA *et al.*, 2001).

2.6 Métodos de avaliação para produção de feijão para vagem

A fenologia estuda as mudanças morfológicas e as transformações que uma espécie passa ao longo do seu ciclo de vida, como também é a sua resposta às mudanças ocorridas no ambiente onde está inserido (BUSATO *et al.*, 2013). O conhecimento de aspectos climáticos com relação à fenologia do feijoeiro é uma importante ferramenta para otimização nos sistemas de produção desta cultura. A forma mais satisfatória para determinar os estádios de desenvolvimento da cultura do feijoeiro, levando em consideração as exigências calóricas ou térmicas, é através do método conhecido como graus-dia acumulados (ALMEIDA *et al.*, 2015).

Rawson & Hindmarsh (1982) afirmam que o ciclo das plantas e a sua produtividade pode vir a ser afetada por inúmeros elementos meteorológicos, onde a temperatura do ar e as precipitações são considerados os de maior influência. Reaumur em meados de 1735, realizou um dos primeiros estudos relacionados ao clima e as plantas onde observou que o somatório das temperaturas do ar durante o ciclo de várias espécies era praticamente constante, em diferentes anos. O mesmo assumiu que esse somatório térmico, ou constante térmica, expressa a quantia de energia necessária para uma espécie vegetal finalizar seu ciclo

de vida, sendo um precursor do sistema de unidades térmicas ou graus-dia (PEREIRA *et al.*, 2002).

Para Souza *et al.* (2009) para o uso do método de graus-dia deve-se ter o conhecimento das temperaturas basal inferior e superior da espécie, temperaturas abaixo e acima, no qual o seu crescimento é desprezível ou nulo, sendo estes os limites para o desenvolvimento do vegetal. Wang (1960) fortalece esta afirmativa ao dizer que as plantas se desenvolvem à medida que se acumulam unidades térmicas acima de uma temperatura base, ao passo que abaixo dessa temperatura o crescimento cessa.

A cultura do feijoeiro é cultivada sob temperaturas entre 10 a 35 °C, temperaturas tidas como limites para cultivo do feijoeiro, vindo a serem utilizadas como temperatura basal mínima e máxima dentro das diferentes expressões matemáticas utilizadas e defendidas por inúmeros estudiosos deste segmento (MARIOT, 1989).

Dessa forma, a temperatura afeta não apenas o acúmulo de fitomassa como já se sabe, mas também a duração dos vários estádios de desenvolvimento da espécie, uma vez que, para completar cada subperíodo de desenvolvimento, as plantas necessitam de um determinado acúmulo térmico (SOUZA *et al.*, 2011).

A metodologia de graus-dia tem como base a premissa de que a planta possui a necessidade de uma determinada quantidade de energia, representada pela soma térmica acima de uma temperatura base, para completar determinada fase fenológica ou mesmo o seu ciclo total, que, por sua vez é variável com a espécie vegetal (BERLATO, 1981; SCHÖFFEL & VOLPE, 2002; SOUZA *et al.*, 2011). Portanto, sua determinação possibilita ao produtor modelar o crescimento e o desenvolvimento das plantas, além de ter a possibilidade de gerar informações que direcionem a um melhor entendimento sobre as durações dos ciclos de cultivo, inferindo sobre o porquê do seu atraso ou antecipação, de acordo com estimativas das variações térmicas ao longo do ano (R. R. DA SILVA *et al.*, 2017).

Para Robinson (1971) *apud* Sentelhas *et al.*, (1994) a teoria graus-dia assume que tanto as temperaturas diurnas como as noturnas afetam o desenvolvimento e o crescimento vegetal, e que a confiabilidade dos dados só é perdida sob condições de extremo ou prolongado estresse hídrico.

Ometto (1981) afirma que após a cultura ser contabilizada em graus-dia acumulados em dois anos seguidos de manejo, tem a possibilidade de planejamento adequado dos tratamentos culturais, adubação e colheita, melhorando os aspectos agrícolas e de gestão.

Infeld, Silva e Assis (1998) afirmam que a soma de graus-dia para o período vegetativo permite estimar, com maior precisão, o período mais apropriado para a aplicação de adubos e fertilizantes em cobertura atingindo os estádios onde a planta requer uma maior quantidade de determinado(s) nutriente(s).

Vários autores têm utilizado o conceito dos graus-dia para a estimativa da duração dos subperíodos de diversas culturas: alface (TEZZA & MINUZZI *et al*, 2019), tomate (BEZERRA *et al*, 2019), soja (ALVES *et al*, 2018); assim como para o planejamento de épocas de semeadura e colheita (LANA & ARBOR, 1951) e também para mapeamento das regiões aptas à cultura (BROWN, 1975).

Pires & Lima (2018) realizaram estudo do acúmulo de graus-dia para a cultura da videira e perceberam uma relação diretamente proporcional com a duração do ciclo da planta, existindo uma relação com as temperaturas registradas no período, onde, quanto mais longo o ciclo fenológico, maior o acúmulo de graus-dia.

O conceito de graus-dia acumulados (GDA) foi desenvolvido para superar inequações do calendário diário, prever eventos fenológicos, identificar as melhores épocas de semeadura, escalonar a produção de culturas e para programas de melhoramento (PRELA E RIBEIRO, 2002).

O tamanho da vagem é, basicamente, influenciado pelas características genóticas do material vegetal, contudo, pode vir a ser afetado em função de diferentes fatores ambientais como a temperatura, luz, altitude, latitude e fertilidade do solo, e em relação às práticas culturais (BARIZZA *et al.*, 2013).

Attílio (2009) estudando a curva de crescimento de amoreira-preta concluiu que durante o 26° e 36° após a emissão dos botões florais se tem uma maior velocidade de crescimento do comprimento e diâmetro do fruto, onde neste subperíodo a exigência da planta em nutrientes aumenta significativamente

Para alguns autores, durante o desenvolvimento dos frutos se tem três estádios de crescimento onde a velocidade em que o fruto cresce varia. A temperatura é um dos fatores que influenciam durante todo o desenvolvimento para o tamanho final. Embora a expansão das células contribua muito no volume, a divisão celular é crítica na determinação do tamanho final. Em estudos com macieiras, frutos que apresentam grande calibre contêm um maior número de células do que os frutos com menor calibre (DENNIS, 2003).

Dennis (2003) afirma que os tamanhos dos frutos na colheita podem ser previstos através de medições do diâmetro dos frutos durante os primeiros dias da fase reprodutiva e

projetando uma curva de crescimento até a colheita, fazendo com que se possa avaliar a melhor forma de utilizar o fruto.

A caracterização morfoagronômica é uma etapa importante por fornecer várias informações sobre a diversidade genética de cada acesso estudado, possibilitando avanços na descrição das diferenças entre os genótipos, o que é fundamental para o conhecimento, manutenção e exploração do potencial das variedades. Podemos dividir os caracteres morfoagronômicos em dois tipos: Quantitativos e Qualitativos (GUIMARÃES *et al.*, 2007). Os caracteres qualitativos são características morfológicas da planta, governadas por um ou poucos genes. São menos influenciados pelo ambiente do que os caracteres quantitativos, além de serem mais fáceis de serem aferidos (CABRAL, 2010).

Os caracteres quantitativos fornecem informações em relação ao desempenho agrônomo de um indivíduo, espécie ou subamostra, como a produtividade, tamanho e peso do fruto, etc. Essas características são as mais influenciadas pelo ambiente, contudo, são as mais relevantes em questão de avaliação dos materiais genéticos, pois refletem o real potencial produtivo (VIEIRA *et al.*, 2008).

O uso de diferentes métodos de avaliação em conjunto para alcançar maiores produtividades é uma necessidade sentida diariamente no campo. Conhecendo mais a fundo as características, positivas e negativas, de uma variedade que deseja-se utilizar para produção, junto com o uso da metodologia graus-dia com a curva de crescimento da vagem, o produtor tem uma maior possibilidade de direcionar os manejos necessários as épocas em que a planta está mais necessitada, otimizando os insumos e mão-de-obra, alcançando uma maior produtividade com um menor valor por unidade produzida.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material vegetal avaliado

Utilizou-se 5 diferentes genótipos de feijões de diferentes origens com potencial para produção de vagem (Tabela 2).

Tabela 2. Materiais vegetais utilizados e suas origens. Fortaleza-CE, 2020.

Código	Nome dos Genótipos	Nome científico	Origem
---------------	---------------------------	------------------------	---------------

Var. 1	Habichuela	<i>Vigna unguiculata</i> ssp. <i>Sesquipedalis</i>	Panamá
Var. 2	Feijão vagem do Panamá (FVP)	<i>Vigna unguiculata</i> ssp. <i>Sesquipedalis</i>	Panamá
Var. 3	Pronto Alívio	<i>Vigna unguiculata</i>	Panamá
Var. 4	Quiura Bejuco	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Panamá
Var. 5	De Metro	<i>Vigna unguiculata</i> ssp. <i>Sesquipedalis</i>	Brasil

Fonte. Autor, 2020.

3.2 Localização e condução dos experimentos.

Os experimentos foram conduzidos nos canteiros da Horta Didática da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, em Fortaleza, Ceará. A área utilizada para a condução desses experimentos está localizada entre as coordenadas geográficas: 3° 44' 24.7" de latitude sul e 38° 34' 34.9" de longitude Oeste com altitude de 19,5 metros. O clima do local segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical chuvoso.

Na tabela 3 encontram-se informações gerais relativas ao período e clima observado observados nos dois experimentos conduzidos no ano de 2019. O objetivo do primeiro experimento foi de caracterizar a fenologia das variedades com base em dias e em suas exigências térmicas, de avaliar descritores morfoagronômicos e determinar a curva de crescimento das vagens de cada variedade. No segundo experimento caracterizou-se novamente as fases fenológicas com base em dias e exigências térmicas e também se coletou alguns dados descritivos para efeito de comparação entre os períodos, além de determinar a produtividade de vagem fresca e umidade presente nas vagens de cada variedade.

Tabela 3. Informações gerais dos dois experimentos.

Experimentos	Subperíodo	Duração	T. média mín.	T. média máx.	Precipitação
1	27 fev.- 24 jun.	117 dias	32,7 °C	25,1 °C	1.647,3 mm

Fonte. Autor, 2019.

No primeiro experimento adotou-se a semeadura manual utilizando-se 3 sementes por cova com espaçamento de 0,1 m entre linhas e 0,4 m entre plantas (25.000 plantas/ha). Realizou-se o desbaste aos 7 dias após o plantio (DAP), deixando apenas uma planta por cada cova. No segundo experimento, repetiu-se a semeadura manual com 3 sementes por cova, contudo o espaçamento adotado foi de 0,1 m entre linhas e 0,30 m entre plantas (33.333 plantas/ha).

No preparo do solo, foi realizado inicialmente a limpeza dos canteiros, logo após foi feito a adição de 30 L de composto orgânico a base de esterco bovino que foi incorporado ao solo após a limpeza do local (ALDRIGHI, 2000).

O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão, utilizou-se microaspersor “Single Piece Jets 360°” com vazão variando junto com a pressão da tubulação, em ambos os experimentos. A irrigação ocorreu duas vezes ao dia buscando-se manter o solo entre 70 e 80% da capacidade de campo.

Na realização do tutoramento utilizaram-se estruturas com estacas de bambu fincadas ao solo ao longo dos canteiros dispostas a cada três metros para suportar a condução das plantas presentes nas parcelas, tutorando-as com fitilho em vertical simples utilizando a técnica de amarrão logo que atingissem 10 DAP. As estacas tiveram seu topo unidas por fio de arame galvanizado nº 20 a uma altura estimada de 2,20 m.

Para controle de pragas realizou-se uma pulverização com pulverizador costal contendo solução com óleo de nim (*Azadirachta indica*) a 2% com detergente neutro a 1%, além de pulverização com extrato de urtiga (*Urtica dioica*) e fumo (*Nicotiana tabacum*) a 10%, realizadas 2 vezes na semana, com aplicações intercaladas de dois em dois dias.

Foram realizadas três adubações nitrogenadas por ciclo com adição de 1,2 kg de ureia (45%N) por canteiro, distribuídos na linha de plantio. As outras duas adubações foram de coberturas realizadas aos 20 e 40 dias após a semeadura com a mesma proporção (MEIRA, 2005). Realizou-se também adubação foliar com o produto comercial AJIFOL Gold no momento da antese das variedades na proporção de 150ml/100L, seguindo a recomendação para a cultura.

Em ambos experimentos se optou pelo delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com três e cinco repetições, no primeiro e no segundo experimento,

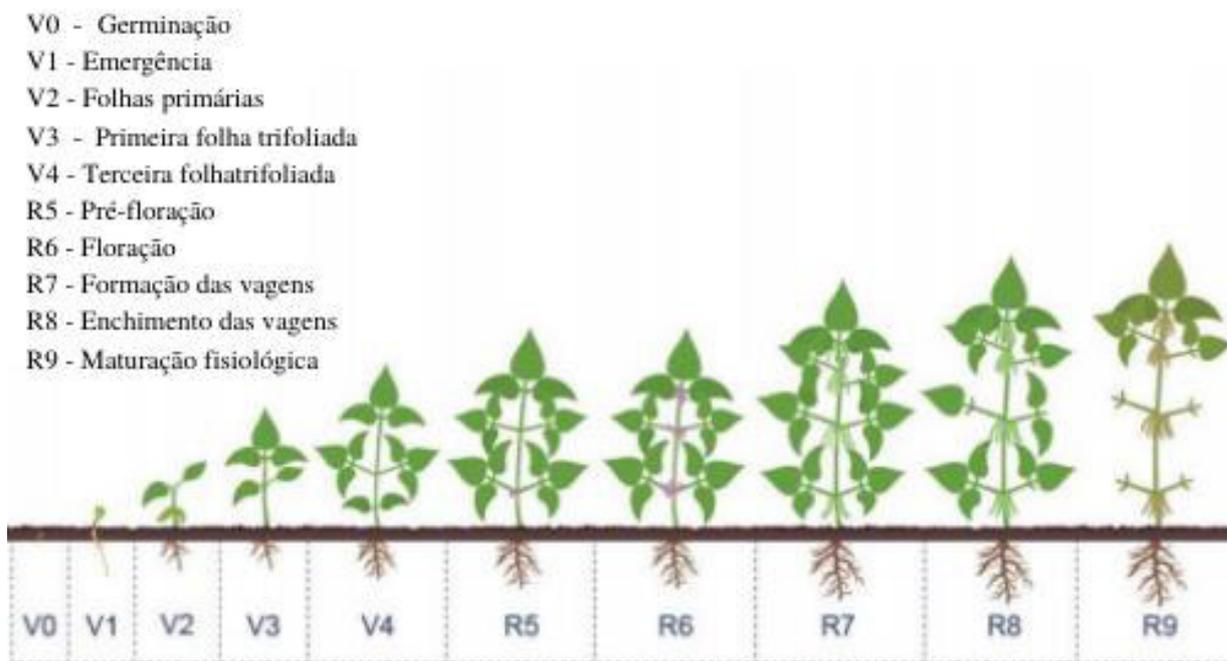
respectivamente. No primeiro experimento, cada unidade experimental consistiu de um canteiro de 9,6 m² com uma linha de plantio de 9,6 metros e densidade de 2,5 plantas por metro, totalizando 48 plantas de 5 variedades diferentes em cada repetição. No segundo experimento, a densidade foi de aproximadamente 3,6 plantas por metro totalizando 36 plantas de 5 variedades diferentes em cada repetição.

3.3 Metodologia de avaliação.

3.3.1 Caracterização fenológica.

Para realizar a descrição fenológica das variedades avaliadas para produção de vagem utilizou-se a caracterização idealizada por Laing *et al.* (1984), que consideram os estádios de desenvolvimento do feijão em duas fases: vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa é constituída pelas etapas V0 (germinação - iniciada a germinação da semente), V1 (emergência - 50% dos cotilédones fora do solo), V2 (folhas primárias - par de folha primária expandida), V3 (primeira folha trifoliada - com folíolos expandidos), e V4 (terceira folha trifoliada - com folíolos expandidos); e a fase reprodutiva pelas etapas R5 (pre-floração - após emissão do primeiro botão ou racimo floral), R6 (floração - primeira flor aberta), R7 (formação de legumes - primeira vagem com a corola desprendida), R8 (enchimento de legumes - início de inchamento das vagens) e R9 (maturação - quando a primeira vagem começa a descolorir ou secar)(Figura 1). Definiu-se como o início de um determinado estágio fenológico, o instante em que 50% das plantas da linha ou mais atingiram o estágio em questão. Assim, a frequência de ocorrência das fases era o principal critério para determinar a evolução fenológica (GIUNTA *et al.*, 2009).

Figura 1. Ciclo fenológico do feijoeiro segundo Laing *et al.* (1984).



Fonte. Supercooper, 2015.

O acompanhamento do desenvolvimento da cultura foi realizado diariamente para determinar o número de dias após o plantio (DAP) necessários, para a planta iniciar cada estágio fenológico. Os graus-dia necessários para o desenvolvimento de cada estágio fenológico foram calculados com base no método de Arnold (1959), pela seguinte equação (1):

$$GDA = ((T_{max} + T_{min}) / 2) - T_b \quad (1)$$

Em que:

GDA = total de graus-dia acumulado;

T_{max} = temperatura do ar máxima diária (°C);

T_{min} = temperatura do ar mínima diária (°C);

T_{base} = temperatura base inferior (°C).

Os dados diários da temperatura máxima e mínima utilizada nos experimentos foram obtidos utilizando dados da estação agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará (UFC).

3.3.2 Determinação da curva de crescimento

A determinação da curva de crescimento das vagens foi realizada apenas no primeiro experimento. Foram marcadas com uso de fio colorido flexível (0,5 mm) um total de 30 vagens de cada variedade, sendo 10 de cada parcela, escolhidas ao acaso, medidas da frutificação (R7) até finalizar o período de secagem das vagens (R9). Coletou-se diariamente, às 16 horas, com uso de uma régua graduada metálica o comprimento (cm) das vagens selecionadas e semanalmente coletou-se o diâmetro (mm) das mesmas com uso de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm.

3.3.3 Caracterização Morfoagronômica.

Com o intuito de identificar e de conhecer melhor determinadas características de cada variedade e diferenciar uma das outras, foi realizada a caracterização por meio do uso de caracteres qualitativos e quantitativos. Foram avaliados 18 descritores morfoagronômicos nas variedades selecionadas. Para a caracterização qualitativa foram avaliadas 8 características: Hábito de crescimento (HC); Cor da flor (CFL); Posição da vagem (PV); Forma da vagem (FV); Cor da vagem (CVA); Forma do grão (FG); Cor do grão (CG) e Pilosidade na folha (PIF).

Para identificar o hábito de crescimento das variedades utilizou-se a classificação defendida por Vilhordo *et al.* (1980) que desenvolveu 4 tipos de classificação em relação ao hábito de crescimento e porte da planta:

- Tipo I - hábito de crescimento determinado, arbustivo e porte da planta ereto.
- Tipo II - hábito de crescimento indeterminado, arbustivo, porte da planta ereto e caule pouco ramificado.
- Tipo III - hábito de crescimento indeterminado, prostrado ou semiprostrado, com ramificação bem desenvolvida e aberta.
- Tipo IV - hábito de crescimento indeterminado, trepador; caule com forte dominância apical e número reduzido de ramos laterais, pouco desenvolvidos.

Ocorrem hábitos intermediários entre os hábitos indeterminados II / III, e III / IV. Tal descritor foi mensurado no momento de floração das plantas.

Em relação a caracterização quantitativa, com foco no potencial produtivo, avaliou-

se 10 características: Número de dias da sementeira até a antese (NDSA); Altura da planta na antese (APA); Número de flores por inflorescência (NFI); Altura da planta com 21 DAS (AP21); Comprimento médio de 5 vagens (C5V); Peso médio de 5 vagens (P5V); Número médio de vagens por planta (NVP); Número de sementes por vagem (NSV); Peso de 100 grãos (P100); Produtividade de vagens maduras (PROD).

O número de dias da sementeira até a antese (NDSA) foi medido através da contagem de dias necessários para cada variedade ir do semeio até a floração (R6). A Altura da planta na antese (APA) foi medido com uso de uma fita métrica da sua base até a haste principal no momento em que a planta atingiu a floração (R6), sendo centímetros sua unidade de medida.

O número de flores por inflorescência (NFI) foi determinado através da contagem do número de flores presentes em cinco inflorescências de cinco plantas diferentes de cada variedade dentro de cada parcela, após a contagem foi realizada a média aritmética para cada variedade. A altura da planta 21 dias após a sementeira (AP21) foi medido com uso de uma fita métrica da base de todas as plantas presentes no experimento até a haste principal aos 21 dias após o plantio, sendo realizado uma média aritmética com os valores encontrados para cada variedade. Centímetros foi a unidade de medida adotada.

O comprimento médio de 5 vagens (C5V) foi calculado através da medição de cinco vagens escolhidas ao acaso de cada variedade em cada parcela, após isto foi realizado a média aritmética dos valores encontrados. Foram utilizados um barbante de sisal e uma régua métrica para fazer a medição, no qual o barbante serviu para a medição de todo o perfil das vagens, e posteriormente mediu-se o barbante até onde o perfil da vagem alcançou com a régua métrica. O peso médio de 5 vagens (P5V) foi medido com o auxílio de uma balança digital de precisão de cinco vagens escolhidas ao acaso de cada variedade em cada parcela, realizando a média aritmética das grandezas medidas, a unidade utilizada foi gramas (g).

Realizou-se a contagem do total de vagens produzidas por cada planta de cada variedade em cada parcela para calcular o número de vagens por planta (NVP), realizou-se nesses descritores uma média aritmética para cada variedade. Com relação ao número de sementes por vagem (NSV) mensurou-se a grandeza média deste descritor após a contagem das sementes presentes em cinco vagens de cada variedade em cada parcela.

O peso de 100 grãos (P100) foi calculado com uso de uma balança digital de precisão no qual se foi pesado 100 grãos de cada variedade trabalhada no experimento, os valores foram descritos em gramas (g).

Com relação a produtividade de vagens maduras, os valores foram calculados

seguindo a seguinte equação (2):

$$PROD = (((P5V \times NVP) \times ESTANDE) / 1.000.000) \quad (2)$$

Em que:

PROD = Produtividade de vagens maduras (T/ha);

P5V = Peso médio de 5 vagens (g);

NVP = Número médios de vagens por plantas;

ESTANDE = Número de plantas por hectare.

3.3.4 Produtividade de vagens comerciais e teor de umidade das vagens.

Realizou-se apenas no segundo experimento a análise da produtividade, massa fresca, massa seca e percentual de umidade das vagens em padrão comercial de cada variedade nas diferentes parcelas.

Foram usadas como amostras 50 vagens no ponto ideal de colheita (R8) de cada variedade nas 5 repetições, totalizando 250 vagens analisadas. As vagens foram colhidas manualmente com auxílio de uma tesoura de poda de aço carbono 25 cm no período mais frio do dia, preferencialmente no início da manhã, sendo pesadas logo após com uso de uma balança digital de precisão para mensurar a massa fresca (g) das mesmas. Para mensurar a produtividades de vagens em ponto comercial (PRODVC), utilizou-se da equação (3) a seguir:

$$PRODVC = (((MF \times NVP) \times ESTANDE) / 1.000.000) \quad (3)$$

Em que:

PRODVC = Produtividade de vagens comerciais (T/ha);

MASSAFRESCA (MF) = Peso médio de 250 vagens comerciais (g);

NVP = Número médios de vagens por plantas;

ESTANDE = Número de plantas por hectare.

Após a pesagem, as vagens foram acondicionadas em sacos de papel e transferidos para estufa com circulação de ar forçada na temperatura constante de 60 °C durante 24 horas e logo após uma nova pesagem para mensurar a massa seca (MS, g) das amostras (IAL, 2008). O teor de umidade das vagens foi calculado através da expressão matemática (4) de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), no qual:

$$U = (100 \times N) / P \quad (4)$$

Em que:

U = percentual de umidade das vagens (%);

N = n° de gramas de umidade (perda de massa em g);

P = n° de gramas da amostra.

3.3.5 Análises estatísticas.

As normalidades dos dados foram avaliadas antes da realização das análises de variância individual para os caracteres quantitativos. Para a análise de variância individual se fez uso do modelo $Y_{ij} = m + g_i + b_j + e_{ij}$, no qual: “m” é a média geral; “g_i” é o efeito da i-ésima variedade; “b_j” é o efeito do j-ésimo bloco e “e_{ij}” é o erro experimental. Utilizou-se o teste de Tukey, em nível de significância de 5% de probabilidade, para comparar as médias entre as variedades e todas as análises foram realizadas utilizando o software GENES (CRUZ, 2013).

Em relação aos dados qualitativos, os resultados foram divididos em classes e as distâncias genéticas entre os indivíduos foram estimadas a partir do complemento da expressão (5) a seguir:

$$D_{ij} = CP / (CP + D) \quad (5)$$

Onde:

CP = Concordância de valores;

D = Discordância de valores.

Com uso da matriz de dissimilaridade, construiu-se o dendrograma fazendo uso do método *Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages* (UPGMA) utilizando do software R versão 3.4.0 (R CORE TEAM, 2017), neste método os indivíduos foram

agrupados aos pares, por meio das médias de dissimilaridade, utilizando a distância euclidiana média. O dendrograma priorizou os indivíduos com maior similaridade. O coeficiente de correlação cofenética (r) foi calculado para verificar o ajuste do gráfico à matriz.

Para o cálculo do ponto de corte, utilizou-se a metodologia descrita por Mojena (1977), conforme mostra a expressão 6, a seguir:

$$PC = m + (k \times Sd) \quad (6)$$

Em que:

m = média;

k (constante) = 1,25;

Sd = desvio padrão.

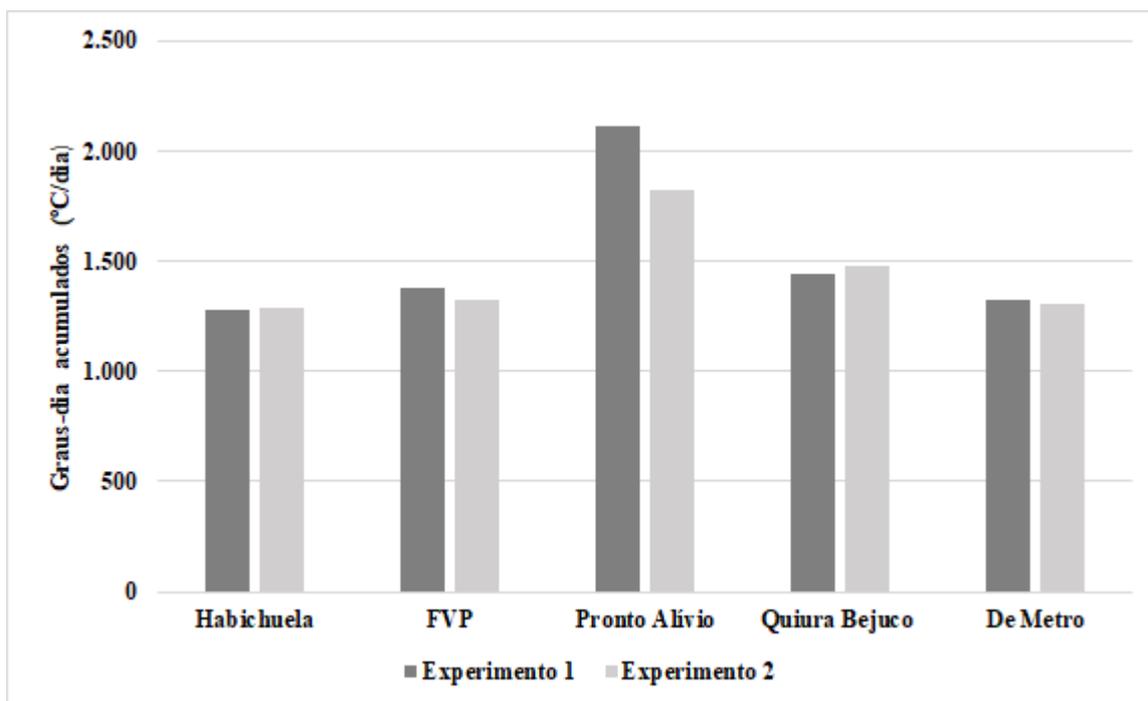
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização fenológica em graus-dias

As médias observadas em cada fase de graus-dia acumulados e dias necessários para completar cada estágio podem ser vistos no anexo 1 e 2, respectivamente. Nota-se que estão indicados os valores médios de graus-dia exigidos durante o ciclo de cada variedade.

A média geral do total de graus-dia acumulados (GDA) das variedades durante o subperíodo de fev./jun. foi de 1.496 °C/dia, com os ciclos durando uma média aproximada de 82 dias, enquanto que durante o subperíodo de ago./nov. o mensurado médio geral foi de 1.444°C/dia, com um ciclo médio de 79 dias, indicando que durante o segundo semestre ocorreu um menor acúmulo para suprir as exigências térmicas dos genótipos, como pode ser visto no gráfico 1.

Gráfico 1. Graus-dia acumulados das cinco variedades nos diferentes experimentos.



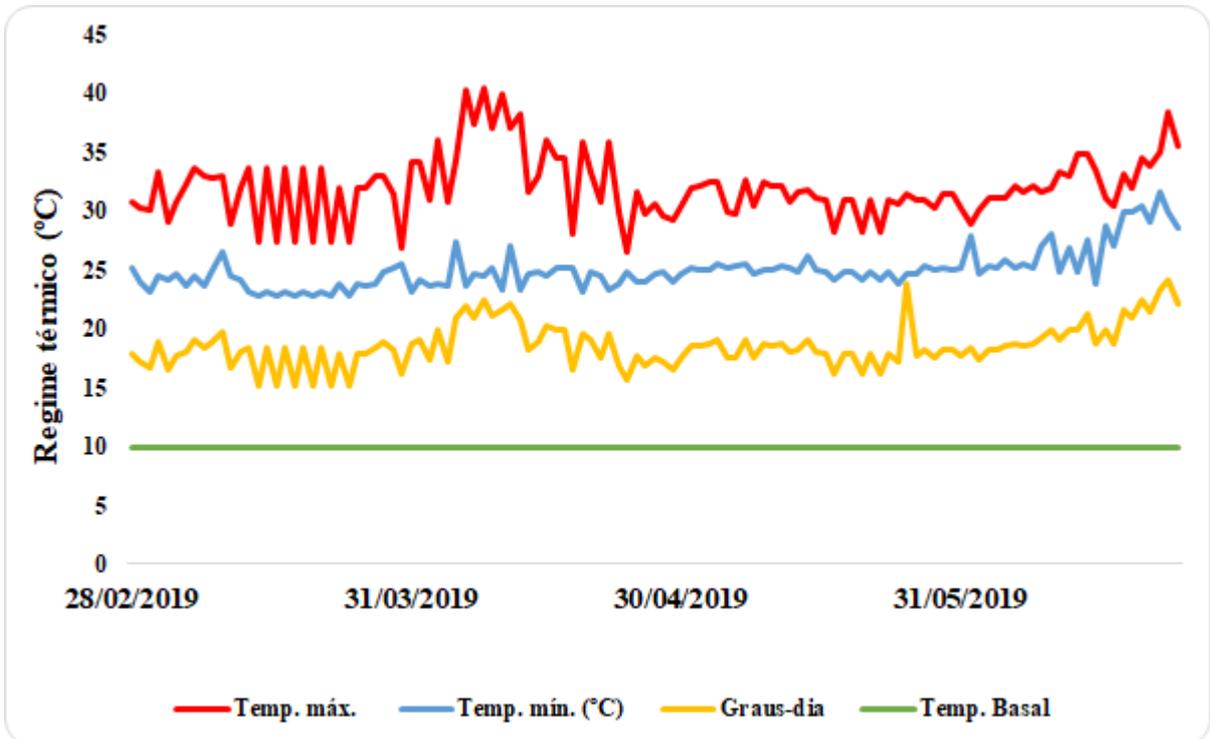
Fonte. Autor, 2020.

As variedades apresentaram pouca variação de GDA em relação aos diferentes experimentos, com exceção da variedade Pronto Alívio com variação média de 16% entre as coletas, vindo a ser a mais tardia entre as variedades. A variedade Habichuela apresentou em ambos experimentos uma necessidade térmica bem próxima, com um total de 1.282 °C/dia acumulados em 70 dias no primeiro experimento e 1.288 °C/dia acumulados ao longo de 71 dias, vindo a ser destaque em relação a precocidade entre as variedades.

Observou-se nas variedades, com exceção da variedade Pronto Alívio, uma exigência térmica parecida com as encontradas por Covre *et al.* (2012) os quais avaliaram a variedade de feijão-caupi BR3-Tracuateua no estado do Pará em diferentes safras. O ciclo durou de 58 a 69 dias com uma exigência térmica de 1.138,15 e 1.170,60 graus-dia para a colheita do feijão seco. Próximos também do encontrado por Souza *et al.* (2007), que trabalharam com a cultivar de feijão-caupi Guariba, para produção de grão seco, em consórcio com milho na região de Petrolina-PE. Estes autores obtiveram um somatório térmico para o final do ciclo de 1.442 GD com duração de 78 dias.

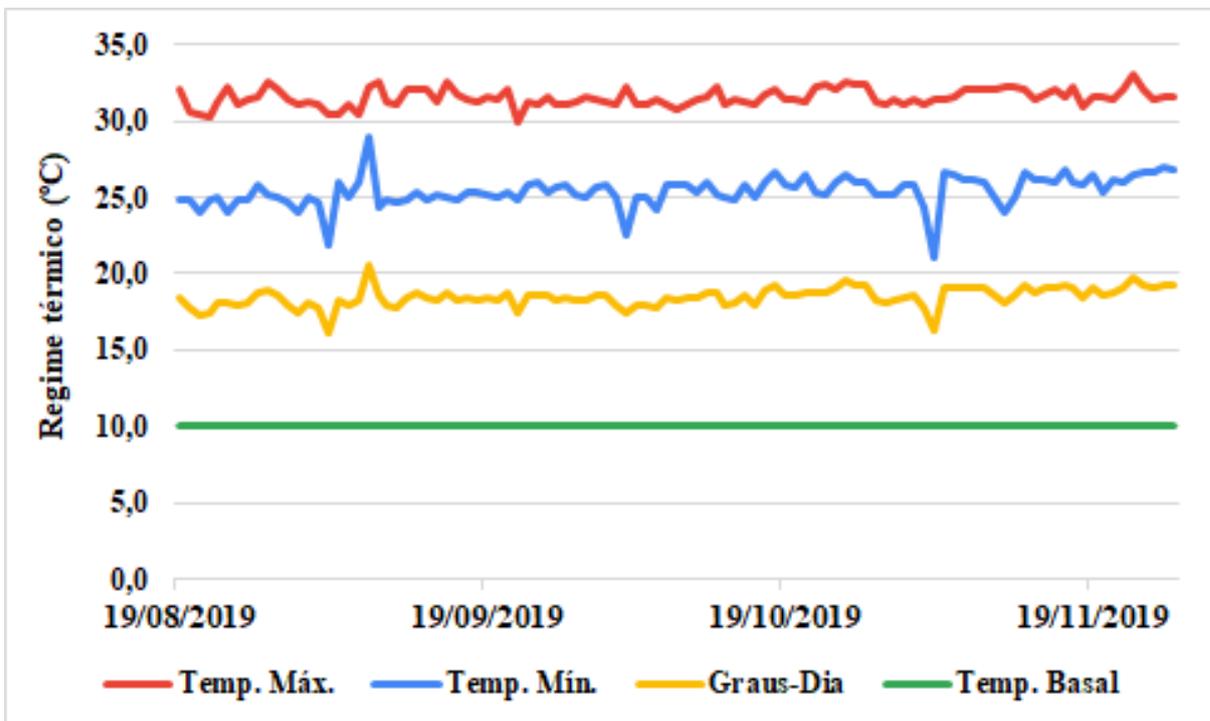
Nos gráficos 2 e 3 pode-se observar os regimes térmicos dos diferentes experimentos realizados em Fortaleza.

Gráfico 2. Regime térmico observado no primeiro experimento (Fev/Jun).



Fonte. Autor, 2020.

Gráfico 3. Regime térmico durante o segundo experimento (Ago/Nov).



Fonte. Autor, 2020.

Em relação às temperaturas do primeiro experimento, a temperatura máxima mais elevada foi de 40,4 °C ocorrendo no dia 8 de abril, gerando um estresse nesse momento nas plantas. Bastos *et al.* (2002) cita que a temperatura tida como a máxima ideal para esta cultura é de 35 °C, que ao está em ambientes com temperaturas mais elevadas a planta começa a passar por estresses metabólicos, prejudicando seu desenvolvimento.

O regime térmico do segundo experimento apresentou uma maior estabilidade em relação às temperaturas, com temperatura média em torno de 28,5 °C. Ocorreu uma menor variação entre as temperaturas extremas, onde a máxima foi mensurada com uma média de 31,5 °C e com mínima de 25,3 °C.

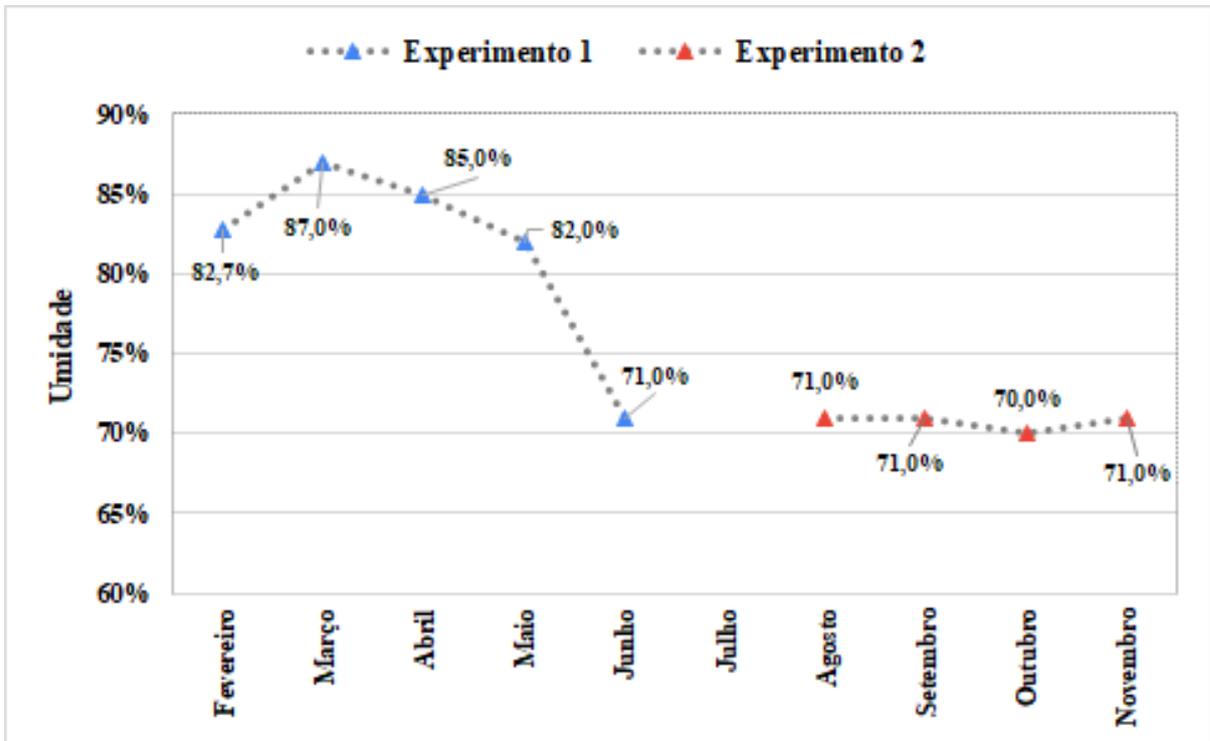
Apesar de alguns casos isolados, na média, estes resultados indicam que, para os subperíodos envolvidos neste estudo, as condições de temperatura do ar foram favoráveis ao crescimento vegetativo do feijoeiro.

A variedade Pronto Alívio apresentou uma maior necessidade térmica para finalizar seu ciclo do que as outras variedades, a variedade apresenta caráter de produção tardio, muito devido ao prolongamento acima da média de suas fenofases vegetativas principalmente nos estádios V3 e V4, com 202 e 604 graus-dia, respectivamente, no primeiro experimento e com 190 e 448 graus-dia no segundo experimento.

Em relação a diferença de desempenho desta variedade entre os dois experimentos, percebe-se que no estádio V4 ocorreu um prolongamento da fase vegetativa com uma maior produção de ramos vegetativos no primeiro experimento. Recomenda-se a realização de novas coletas de GDA para a variedade Pronto Alívio devido a sua instabilidade nos diferentes períodos do experimento em Fortaleza/CE.

Ao observarmos o gráfico 4, podemos apontar que a alta umidade, atrelada às altas temperaturas que ocorreram durante o estádio, influenciaram as atividades metabólicas fazendo com que o estádio fosse prolongado, potencializando seu hábito de crescimento indeterminado (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Gráfico 4. Variação de umidade ao longo dos experimentos.



Fonte. Autor, 2020

Com base no estudo de Taiz & Zeiger (2013), podemos apontar como um dos possíveis motivos desses ciclos mais longo o hábito de crescimento indeterminado da variedade que, atrelado ao sub espaçamento entre as plantas, gerou uma sobreposição dos ramos, impedindo a passagem de luz para os ramos mais velhos e que apresentam um maior potencial fotossintético devido a já possuírem suas folhas totalmente expandidas, atrasando assim o início da sua fase reprodutiva.

Segundo Fernández et al. (1982), as variações na duração de subperíodos se dão devido o ciclo biológico do feijoeiro variar de acordo com o genótipo, elementos do clima e variações meteorológicas. Por extensão, plantas de um mesmo genótipo, desenvolvidas em condições climáticas distintas, podem não estar em um mesmo subperíodo de desenvolvimento.

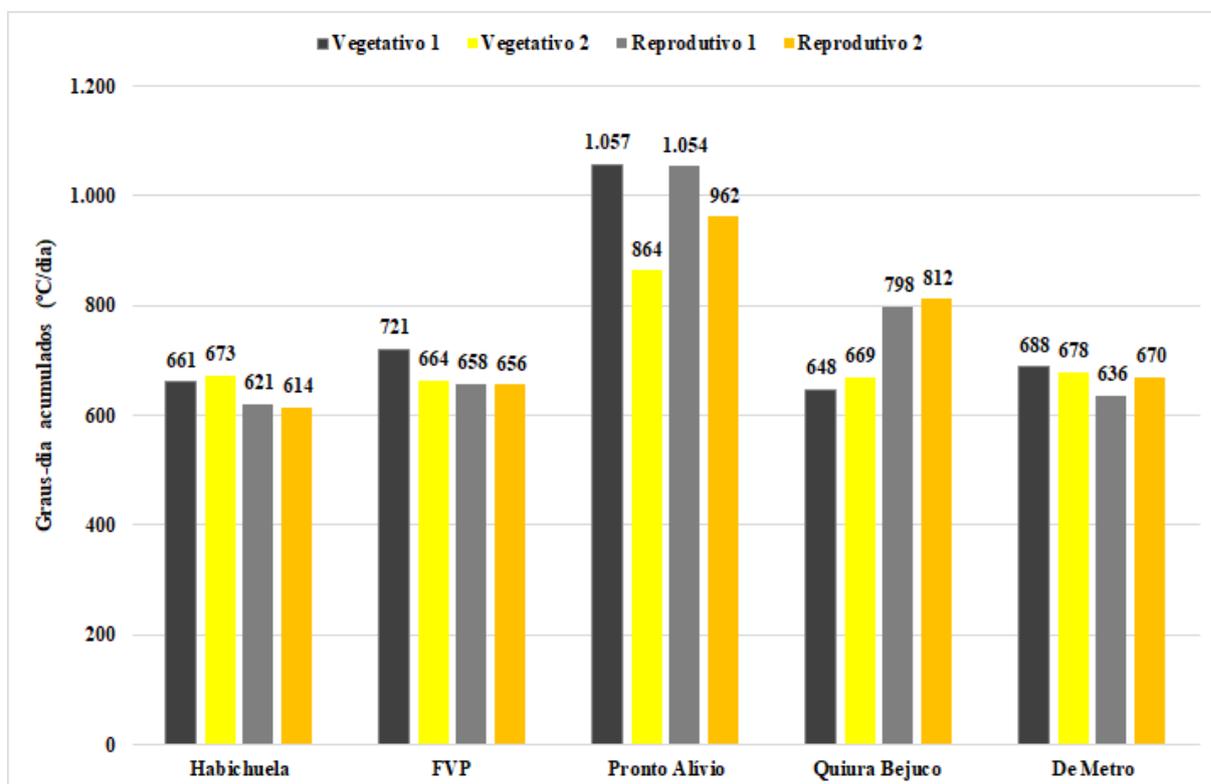
Prela & Ribeiro (1999) avaliaram quatro diferentes safras de feijão-vagem encontrando uma variação de 18% em uma cultivar em relação a duração do seu ciclo em dias e 10% em relação ao graus-dia acumulados. Isso indica que devesse realizar a caracterização em diferentes épocas do ano e em diferentes safras para entender melhor a

fenologia da variedade Pronto Alívio devido a sua variação em relação a exigências térmicas para finalizar seu ciclo.

R. R. da Silva *et al.* (2017) ao trabalharem com dois genótipos de feijão-caupi encontraram valores bem menores de graus-dia para cada ciclo, os acessos BRS Acauã e Canapu acumularam 1.264 e 1.395,2 graus-dia, respectivamente. Já Moura *et al.* (2012) obtiveram uma necessidade energética de 1.103,54 graus-dia da semeadura até o fim do ciclo para a cultivar BR 17-Gurgeia em Teresina-PI. Esses estudos, alinhados com os valores encontrados das outras variedades trabalhadas nos dois experimentos, fortalecem a afirmativa de que a variedade Pronto Alívio apresenta ciclo tardio.

Outro ponto a analisarmos para melhor entendermos a exigência térmica das variedades é em relação a necessidade de GDA para finalizar as fases vegetativa e reprodutiva. As médias de graus-dia acumuladas das cinco variedades no primeiro (1) e no segundo (2), nas fases vegetativas e reprodutivas, estão ilustradas no gráfico 5.

Gráfico 5. GDA das fases vegetativa e reprodutiva das cinco variedades.



Fonte. Autor, 2020.

Segundo Moura *et al.* (2012) as plantas necessitam de menores GDA na fase reprodutiva pois na fase vegetativa já se realizaram todos os processos mais complexos, ou

seja, na fase reprodutiva a planta já estaria totalmente estruturada para desenvolver processos mais simples que iriam ajudar a finalizar seu ciclo. Já para R. R. da Silva *et al.* (2017) o estágio reprodutivo necessita de um maior número de graus-dia comparado com o vegetativo, devido à intensidade metabólica na formação dos grãos. Apenas a variedade Quiura Bejuco apresentou esse comportamento entre as variedades analisadas.

As variedades Habichuela, FVP e De Metro apresentaram resultados que vão de encontro aos afirmados por Moura *et al.* (2012) e contrários com o observado por R. R. da Silva *et al.* (2017), apresentando um maior requerimento térmico na fase vegetativa do que na reprodutiva. Isto indica que as três variedades citadas apresentam uma atividade metabólica mais lenta e/ou com maiores necessidades na fase vegetativa, prolongando seu ciclo. A variedade Pronto Alívio apresentou um equilíbrio de GDA no primeiro experimento e no segundo já necessitou de mais energia térmica na fase reprodutiva.

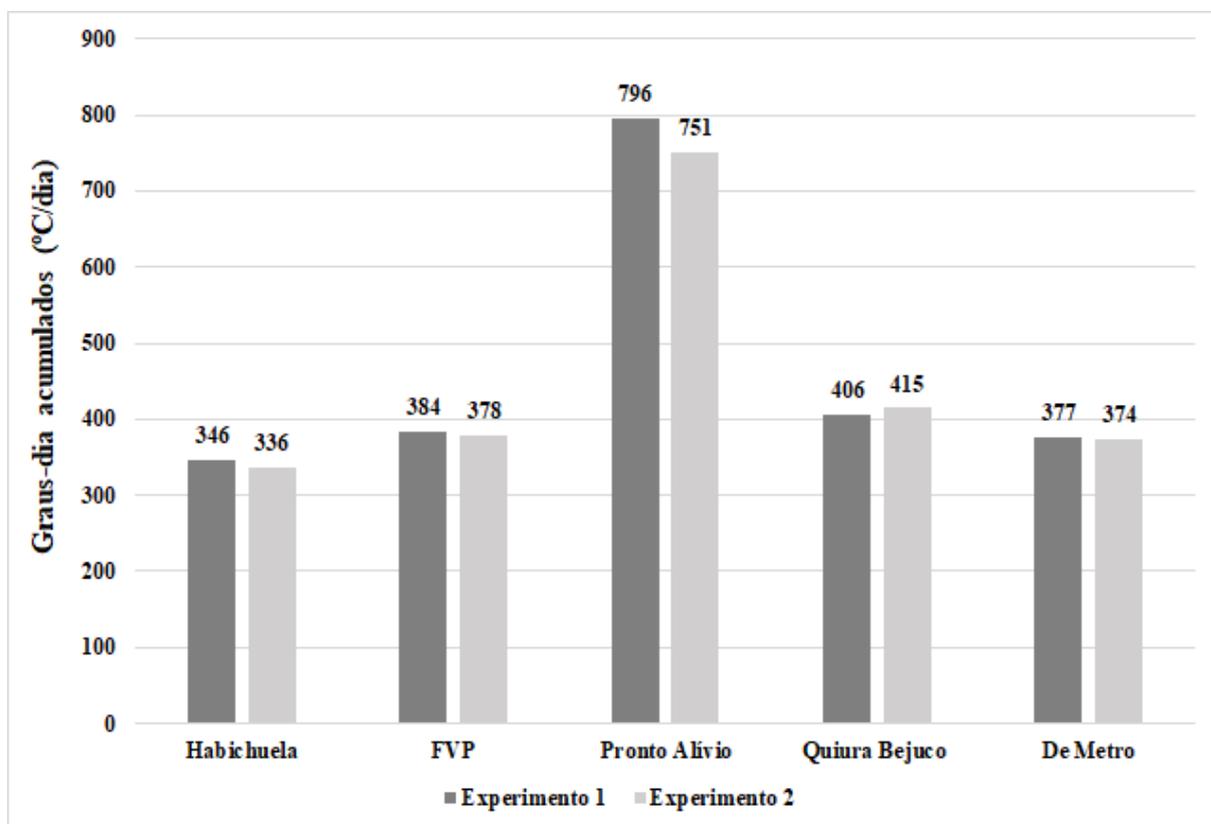
Apesar de ser a variedade com menor GDA, Habichuela até a floração apresentava o quarto maior acúmulo térmico mínimo com 764 graus-dias, atrás de FVP (751 °C/dia), Quiura Bejuco (756 °C/dia) e De metro (760 °C/dia), ficando à frente apenas da variedade Pronto Alívio (937 °C/dia). Contudo, a variedade Habichuela apresentou um menor requerimento térmico após a floração, principalmente na etapa de formação de legume, apresentando o menor GDA entre todas as variedades trabalhadas, indicando maior atividade metabólica na floração, enchimento de grãos e maturação das vagens.

A variedade Quiura Bejuco apresentou durante seu manejo uma despadroneização e desuniformidade na frutificação (R7), além de exigências térmicas maiores do que a mais tardia das variedades analisadas (Pronto Alívio) com 98 °C/dia e 106 °C/dia no primeiro e no segundo experimento, respectivamente, indicando uma menor e desregulada atividade metabólica na fase reprodutiva. R. R. da Silva *et al.* (2017) apresentou em relação a fase R7 um acúmulo de 96,2 °C para BRS Acauã e de 91,8 °C para a Canapu, resultados já tidos como altos, contudo abaixo dos apresentados por Quiura Bejuco.

Durante a formação da vagem e enchimento dos grãos (R8) e maturação da vagem (secagem), a planta está mais suscetível a ataques que podem diminuir, além da produção, a qualidade das vagens e dos grãos, seja por ataque de sugadores, como o percevejo marrom, que diminui o peso dos grãos, ou até mesmo por ataque de lagartas como a lagarta da vagem e a lagarta broca da vagem, além de problemas com fungos devido a alta umidade com elevadas temperaturas. Ideal que os estádios R8 e R9 sejam finalizadas mais rapidamente, sendo uma vantagem as variedades possuírem uma menor exigência térmica nessas etapas.

Ao observar o gráfico 6, nota-se que a variedade Habichuela (336 °C/dia) apresentou o menor GDA mínimo para finalizar esse subperíodo enchimento-maturação dos frutos, seguidos da De Metro (374 °C/dia), FVP (378 °C/dia), Quiura Bejuco (406 °C/dia) e Pronto Alívio (751 °C/dia). Silva *et al.* (2017) observou valores próximos aos das 5 variedades trabalhadas nestes experimentos, no qual a Canapu (222,4 °C/dia) apresentou menor acúmulo neste subperíodo em relação ao BRS Acauã, indicando que o Canapu apresenta uma atividade metabólica e fisiológica otimizada neste período, podendo vir a estar menos tempo em campo exposto a ataques de pragas e doenças.

Gráfico 6. Soma térmica do subperíodo R8-R9 das cinco variedades estudadas.



Fonte. Autor, 2020.

Podemos citar também, que devido a essa menor necessidade nos subperíodos R8-R9 a diferença de maturidade entre vagens produzidas por diferentes flores em diferentes períodos é menor. Sendo assim, com um assertivo planejamento, pode-se diminuir as entradas em campo para colheita, otimizando mão-de-obra e diminuindo o custo no produto final.

Em relação ao ciclo como um todo, nota-se que algumas variedades apresentaram valores próximos nos dois experimentos, indicando um padrão de exigência térmica no

ambiente em que foi manejado. As variedades Habichuela, FVP e De Metro se destacaram por possuírem algumas características interessantes em relação a precocidades em seu ciclo, como um baixo requerimento térmico em estágios mais longos, como na fase R4 e rápido enchimento e maturação das vagens.

As variedades Quiura Bejuco apresenta algumas peculiaridades em requerimento térmico ao longo de seu ciclo, apesar de apresentar um acúmulo térmico próximo as três variedades anteriormente citadas, principalmente até o início da floração, apresenta uma queda de rendimento e atividade metabólica na fase reprodutiva exigindo uma soma térmica na frutificação maior do que todas as variedades trabalhadas, além de uma desuniformidade em relação ao enchimento e maturação das vagens (R8-R9), exigindo um maior GDA que Habichuela, FVP e De Metro.

A variedade Pronto Alívio foi a que apresentou resultados mais discrepantes aos demais em relação a soma térmica exigida para completar o ciclo. A variedade deve ser considerada como tardia por apresentar algumas características como maior GDA no estágio V4, maior GDA para o subperíodo enchimento-maturação das vagens, que juntas com outros fatores resultaram em um GDA de aproximadamente 40% maior que o mais precoce do experimento.

4.2 Curva de crescimento da vagem.

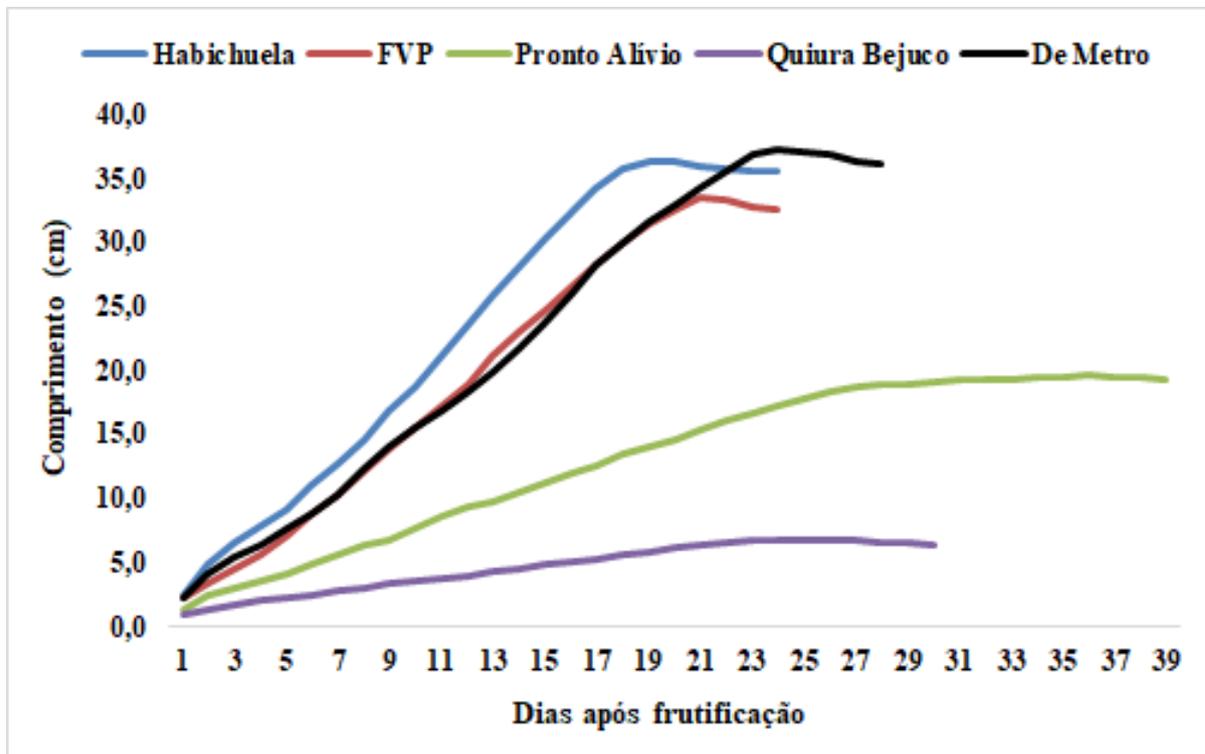
As vagens foram identificadas logo após a finalização do estágio R6 e início do estágio R7, que variou, dependendo da variedade, em 50 a 72 DAS, e foi finalizada no momento da colheita ao finalizar o ciclo da cultura, sendo possível as medições durante o subperíodo frutificação-colheita. O resumo dos dados coletados em relação a curva de crescimento para os parâmetros comprimento e diâmetro podem ser visualizados nos anexos 3 e 4.

Ao observarmos o gráfico 7 podemos observar as curvas geradas com uso dos dados da evolução do comprimento das cinco variedades. Nota-se a presença de pelo menos uma das três diferentes fases de crescimento das vagens nas diferentes variedades: Fase de crescimento lento; Fase de crescimento rápido e Fase de crescimento lento com redução de tamanho. Tchau (2016) descrevendo a curva de crescimento do fruto do cajueiro também identificou essas diferentes fases em seu estudo, obedecendo assim um padrão sigmoidal.

Algumas variedades apresentam as três fases mais claramente ao observarmos sua

curva, como a variedade Habichuela. Já outras variedades, como a Quiura Bejuco, apresentou uma curva de crescimento mais constante, sendo mais claro a fase de crescimento lento com redução de tamanho.

Gráfico 7. Curvas de crescimento (comprimento) das cinco variedades.



Fonte. Autor, 2020.

Nota-se que as variedades Habichuela, FVP e Pronto Alívio apresentaram curva bem próximas em formato, indicando um comportamento parecido em relação a produção de vagem, contudo, a variedade Habichuela apresentou um crescimento inicial mais acelerado em relação às outras variedades quando compara-se as curvas, além disto a variedade apresentou a maior média de taxa de crescimento na curva, apresentando um crescimento de 2 cm/dia até atingir seu comprimento médio máximo, indicando uma maior atividade metabólica e maior divisão celular durante este período.

A variedade Quiura Bejuco e Pronto Alívio apresentaram comportamento parecido entre eles, além de um crescimento médio mais lento em relação a outras variedades, com uma taxa de crescimento diário de 0,3 cm e 0,5 cm/dia, respectivamente, além de apresentarem uma maior duração do subperíodo, em dias, para a produção das vagens. Esse ciclo mais duradouro indica uma menor atividade metabólica para produção das vagens, resultando em um ciclo reprodutivo mais longo, que muitas vezes está associado a variedades

mais tardias. Ambas variedades ainda apresentaram as menores taxas de diminuição de comprimento após o comprimento médio máximo, com diminuição de 0,3 cm (Pronto Alívio) e 0,4 cm (Quiura Bejuco).

A variedade Habichuela apresentou uma duração de 24 dias em relação ao subperíodo frutificação-colheita. Alcançou durante as medições o comprimento máximo no dia 01/05, dezenove dias após o início do estádio R7, com uma média geral de 36,3 cm, apresentando após esta data uma regressão em seu crescimento. Do 11º ao 15º dia após a frutificação ocorreram as maiores taxas de crescimento desta variedade, indicando uma maior atividade metabólica, possuindo uma maior exigência nutricional neste período. Já durante os períodos situados entre o 3º ao 7º e 18º ao 20º dia após a frutificação ocorreu as menores taxas de crescimento, no qual após o 20ª dia ocorreu o início da diminuição do comprimento das vagens desta variedade devido à secagem.

A variedade Feijão Vagem do Panamá apresentou sua maturação após 24 dias da frutificação, atingindo o seu maior comprimento médio no 22º dia após a frutificação com uma máxima média de 33,5 cm. As vagens amostradas nas diferentes parcelas apresentaram um desenvolvimento constante, a maior taxa de crescimento foi no 13ª dia após a frutificação com 1,9 cm acrescidos.

A variedade Pronto Alívio apresentou o maior número de dias para a produção de vagem após a frutificação com uma duração de 39 dias, iniciando com uma média geral de 1,4 cm, alcançando o comprimento máximo médio de 19,6 cm no 36º dia após a frutificação e tendo 19,3 cm de comprimento no momento da colheita. Durante o 14º ao 19º dia notou-se um período de constância em relação a maiores taxas de crescimento, oposto do que ocorreu durante o período situado entre o 27º ao 35º dia, onde ocorreu uma queda das taxas de crescimento das vagens, indicando um período de diminuição das atividades metabólicas da planta.

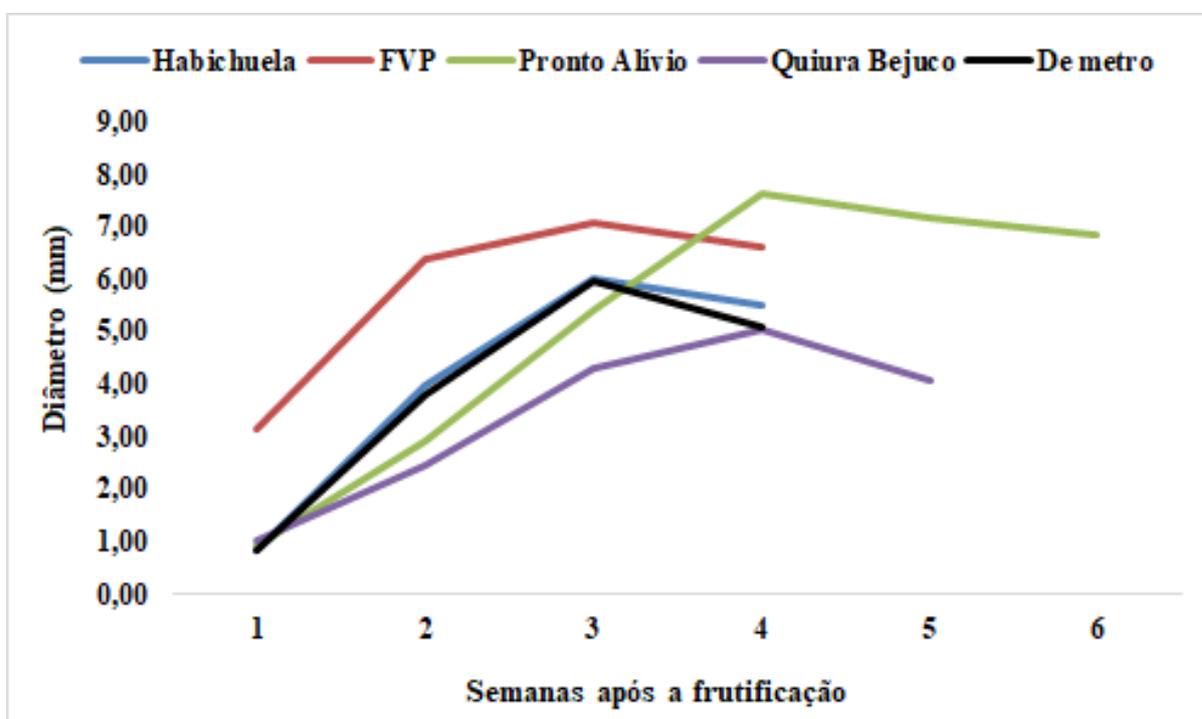
A variedade Quiura Bejuco apresentou duração de 30 dias em relação ao subperíodo frutificação-colheita. Coletou-se o comprimento máximo médio ao vigésimo quarto dia após a frutificação com o valor de 6,8 cm, onde apresentou uma curva de crescimento constante vindo a decrescer após o vigésimo sétimo dia atingindo o comprimento médio final de 6,4.

A variedade De Metro apresentou o comprimento máximo de 37,3 cm na curva de crescimento ao longo de 28 dias de coletas, iniciando com 2,2 cm e finalizando com comprimento de 36,1 cm. Observou-se que nos períodos de 8ª ao 9ª dia e 14ª ao 17ª dia teve-se uma maior atividade metabólica na planta, gerando maiores taxas de crescimento em

relação aos outros dias, sendo o décimo sétimo o dia o de maior crescimento, com 2,3 cm, indicando um maior gasto de energia da planta neste momento, conseqüentemente, uma maior exigência de nutrientes, água e fotoassimilados.

Ao observar o gráfico 8 podemos relacionar as diferentes curvas de crescimento em relação ao diâmetro das vagens amostradas das diferentes variedades. Nota-se que as variedades Habichuela, FVP e De Metro apresentam as maiores taxas de crescimento em relação ao diâmetro das vagens amostradas durante a primeira semana, nos sete primeiros dias após a frutificação. Já as variedades Quiura Bejuco e Pronto Alívio apresentaram uma maior taxa de crescimento entre o 7º e 14º dias após a frutificação.

Gráfico 8. Curvas de crescimento (diâmetro) das cinco variedades.



Fonte. Autor, 2020.

As variedades Habichuela, FVP e De Metro apresentaram o maior diâmetro médio na semana 3 com 6,02 mm, 7,09 mm e 5,98, respectivamente. Já as variedades Pronto Alívio e Quiura Bejuco apresentaram a máxima deste parâmetro na semana 4 de coleta, com 7,64 mm e 5,06 mm, respectivamente.

Em relação ao decréscimo do diâmetro das vagens, todas as variedades apresentaram uma perda superior a 0,50 mm de diâmetro no período final de maturação das vagens. As variedades Pronto Alívio (-0,81 mm), De Metro (-0,90 mm) e Quiura Bejuco (-0,98 mm)

foram as que apresentaram as maiores reduções de medidas do experimento.

4.3 Caracterização morfoagronômica.

Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre as variedades para todos os caracteres quantitativos avaliados no primeiro experimento. No segundo experimento, observou-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$) para sete das oito características, não sendo considerado significativo apenas o número de vagens por plantas (NVP), com média geral de 12,9 vagens/planta (Anexo 5).

O coeficiente de variação (CV%) variou de 1,67 a 22,03 no primeiro experimento e de 1,92 a 29,83 no segundo experimento, foram próximos para as variáveis analisadas, sugerindo avaliações e precisão semelhantes em ambos experimentos. Os valores mais elevados são considerados médios, indicando uma boa precisão experimental, e estão relacionados para dados de produção (NVP e PROD). Apenas no primeiro experimento que foi observado alto coeficiente de variação (22,03%) em relação à altura da planta na antese (APA) devido o hábito de crescimento da variedade De Metro e o grande poder de dominância apical da mesma.

Em relação às razões CV_g/CV_e , apenas a variável altura da planta após 21 dias do semeio (AP21), no primeiro experimento, e número de vagens por planta (NVP), no segundo experimento, apresentaram valores abaixo de 1, indicando que foram os parâmetros que mais sofreram influência do ambiente (SANTOS *et al.*, 2014b; ARAÚJO, 2017). As demais variáveis, em ambos os experimentos, apresentaram a razão acima de uma unidade, indicando essas características como importantes ferramentas a serem utilizadas na seleção das melhores variedades, por sofrerem menos influência ambiental (ARAÚJO, 2017).

Em relação ao hábito de crescimento (HC) (Tabela 4) apenas Habichuela foi classificado como do tipo I, FVP e Pronto Alívio apresentaram características similares ao do tipo III, e Quiura Bejuco e De Metro possuem características de indivíduos do tipo IV.

Tabela 4. Características qualitativas das cinco variedades. Fortaleza, 2020.

Carac. Qualitativas	Variedades				
	Habichuela	Feijão Vagem do Panamá	Pronto Alívio	Quiura Bejuco	De Metro

Hábito de crescimento (HC)	I	III	III	IV	IV
Cor da flor (CFL)	ViBr	ViBr	Vi	Br	Vi
Posição da vagem (PV)	Af	Af	Df	Df	Df
Forma da vagem (FV)	Actd	Actd	Arrd	Actd	Actd
Perfil da Vagem (PF)	Rc	Rc	Ar	Sar	Re
Cor da vagem (CVA)	VrdC	VrdC	VrdE	VrdC	VrdE
Forma do grão (FG)	El	Rm	Rm	Rl	El
Cor do grão (CG)	Marrom	Vermelha	Vermelha	Vermelha	Marrom
Pilosidade na folha (PIF)	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente

Legenda: (CFL) Br - branca, Vi - violeta e ViBr - violeta com branco; (PV) Af - acima da folhagem e Df - dentro da folhagem; (FV) Actd - achatada e Arrd - arredondada; (PV) Re - reto, Ar - arqueado, Sar - semi-arqueado e Rc - recuado ; (CVA) VrdC - verde claro e VrdR - verde escuro; El - elíptico, Rm - reniforme médio e Rl - reniforme longo.

Fonte. Autor, 2020.

Segundo Almeida (2014), genótipos com as características do tipo IV demonstram grande estabilidade pois apresentam um crescimento contínuo, o caule apresenta uma grande dominância apical e um reduzido número de ramo laterais, propiciando um manejo produtivo mais adensado, as inflorescências se desenvolvem nas axilas das folhas e a floração começa na base indo para o ápice das plantas. Com o desenvolvimento vegetativo contínuo, possui emissão de novos nós com produção de novos órgãos reprodutivos, proporcionando uma produtividade maior do que as de hábito de crescimento determinado.

Oliveira *et al.* (2004) e Guimarães *et al.* (2007), observaram que os pequenos produtores no nordeste brasileiro fazem uso principalmente de cultivares de crescimento indeterminado.

O desenvolvimento de cultivares de hábito de crescimento de tipo I ou tipo II tem despertado o interesse da pesquisa, principalmente para atender produtores que utilizam alta tecnologia, como a colheita mecanizada (QUEIROGA *et al.*, 2003).

Dentre as cinco variedades, duas apresentam a coloração da flor violeta (Pronto Alívio e De Metro), outras duas com coloração branca com violeta (Habichuela e FVP) e apenas um material com a cor da flor todo no pigmento branco (Quiura Bejuco). Além da

coloração, a flor do Quiura Bejuco apresentou menor dimensões do que de todos os outros materiais, apesar de apresentar todas as estruturas que formam a flor do feijoeiro.

Em relação a posição das vagens na planta, 60% das variedades (Pronto Alívio, Quiura Bejuco e De Metro) apresentam a formação das vagens dentro da folhagem das plantas, já os materiais Habichuela e FVP possuem a formação das vagens sobre as folhagens.

Araújo (2017) avaliando o potencial genético de 10 genótipos tradicionais de feijão-caupi no estado do Ceará encontrou uma variação em relação a posição da vagem entre os genótipos avaliados. As variedades que apresentam a formação de vagens sobre as folhagens facilitam a colheita seja manual ou mecanizada além de apresentar maturação uniforme por exposição direta ao sol, contudo, estão mais expostos, vindo a perder qualidade visual por conta de ataque de pragas e afins.

Quanto a forma da vagem, apenas a variedade Pronto Alívio apresentou um formato arredondado da mesma, as demais, apresentaram forma achatada. Segundo Almeida *et al.* (2014) uma característica que pode vir a influenciar a aceitação do produto e sua comercialização no mercado é quanto ao perfil da vagem produzida. Entre as variedades pode-se perceber 4 diferentes tipos de perfis, as vagens produzidas por Habichuela e FVP apresentam o perfil na maioria das vagens do tipo recurvado, já Pronto Alívio apresentou vagens em sua maioria do tipo arqueado, Quiura Bejuco do tipo semi-arqueado e De Metro do tipo reto.

Almeida *et al.* (2014) ao caracterizarem as vagens quanto a esse descritor, verificaram predominância dos perfis retos (1): (46,6%) e semi-arqueado (2): (50%) e o restante recurvado (3): (3,3%) e arqueado (4): (0%). Além disso, afirmaram que o perfil da vagem não é um caráter estável, já que em uma mesma planta pode encontrar vagens com perfis diferentes, embora haja predomínio de um. O mesmo foi observado neste trabalho.

Em relação a coloração, como já citado, todas as variedades apresentaram uma coloração primária verde, variando em tons. Tanto Habichuela, FVP e Quiura Bejuco apresentaram vagens com coloração verde mais claro adquirindo uma coloração amarelo “palha” ao atingirem sua maturação final. Já Pronto Alívio e De Metro apresentaram uma coloração nas vagens frescas em um tom mais escuro de verde, além disso a variedade De metro apresentou, ao atingir sua maturidade final (grãos secos), uma coloração também amarela “palha”, contudo, em um tom mais escuro que os demais, diferente do Pronto Alívio que apresentou a coloração amarelo “palha” com tons escuros, arroxeados, ao longo de seu fruto maduro.

Por preferência, consumidores acabam tendo uma maior preferência, inicialmente, por vagens com a coloração verde em todo seu perfil, muito pelo fato da cor verde está ligado ao frescor e qualidade de legumes e afins, sendo menos preferível escolha de vagens de cor amarela e ou com variações de tons como o roxo. Um fator que reforça esse ponto é a preferência pelo produtor de cultivares que produzem vagens para consumo com tons em verde, seja claro ou escuro (CARNIB, 2017).

Quanto ao grão, utilizaram-se dois descritores, coloração e formato do grão. Os formatos dos grãos variaram em três grupos: Elíptico; Reniforme médio; Reniforme longo. Tanto Habichuela quanto o De metro possuem o formato elíptico em seus grãos, FVP e Pronto Alívio tem o formato dos grãos tipo reniforme médio e apenas o Quiura Bejuco apresenta o formato dos grãos do tipo reniforme longo. A coloração do grão mais presente nas variedades trabalhadas foi o vinagre, presentes nos grãos do FVP, Pronto Alívio e Quiura Bejuco de forma uniforme, enquanto o marrom com pequenas rajadas estava presente nos grãos tanto do Habichuela quanto do De Metro.

Segundo Vieira (2006) a presença de uma grande variabilidade das características externas da semente pode ser usada para diferenciar e classificar cultivares de feijão em diferentes grupos, comerciais, fazendo uso principalmente da cor, formato e tamanho da semente.

Segundo Castellane *et al.* (1988), as sementes do feijoeiro, geralmente apresentam formato reniforme e com hilo branco. Almeida (2014) caracterizando quanto a descritores morfoagronômicos em 30 linhagens de feijão-vagem no Rio de Janeiro afirmaram que em feijão-vagem as sementes são semelhantes às do feijão-comum, no entanto essas se mostram um pouco mais compridas. Fez o levantamento ainda que em apenas 10% dos materiais se tem grãos com o formato elíptico, quanto cerca de 76,6% apresentam formato reniforme, variando apenas no tamanho: Curta (26,6%); Média (20%); Longa (30%).

Araújo (2017) em seu trabalho percebeu que, dentre os 10 genótipos de feijão-caupi, apenas um genótipo, “Manteiguinha”, apresentava formato reniforme semelhante ao formato presentes nesta caracterização. E em relação a coloração, o “Vinagre Barrigudo de Caldo” apresentou coloração vinagre, semelhante aos genótipos Pronto Alívio, Quiura Bejuco e FVP. Isto mostra a variabilidade de cores de grãos dentro de uma mesma espécie.

Caso o foco fosse o manejo das variedades para produção de grão-seco, as variedades de feijão em geral que apresentam semente no formato elíptico e de coloração marrom são mais bem aceitos pelos consumidores (CARBONELL *et al.*, 2010). Contudo a aceitabilidade

do consumidor está relacionada, principalmente, a qualidade das propriedades do feijão, como cozimento rápido (PAULA, 2004). Porém, sementes que deixam menos marcas na vagem apresentam vantagens por contribuírem para um melhor produto final.

Em relação ao descritor Pilosidade da folha (PIF) apenas a variedade Quiura Bejuco apresentou a presença de tricomas em suas folhas, contribuindo sobretudo para diferenciá-lo das demais variedades. A pilosidade nas folhas possui importância quanto à defesa ao ataque de insetos, além de tornar a colheita manual das vagens mais desconfortável (VIEIRA; OLIVEIRA; VIEIRA, 2003). Durante ambos os ensaios não se teve registro de ataque de lagartas, pulgões ou cochonilhas nas folhas da planta desta variedade, confirmando a afirmativa apresentada.

Segundo Johnson e Wichern (2007) a estimativa da dissimilaridade quantifica o grau de semelhança ou de diferença apresentado entre genótipos. Essas medidas procuram identificar genitores a serem utilizados em programas de hibridação. A estimativa pode ser representada pelo uso de métodos de agrupamento ou de projeções de distâncias em gráficos bidimensionais. Através da expressão das características qualitativas fez-se a análise para entender quão próximas geneticamente as variedades são.

A distância Euclidiana média entre as variedades trabalhadas variou de 2,24, para o par Habichuela-De Metro, à 4,28, para o par Habichuela-Quiura Bejuco. A média da distância genética deste teste envolvendo as cinco variedades foi de, aproximadamente, 3,10, valor alto de dissimilaridade que indica uma maior distância genética entre as variedades trabalhadas. A dissimilaridade já era esperada por envolver diferentes espécies no estudo, sendo as menores distâncias Euclidianas médias observadas na interação entre as variedades do subgrupo *sesquipedalis* como também da interação das mesmas com a variedade pertencente a espécie *Vigna unguiculata* L.

Em caso de cruzamento em programas de melhoramento envolvendo espécies do cultigrupo *sesquipedalis*, recomenda-se o uso das variedades FVP e De Metro por apresentarem uma maior distância Euclidiana média, pois, segundo Cruz *et al.* 2004, a divergência genética, permite, inicialmente, recomendar o cruzamento entre essas variedades, com foco em maximizar a heterose nas progênies e aumentar a possibilidade de ocorrência de segregantes avançadas por conta dos diferentes números de locos no quais os efeitos de dominância estão evidentes.

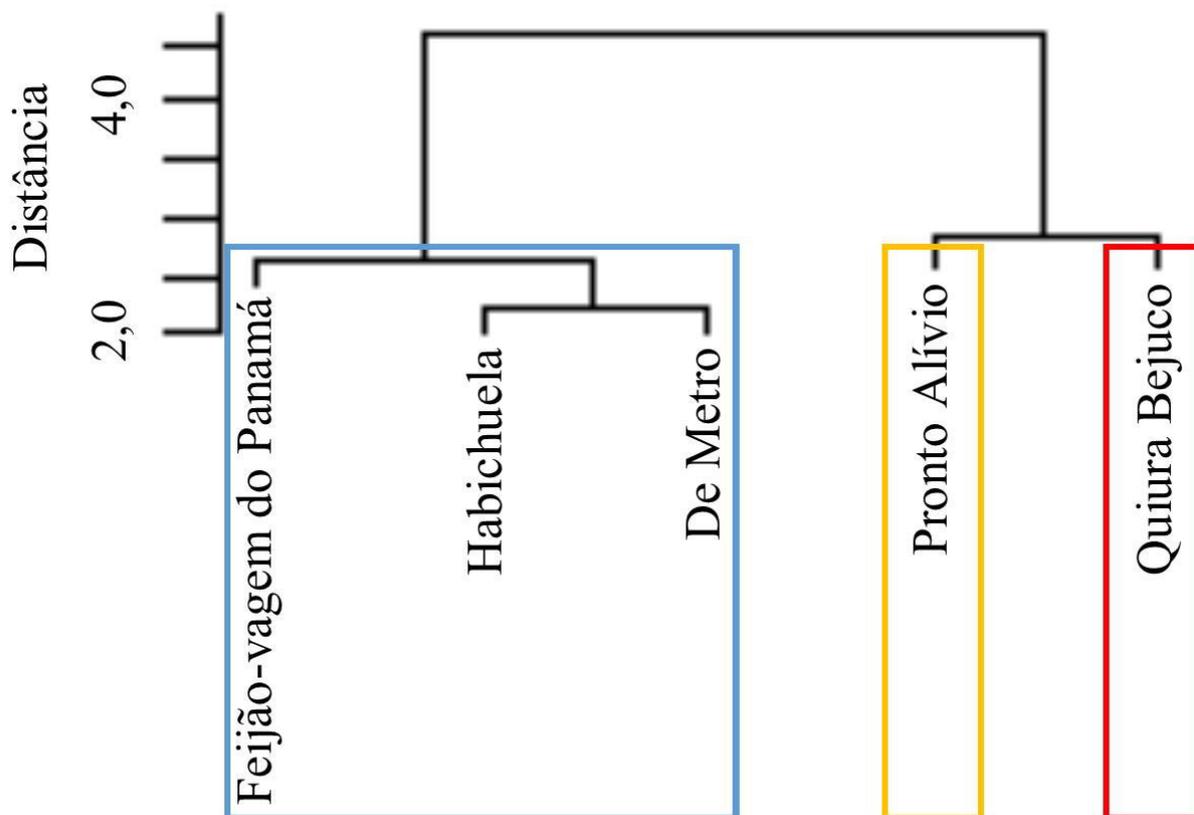
As variedades mais similares deste estudo foram a Habichuela e De Metro, com uma distância genética de 2,24. Embora mais próximas neste teste, a interação entre as mesmas

indica grande distância genética entre elas, podendo vir a serem trabalhadas juntas para ganho em determinadas características em uma hibridização em programas de melhoramento genético.

Torres *et al.* (2015) estudando a dissimilaridade genética entre genótipos de soja encontrou um valor médio de 2,0798 para a distância Euclidiana média, onde, o par de genótipos mais próximos apresentaram uma distância de 0,9643 e o par mais distante apresentou uma distância de 2,9861, sendo indicado o cruzamento entre os pares mais distantes obter-se um híbrido com alto vigor heterótico.

Com uso das distâncias Euclidiana média fez-se o agrupamento de acordo com o método hierárquico, com uso do índice de dissimilaridade, formando 3 grupos distintos (Figura 2).

Figura 2. Dendrograma representativo das distâncias genéticas das cinco variedades estudadas, obtidas pelo método da ligação média não ponderada (UPGMA).



Fonte. Autor, 2020.

CCC: 0,63.

O grupo 1 foi formado pelas variedades pertencentes ao cultigrupo *sesquipedalis* (Habichuela, FVP e De Metro), o grupo 2 a variedade pertencente a espécie *Vigna unguiculata* L. (Pronto Alívio) e o terceiro grupo pela variedade pertencente a espécie *Phaseolus vulgaris* L. (Quiura Bejuco). O agrupamento está dentro da realidade pois uniu variedades que são pertencentes a diferentes espécies e que apresentam características que as diferem entre si.

O emprego do coeficiente de correlação cofenética (CCC), apresentou valor $r=0,63$, bem próximo dos encontrados por Machado *et al.* (2002), Cargnelutti Filho *et al.* (2010) e Torres *et al.* (2015), o que revela variabilidade na consistência do padrão de agrupamento, contudo, quanto mais próximo de 1 menor é a distorção entre as variedades no agrupamento, confirmando a representação dentro da análise. O estresse, que determina a precisão de ajuste das projeções gráfica da matriz de similaridade no dendrograma, foi classificado como boa (18,3176%). Esse valor confirma o coeficiente de correlação cofenética como uma boa representação das matrizes de similaridade na forma de dendrograma, tabela 5.

Tabela 5. Adequação do método hierárquico por meio do coeficiente de correlação cofenética, utilizando variáveis multicategóricas – qualitativos, Fortaleza/CE, 2020.

Estatística	Valor
Correlação Cofenética (CCC)	0,6331
Graus de Liberdade (GL)	8
Valor de T	2,3134
Probabilidade	4,7964
Distorção	3,36%
Estresse	18,32%

Fonte. Autor, 2020.

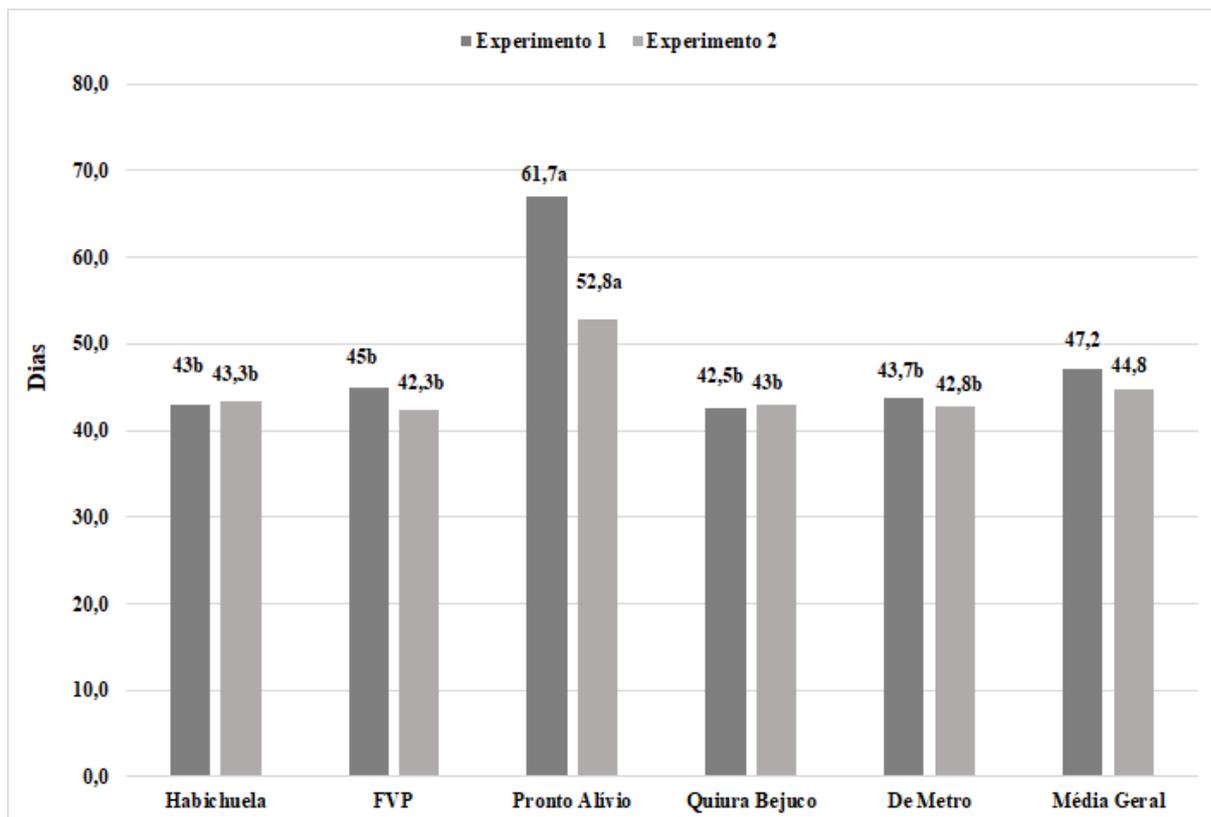
Os descritores quantitativos ou agrônômicos são os que mais variam em relação ao ambiente onde o material foi instalado, isso se dá pela interação com fatores como disponibilidade de água, luz, temperatura, nutrientes, etc, influenciando no desempenho das variedades (VIEIRA, 2006).

Em relação ao número médio de dias da semeadura até a antese (NDSA) no primeiro experimento a variedade Pronto Alívio se destacou negativamente, apresentando cerca de 61,7 dias para a floração (R6), elevando significamente a média geral. As médias de dias até a antese das variedades restantes não diferiram significamente entre elas, variando de 42,5 (Quiura Bejuco) a 45 dias (FVP) para florescerem.

Um menor número de dias para o florescimento pode ser fundamental para indicarmos a precocidade de um material genético vegetal, muito pelo fato de que a fenofase vegetativa, em muitos casos, se apresenta mais longas do que a reprodutiva. Além disso, é na fase vegetativa que a planta se desenvolve, com todas suas necessidades, para expressar seu máximo potencial genético, que, em condições abióticas favoráveis, permite que o potencial seja transformado em produtividade (TAIZ & ZEIGER, 2013)

Em relação ainda ao descritor NDSA, notou-se que a variedade Pronto Alívio apresentou uma maior variação entre seus valores. O menor NDSA no segundo experimento foi da variedade FVP com 42,3 dias até o florescimento, seguido de De Metro (42,8 dias), Quiura Bejuco e Habichuela (43,3 dias) (Gráfico 9).

Gráfico 9. NDSA das cinco variedades estudadas nos diferentes experimentos.



Fonte. Autor, 2020.

Abreu *et al.* (2004) fortalece a afirmativa ao explicar em seu trabalho que acessos que apresentam menor valor médio para os dias até a floração são genótipos mais desejáveis por evidenciar a precocidades desses materiais genéticos vegetais. No seu estudo os dias para florescimento dos 25 acessos variaram entre 46,75 até 31,25 dias, tendo destaque os acessos

que se mostraram mais precoces como UENF-1430 (33,75 dias), UENF-1435 (35 dias), UENF-1447 (31,25 dias) e UENF-1448 (33,75 dias).

Observando o anexo 6 percebe-se que a variedade De Metro apresentou a maior altura no momento da antese (APA) com um média em cerca de 160,2 cm da base até o topo do ramo principal no primeiro experimento e no segundo a média foi de 102,5 cm. A segunda variedade com maior altura foi a Pronto Alívio com 92,5 cm e 67,4 cm no primeiro e no segundo experimento, respectivamente. A variedade Quiura Bejuco apresentou a terceira maior altura em ambos experimentos com 60 e 48,5 cm de altura.

O destaque das variedades De Metro e Quiura Bejuco nesse descritor já era esperado devido ao hábito de crescimento de ambos, no qual são trepadores com grande dominância apical e crescimento contínuo (ALMEIDA *et al.*, 2014).

As variedades Habichuela e FVP apresentaram resultados menores variando entre 25,3 e 27,5 cm de altura na floração em ambos os experimentos. Os resultados estão associados, em parte, principalmente ao hábito de crescimento das duas variedades, pois por terem porte ereto arbustivo e semiprostrado, respectivamente, não apresentam grande dominância apical. Contudo a variedade Pronto Alívio foge dessa lógica, muito pelo seu atraso na floração devido a interação negativa com o ambiente, que potencializou seu crescimento indeterminado, produzindo um maior número de ramos.

Analisando o número de flores por inflorescência (NFI) o Quiura Bejuco se destacou quanto a esse descritor, no primeiro experimento com valor acima da média geral (4,5) com uma média de 5,5 flores por inflorescência, entretanto, no segundo experimento o valor analisado foi de 4,1 flores por inflorescência, indicando uma diminuição de aproximadamente uma flor por inflorescência analisada.

Habichuela (4,7 e 5), FVP (4,7 e 4,7), Pronto Alívio (4,3 e 4,1) e De Metro (3,4 e 3,6) apresentaram números próximos de flores por inflorescência em ambos experimentos. Já era esperado, e observado em outros estudos analisando este descritor, que o NFI na mesma variedade nos diferentes experimentos não diferisse entre si de forma significativa.

A altura média das plantas 21 DAS foi coletado apenas no primeiro experimento, os valores mensurados foram bem próximos entre as variedades, sendo que apenas uma média diferiu significativamente das outras que foi da variedade Quiura Bejuco com 15,3 cm, 21 DAS. Comparando a altura no momento da antese e após 21 dias da sementeira, percebe-se que a variedade apresentou uma maior atividade metabólica após os 21 DAS até a floração,

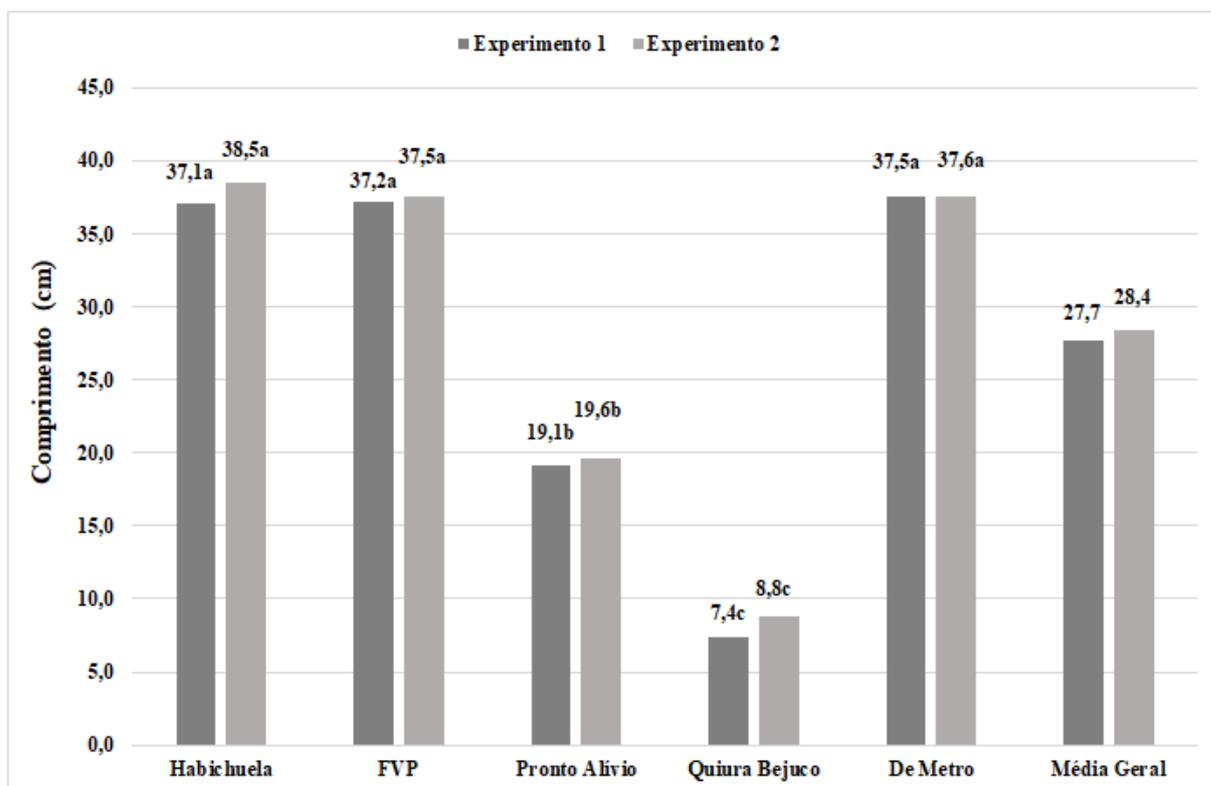
este fato ocorreu pela maior captação de luz por conta da total expansão das folhas mais velhas aumentando a ação fotossintética da planta (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Os valores variaram entre 25,2 e 23,1 cm para as variedades Habichuela, FVP e Pronto Alívio, como pode ser visto no Anexo 6. A variedade De Metro apresentou a maior altura após 21 dias do semeio.

As variedades Quiura Bejuco e De Metro mostraram uma constância em crescimento se analisarmos a APA e AP21 indicando uma alta atividade metabólica neste subperíodo com desenvolvimento constante, característica de plantas do hábito de crescimento do tipo IV (VILHORDO *et al.*, 1980)

Como o foco é caracterizar variedades com potencial para produção de vagem, o descritor que avalia o comprimento médio da mesma é de fundamental importância, muito pelo fato de que o tamanho do produto é um atrativo para o consumidor final alinhado ao fator econômico “custo/benefício”. Nos experimentos realizados os maiores comprimentos médios das vagens foram das variedades Habichuela, De Metro e FVP, como pode ser visto a seguir no gráfico 10, com valores acima da média geral.

Gráfico 10. C5V das diferentes variedades nos dois experimentos.



Fonte. Autor, 2020.

Pronto Alívio apresentou valores médios entre 19,1 e 19,6 cm de comprimento de suas vagens, abaixo da média geral em ambos experimentos, entretanto dentro da média de comprimento de vagem para sua espécie. O resultado está de acordo com os encontrados por Araújo (2017) com feijão-caupi em duas localidades distintas no Ceará e um pouco mais elevado do que os mensurados por Oliveira (2015) em nove cultivares de feijão-caupi no município de Cruzeiro do Sul no estado do Acre.

Quiura Bejuco foi o genótipo com pior desempenho quanto ao comprimento de suas vagens com médias entre 7,4 e 8,8 cm, apresentando uma grande desuniformidade em relação ao comprimento entre suas vagens. Rodrigues *et al.* (1998) analisando seis características agronômicas em cinco cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. descreveu variações em relação ao comprimento de vagem dos genótipos entre 15,7 a 9,8 cm, o que reforça a afirmativa em relação ao baixo desempenho do Quiura Bejuco nessa característica mesmo comparado a resultados de cultivares de sua espécie.

Já Alves (2016), trabalhando com a caracterização de feijão-comum, mensurou valores médio do comprimento das vagens dos genótipos estudados variando entre 15,83 e 7,83 cm. A média do Quiura Bejuco apresenta valores dentro deste intervalo, contudo, já bem próximo dos resultados mais baixos encontrados, o que fortalece a ideia de baixo rendimento da variedade neste descritor.

Ao trabalhar com 30 linhagens de feijão-vagem, Almeida *et al.* (2014) descreveu como 24,695 cm o maior comprimento médio de vagem dos genótipos trabalhados. Pode-se afirmar que tanto De Metro, FVP e Habichuela superam esse número em relação a essas características, além do Pronto Alívio, caso estivesse sendo manejado no experimento citado, apareceria entre os 5 primeiros genótipos com maior comprimento médio da vagem. Pode-se aferir, portanto, por comparação, o destaque positivo dessas variedades quanto a essa característica.

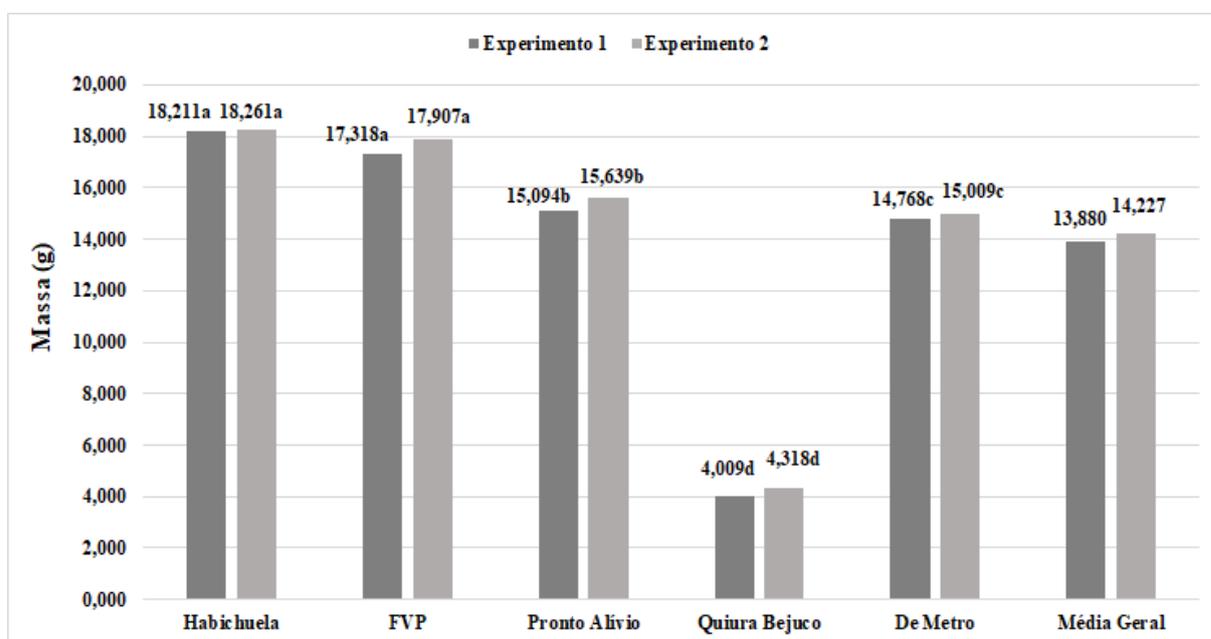
Abreu *et al.* (2005) estudando a divergência genética entre 25 acessos de feijão-vagem mensurou dados variando entre 15,97 e 9,43 cm em relação ao comprimento médio de vagem. Já Santos *et al.* (2001) realizando pesquisas sobre o rendimento do cultivar “Macarrão Trepador” descreveu o comprimento de vagens variando entre os valores 18 e 17,5 cm. Reforçando novamente o destaque positivo dos genótipos nesse descritor quantitativo.

Outro estudo realizado por Hartmann-Schmidt *et al.* (2010) que visava apontar o desempenho de duas cultivares de feijão-vagem, resultou em um comprimento médio de

vagem de 20,10 cm para a cultivar “Teresópolis Manteiga” e 13,67 cm para a cultivar “Estrela”, valores próximos do encontrados em Pronto Alívio e bem abaixo das variedades do subgrupo *sesquipedalis*.

As massas médias das vagens das variedades (P5V) apresentaram médias gerais de 13,880 e 14,227g no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Observa-se que Habichuela apresentou o maior peso médio do fruto entre as variedades estudadas com valores na casa de 18 gramas (Gráfico 11). A variedade FVP apresentou as segundas maiores médias com 17,318 e 17,907 gramas, seguido por Pronto Alívio (15,094 e 15,640g), De Metro (14,768 e 15,009g) e Quiura Bejuco (4,009 e 4,318g).

Gráfico 11. Massa média das vagens das diferentes variedades nos dois experimentos.



Fonte. Autor, 2020.

Nota-se que a variedade Habichuela apresentou uma média 31% acima da média geral no primeiro experimento e de 28% acima da média geral no segundo experimento. As médias gerais foram influenciadas negativamente pelo baixo desempenho da variedade Quiura Bejuco, que diminuiu em cerca de 15% as médias gerais caso não estivesse nos experimentos, passando de 13,88g para uma média geral de 16,348g no primeiro e 14,227g para 16,704g no segundo experimento.

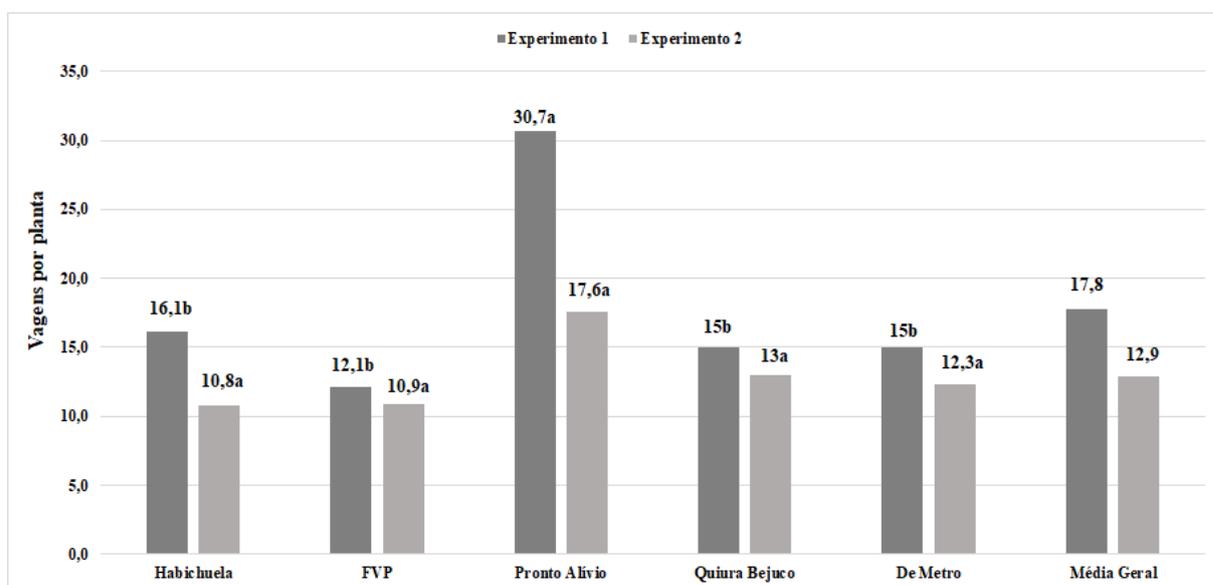
Hartmann-Schmidt *et al.* (2010) mediu o valor da massa média das vagens em cerca de 13,21 gramas para a cultivar “Teresópolis Manteiga” e 7,18 gramas para a cultivar

“Estrela”, apresentando uma média geral de 10,19 gramas. Resultados próximos, mas ainda inferiores, aos encontrados nas variedades com menor P5V como Pronto Alívio e De Metro, contudo, Quiura Bejuco apresentou resultados menores do que os indicados por Hartmann-Schimidt.

A massa final da vagem ocorre através da relação entre o comprimento da vagem e o peso da semente, tendo em vista que quanto maior a vagem, maior o número de sementes que ali podem ser acomodadas, caso a massa dos grãos sejam expressivas, a massa da vagem será maior. Essa relação justifica o menor desempenho da variedade Quiura Bejuco que é da espécie *Phaseolus vulgaris* L. que tem como característica genética a produção de menor número de vagens, de menor tamanho, com menor número de sementes em relação a outras espécies de feijoeiro como *Vigna unguiculata* L.

Observando o gráfico 12 podemos afirmar, em relação ao número de vagens por planta (NVP), que a variedade Pronto Alívio apresentou uma maior média de vagens/planta em ambos os experimentos, contudo com uma queda de 42,7% entre o primeiro e o segundo experimento. Essa queda pode ter ocorrido pela diminuição de ramos vegetativos emitidos no segundo experimento devido a uma menor duração da fase vegetativa, maior duração que ocorreu no primeiro semestre devido a potencialização vegetativa que possivelmente foi gerada pela interação da variedade com o ambiente que estava com uma maior UR e temperaturas elevadas.

Gráfico 12. NVP das diferentes variedades estudadas nos dois experimentos.



Fonte. Autor, 2020.

Hartmann-Schmidt *et al.* (2010) coletou o valor de 12,92 vagens/planta para a cultivar “Teresópolis Manteiga” e 15,58 vagens/planta para a cultivar “Estrela”, apresentando uma média geral de 14,25 vagens/planta, se compararmos o desempenho da variedade Pronto Alívio podemos afirmar que a mesma apresentou um NVP maior do que no estudo citado.

Moura *et al.* (2012) e outros estudiosos da área afirmam, que quando se tem uma menor oferta de água e nutrientes nos solos, a planta aborta um maior número de flores para que consiga produzir vagens de boa qualidade, ou seja, diminui o número de flores, permanecendo apenas a quantidade que a planta possa suprir as exigências, um dos possíveis motivos da variação negativa de produção de vagens no segundo semestre.

Observou-se grande variação na umidade em ambos experimentos, como já citado. Esta variação pode ter afetado negativamente o desempenho produtivo das variedades, tanto em relação a emissão de ramos com potencial de produção, como no vrigamento das florações para a produção de vagens (TAIZ & ZEIGER, 2013).

A variedade Pronto Alívio apresentou o maior número de sementes por vagem entre as variedades estudadas com aproximadamente 16,8 sementes, contudo não diferiu significativamente das variedades De Metro (15,7 sementes/vagem), Habichuela (15,3 sementes/vagem) e FVP (14,4 sementes/vagem), apenas o Quiura Bejuco diferiu significativamente das variedades, apresentando uma média de 7 sementes por vagem, ficando abaixo da média geral que foi de 13,8 sementes por cada fruto produzido (Anexo 6).

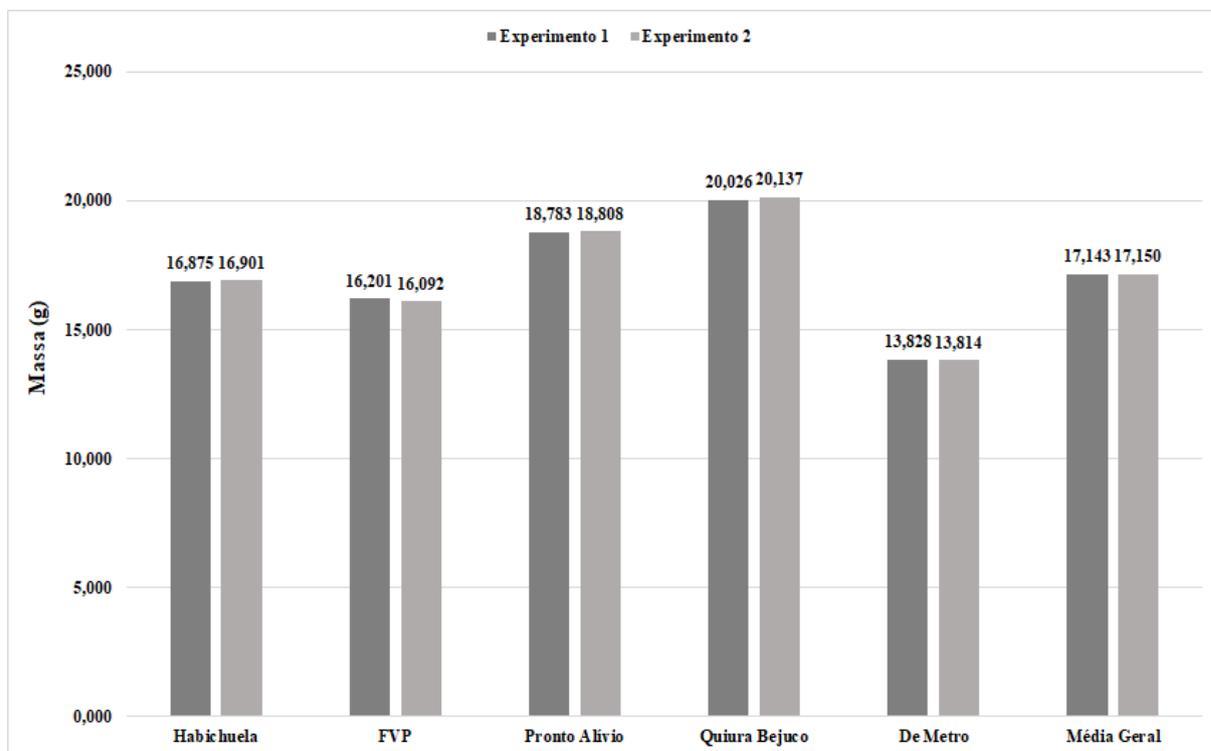
Araújo (2017) avaliando genótipos de feijão-caupi em diferentes municípios do Ceará encontrou uma média de 11,68 grãos/vagem no ensaio realizado em Fortaleza e no ensaio no município de Madalena a média geral foi de 15,32 grãos/vagem. O aumento da média pode ter sido pelos genótipos estudados estarem mais adaptados às condições do município de Madalena, expressando o seu máximo potencial genético nesse ambiente.

Abreu *et al.* (2000) descreveu valores próximos dos encontrados nestes experimentos. No citado estudo, os autores encontraram nos acessos de feijão-vagem grandezas variando entre 39,74 e 15,57 gramas quanto a massa de cem grãos. Já Araújo (2017) apontou novamente uma variação nas médias gerais, agora no descritor peso de 100 grãos, em relação ao ambiente de cultivo. Em Fortaleza/CE a média geral foi de 20,10 gramas, enquanto em Madalena/CE a média geral foi de 21,78 gramas, em relação a este descritor.

A maior massa de 100 grãos em ambos experimentos foi aferido a variedade Quiura Bejuco com médias na casa de 20g, acima das médias gerais de 17g em ambos experimentos.

O desempenho das variedades estudadas pode ser verificado no gráfico 13. Percebe-se que a variedade De Metro possui o menor P100 do estudo com valores médios em torno de 13-14g.

Gráfico 13. Massa de 100 grãos das diferentes variedades nos dois experimentos.



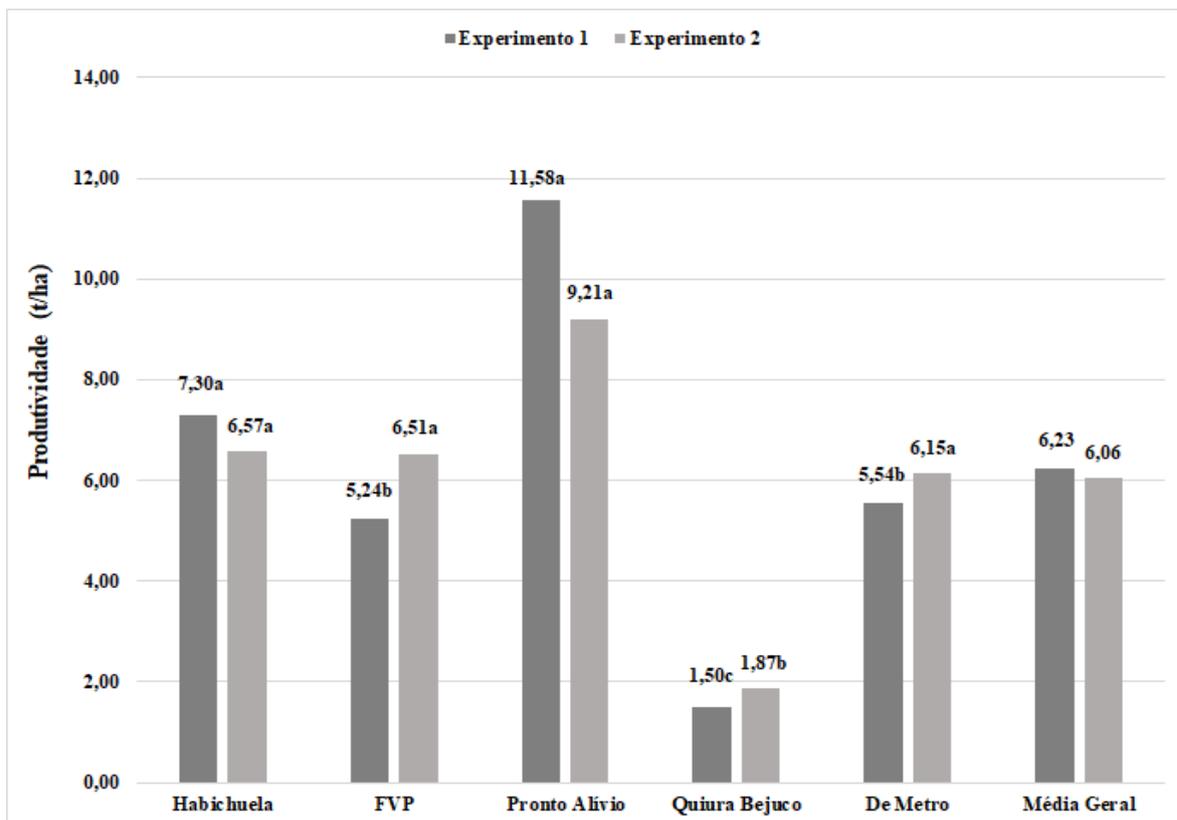
Fonte. Autor, 2020.

Abreu *et al.* (2000) descreveu valores próximos dos encontrados nestes experimentos. No citado estudo, os autores encontraram nos acessos de feijão-vagem grandezas variando entre 39,74 e 15,57 gramas quanto a massa de cem grãos. Já Araújo (2017) apontou novamente uma variação nas médias gerais, agora no descritor peso de 100 grãos, em relação ao ambiente de cultivo. Em Fortaleza/CE a média geral foi de 20,10 gramas, enquanto em Madalena/CE a média geral foi de 21,78 gramas, em relação a este descritor.

Alves (2016) afirma ainda que o peso de 100 grãos está diretamente associado ao comprimento do grão produzido, ou seja, quanto maior o grão, maior a massa de 100 unidades. Na produção de vagem, deseja-se variedades que produzam uma menor massa de 100 grãos, devido que, quanto menor o peso de 100 grãos, menor o tamanho da semente e assim menor serão as marcas nas vagens, formando um produto mais atrativo visualmente.

Em relação a produtividade de vagens maduras (PROD), a média geral foi de 6,23 t/ha e 6,06 t/ha no primeiro e segundo experimento, respectivamente, como podemos observar no gráfico 14.

Gráfico 14. Produtividade das diferentes variedades nos dois experimentos.



Fonte. Autor, 2020.

. Em relação a este descritor, a variedade Pronto Alívio se destacou apresentando valor superior em cerca de 46% que a média geral, com uma produtividade de 11,58 t/ha no primeiro experimento e de 34% acima da média geral no segundo experimento com uma produtividade de 9,21 t/ha. Observando o descritor NVP, podemos entender o destaque desta variedade quanto a produtividade, a alta produção de ramos resultou em uma alta produção de vagens, que junto com o P5V acima da média geral, ocasionou esse expressivo valor.

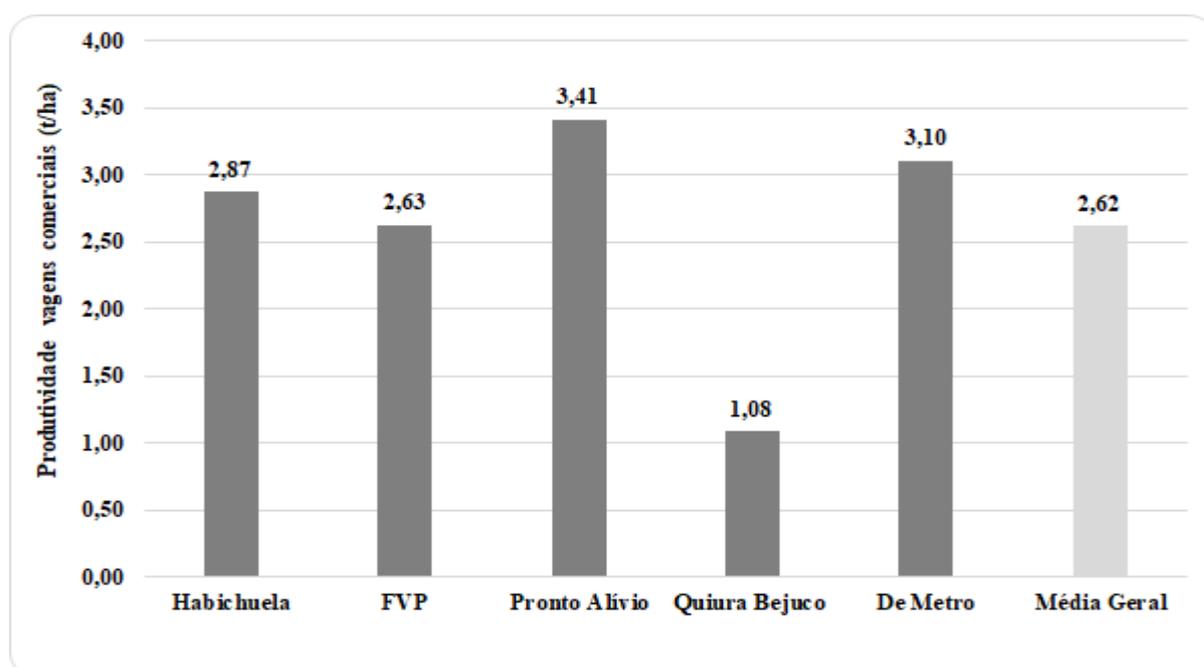
Dados mais próximos e condizentes com os encontrados nestes dois experimentos foram os de Oliveira *et al.* (2003). Neste trabalho o rendimento do cultivar de feijão-vagem “Macarrão Trepador” em função de diferentes doses e formas de aplicação de nitrogênio no estado da Paraíba, apontou uma produtividade de 9,7 t/ha quando aplicou o nitrogênio via solo e cerca de 8,1 t/ha quando aplicado via foliar.

Hartmann-Schmidt *et al.* (2010) ao trabalharem com as cultivares “Teresópolis Manteiga” e “Estrela” com diferentes números de plantas por cova observaram uma produtividade de 13,96, 15,06 e 18,54 t/ha para duas, três e quatro plantas por cova em relação a cultivar Teresópolis Manteiga e 11,43, 11,03, 8,20 t/ha para a cultivar Estrela, evidenciando ainda o desempenho negativo das cinco variedades manejadas neste trabalho.

4.4 Produtividade de vagens comerciáveis e seus teores de umidade.

A produtividade de vagens comerciáveis (PRODVC) de todas as variedades estão no gráfico 15. A média geral mensurada foi de 2,62 t/ha de vagens frescas de um total de 2.185 vagens colhidas das diferentes variedades.

Gráfico 15. Produtividade de vagens comerciáveis no ponto de colheita das cinco variedades.



Fonte. Autor, 2020.

A variedade Pronto Alívio apesar de ter apresentado apenas a quarta maior média de massa fresca por vagem com 5,808 g foi a variedade com maior produtividade de vagens frescas com 3,41 t/ha, muito pelo fato da expressão genética da variedade em relação a produção de vagens por planta, bem acima da média geral do experimento. As variedades Habichuela, FVP e De Metro apresentaram vagens com massa fresca média acima de 7 g e

produtividade de vagens frescas acima da média geral com 2,87, 2,63 e 3,10 t/ha, respectivamente.

Apenas a variedade Quiura Bejuco apresentou uma produtividade abaixo da média geral com 1,08 t/ha, o que já era esperado por ser da espécie *Phaseolus vulgaris*, que possui uma produtividade de vagem menor em comparação às outras espécies. Essa baixa produtividade se dá devido a baixa massa fresca das vagens em relação às outras variedades, mesmo produzindo vagens por planta acima da média geral.

Oliveira et al., (2007) estudando o rendimento da cultivar de feijão-vagem Macarrão Trepador Hortivale em função de diferentes doses de K₂O encontrou uma produtividade estimada de 25,3 t/ha com uma dose de 171 kg/ha de K₂O. Os mesmos afirmam que este resultado acima da média ocorreu devido a um maior estímulo ao desenvolvimento do sistema radicular, formação dos primórdios das partes reprodutivas e dos frutos proporcionado pela dose de K₂O, conferindo ao feijão-vagem condições nutricionais para expressar seu potencial máximo produtivo de vagens.

Renato Gomes et al. (2016) analisando o desempenho de genótipos de feijão-vagem arbustivo encontrou um rendimento de 6,53 t/ha do genótipo Londrina e 7,09 t/ha do genótipo Tamarana, valores bem mais próximos do que os apresentados por Oliveira et al. (2007), contudo, ainda acima dos encontrados nas cinco variedades trabalhadas.

De Sant'Anna et al. (2019) realizando teste com duas variedades comerciais de feijão-vagem e a cultivar UENF Goytacá encontraram médias produtivas bem acima das cinco variedades trabalhadas, com médias superiores a de 33 t/ha, o que confirma, por comparação, o baixo rendimento das variedades trabalhadas seja por falta de aporte nutricional, água, formas de manejo e afins, impedindo um melhor desempenho ou até mesmo por menor capacidade genética em relação a produtividade.

A determinação da umidade é uma das análises mais importantes e amplamente usada no processamento e qualidade dos alimentos. A razão desta importância reside no fato da umidade ser, frequentemente, correlacionada com a estabilidade dos alimentos, e também a sua determinação resultar no conhecimento do teor de sólidos do material (RIBEIRO & SERAVALLI, 2007).

Na tabela 6 pode-se verificar os parâmetros médios de Massa fresca (g) e Massa seca (g) utilizados na expressão matemática 4 para mensurar os diferentes Teores de umidade (%) das vagens em tamanho comercial das cinco variedades trabalhadas no experimento.

Tabela 6. Massa fresca, Massa seca e Umidade das vagens comerciais das 5 variedades.

Variedades	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	Umidade (%)
Habichuela	7,97	0,746	90,64
FVP	7,23	0,676	90,65
Pronto Alívio	5,808	0,67	88,46
Quiura Bejuco	2,496	0,286	88,54
De Metro	7,572	0,764	89,91
Média Geral	6,215	0,628	89,64

Fonte. Autor, 2020.

Os teores médios de umidade do estudo variaram entre 88,54% (variedade Quiura Bejuco) a 90,65% (variedade FVP). Esses valores corroboram com os realizados por Carnib (2017) no qual, diferentes genótipos de feijão-de-metro, apresentaram valores variando de 86,1 a 90,8% de umidade.

Muradian e Fiorini (1996), avaliando a umidade de vagens frescas de feijão-macarrão e feijão-manteiga (*Phaseolus vulgaris* L.) obtiveram teores de umidade de 90,1% e 92,5%, respectivamente. Martínez *et al.* (1998) em estudo de três variedades de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivadas na Espanha, obteve um teor médio de umidade de aproximadamente 90% ao analisar vagens das variedades Cleo, Strike e Sentry.

Apesar das variedades possuírem teores médios de umidade bem próximos entre si, os mesmos podem diferir em perecibilidade. Ribeiro & Seravalli (2007) defendem que a diferença de perecibilidade em alimentos, que possuem teores de umidade com valores que não diferem entre si, é devido a indisponibilidade da água para o crescimento de microrganismos e reações, já que está ligada com os constituintes sólidos do alimento e/ou apresentando mobilidade reduzida.

A variedade De Metro apresentou o melhor desempenho médio entre as variedades se observarmos os três parâmetros, com uma massa fresca média de vagem comercial acima da média do experimento, produzindo vagens com massa de aceitação no mercado, o maior teor de massa seca, além de uma umidade abaixo de 90%, podendo vir a ter uma menor perecibilidade do que as outras variedades.

Recomenda-se realizar novos experimentos avaliando diferentes tipos de dosagens de adubação para buscar atingir a máxima produtividade das variedades, além de realizar análises bromatológicas afim de conhecer melhor a parte nutricional das vagens com uma análise sensorial para trabalhar a aceitação das variedades no mercado consumidor.

5. CONCLUSÕES

- Os graus-dias acumulados das variedades trabalhadas variaram entre 1.282 e 2.111 °C/dia;
- A variedade Habichuela apresentou maiores taxa de crescimento em relação ao comprimento entre o 11^a e o 15^a dia após a frutificação, a variedade FVP apresentou as maiores taxas entre o 13^a e o 16^a dia, a variedade Pronto Alívio apresentou as maiores taxas de crescimento enquanto ao seu comprimento durante 14^a ao 19^a dia após a frutificação, a variedade De Metro apresentou as maiores taxas de crescimento enquanto ao seu comprimento durante 14^a ao 17^a dia após a frutificação. Recomenda-se aplicação de fertilizantes próximo dos períodos de maiores taxas de crescimento de cada variedade;
- Recomenda-se a colheita da vagem comercial da variedade Habichuela após 10-11 dias da frutificação com um GDA médio de 1.030 graus/dia;
- Recomenda-se a colheita da vagem comercial da variedade FVP após 11-12 dias da frutificação com um GDA médio de 1.081 graus/dia;
- Recomenda-se a colheita da vagem comercial da variedade Pronto Alívio após 20-21 dias da frutificação com um GDA médio de 1.611 graus/dia;
- Recomenda-se a colheita da vagem comercial da variedade Quiura Bejuco após 13-14 dias da frutificação com um GDA médio de 1.180 graus/dia;
- Recomenda-se a colheita da vagem comercial da variedade De Metro após 9-10 dias da frutificação com um GDA médio de 1.030 graus-dia;
- Variedades apresentaram baixa produtividade de vagens frescas em relação a cultivares que estão no mercado e teores de umidade variando de 88,46 a 90,65%.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da metodologia graus-dia acumulados em uma safra é um ótimo auxílio para o planejamento agrícola., atrelado com a curva de crescimento, fornece dados que direcionam tomadas de decisões mais assertivas do produtor e/ou engenheiro agrônomo responsável.

Deve-se realizar a coleta do GDA em diferentes safras, de preferência em diferentes períodos, para melhor entender as exigências do material vegetal a ser cultivado.

Recomenda-se realizar novos experimentos com estas variedades avaliando diferentes tipos de dosagens de adubação para buscar atingir a máxima produtividade das

variedades, além de realizar análises bromatológicas afim de conhecer melhor a parte nutricional das vagens com uma análise sensorial para trabalhar a aceitação das variedades no mercado consumidor.

REFERÊNCIAS

Abreu, A.F.B.; Ramalho, M.A.P. e Ferreira, D.F. (1999) - Selection potential for seed yield from intra and inter-racial populations in common bean. *Euphytica*, vol. 108, n. 1, p. 121-127.

ABREU, Flávia B. et al. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, v. 22, n. 3, p. 547-552, 2004.

ALDRIGHI, C. B. Produção de feijão-vagem em duas épocas de cultivo em ambiente protegido com adubação orgânica. 2000. 62f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ALMEIDA, S. N. C., THIEBAUT, J. T. L., GRAVINA, G. D. A., ARAÚJO, L. C., & DAHER, R. F. (2014). Avaliação de características morfológicas e agronômicas de linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana-RJ, com potencial de recomendação. *Vértices*, 16.

ALVES, D. M. R.; MARTORANO, L. G.; MORAES, J. R. S. C.; NASCIMENTO, W.; APARECIDO, L. E. O.; MELLO, K. K. S.; SOUSA, E. D. V.. Produtividade de cultivares de soja associada a graus-dia acumulados sob condições agrometeorológicas em Belterra (PA). *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v.9, n.6, p.46-53, 2018

ALVES, E. U. (1999) Produção e qualidade de sementes de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de fontes e doses de matéria orgânica. 1999. 109p. Dissertação de Mestrado - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

ALVES, L. P. (2016). Caracterização morfoagronômica e molecular de feijão comum. Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil.

ANDRADE, C. A. B.; PATRONI, S. M. S.; CLEMENTE, E.; SCAPIM, C.A. Produtividade e qualidade nutricional de feijão em diferentes adubações, 2004.

ANDRADE, M.J.B. Clima e solo. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. Feijão: Aspectos gerais e cultura no estado de Minas. Viçosa: UFV, 1998. p. 83-97.

ARAUJO, K. C. Avaliação de linhagens promissoras de feijão vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em Cambuci – RJ para estudo de valor de cultivo e uso. Dissertação (Mestrado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2014.

ARAÚJO, L. B. R. (2017). Potencial genético de variedades tradicionais de feijão-caupi e avaliação para resistência à murcha-de-Fusarium.

ARAÚJO, L. C. VALOR DE CULTIVO E USO (VCU) DE LINHAGENS F9-10 DE FEIJÃO-DE-VAGEM EM BOM JESUS DO ITABAPOANA E CAMBUCI- RJ. Tese (Doutorado em produção vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2015. Bibliografia: f. 56-67.

ARAUJO, L.C. (2011). Avaliação de Linhagens Melhoradas de Feijão de Vagem em Bom Jesus do Itabapoana- RJ. Tese de Mestrado – Produção Vegetal. Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 44p.

ARNOLD, C.Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, n. 74, p. 430-445. 1959.

ATHANÁZIO, J. C.; TAKAHASHI, L. S. A.; ENDO, R. M.; SILVA, G. L. Cultivar de feijão-de-vagem tipo manteiga de hábito de crescimento determinado. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 16, n. 1, p.92. 1998.

ATTÍLIO, L. B. (2009). Avaliação fenológica, produtividade, curva de crescimento, qualidade dos frutos e custos de produção de amoreira-preta cv. Tupy.

BARBOSA, M. L.; REZENDE, M. R. R.; COSTA, H. S. C.; MALUF, W. R. A cultura do feijão-vagem. Boletim Técnico de Hortaliças. Lavras-MG, v.1, n. 65, 2001.

BARIZZA, E.; GUZZO, F.; FANTON, P.; LUCCHINI, G. et al., Nutritional profile and productivity of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in different habitats of a protected area of the eastern Italian Alps. *J Food Sci*, 78:C673–C678, 2013.

BASTOS, Cleverson Leite; KELLER, Vicente. **Aprendendo a aprender**: introdução à metodologia científica. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 2006.

BASTOS, E. A. et al. Parâmetros de crescimento do feijão caupi sob diferentes regimes hídricos. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 43-50, 2002.

BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011.

BERLATO, M. A. Exigências bioclimáticas e zoneamento agroclimático. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). *A soja no Brasil*. Campinas: ITAL, 1981. p.175-178.

BEZERRA, R. D. S. (2019). Épocas de cultivo, densidades de plantio e soma térmica de híbridos de tomate para processamento industrial.

BOHMER, Clênio Renê Kurtz. Microclimate characterization of the protected environment cultivated with french-beans. 2008. 113 f. Tese (Doutorado em Agricultura familiar) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

BORÉM, A.; VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. Feijão. Viçosa: UFV, Ed. 2, 2006, p. 600.

BOYETTE, M. D , SCHULTEIS, J. R., ESTES, E. A., HURST, W. C., & SUMNER, P. E. (1994). Postharvest cooling and handling of green beans and field peas. *AG (North Carolina Agricultural Extension Service), (USA)*.

BRANDÃO, R. A. P. Avaliação da qualidade das vagens e sementes de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), cvs. UEL-1 e AG-274, em função da idade e época de cultivo. 2001. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

BROWN, D. M. Heat units for corn in Southern Ontario. Ontario, Canada: Ministry of Agriculture and Food. 1975, 4 p. (Factsheet-order, 75-077).

BRUNA, Emilio Dela. Curva de crescimento de frutos de pêssego em regiões subtropicais. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 685-689, 2007.

BURIOL, G. A., SCHNEIDER, F. M., STRECK, N. A., & MEDEIROS, S. L. P. (1993). Modificação ambiental causada por túneis baixos de polietileno transparente perfurado cultivados com alface. *Ciência Rural*, 23(3), 261-266.

BUSATO C. C. M.; SOARES, A. A.; MOTOIKE, S. Y.; BUSATO, C. Fenologia e exigência térmica da cultivar de videira ‘Niágara Rosada’ produzida no Noroeste do Espírito Santo. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas* 7: 135-148. 2013.

CABRAL, P. D. S. Diversidade molecular e morfoagronômica de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) avaliados na região sul do Espírito Santo. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2010.

CANTWELL, M.I. SNAP BEANS - Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Postharvest Technology Research and Information Center. Department of Pomology. University of California.– disponível na internet - www.ethylenecontrol.com/technical/uc707.htm. 2000.

CARBONELL, S. A. M. et al. Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2067-2073, 2010.

CARGNELUTTI FILHO, A.; RIBEIRO, N. D.; BURIN, C. Consistência do padrão de agrupamento de cultivares de feijão conforme medidas de dissimilaridade e métodos de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 3, p. 236-243, mar. 2010.

CARRIJO, I.V.; CORREIA, L.G.; TRANI, P.E. Abóbora italiana. In: RIBEIRO, A.C; GUIMARÃES, H.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5.^a Aproximação*. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.175.

CARVALHO, M., BEBELI, P. J., PEREIRA, G., CASTRO, I., EGEEA - GILABERT, C., MATOS, M., ... & RODRIGUES, M. (2017). European cowpea landraces for a more sustainable agriculture system and novel foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(13), 4399-4407.

CASTELLANE, P. D.; CARVALHO, N. M. (1988) Feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.): Cultivo e produção de sementes. Jaboticabal, FUNEP/FCAV – UNESP. 60p.

CEASA - Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro. www.ceasa.mg.gov.br/ceasa/consultas/consultas.htm - Acesso em fev. 2020

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2.ed. Campinas: Editora UNICAMP, 2003. 207 p.

CERMEÑO, Z. S. Cultivo de plantas hortícolas em estufa. Portugal: Litexa, 1977, 368p.

CERMEÑO, Z. S. Estufas instalação e manejo. Lisboa: Litexa. 1990. 355p.

CONNORS, C.H. Growth of fruits of peach. **New Jersey Agricultural Experiment Station Annual Report**, New Jersey, v.40, p.82-88, 1919.

COVRE, W. P.; RODRIGUES, J. C.; FARIAS, V. D. DA S.; BOTELHO, M. DO N. Exigência térmica do feijão-caupi nas condições climáticas da Amazônia. In: 10º Seminário Anual de Iniciação Científica da UFRA, Castanhal. 2012.

CRONQUIST, A. Devolution and classification of flowering plants. New York: Botanical Garden, 1988. 555 p.

CRUSCIOL C. A. C.; SORATTO, R. P.; DA SILVA L. M.; LEMOS. L. B. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, p. 545-552, 2007.

CRUZ, C. D. **GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics.** *Acta Scientiarum*, v. 35, n. 3, p. 271–276, 2013.

Cruz, C.D.; Regazzi, A.J. e Carneiro, P.C.S. (2004) - *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 3ª ed. Viçosa, UFV, 480 p.

CULTIVARWEB. 2017. Registro Nacional de Cultivares. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: Abril/200.

DA SILVA, H. T., & COSTA, A. O. (2003). Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero *Phaseolus L. (Leguminosae)*. Embrapa Arroz e Feijão.

DE ALMEIDA MIRANDA, R., PORTAL, R. K. V. P., & DA SILVA, E. C. Caracterização Fenológica Associada aos Números de Dias em genótipos de Feijão-Vagem em Ipameri-GO. **XIV Semana de Ciências Agrárias e V Jornada de Pós-Graduação em Produção Vegetal Produção Agrícola e Florestal: Tecnologias e seus desafios.** Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Ipameri, setembro de 2017.

DE ARAÚJO MENDONÇA, C., NETO, A. M. B., HERMÍNIA, C., DE MAGALHÃES BERTINI, C., AMORIM, M. Q., & RIBEIRO, L. B. Caracterização fenológica associada a graus-dia em genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes. *Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.11 n.21; p. 2015 485.

DE FINA, A.L.; RAVELO, A.C. Fenologia. In: De Fina, A.L.; Ravelo, A.C. *Climatologia y fenologia agrícolas*. Buenos Aires: EUDEBA, 1973. p.201-209.

DENNIS, J. F. G. Flowering, pollination and fruit set and development. In: Apples, botany, production and uses. FERREE, D. C.; WARRINGTON, I. J. Wallingford, VK, 2003. p. 153-166.

DE SANT'ANNA, C. Q., GRAVINA, G. D. A., DA CRUZ, D. P., DE OLIVEIRA, T. R. A., GRAVINA, L. M., GOMES, A., & SILVA, M. G. D. M. (2019). Feijão vagem UENF Goytacá: uma nova opção para pequenos produtores. *Horticultura Brasileira*, 37(2), 239-242.

De Sousa, R. R., OLIVEIRA, L. D. S., SANTOS, T. D. S., Gomes, R. L. F., & ROCHA, M. D. M. (2017). Avaliação agronômica de genótipos de feijão-caupi para produção de vagens e grãos verdes sob condição irrigada em Teresina, PI. In **Embrapa Meio-Norte-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA MEIO-NORTE, 3., 2017, Teresina. Anais... Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2017.

DICKSON, M.H.; PETZOLDT, R. Heat tolerance and pod set in green beans. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 114, n. 5, p. 833-836, 1989.

DIDONET, A.D.; MADRIZ, P.M. (2002) Abortamento de flores e vagens no feijoeiro: efeito da temperatura e da radiação solar. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa, MG. Resumos expandidos. Viçosa, MG: UFV, p.55-58.

Diniz, L. R. (2019). Caracterização morfoagronômica e molecular de variedades crioulas e cultivares de feijão-caupi em cultivo orgânico.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. Produção de feijão. Guaíba: Agropecuária, 2000, 385 p.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Irrigação. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/irrigacao.htm>> Acesso em: 10 de Abril 2020.

EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Feijão-vagem. Disponível em: Acesso em: 02 fev. 2020.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Eds.). Feijão irrigado: estratégias básicas de manejo. Piracicaba: Publique, p. 155 – 169. 1999

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R.; BERLATO, M. A. Efeito. da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. Revista Brasileira de Agrometeorologia. Santa Maria, v.1, n.1, p.31-36, 1993. (a)

FARIAS, J. R. B. Respostas do feijão-vagem à disponibilidade hídrica associada a alterações micrometeorológicas em estufa plástica. 1991. 176f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FEITOSA, F. R.; GÁRITAS, S. A.; ARAÚJO, R. B.; GUIMARÃES, M. M. Feijão-de-metro é uma hortaliça leguminosa indicada para climas quentes. Campo e Negócios: grãos, n.3, 2015.

FERNANDES, T. J., PEREIRA, A. A., MUNIZ, J. A., & SAVIAN, T. V. (2014). Seleção de modelos não lineares para a descrição das curvas de crescimento do fruto do cafeeiro.

FERNÁNDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. In: LÓPEZ, M.; FERNÁNDEZ, F.; SCHOONHOVEN, A. van. Frijol: investigación y producción. Cali: CIAT, 1982. p. 61-78.

FIEGENBAUM, V.; dos SANTOS, D. S. B.; MELLO, V. D. C.; dos SANTOS FILHO, B. G.; TILMANN, M. A. A.; da SILVA, J. B. Influência do déficit hídrico sobre os componentes de rendimento de três cultivares de feijão. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.26, n.2, 1991.

FILGUEIRA, F. A.R. (1981). Manual de Olericultura: Cultura e Comercialização de Hortaliças. 3ª ed. EDITORA AGRONÔMICA CERES. p. 253 – 262 São Paulo.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças . 2. ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2003.412 p.

FILGUEIRA, F. A.R. (2000). Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa – UFV. 402 p.

FIORIN, T. T. Climatologia agrícola – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico ; Rede e-Tec Brasil, 2015. 82 p

FONSECA, MJ de O.; SOARES, A. G.; FREIRE JUNIOR, M. Processamento mínimo de vegetais. Embrapa Agroindústria de Alimentos-Documentos (INFOTECA-E), 2009.

FRANCELINO, F.M.A. (2009) Ensaio de competição de linhagens promissoras de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) para Regiões Norte e Noroeste Fluminense. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 56p.

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. (Ed.). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. p. 29-92.

FREIRE FILHO, F. R. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

GÁLVEZ, J. L. Productividad de la judia verde sobre enarenado bajo invernadero em Almeria. 1990. 225f. Tese (Doutorado) – Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Agronomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

GIUNTA, P., PRUNEDDU, G. MOTZO. R. Radiation interception and biomass and nitrogen accumulation in different cereal and grain legume species. Field Crops Research, pp. 76–84. 2009.

GUIMARÃES, W. N. R. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-lima (*Phaseolus lunatus* L., Fabaceae) da coleção de germoplasma do Departamento de Agronomia da UFRPE. 2005. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

GUIMARÃES, W. N. R. et al. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, n. 1, p. 37-45, 2007.

HAMASAKI, R.I.; BRAZ, L.T.; PURQUERIO, L.F.V.; PEIXOTO, N. Comportamento de novas cultivares de feijão-vagem em Jaboticabal-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina. *Resumos...* Petrolina: SOB, 1998.

HARTMANN-SCHMIDT M. A.; ECHER M. M.; GUIMARÃES V. F.; MEINERZ C. C.; HACHMANN T. L.; BARILLI D. R.; 2010. Desempenho de duas cultivares de feijão-vagem em diferentes densidades sob cultivo protegido. 2010. *Horticultura Brasileira* 28: S240-S245.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo agropecuário / 2006. SIDRA – SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (2002).

INFELD, J. A., SILVA, J. D., & ASSIS, F. D. (1998). Temperatura-base e graus-dia durante o período vegetativo de três grupos de cultivares de arroz irrigado. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 6(2), 187-191.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 21-22.

JANSSEN, W. (1992). Snap bean consumption in less developed countries. Snap beans in the developing world. Proceedings of an International Conference. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, p. 47 – 63.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 6. Ed. Person: Prentice hall, 2007. 773 p.

KAMALA, V.; AGHORA, T. S.; SIVARAJ, N.; RAO, T.; PANDRAVADA, S. R.; SUNIL, N.; MOHAN, N.; VARAPRASAD, K. S.; CHAKRABARTY, S. K. Germplasm collection and diversity analysis in yardlong bean (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*) from coastal Andhra Pradesh and Odisha. Indian Journal of Plant Genetic Resources. v. 27, n. 2, p. 171-177, 2014.

KIGEL, J. Branching, Flowering and pod-set patterns in snap-bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by temperature. Canadian Journal of Plant Science v.71, n.4, p.1233-1242, 1990.

KISH, A.J.; OGLE, W.L. Improving the heat unit system in predicting maturity date of snap beans. Hortscience, Virginia, v. 15, n. 2, p. 140-141, 1980.

KOETZ, M. *et al.* Produção do meloeiro em ambiente protegido irrigado com diferentes lâminas de água. Irriga, v. 11. n. 04, p. 500-506, 2006.

KONGJAIMUN, A.; SOMTA, P.; TOMOOKA, N.; KAGA, A.; VAUGHAN, D. A.; SRINIVES, P. QTL mapping of pod tenderness and total soluble solid in yardlong bean [*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata* cv.-gr. *Sesquipedalis*]. Euphytica, v. 189, p. 217-223, 2013.

KROLOW, A. C. R. Hortaliças em conserva. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006., 2006.

LAING, D. R.; JONES, P G.; DAVIS, H. G.; Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: GOLDSWORTH, R. P.; FISHER, N. M. The physiology of tropical field crops. New York: John Willey, 1984. P 305-351.

LAMIKANRA, O. Fresh-cut fruits and vegetables; science, technology and market. Washington: CRC Press, 2002.

LANA, E.P., ARBOR, E.S. The value of degree-hour summation system for estimating planting schedules and harvest with sweet corn in Iowa. Iowa State College Journal of Science, Ames, v. 26, n. 99-109, p. 1, 1951.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2006, 550p.

LEAL, N. R.; BLISS, F. (1990) Alessa: Nova cultivar de feijão-de-vagem. Horticultura Brasileira; Brasília, 8 (1), p. 29 – 30.

LEAL, N. R. (1990) Andra: Nova cultivar de feijão-de-vagem. Horticultura Brasileira; Brasília, 8 (1), p. 29.

MACHADO, Cristina de Fátima et al. DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO A PARTIR DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 251-258, Apr. 2002.

MACHADO, C. M.; FERRUZZI, M. G.; NIELSEN, S. S. Impact of the hard-to-cook phenomenon on phenolic antioxidants in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 56, n. 9, p. 3102-3110, 2008. PMID:18416551.

MALAVOLTA, E. Pesquisa com nitrogênio no Brasil; passado, presente e perspectivas. Anais. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1990.

MALUF, W.R.; BARBOSA, M.L.; RESENDE, M. R. R.; COSTA, H. S. C. (2002) A Cultura do feijão-de-vagem. In: Boletim técnico de hortaliças nº 65.

MARIOT, E. J. Growth analysis of cv Porrillo Sintetico (*Phaseolus vulgaris* L.). A report of result from studies conducted while a trainee in bean physiology. Cali, Colômbia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, 1976. p.17-19.

MAROTO, J.V. Horticultura herbácea especial. Madri: Artes Gráficas Cuesta S.A., 2000. 611p.

MARTÍNEZ, C.; ROS, G.; PERIAGO, M. J.; ORTUÑO, J.; LÓPEZ, G.; RINCÓN, F. In vitro protein digestibility and mineral availability of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as influenced by variety and pod size. *Journal of Science Food and Agriculture*, v. 77, p. 414-420, 1998.

MARTINS, S. R.; FERNANDES, H.S.; ASSIS, F.N.; MENDEZ, M.E.G. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.5-10, set./dez. 1999.

MARTINS, S. R.; GONZALEZ, J. F. Evapotranspiração e respostas fisiológicas do feijão-vagem cultivado em substrato em estufa com sistema de ventilação/calefação. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 3, n. 1, p. 31-37, 1995.

MEIRA, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, n.4, p.383-388, 2005.

MINGUEZ, P. L. Intercepcion de luz, bioproductividad e intercambio gaseoso durante la ontogenia del cultivo de pepino (*Cucumis Sativus* L.) en invernadero. Almeria: Junta Andalucia. Consejeria de Agricultura y Pesca., 1994. 255p.

MIRANDA M.N., CAMPELO JÚNIOR J. H. Soma térmica para o subperíodo semeadura-maturação de feijão cv. carioca em colorado do Oeste, Rondônia. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 40, n. 2, p. 180-185, abr./jun. 2010.

Miranda, R. D. A., Portal, R. K. V. P., & da Silva, E. C. Caracterização Fenológica Associada aos Números de Dias em genótipos de Feijão-Vagem em Ipameri-GO.

MIRANDA, R. M.; CARDOSO, M. O.; FALCÃO, P. T. Industrialização do feijão-de-metro (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Embrapa-CPAA*, n. 29, p. 1-2, 1997.

MOJENA, R. Hierarchical Grouping Methods and Stopping Rules : An Evaluation. *Comput*, v. 20, p. 359–363, 1977.

MORETTI, C. L. (Ed.). Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças: Sebrae, 2007. 531 p.

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

MURADIAN, L. B. A.; FIORINI, F. Composição e valor pró-vitamínico A das vagens macarrão e manteiga, comercializadas em São Paulo, Brasil. Semina: Ciências Agrárias, v. 17, n. 1, p. 49-52, 1996.

NASCIMENTO, Marilza Neves do et al. Alterações bioquímicas de plantas e morfológicas de gemas de cafeeiro associadas a eventos do florescimento em resposta a elementos meteorológicos. Ciência Rural, v. 38, n. 5, p. 1300-1307, 2008.

NASCIMENTO, W. M. Temperatura x germinação. Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/public/textos/texto3.html>>. Acesso em: 20 Abril 2020.

NÓBREGA, J. Q.; TANTRAVAH, V. R. R.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIDELES FILHO, J. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5, n.3, p.437-443, 2001.

NOOPROM, K.; SANTIPRACHA, Q. Effect of varieties on growth and yield of yard long bean under songkhla conditions, Southern Thailand. Modern Applied Science, v. 9, n. 13, 2015.

OFORI, K; KLOGO, P. Y. Optimum time for harvesting yardlong bean (*Vigna sesquipedalis*) do high yield and quality of pods and seeds. Journal of Agriculture e Social Sciences, [S.1], v. 1, n. 2,p. 86-88, 2005.

OJIMELUKEW, P. C.; ONUOHA, C. C.; OBANU, Z. A. Effects of processing and in vitro proteolytic digestion on soybean and yambean hemagglutinins. *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 47, n. 4, p. 293-299, 1995.

OMETTO, J.C. *Bioclimatologia Vegetal*. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981. 440 p.

OLIVEIRA, Ademar Pereira de et al . Rendimento de feijão-vagem em função de doses de K₂O. *Hortic. Bras.*, Brasília , v. 25, n. 1, p. 29-33, Mar. 2007 .

OLIVEIRA, A. P. ALVES, A.U.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C.S.M.; ALVES, E.U.; CARDOSO, E.A.; OLIVEIRA, A. N.P.; CRUZ, I.S. (2004). Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo em um Neossolo Regolítico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22 (3), p. 543-546.

OLIVEIRA, A. P. D., TAVARES SOBRINHO, J., & SOUZA, A. P. D. (2003). Característica e rendimento do feijão-vagem em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. *Ciência e agrotecnologia*, 27(3), 714-720.

OLIVEIRA, E. D. (2015). Descrição de cultivares locais de feijão-caupi coletados na microrregião Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. *Acta Amaz*, 243-254.

PAULA JÚNIOR, T.J. de; CARNEIRO, J.E. de S.; VIEIRA, R.F.; ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P.; DEL PELOSO, M.J.; TEIXEIRA, H. Cultivares de feijão-comum para Minas Gerais. Belo Horizonte: Epamig, 2010. 40p.

PAULA JÚNIOR, T.J. de; VIEIRA, R.F.; CARNEIRO, J.E.S.; RAMALHO, M. A.; ABREU, A.F.B.; LIMA, R.C.; LEHNER, M.S. O programa de melhoramento do feijoeiro-comum no Estado de Minas Gerais. In: GRUPO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM FITOPATOLOGIA. Melhoramento genético no manejo de doenças de plantas. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2013.

PAULA, S. R. R. de. Efeito materno associado à capacidade de cozimento do feijoeiro. 2004. 53 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2004.

PEIXOTO, N.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A.; OLIVEIRA, A. P. Adaptabilidade e estabilidade em feijão-vagem de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, V.20, n.4, p.616-618, 2002.

PEIXOTO, Nei et al . Características agronômicas, produtividade, qualidade de vagens e divergência genética em feijão-vagem de crescimento indeterminado. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 20, n. 3, p. 447-451, set. 2002.

PEIXOTO, N.; SILVA, L.O.; THUNG, M.D.T.; SANTOS, G. Produção de sementes de linhagens e cultivares arbustivas de feijão-vagem em Anápolis. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 11, n. 2, p. 151-152, 1993.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: Fundamentos E Aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária. 2002. 478p.

PERES, J. E., ARRUDA, M. C., FILETI, M. S., FISCHER, I. H., SIMIONATO, E. M. R. S., & VOLTAN, D. S. (2011). Qualidade de feijão-vagem minimamente processado em função das operações de enxágue e sanificação. *Semina: Ciências Agrárias*, 32(1), 173-180.

PIMENTEL, A. A. M. P. Olericultura no trópico úmido; hortaliças na Amazônia. *Agrônômica Ceres*, 1985.

PINTO, C. M. F.; VIEIRA, R. F.; VIEIRA C.; CALDAS, M. T. Comportamento de cultivares de feijão-vagem anão em diferentes épocas de plantio na Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 41., ENCONTRO SOBRE PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS E CONDIMENTARES, 1., 2001, Brasília , DF. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, 2001 a. Suplemento. Resumo.

PIRES, A.; LIMA, C. S. M. Fenologia e exigência térmica de videiras “Niágara Rosada” e “Branca” na região de Laranjeiras do Sul, PR. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, [s.l.], v. 17, n. 3, p.336-343, 11 out. 2018.

POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H.; STIRTON, C.H. (1981) Evolution and systematics of the Leguminosae. In: Advances in legume systematics. Royal Botanic Gardens, p.1-26.

POMPEU, A. S. Feijão. In: FURLANI, A. M. C.; VIÉGAS, G. P. O melhoramento de plantas no Instituto Agronômico. Campinas: Instituto Agronômico, 1993. p. 111-155.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ZIMMERMANN, M. J. O. Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Associação Brasileira de Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba- SP. 1988.

PORTES, T. de A.; CARVALHO, J. R. P. (1983) Área foliar, radiação solar, temperatura do ar e rendimentos em consorciação e em monocultivo de diferentes cultivares de milho e feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18 (7), p.755-762, jul.

POSTINGHER, D. Respostas agronômicas e consumo hídrico da cultura do tomateiro cultivado em estufa plástica. 1995. 59f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PRELA, A. ; RIBEIRO, A. M. de A. Determinação de graus-dia acumulados e sua aplicação no planejamento do cultivo de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) para Londrina-PR. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 10, n. 1, p. 83-86, 2002.

PURQUERIO, LUIS FELIPE VILLANI; TIVELLI, Sebastião Wilson. Manejo do ambiente em cultivo protegido. Manual técnico de orientação: projeto hortalimento. São Paulo: Codeagro, p. 15-29, 2006.

QUEIROGA, J. L. et al. Estimativa da área foliar do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da largura máxima do folíolo central. Horticultura Brasileira, v. 21, n. 1, p. 64 -68, 2003.

RAPASSI, R. M. A.; SÁ, M. E. DE.; TARSITANO, M. A. A.; CARVALHO, M. A. C. DE.; PROENÇA, E. R.; NEVES, C. M. T. DE C.; COLOMBO, E. C. M. **Análise econômica comparativa após um ano de cultivo do feijoeiro irrigado, no inverno, em sistemas de**

plântio convencional e direto, com diferentes fontes e doses de nitrogênio. Bragantina, Campinas, v.62, n.3, p.397-404, 2003.

RAWSON, H. M.; HINDMARSH, J. H. Effects of high temperature on leaf expansion in sunflower. **Australian Journal Plant Physiology**, Melbourne, v.9, p.209-219, 1982.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** ViennaR Foundation for Statistical Computing, 2017.

REIS, L. S.; SOUZA, J. L. de; DE AZEVEDO, C. A V. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do tomate caqui cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 289-296, 2009.

RENATO GOMES, G., MORITZ, A., HENRIQUE FREIRIA, G., FAVORETTO FURLAN, F., & ASSARI TAKAHASHI, L. S. (2016). Desempenho produtivo de genótipos de feijão-vagem arbustivo em dois ambientes. *Scientia Agropecuaria*, 7(2), 85-92.

RIBEIRO, E. P., & SERAVALLI, E. A. (2007). *Química de alimentos*. Editora Blucher.

RIBEIRO, N. D.; JOST, E.; CERUTTI, T.; MAZIERO, S. M.; POERSCH, N. L. Composição de microminerais em cultivares de feijão e aplicações para o melhoramento genético. Bragantina. 67, n. 2, p. 267-273, 2008.

RIBEIRO, N. D. Potencial de aumento da qualidade nutricional do feijão por melhoramento genético. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 31, n. 4, p. 1367-1376, 2010.

RISSER, G.; CORNILLON, P.; RODE, J. C. Effect de la temperature des racines surcroissance de jeunes plants de diverses variétés de melon (*Cucumis melo* L.). *Ann.Agron.*, Paris, v.29, n.5, p.453-473. 1978.

ROBINSON, R.G. Sunflower phenology-year, variety, and date of planting effects on day and growing degree-day summation. **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 635-638, 1971

RODRIGUES, L. S. et al. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1275-1284, 2002.

RODRIGUES, R., LEAL, N. R., & PEREIRA, M. G. (1998). **Análise dialéctica de seis características agronômicas em Phaseolus vulgaris L.** *Bragantia*, 57(2), 241-250.

RURALNET (2002) – **Informações referentes à cultura do feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Disponível em: <http://www.ruralnet.com.br/hortalicas/feijaovagem.asp>. Acesso em: abr. 2020

SAMMIS, T.W. et al. Evapotranspiration crop coefficients predicted using growing-degree-days. *Transactions of the ASAE*, v. 28, n. 3,

SANTOS, G. M.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A. L.; ALVES, E. U.; COSTA, C. C. (2001). Características e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, 19(1), 30-35.

SANTOS, H. P.; VALLE, R. H. P. do. Influência da sanificação sobre a qualidade de melão amarelo minimamente processado: parte II. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1034-1038, 2005.

SCHNEIDER, F. M.; BURIOL, G. A.; ANDRIOLO, J. L.; ESTEFANEL, V.; STRECK, N. A. Modificação na temperatura do solo causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade em Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v.1, n.1, p.37-42, 1993.

SCHÖFFEL, E. R.; VOLPE, C. A. Relação entre a soma térmica efetiva e o crescimento da soja. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.10, n.1, p.89-96, 2002.

SENTELHAS, P. C., NOGUEIRA, S. D. S. S., PEDRO JÚNIOR, M. J., & SANTOS, R. R. (1994). Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 2(1), 43-49.

SILVANDO, C. S.; STEINMETZ, S. Clima. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_20_1311200215101.html> Acesso em: 21 fev. 2020.

SILVA, O. F.; WANDER, A. E. Impacto econômico da cultivar de feijão tipo carioca BRS Pontal. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2009. (Comunicado Técnico, 172). Proximate composition and mineral content of different cultivars of biofortified beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Braz. J. Food Technol.*, v. 21,

SILVA, R., GONÇALVES, I. S., OLIVEIRA, G., LEITÃO, M. M. V. B. R., SANTIAGO, E. J. P., & PEREIRA, A. V. A. (2017). Caracterização fenológica associada a graus-dia em genótipos de feijão-caupi para o Submédio do Vale do São Francisco. In IV Inovagri International Meeting, XXVI CONIRD-Congresso Brasileiro de Irrigação e Drenagem e III SBS-Simpósio Brasileiro de Salinidade.

SILVA, W. G. D., CARVALHO, J. D. A., OLIVEIRA, E. C., REZENDE, F. C., LIMA JUNIOR, J. A. D., & RIOS, G. F. (2012). Manejo de irrigação para o feijão-de-metro, nas fases vegetativa e produtiva, em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(9), 978-984.

SLACK, D.C. et al. Growing-degree-days based crop coefficients for irrigation management. In: CONGRESSO NACIONAL ASSOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA AGRICOLA, 4., Cuautitlán Izcali, Estado do México, México, 1994. Anais..., Cuautitlán Izcali, México: Asociacion Mexicana de Ingenieria Agrícola, 1994. p. 7-13.

SPAGNOL, W. A. Processamento mínimo de cenoura e feijão-vagem. 2005. Tese (Doutorado em Tecnologia Pós-Colheita) – Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade de Campinas, Campinas

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C. DE.; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 30, p. 259-265, 2006.

SOUZA, A. D. V. et al., (2017). Avaliação comercial das vagens de feijão-vagem cultivadas em diferentes reposições hídricas. XIV Semana de Ciências Agrárias e V Jornada de Pós-Graduação em Produção Vegetal Produção Agrícola e Florestal: Tecnologias e seus desafios Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Ipameri.

SOUZA, A.P. de; SILVA, A.C. da; LEONEL, S.; ESCOBEDO, J.F. Temperaturas basais e soma térmica para a figueira podada em diferentes épocas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.31, n.2, p.314-322, 2009.

SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F.; SOARES, J. M.; BRANDÃO, E. O. Caracterização térmica do feijão-caupi e do milho em sistema de plantio consorciado nas condições do Semiárido Nordeste. In: II Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, 2007, Embrapa Semiárido. Anais da II Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, 2007.

SOUZA, J. L. Saldo radiômetro com termopilha de filme fino e aplicação no balanço de radiação e energia em cultivo de feijão-vagem. 1996. 174f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

SOUZA, J. R. P.; MIGLIORANZA, E.; BRANDÃO, R. A. P.; ATHANÁZIO, J. C. Produção e textura de feijão-vagem cultivado sob diferentes níveis de sombreamento. *Horticultura Brasileira*, v. 19, n. 3, p.247-249, nov. 2001.

SOUZA, P. R. Alguns aspectos de influência do clima e temperatura sobre a cultura do arroz irrigado no sul do Brasil. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v. 43, n. 389, p. 9-22, 1990.

TAIZ, L; ZEIGER, E. 2013. *Fisiologia Vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed. 954p.

TCHAU, E. J. (2016). Descrição do crescimento do fruto do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) clone Julius Nherere baseado em modelos de regressão não lineares no posto agronômico de Nhacoongo (Doctoral dissertation, Universidade Eduardo Mondlane).

TERRA, M. F.; MUNIZ, J. A.; SAVIAN, T. V. Ajuste dos modelos Logístico e Gompertz aos dados de crescimento de frutos da tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'BRIEN). *Magistra*, Cruz das Almas, v. 22, n. 1, p. 1-7, 2010.

TESSARIOLI NETO, J.; GROPPA, G. A. A cultura do feijão-vagem. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992. 12 p. (Boletim Técnico, 212).

TEZZA, G., & MINUZZI, R. B. (2019). Caracterização da emissão foliar de cultivares de alface crespa em função da soma térmica. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 4(2), 140-145.

TORRES, Francisco E. *et al* . Desempenho agrônômico e dissimilaridade genética entre genótipos de soja. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa , v. 38, n. 1, p. 111-117, mar. 2015 .

TRANI, P. E., PASSOS, F. A., PEREIRA, J. E., & SEMIS, J. B. (2015). Calagem e adubação do feijão-vagem, feijão-fava (ou fava-italiana), feijão-de-lima e ervilha torta (ou ervilha-de-vagem). *Campinas: IAC*.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza, 2013.

VIEIRA, A. R. R.; SCHNEIDER, L., MARQUES JÚNIOR, S.; JUSTINO, R.G.B.; ZUCCALMAGLIO, G. V.; DA SILVA, J. G. Caracterização térmica e hídrica da cultura do feijão-de-vagem na região da grande Florianópolis. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.33, n.6, 1998.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. A. P. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A. (1999) Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa. **Ed. UFV**, p.273-349.

VIEIRA, C. Cultura do feijão. 2. **ed. Viçosa**, MG: UFV, 146 p. 2006.

VIEIRA, C. (1967) O feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento. Viçosa: Universidade Rural do Estado de Minas Gerais. 486 p.

VIEIRA, C., PAULA, J. T.J. DE, BORÉM, A. (1998). Feijão: aspectos gerais da cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: Imprensa Universitária, 569 p.:il.

VIEIRA, E. A. et al. Divergência genética entre acessos açucarados e não açucarados de mandioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1707-1715, 2008.

VIEIRA, R. F.; OLIVEIRA, V. R.; VIEIRA, C. Cultivo do feijão-mungo-verde no verão em Viçosa e em Prudente de Morais. *Horticultura Brasileira*, v. 21, n. 1, p. 37-43, 2003.

VIGGIANO, J. (1990) Produção de sementes de feijão-vagem. In: CASTELLANE, P.D.; NICOLOSI, W. R.; HASEGAWA, H. Produção de sementes de hortaliças. Jaboticabal: FCAV/ FUNEP, p. 127-140.

VILHORDO, B. W. et al. Hábito de crescimento em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 79-98, 1980.

WANG, J.Y. A critique of the heat unit approach to plant response studies. **Ecology**, Washington, v.41, n.4, p.785-790, 1960.

XU, P.; WU, X.; WANG, B.; LIU, Y.; EHLERS, J. D. A SNP and SSR based genetic map of asparagus bean (*Vigna. unguiculata* ssp. *sesquipedalis*) and comparison with the broader species. Plos One, v. 6, n. 1, p. 1-8. 2011.

ANEXOS

Anexo 1. GDA médio das 5 variedades estudadas.

Estádio	HABICHUELA		FEIJÃO-VAGEM DO PANAMÁ		PRONTO ALÍVIO		QUIURA BEJUCO		DE METRO	
	GRAUS-DIAS (°C)									
2019.1	est.	acum.	est.	acum.	est.	acum.	est.	acum.	est.	acum.
V0	52	52	52	52	35	35	35	35	52	52
V1	36	87	72	123	58	93	53	88	47	99
V2	143	230	135	258	122	216	175	263	106	205
V3	159	389	168	426	202	418	91	354	188	393
V4	272	661	295	721	640	1.057	294	648	296	688
R5	104	764	83	804	76	1.134	108	756	88	777
R6	90	854	129	933	102	1.236	186	942	94	871
R7	82	936	62	994	78	1.315	98	1.040	76	947
R8	170	1.106	185	1.179	388	1.703	197	1.237	188	1.135

R9	175	1.282	199	1.378	408	2.111	209	1.446	189	1.324
2019.2	est.	acum.								
V0	53	53	53	53	45	45	49	49	53	53
V1	36	89	72	125	53	98	54	103	49	102
V2	141	230	74	199	128	226	180	283	101	203
V3	154	385	172	371	190	416	93	376	181	384
V4	289	673	293	664	448	864	293	669	293	678
R5	97	770	87	751	73	937	101	770	83	760
R6	95	865	122	873	65	1.002	191	960	99	860
R7	87	951	68	942	74	1.076	106	1.066	73	932
R8	176	1.127	190	1.132	294	1.370	207	1.273	190	1.122
R9	161	1.288	188	1.320	457	1.826	208	1.481	184	1.306

Fonte: Autor, 2020.

Anexo 2. Acúmulo médio de dias das 5 variedades estudadas.

Estádio	HABICHUELA		FEIJÃO- VAGEM DO PANAMÁ		PRONTO ALÍVIO		QUIURA BEJUCO		DE METRO	
	NÚMERO DE DIAS									
2019.1	est.	acum.	est.	acum.	est.	acum.	est.	acum.	est.	acum.
V0	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
V1	2	5	4	7	3	5	3	5	3	6
V2	8	13	8	15	7	12	10	15	6	12
V3	9	22	10	25	12	24	6	21	11	23
V4	15	37	16	41	34	58	17	38	16	39
R5	5	42	4	45	4	62	5	43	4	43
R6	4	46	7	52	6	68	10	53	5	48

R7	4	50	5	57	4	72	6	59	4	52
R8	10	60	10	67	22	94	11	70	11	63
R9	10	70	11	78	21	115	12	82	10	73
2019.2	est.	acum.								
V0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
V1	2	5	4	7	3	6	3	6	3	6
V2	8	13	4	11	8	14	10	16	6	12
V3	9	22	10	21	11	25	5	21	10	22
V4	16	38	16	37	25	50	16	37	16	38
R5	5	43	5	42	4	54	6	43	5	43
R6	5	48	7	49	4	58	11	54	6	49
R7	5	53	4	53	4	62	6	60	4	53
R8	10	63	10	63	16	78	11	71	10	63
R9	9	72	10	73	24	102	11	82	10	73

Fonte: Autor, 2020.

Anexo 3. Médias da curva de crescimento em relação ao comprimento (cm).

Nº de DIAS	Habichuela	FVP	Pronto Alívio	Quiura Bejuco	De Metro
1	2,4	2,3	1,4	1,0	2,2
2	4,8	3,3	2,4	1,4	4,1
3	6,6	4,6	3,0	1,7	5,4
4	7,8	5,7	3,6	2,0	6,3
5	9,2	7,2	4,1	2,2	7,7
6	11,0	8,8	4,9	2,5	8,9
7	12,7	10,4	5,7	2,8	10,4
8	14,7	12,1	6,3	3,0	12,3
9	16,8	13,9	6,8	3,3	14,1
10	18,8	15,6	7,7	3,5	15,6
11	21,2	17,3	8,6	3,8	16,9

12	23,6	19,0	9,3	4,0	18,4
13	25,9	21,1	9,8	4,3	19,8
14	28,0	23,0	10,5	4,6	21,8
15	30,4	24,8	11,2	4,8	23,8
16	32,4	26,6	12,0	5,0	26,0
17	34,2	28,3	12,6	5,3	28,3
18	35,7	29,9	13,4	5,6	29,9
19	36,3	31,5	14,1	5,8	31,6
20	36,3	32,6	14,6	6,1	33,0
21	36,0	33,5	15,4	6,3	34,2
22	35,8	33,3	16,1	6,5	35,6
23	35,6	32,8	16,6	6,7	36,8
24	35,5	32,5	17,2	6,8	37,3
25	-	-	17,7	6,8	37,1
26	-	-	18,4	6,8	36,8
27	-	-	18,7	6,7	36,4
28	-	-	18,9	6,6	36,1
29	-	-	19,0	6,5	-
30	-	-	19,1	6,4	-
31	-	-	19,2	-	-
32	-	-	19,2	-	-
33	-	-	19,2	-	-
34	-	-	19,4	-	-
35	-	-	19,5	-	-
36	-	-	19,6	-	-
37	-	-	19,4	-	-
38	-	-	19,4	-	-
39	-	-	19,3	-	-

Fonte. Autor, 2020.

Anexo 4. Médias da curva de crescimento em relação ao diâmetro (mm).

Nº SEMANAS	Habichuela	FVP	Pronto Alívio	Quiura Bejuco	De metro
1	0,83	3,14	0,95	1,01	0,84
2	3,99	6,37	2,93	2,46	3,81
3	6,02	7,09	5,41	4,32	5,98
4	5,48	6,59	7,64	5,06	5,08
5	-	-	7,18	4,08	-
6	-	-	6,83	-	-

Fonte. Autor, 2020.

Anexo 5. Análise de variância para os parâmetros genéticos avaliados.

Fonte de variação	GL	NDSA	APA	NFI	AP21	C5V	P5V	NVP	NSV	PROD
2019.1										
Blocos	2	31,02	187,41	0,06	7,25	0,14	0,11	0,28	0,47	0,16
Variedades	4	188,84*	9284,38*	0,92*	33,52*	440,27*	68,07*	156,92*	38,31*	32,49*
Resíduo	7	16,26	265,99	0,14	9,05	0,44	0,06	7,25	0,90	1,23
CV(%)		8,49	22,03	8,68	13,17	2,27	1,67	14,64	6,69	16,82
CVg		16,57	76,87	12,59	12,49	43,19	33,88	39,84	25,79	50,62
CVg/CV		1,95	3,49	1,45	0,95	2,79	20,34	2,72	3,86	3,01
Média geral		47,2	72,7	4,5	22,1	27,7	13,888	17,8	13,8	6,23
2019.2										
Blocos	4	0,76	7,47	0,00		1,44	0,38	4,23		1,36
Variedades	4	158,66*	5188,53*	1,35*		914,22*	163,26*	38,71NS		34,98*
Resíduo	16	1,48	5,65	0,42		0,71	0,07	13,24		3,28
CV(%)		2,81	4,40	4,76		2,97	1,99	28,11		29,83
CVg		12,94	59,63	11,95		47,61	40,16	17,44		41,48
CVg/CV		4,60	13,54	2,51		16,02	20,92	0,62		1,39
Média geral		44,8	54,0	4,3		28,4	14,227	12,9		6,06

Fonte. Autor, 2020.

NS- Não significativo pelo Teste F.

*- Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

Anexo 6. Características quantitativas avaliadas durante os dois experimentos.

Carac. Quantitativas	Variedades					
	Habichuela	Feijão Vagem do Panamá	Pronto Alívio	Quiura Bejuco	De Metro	Média Geral
2019.1						
NDSA	43,0b	45,0b	61,7a	42,5b	43,7b	47,2
APA	27,5c	25,3c	92,5b	60b	160,2a	72,7
NFI	4,7 ^a	4,7a	4,3a	5,5b	3,4b	4,5
AP21	23,1 ^a	23,3a	23,6a	15,3b	25,2a	22,1
C5V	37,1 ^a	37,2a	19,1b	7,4c	37,5a	27,7
P5V	18,211a	17,318a	15,094b	4,009d	14,768c	13,880
NVP	16,1b	12,1b	30,7a	15b	15b	17,8
NSV	15,3 ^a	14,4a	16,8a	7b	15,7a	13,8
P100	16,875	16,201	18,783	20,026	13,828	17,143
PROD	7,3b	5,24b	11,58a	1,5c	5,54b	6,23
2019.2						
NDSA	43,3b	42,3bc	52,8a	43b	42,8b	44,8
APA	25,7d	25,9d	67,4b	48,5c	102,5a	54,0
NFI	5a	4,7a	4,1b	4,1b	3,6c	4,3
C5V	38,5a	37,5a	19,6b	8,8c	37,64a	28,4
P5V	18,261a	17,907a	15,639b	4,318d	15,009c	14,227
NVP	10,8a	10,9a	17,6a	13a	12,3a	12,9
P100	16,901	16,092	18,808	20,137	13,814	17,150
PROD	6,57a	6,51a	9,21a	1,87b	6,15a	6,06

*valores acompanhados de mesma letra não diferem entre si estatisticamente a 5%.

Fonte. Autor, 2020.