

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**

**Dissertação**



**Caracterização morfológica e rendimento de genótipos de feijão para produção de sementes**

**Andrew Cremonini Bortoli**

**Pelotas, 2020**

**Andrew Cremonini Bortoli**

**Caracterização morfológica e rendimento de genótipos de feijão para produção de sementes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Pedó

Co-Orientador (es): Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde  
Dra. Andréa Bicca Noguez Martins

Pelotas, 2020

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

B739c Bortoli, Andrew Cremonini

Caracterização morfológica e rendimento de genótipos de feijão para produção de sementes / Andrew Cremonini Bortoli ; Tiago Pedó, orientador ; Andréa Bicca Noguez Martins, coorientadora. — Pelotas, 2020.

48 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2020.

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. Componentes de rendimento. 3. Morfologia. 4. Qualidade fisiológicas. I. Pedó, Tiago, orient. II. Martins, Andréa Bicca Noguez, coorient. III. Título.

CDD : 631.521

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

**Andrew Cremonini Bortoli**

**Caracterização morfológica e rendimento de genótipos de feijão para produção de sementes**

**Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.**

**Data da Defesa: 28/12/2020**

**Banca examinadora:**

**Prof. Dr Tiago Pedó (Orientador)**  
**Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas**

.....  
**Profa. Dra. Lilian Vanussa Madruga de Tunes**  
**Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria**

.....  
**Prof. Dr. Geri Eduardo Meneguello**  
**Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas**

.....  
**Dra. Andréia da Silva Almeida**  
**Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas**

## **Agradecimentos**

Agradeço à Deus, pois acreditar e ter fé é necessário nas buscas dos objetivos.

À minha família, pelo incentivo e apoio.

Aos amigos, pois muitos estão presentes nos momentos agradáveis e nos desagradáveis.

Aos professores orientadores, Tiago Pedó e Tiago Zanatta Aumonde, pela orientação e atenção durante o curso.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, e a todos seus funcionários e colegas das disciplinas do curso pela cooperação e apoio.

À UFPel por me oportunizar conhecimento e meu mais valioso título de Engenheiro Agrônomo.

Às empresas, tutores e colegas que tive o prazer de trabalhar, conciliando trabalho com aprendizado.

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 CAPITULO I</b> .....	<b>13</b>
2.1 INTRODUÇÃO.....	13
2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	14
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
2.4 CONCLUSÕES .....	21
<b>3 CAPITULO II</b> .....	<b>22</b>
3.1 INTRODUÇÃO.....	22
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
3.4 CONCLUSÕES .....	30
<b>4 CAPITULO III</b> .....	<b>31</b>
4.1 INTRODUÇÃO.....	31
4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	32
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
4.4 CONCLUSÕES .....	39
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>40</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>

## Resumo

BORTOLI, Andrew Cremonini. **Caracterização morfológica e rendimento de genótipos de feijão para produção de sementes**. Orientador: Prof. Tiago Pedó. 2020. 51f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

O feijão é uma leguminosa de grande valor socioeconômico, sendo cultivada principalmente em pequenas e médias propriedades. Sua produção prevalece em propriedades rurais de agricultura familiar, relacionando-se à baixa taxa de utilização de sementes da espécie. Entretanto, sua área plantada, bem como a produtividade da espécie estão em ascensão, impulsionadas pelo desenvolvimento de novas cultivares por órgãos de pesquisa. A fim de corroborar com o avanço do cultivo, objetivou-se a caracterização morfológica, a qualidade de sementes e os componentes de rendimento de sementes de feijão, auxiliando também na caracterização de germoplasma. Além da qualidade fisiológica, é importante destacar as varrições gênicas e bioquímicas das plantas e sementes, que contribui positivamente para caracterização e especificidades da espécie e suas variedades. A busca dos genótipos mais produtivos e a amplitude de sua produção, somado aos mais variados sistemas de produção e diferentes níveis tecnológicos dos produtores, são determinantes para aumento do rendimento da cultura.

**Palavras chave:** *Phaseolus vulgaris*, morfologia, qualidade fisiológicas, componentes de rendimento.

## Abstract

BORTOLI, Andrew Cremonini. **Morphological characterization and yield of bean genotypes for seed production**. Advisor: Prof. Tiago Pedó. 2020. 51f. Dissertation (Masters in Seed Science and Technology) - Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 52.

The bean is a legume of great socioeconomic value, being grown mainly in small and medium farms. Its production prevails in rural properties of family agriculture, related to the low rate of use of seeds of the species. However, its planted area, as well as the productivity of the species are on the rise, driven by the development of new cultivars by research bodies. In order to corroborate with the advancement of cultivation, the aim was to characterize the morphology, seed quality and yield components of bean seeds, also helping to characterize germplasm. In addition to the physiological quality, it is important to highlight the genetic and biochemical sweeping of plants and seeds, which contributes positively to the characterization and specificities of the species and its varieties. The search for the most productive genotypes and the breadth of their production, added to the most varied production systems and different technological levels of the producers, are decisive for increasing the crop's yield.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*, morphology, physiological quality, yield components.



## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo do feijão está distribuído por todo o território nacional e segundo Costa e Vieira (2000), apresenta componentes e características que tornam seu consumo vantajoso do ponto de vista nutricional, sendo relativamente alto o conteúdo proteico e elevado o teor de lisina que possuem efeito complementar às proteínas dos cereais. Nas camadas da população de baixa renda tem sido considerada a principal fonte de proteínas e segunda fonte de carboidratos (ANTUNES e SILVEIRA, 2000).

Dentre as causas prováveis para o aumento de produtividade está o desenvolvimento de novas cultivares, com a concomitante difusão por parte da extensão rural e adoção de práticas agrícolas eficazes. De acordo com Antunes et al. (2008), o setor público tem se apresentado como fundamental no aprimoramento tecnológico e conseqüentemente, nos possíveis ganhos econômicos que possam ter ocorrido. Mesmo após a promulgação da lei 9.456 de 1997, conhecida como lei de proteção de cultivares, a qual teria como um dos objetivos o incentivo ao aumento do investimento da iniciativa privada em pesquisa, o número de cultivares para a produção de grãos secos lançados por instituições públicas é de 9,2 vezes maior que o número de cultivares lançadas por instituições privadas.

O cultivo de feijão no Brasil ocorre, praticamente, durante todo o ano, preferencialmente, em unidades familiares, sendo em geral comercializado o excedente da produção. De acordo com Maeda e Mendonça (1990), o cultivo em várias épocas do ano deve-se ao fato do feijão não apresentar sensibilidade ao fotoperíodo, todavia é necessário que não ocorram limitações de temperatura e água.

No Estado do Rio Grande do Sul a cultura do feijão é produzida principalmente por Agricultores Familiares, caracterizado pela baixa produtividade devido à baixa taxa de utilização de sementes, baixo potencial produtivo e pouco tolerante as condições ambientais desfavoráveis. Tradicionalmente a produção de feijão é realizada em duas épocas de semeadura, com produtividade média entre

650 a 850 kg ha<sup>-1</sup>, devido à baixa utilização dos insumos necessários para aumentar a produtividade (DIDONET et al., 2009).

Nos últimos anos, o tem apresentado condições climáticas desfavoráveis, o que acarretou prejuízos ao desenvolvimento da cultura, desse modo, o estudo das áreas ideais de cultivo aliado ao manejo adequado da cultura, são importantes para a melhoria da qualidade das sementes produzidas. O estudo do efeito do estresse sobre a cultura do feijão é fundamental para melhorias no sistema produtivo. As análises não destrutivas como as trocas gasosas e o índice de clorofila são ferramentas para mensurar a eficiência fotossintética. Desse modo, a utilização do índice de clorofila pode ser obtida de forma rápida e no campo (GODOY et al., 2008), podendo ser correlacionada com a adubação e como uma estimativa do rendimento das culturas (BLACKMER & SCHEPERS, 1994).

A utilização e a adoção de novas tecnologias podem resultar em uma renda líquida superior em relação ao seu custo de produção. As inovações em seleção de genótipos e em fisiologia vegetal, conjuntamente com a combinação de agroquímicos e eficiência na utilização da água estão sendo desenvolvidas para aumentar a produtividade das culturas e elevam o rendimento das propriedades (GUANZIROLI et al., 2001).

O feijão é suscetível a variações climáticas. As temperaturas do ar muito baixas ou muito altas, durante os estádios vegetativo e reprodutivo, e chuvas, principalmente na colheita, são elementos climáticos que influenciam na escolha das melhores regiões e definem as épocas de semeadura mais adequadas (STONE e SARTORATO, 1994).

A germinação das sementes é uma das fases mais importantes da cultura do feijão em condições de campo. Este processo só inicia se as condições de umidade e temperatura forem satisfatórias, e a limitação da disponibilidade de água ou baixas temperaturas no solo durante esse período frequentemente determinam o insucesso da implantação da cultura com grandes prejuízos para a produtividade.

O efeito da temperatura na germinação de cultivares de feijão tem sido destacado por Roegen (1987) e Otubo (1996). As conclusões delineadas destas investigações foram que cultivares de feijão podem ter diferentes reações à temperatura, além disto, a germinação de sementes de feijão sob temperatura sub-ótima tem sido fortemente influenciada pelo genótipo, ocorrendo considerável variabilidade em relação à tolerância ao frio.

A temperatura atua sobre a velocidade de absorção de água e também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo. Em consequência, afeta tanto a velocidade e a uniformidade da germinação, a qual só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, nos quais existe uma temperatura ótima, ou faixa de temperaturas, na qual o processo ocorre com a máxima eficiência (POPINIGIS, 1985; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A temperatura ótima situa-se, para a maioria das espécies cultivadas entre 20 e 30°C. Algumas apresentam limites mais amplos porque as cultivares podem exibir exigências distintas. As temperaturas máximas situam-se entre 35 e 40°C e as mínimas são geralmente inferiores a 15°C; as espécies adaptadas a climas mais frios, como beterraba, centeio, cevada, trigo, suportam melhor as baixas temperaturas (MARCOS FILHO, 2005).

A exposição das sementes, mesmo que por alguns minutos, à temperaturas elevadas são letais durante o processo de germinação (TARREGA et al, 1992). Sementes deterioram-se durante períodos de armazenamento prolongados. Condições ambientais desfavoráveis como temperatura, precipitação e umidade relativa durante o crescimento e desenvolvimento de sementes no campo pode reduzir a germinação e vigor de sementes de soja. Os problemas resultantes da alta temperatura provavelmente podem ser aliviados com práticas de gestão adequadas, mas a extensão da susceptibilidade das cultivares irá determinar com que frequência as mudanças nas práticas de gestão (EGLI et al., 2005).

A existência de interação em estudos de tolerância a altas temperaturas indica que cultivares que apresentaram desempenho superior em uma determinada temperatura podem não ter apresentado desempenho similar em outra. Este comportamento permite que estudos de estabilidade e adaptabilidade sejam realizados, como proposto por Eberhart e Russel (1966), de modo a identificar aqueles genótipos de melhor desempenho em ambientes favoráveis e desfavoráveis. Além disto, permite identificar aqueles de comportamento previsível em situações desta natureza, caracterizado por reduções no desempenho à medida que a temperatura decresce.

O rápido estabelecimento das plantas em campo é uma etapa importante no cultivo das espécies, sendo atribuída a qualidade genética e fisiológica das sementes. O estudo dos efeitos danosos dos estresses na mobilização de reservas, nos complexos enzimáticos e sobre as enzimas é de fundamental

importância no que tange a qualidade das sementes e a ação no crescimento e desenvolvimento das plantas a campo. Desse modo, é possível verificar que a realização conjunta do monitoramento de pragas e doenças, aliada ao conhecimento dos efeitos do sistema produtivo sobre as características bioquímicas e fisiológicas das sementes, podem resultar em ganhos de qualidade e sobre a análise das trocas gasosas, do crescimento e desenvolvimento das plantas produzidas a partir destas sementes de alta qualidade.

Diante do exposto, objetivou-se a mensuração dos principais caracteres de interesse agrônomo em plantas de feijão, bem como, selecionar os genótipos superiores com a finalidade de proteger genótipos destinados ao cultivo nas mais variadas safras, visando a produção de sementes.

## 2 CAPITULO I

### CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ISOENZIMÁTICAS DE SEMENTES DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO

#### 2.1 Introdução

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura anual, com elevado potencial produtivo e ciclo curto. Devido ao alto teor de proteínas e ferro, o feijão é altamente consumido ao redor do mundo, sendo uma cultura de grande importância (Carvalho et al., 2014).

No Brasil, o feijão possui elevado valor socioeconômico, em que na região sul e sudeste se concentram as maiores produções. A Região Sul é responsável por mais de 92% da área plantada com o feijão, sendo que, o grande destaque ficou para o Paraná, com mais de 109,2 mil hectares semeados, com produção de 1.142 kg/ha e 124,7 mil toneladas (CONAB, 2020).

Já, no estado do Rio Grande do Sul a maior parte da produção se localiza propriedades rurais de agricultura familiar (Emater, 2012), em que a utilização de sementes é oriunda, na maioria das vezes, de variedades que não possuem registro e, portanto, suas características não são comprovadamente conhecidas. Assim, estudos sobre a qualidade das sementes é fundamental para identificar diferentes variedades e conhecer o comportamento destas plantas.

Dentre as causas prováveis para o aumento de produtividade está o desenvolvimento de novas cultivares por órgãos de pesquisa, com a concomitante difusão por parte da extensão rural e adoção de práticas agrícolas eficazes. Mesmo após a promulgação da lei 9.456 de 1997, conhecida como lei de proteção de cultivares, a qual teria como um dos objetivos o incentivo ao aumento do investimento da iniciativa privada em pesquisa, o número de cultivares para a produção de grãos secos lançados por instituições públicas é de 9,2 vezes maior que o número de cultivares lançadas por instituições privadas (Brasil, 2011). Sendo fundamental o estudo dos caracteres agrônômicos para essa cultura.

A caracterização morfológica em sua amplitude fornece uma série de informações a respeito da variabilidade genética de cada genótipo estudado. Esses dados auxiliam na caracterização de germoplasma, possibilitando grandes avanços na descrição da divergência genética entre acessos. A variabilidade genética só pode ser eficientemente utilizada se for devidamente avaliada e quantificada, sendo a descrição dos genótipos fundamental para a manutenção e exploração do potencial das coleções; tal caracterização pode ser feita por meio de marcadores ou descritores morfológicos e/ou moleculares (Singh, 2001).

A eletroforese de isoenzimas permite avaliar não somente a qualidade fisiológica das sementes, mas também as regulações genicas e bioquímicas (ISTA, 1992). As isoenzimas podem ser consideradas variações de uma certa enzima que possuem a mesma especificidade de substrato (Tunes et al., 2011).

Desta maneira, a avaliação do perfil eletroforético de isoenzimas pode ser considerado como uma importante ferramenta na avaliação da qualidade das sementes (Muniz et al., 2007). De acordo com Corte et al. (2010), enzimas podem ser utilizadas com o objetivo de indicar a deterioração, possibilitando a observação de possíveis alterações bioquímicas durante o processo de germinação e deterioração de sementes. Dentre as enzimas relacionadas com a qualidade fisiológica, as mais pesquisadas são as transaminases, peroxidases e esterases (Carvalho et al., 2000).

Desse modo, o objetivo do trabalho foi caracterizar a morfologia, o rendimento e a expressão de enzimas relacionadas com a qualidade fisiológica das sementes produzidas de feijão. A fim de elucidar a influência dos caracteres morfológicos na qualidade de sementes, e, conseqüentemente, na sua produção.

## **2.2 Material e métodos**

O trabalho foi conduzido no Campo Didático e Experimental das Plantas de Lavoura do Departamento de Fitotecnia e Laboratório de Biosementes, pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, campus Capão do Leão, com localização geográfica de 31° 52' S e 52° 21' W.

Para a condução do experimento, foram utilizadas 19 genótipos de feijão, em que a coleta das sementes foi realizada no Rio Grande do Sul, nas cidades de

Ametista do Sul, Pelotas e Planalto, em propriedades de produtores de agricultura familiar.

O delineamento experimental foi de blocos casualizado, com três repetições. Sendo as unidades experimentais compostas por quatro linhas de semeadura com cinco metros de comprimento, espaçadas por 0,45 metros. A densidade de semeadura utilizada foi de 22 sementes por metro quadrado ( $m^2$ ).

Para adubação de base foi utilizado 250 kg  $ha^{-1}$  de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  na formulação (10-20-20) e por cobertura foi aplicado no estágio fenológico ( $V_4$ ) 90 kg  $ha^{-1}$  de nitrogênio na forma de ureia (46% de N). Priorizaram-se as práticas preventivas para minimizar os efeitos de plantas daninhas, insetos-praga e doenças que poderiam influenciar os resultados do experimento.

Para caracterização morfológica foram analisadas 10 plantas aleatoriamente na área útil (4,05  $m^2$ ) da unidade experimental, sendo estes:

- *Cor da flor: asas e estandarte* de obtidos de acordo com Silva (2005).
- *Vagem*: cor e perfil obtidos de acordo com Silva (2005).
- *Cor da semente*: obtidos de acordo com Silva (2005).
- *Área de uma folha ( $A_f$ )*: foi calculada como descrito em Queiroga et al. (2003). Para tanto, é índice de comprimento/largura, calculado baseado nas medidas (cm) de comprimento (da base até o ápice, ao longo da nervura central) e largura (da parte mediana da folha, perpendicular à nervura central) do folíolo (Antunes et al. 2001).
- *Expressão isoenzimática*: foram coletadas plântulas do teste de germinação conforme as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2011) para a cultura do feijão e, após sete dias do teste, coletou-se dez plântulas por repetição de cada tratamento. Depois de serem devidamente identificadas, as plântulas foram acondicionadas em *ultra freezer* e mantidas congeladas até a realização das análises isoenzimáticas.

Para as análises bioquímicas, expressão das isoenzimas glutamato oxalacetato transaminase e peroxidase foram expressas através de eletroforese vertical em gel de poliacrilamida. Primeiramente, as plântulas são maceradas uma a uma em gral de porcelana e banho de gelo. Logo após, foi separado 200 mg de cada amostra macerada e transferida para tubos *ependorf* com solução extratora (Borato de lítio 0,2 M com pH 8,3 + Tris Citrato 0,2 M com pH 8,3 + 0,15 % de 2-mercaptoetanol) na proporção 1:2 (massa/volume). Posteriormente, foi realizada a

eletroforese em géis de poliacrilamida 7% com 20 µL de cada amostra (Malone et al. 2007). A coloração dos géis seguiu a metodologia proposta por Alfenas (1998).

Para realizar a interpretação dos resultados morfológicos foi analisado visualmente e para as isoenzimas, foi levado em consideração a presença ou ausência, bem como a intensidade de cada uma das bandas eletroforéticas e a extração da massa molecular de cada uma pelo programa Gelpro Analyzer software (Media Cybernetics).

### **2.3 Resultados e discussão**

Na caracterização morfológica para as plântulas das 19 genótipos de feijão que produziram sementes (Figura 1a; 1b). Em relação as cores das flores das asas e estandarte foi observado que ocorreu o predomínio das três variações de cores descritas para a espécie (Silva, 2005), a saber: branca (42%), roxa (38%) e rosa (21%). A flor do feijão possui simetria bilateral, cálice gamossépalo e campanulado e corola composta de cinco pétalas: uma mais externa e maior denominada estandarte; duas laterais menores, chamadas asas, e duas inferiores, fusionadas, denominadas quilha (Silva, 2005). Já, a cor da flor varia consideravelmente de acordo com o momento do dia em que se faz a observação, razão pela qual sua identificação foi efetuada sempre as primeiras horas da manhã, já que a luz solar produz rapidamente uma diminuição nos tons das cores (Puerta Romero, 1961). Os parâmetros qualitativos são considerados os mais relevantes para identificar uma determinada cultivar uma vez que são, na generalidade, controlados geneticamente e por isso independentes do ambiente (Kumar e Misra, 2007).

Quanto ao perfil da vagem, o semi-arqueado predominou nos genótipos estudadas, seguido pelo perfil reto (Figura 1c). Não houve predomínio dos perfis arqueado e recurvado. Na cor da vagem houve predominância do amarelo (Figura 1d), um tipo de herança monogênica, sendo observado em todos os genótipos potencialmente produtivos.

As sementes apresentaram ampla variabilidade de cores, variando do preto ao bege, roxo, róseo, vermelho, marrom, amarelo e branco (Figura 1e). O tegumento pode ser de cor uniforme (cor primária), ou de duas cores, uma cor primária e uma cor secundária, expressa na forma de estrias, manchas ou



pontuações; e ser brilhoso, opaco, ou de brilho intermediário. As sementes podem apresentar ou não, halo de uma ou duas cores (Vilhordo, 1978).

A grande variabilidade apresentada pelas características externas da semente tem sido usada para diferenciar e classificar cultivares de feijão em grupos ou tipos comerciais distintos, principalmente, a cor e o tamanho da semente. Os principais grupos são: Preto, Mulatino, Carioca, Roxinho, Rosinha, Amarelo, Manteigão, Branco, e Outros (Vieira, 1983; Vilhordo e Müller, 1981; Vilhordo et al., 1996). Os dados revelaram quanto a cor da semente, que ocorreu o predomínio da rosa (primeira cor) e a cor branca (segunda cor), caracterizando o predomínio dos grupos rosinha e branco.

Para a área foliar os maiores valores foram observados para os genótipos 1, 7, 10, 16, 17 e 21 com valores acima de 4 cm<sup>2</sup> por folha (Figura 1f). A maior produção de folhas por estes genótipos, podem estar relacionados com à maior parte dos assimilados originados da fotossíntese serem direcionados para a formação de folhas (Aumonde et al., 2011), sendo estes, os drenos metabólicos preferenciais no início do período vegetativo (Silva et al., 2007). No entanto, o decréscimo de área foliar no decorrer do ciclo das plantas pode ser explicado pelo aumento gradual de tecidos não assimilatórios e pela formação de estruturas reprodutivas que passam a constituir o dreno metabólico preferencial (Pedó et al., 2013).

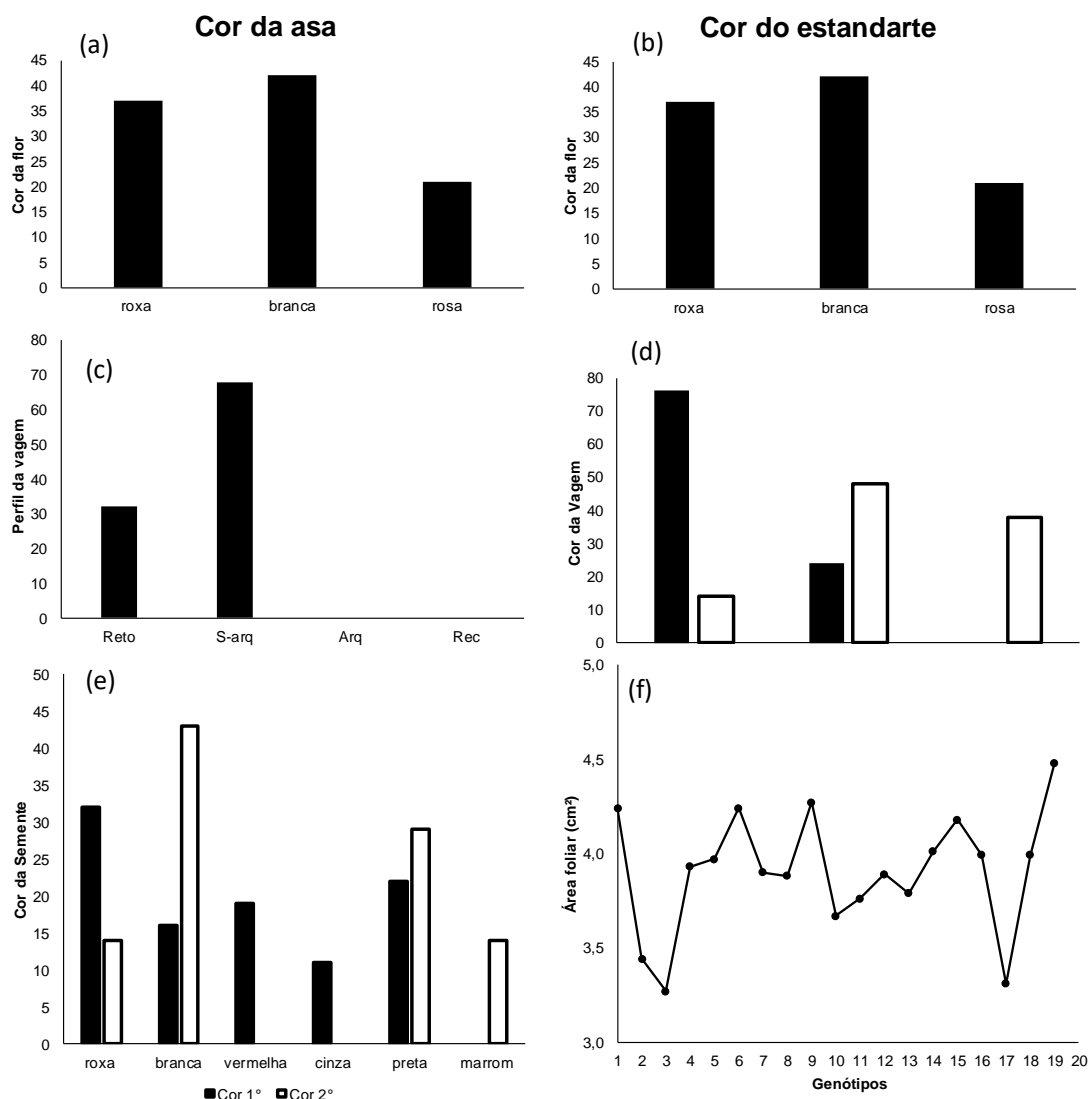


Figura 1. Cor da flor asas (a) e estandarte (b), cor da vagem (c) e perfil (d), cor da semente (e) e área de uma folha (f).

As atividades enzimáticas têm por objetivo encontrar alguns indicadores que estejam conectados com a qualidade fisiológica e consigam verificar mecanismos que causam a deterioração das sementes. Analisando os padrões eletroforéticos foi possível observar que houve variação na intensidade da expressão enzimática, conforme a variedade avaliada. Em relação a expressão da isoenzima glutamato oxalacetato transaminase (GOT), ao ser avaliada nos 19 genótipos de feijão, apresentou-se em maior concentração na T1, T7, T17 e T8 (Figura 2a). A GOT catalisa a transferência da amina do aspartato para o  $\alpha$ -cetogluturato: aspartato +  $\alpha$ -cetogluturato = oxaloacetato+glutamato, o qual sofre desaminação oxidativa para liberar  $\text{NH}_4^+$  para a formação de novos aminoácidos (Riegel, 1998) apresentando

importante papel na germinação de sementes e em todo o ciclo da planta (Tunes et al., 2010).

Para os demais genótipos a intensidade desta isoenzima foi muito fraca, sendo que para a T5, T10, T12, T14 e T16 não houve expressão, o que pode estar associado a um possível processo de deterioração das sementes (Figura 3a). A GOT está relacionada ao processo de oxidação de aminoácidos que são responsáveis pelo fornecimento de ATP para o ciclo de Krebs ou ainda para a redução de  $\alpha$ -cetoglutarato, presente na biossíntese de aminoácidos envolvidos no crescimento do embrião (Malone et al., 2007).

A isoenzima peroxidase expressou maior intensidade nos genótipos T2, T3, T8 e T10 (Figura 2b), para os demais genótipos de feijão esta isoenzima apresentou comportamento similar. Enquanto que, para a T11, T12, T13, T14, T15, T16, T18 e T19 não apresentou expressão desta isoenzima (Figura 3b). A maior atividade da peroxidase pode ser relacionada a redução do radical livre peróxido de hidrogênio, o qual quando acumulado causa a peroxidação de lipídeos e modifica a permeabilidade de membranas celulares (Rossi e Lima, 2001).

Aumonde et al. (2013) avaliando a expressão isoenzimática de sementes e plântulas de arroz-vermelho sob ação do extrato de duas espécies Araceae (*Zantedeschia aethiopica* e *Philodendron bipinnatifidum*) observaram que os extratos a expressão isoenzimática em sementes e plântulas de arroz vermelho, havendo intensificação ou ausência de bandas conforme a concentração do extrato. Sendo assim, a análise conjunta de vários sistemas isoenzimáticos é recomendável, pois permite verificar modificações que ocorrem no interior das sementes (Tunes et al., 2010).

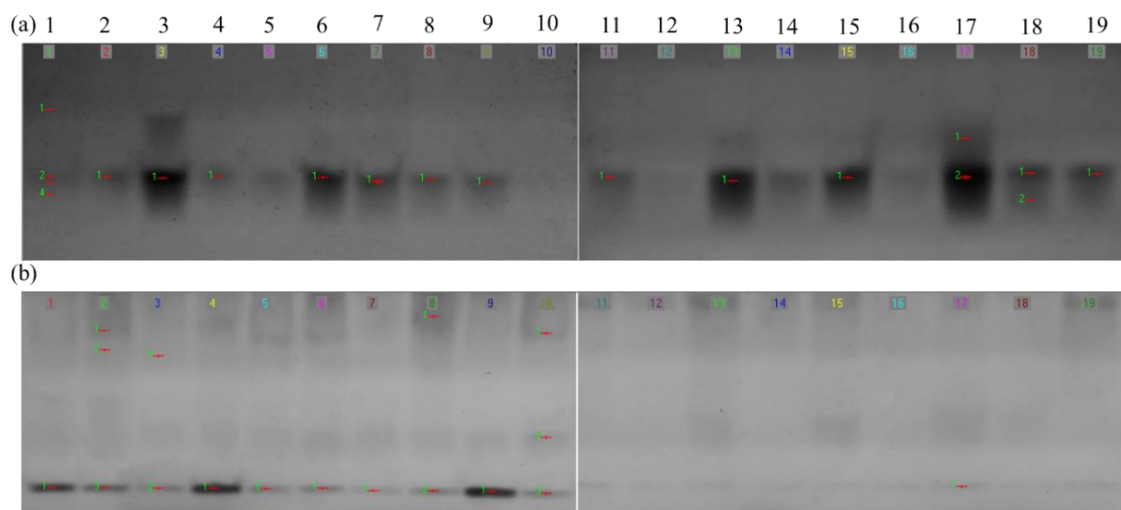


Figura 2. Perfil eletroforético das isoenzimas glutamato oxalacetato transaminase (a) e peroxidase (b) de plântulas de 19 genótipos de feijão.

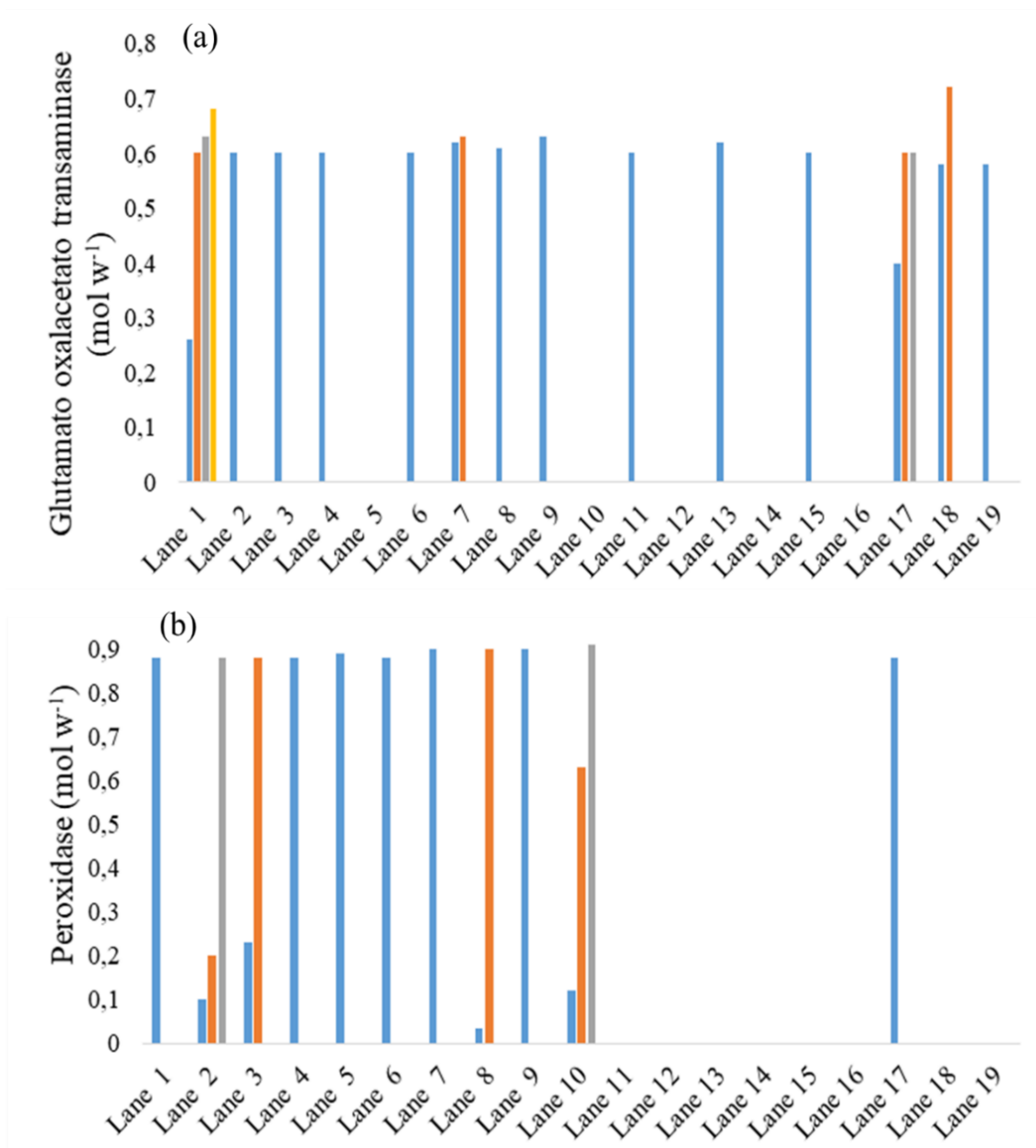


Figura 3. Massa molecular das isoenzimas glutamato oxalacetato transaminase (a) e peroxidase (b) de plântulas de 19 genótipos de feijão.

## 2.4 Conclusões

A caracterização morfológica para as plântulas de feijão gerou informações que podem otimizar a manutenção e o manejo dos genótipos, facilitando a obtenção de novos conjuntos gênicos aos melhoristas. A eletroforese de isoenzimas é uma técnica adequada para estudos genéticos, uma vez que possibilitou avaliar diferenças genéticas entre os genótipos avaliados. E ambos os métodos de análise viabilizam a avaliação da qualidade fisiológica das amostras.

## 3 CAPITULO II

### RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO

#### 3.1 Introdução

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) representa 50% do volume de grãos consumidos no mundo, é destaque em países em desenvolvimento, em regiões tropicais e subtropicais, especialmente por suas propriedades alimentares (DE JESUS et al., 2013).

Apesar de seu crescimento no setor sementeiro, alguns fatores reduzem a velocidade do avanço desta cultura no cenário a nível nacional e regional, tais como a baixa tolerância às condições ambientais desfavoráveis, a baixa taxa de utilização de sementes, aliada à utilização de sementes salvas, que correlaciona-se à maioria da produção provir de pequenas e médias propriedades, refletindo diretamente no potencial produtivo. Tradicionalmente a produção de feijão é realizada em duas épocas de plantio, com produtividade média entre 650 a 850 kg ha<sup>-1</sup>, devido à baixa utilização dos insumos necessários para aumentar a produtividade (DIDONET et al., 2009).

Os mais variados sistemas de produção e diferentes níveis tecnológicos dos produtores são determinantes para aumento do rendimento da cultura (RICHETTI; ITO, 2015; TERRA et al. 2019). Contudo, a busca por diferentes genótipos para os mais variados ambientes é fundamental para o sucesso de cada sistema de produção (TORRES et al., 2013). Além disso, a busca por elevadas produtividades e com menor tempo para cozimento, são buscados pelas pesquisas que visam desenvolver novas cultivares com características tecnológicas dos grãos de acordo com a preferência do mercado consumidor (TERRA et al. 2019).

Aliado, a busca por plantas com arquitetura das plantas de feijão e a altura de inserção da primeira vagem, a fim de possibilitar melhorias na colheita mecanizada (SOUZA et al., 2010), cabe salientar que, diversos sistemas de manejo refletem positivamente na qualidade fisiológica das sementes (TROYJACK et al.,

2017). Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o rendimento e a qualidade fisiológica das sementes de diferentes genótipos de feijão.

### 3.2 Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Campo Didático e Experimental das Plantas de Lavoura do Departamento de Fitotecnia e Laboratório de Biosementes, pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, campus Capão do Leão, com localização geográfica de 31° 52' S e 52° 21' W.

Para a condução do experimento, foram utilizadas 19 variedades de feijão, sendo que a coleta das sementes foi realizada no Rio Grande do Sul, nas cidades de Ametista do Sul, Pelotas e Planalto, em propriedades de produtores de agricultura familiar.

O delineamento experimental foi de blocos casualizado, com três repetições. Sendo as unidades experimentais compostas por quatro linhas de semeadura com cinco metros de comprimento, espaçadas por 0,45 metros. A densidade de semeadura utilizada foi de 22 sementes por metro quadrado (m<sup>2</sup>).

Para adubação de base foi utilizado 250 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O na formulação (10-20-20) e por cobertura foi aplicado no estágio fenológico (V<sub>4</sub>) 90 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na forma de ureia (46% de N). Priorizaram-se as práticas preventivas para minimizar os efeitos de plantas daninhas, insetos-praga e doenças que poderiam influenciar os resultados do experimento.

As características morfológicas e demais análises foram mensuradas em 10 plantas coletadas aleatoriamente na área útil (4,05 m<sup>2</sup>) da unidade experimental, sendo estes:

- *Altura da planta na colheita*: obtido no momento da colheita pela medida da extensão entre o nível do solo até o ápice das plantas, resultados em cm;
- *Altura de inserção do primeiro legume*: mensurou-se a extensão entre o nível do solo e a inserção do primeiro legume viável da planta, resultados em cm;
- *Número de legumes na haste principal*: computou-se a magnitude de legumes viáveis por planta, resultados em unidades;

- *Número de legumes por ramificações*: computou-se a magnitude de legumes viáveis por ramificação, resultados em unidades;
- *Número de ramificações por planta*: obtido através da contagem das ramificações com mais de dez centímetros de extensão e presença de legumes, resultados em unidades;
- *Massa de sementes por planta*: após a trilha das plantas às sementes foram limpas e submetidas à mensuração da massa de sementes por planta através de balança de precisão, resultados em gramas.

Além destas, outras análises foram feitas a fim de avaliar o rendimento da cultura:

- *Emergência de plântulas em casa de vegetação (E%)* - conduzido com 8 amostras de 50 sementes. A semeadura foi em bandejas, contendo como substrato areia lavada. Vinte e um dias após a semeadura foi realizada a contagem final do número de plântulas normais emergidas, sendo os resultados expressos em porcentagem.
- *Massa seca de plântulas*: obtidas a partir da massa de quatro sub-amostras de 10 plântulas previamente divididas em parte aérea e radícula, ao final do teste de emergência em casa de vegetação aos 21 dias. Os órgãos das plântulas foram acondicionados separadamente em envelopes de papel pardo e submetidos à secagem em estufa de ventilação forçada sob temperatura de 70 °C até massa constante, por 72 horas. Os resultados foram expressos em gramas parte aérea<sup>-1</sup> e radícula<sup>-1</sup>;
- *Comprimento de plântulas*: obtidos a partir de quatro amostras de 10 plântulas ao final do teste de emergência. O comprimento de parte aérea foi obtido pela medida da distância entre a inserção da porção basal da raiz primária ao ápice da parte aérea, enquanto, o comprimento de radícula foi determinado pela medida da distância entre a parte apical e basal da raiz primária. Os resultados foram expressos em cm órgão<sup>-1</sup>.

Os dados foram submetidos às pressuposições da análise de variância, priorizando a normalidade e homogeneidade das variâncias, após submeteu-se os caracteres de interesse a análise de variância a 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott, com a finalidade de identificar quais destes apresentam variabilidade.



### 3.3 Resultados e discussão

Através da (Tabela 1), observando os dados referentes a análise de variância (ANOVA), constatou-se que ocorreu efeito significativo em nível de 5% de probabilidade para todas as variáveis analisadas: altura de plantas, inserção do primeiro legume, número de ramificações, número de legumes na haste principal, número de legumes por ramificações e massa de sementes por planta.

**Tabela 1.** Tabela de ANOVA, para altura de plantas (Ap), inserção do primeiro legume (Ipl), número de ramificações (N-ram), número legumes haste principal (N-lap), número legumes ramificações (N-lr) e massa de sementes por planta (Massa). UFPel, 2020.

F.V.	GL	Quadrados médios					
		Ap	Ipl	N-ram	N-lap	N-lr	Massa
<b>Genótipos</b>	17	2394,7*	98,9*	3,0*	2,1*	29,9*	66,8*
<b>Resíduo</b>	252	123,9	48,9	0,8	0,3	2,1	1,7
<b>Total</b>	269	-	-	-	-	-	-
<b>Média</b>		78,2	25,5	2,8	1,4	4,5	7,5
<b>CV (%)</b>		14,2	27,42	31,1	39,9	31,9	17,3

\* Significativo em nível de probabilidade de 5%, <sup>ns</sup> Não significativo. FV= fator de variação, GL= graus de liberdade, CV= coeficiente de variação.

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados dos 21 genótipos avaliados. Pode-se verificar que para altura de plantas (Ap), os genótipos 1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 16 e 17 não diferiram estatisticamente entre si, sendo que as maiores médias para essa variável foram verificadas nos genótipos 3 com (93,5 cm), 10 com (93,3 cm), 16 com (94,2 cm) e 17 com (91,8 cm). Essa superioridade desses genótipos para altura de plantas pode estar atrelada a qualidade das sementes de feijão utilizadas no trabalho, assim como adaptação destes para as regiões onde foram semeadas. Ainda para essa variável, verificou-se acentuada diferença estatística entre os genótipos, mostrando uma redução drástica em cm de altura das plantas no genótipo 2, onde mostrou (49,4 cm) de Ap. Importante enfatizar que esse resultado pode estar relacionado as condições climáticas nas regiões onde foram produzidas, podendo assim, ter influenciado negativamente essa variável. De

acordo com Machado et al. (2008) não se tem uma altura ideal para cultivares de porte ereto, de forma que a colheita seja mecanizada.

Para a variável inserção do primeiro legume (lpl), observou-se pouca variação estatística entre os genótipos, sendo que a maior média para essa variável foi verificada para o genótipo 10 com (29,3 cm) e a menor para o genótipo 14 com (20 cm). Estes resultados podem ser explicados em função da altura das plantas, pois de acordo com Públio Júnior et al. (2017) plantas de feijão que apresentam maior altura também podem apresentar maior altura da primeira vagem.

Já, para número de ramificações (N-ram), os genótipos 1, 2, 3, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 20 não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, mostrando as maiores médias nos genótipos 16 e 20, ambos com (3,5 cm). Para número de legumes na haste principal (N-lap), os genótipos 1, 2, 3, 4, 8, 10 e 17 não diferiram estatisticamente entre si, sendo que as maiores médias foram evidenciadas para os genótipos 3 e 17 com respectivamente (2,2) e (2,1). O genótipo 20 mostrou um resultado inferior, demonstrando um comportamento negativo para essa variável, com um número de legumes na haste principal de (0,7). Apesar de serem importantes componentes do rendimento, o número de vagens ou legumes por planta são instáveis, possuindo limitada variabilidade genética, podendo afirmar que essa característica é um dos componentes de rendimento mais afetados pelas mudanças ambientais (Lopes et al., 2001).

Para número de legumes por ramificações (N-lr), a variação estatística foi maior entre os genótipos estudados, sendo que 11, 15, 16, 17, 18 e 20 mostraram as maiores médias para essa variável. Já, para massa de sementes por planta (Massa g), o genótipo 17 se destacou dos demais, mostrando uma massa em gramas de (11,8). Os demais mostraram variação significativa, sendo que o 2, 6, 9 e 14 mostraram os menores resultados para massa de sementes por planta. Essa superioridade do genótipo 17, pode ser relacionada a qualidade inicial de suas sementes, pois para as demais variáveis estudadas esse mostrou resultados positivos, mantendo-se com médias elevadas entre os genótipos estudados.

**Tabela 2.** Altura de plantas (Ap cm), inserção do primeiro legume (lpl cm), número de ramificações (N-ram), número legumes haste principal (N-lap), número legumes ramificações (N-lr) e massa de sementes por planta (Massa g). UFPel, 2020.

<b>Genótipos</b>	<b>Ap (cm)</b>	<b>lpl (cm)</b>	<b>N-ram</b>	<b>N-lap</b>	<b>N-lr</b>	<b>Massa (g)</b>
1	88,3a	28,4b	2,5b	1,5a	3,5c	8,4c
2	49,4c	28b	3,0a	1,6a	3c	4,6e
3	93,5a	23,7c	2,6b	2,2a	4,7b	8,3c
4	-	-	-	-	-	-
5	82,7a	26,4b	2,3b	1,6a	4,3b	7,5c
6	83,1a	24,4c	2,4b	1,3a	3c	5,1e
7	86,3a	26,6b	2,3b	1,1a	3,1c	7,6c
8	59,4c	27,2b	3,5a	1,8a	4,9b	9,3b
9	80,4a	24,4c	2,2b	1,2a	2,6c	4,7e
10	91,9a	29,0b	2,6b	1,7a	4,7b	9,5b
11	84,7 a	25,7b	2,6b	1,2a	5,1b	7,2c
12	-	-	-	-	-	-
13	64,3a	26,8b	2,9a	1,5a	4,4b	7,2c
14	74,0 b	20,8c	3,1a	1,5 a	3,8c	5,5d
15	69,3b	26,1b	3,4a	1,3a	5,4b	7,0c
16	94,1a	28,1b	3,4a	1a	6,9a	10,1b
17	90,5 a	23,4c	3,1a	2,1a	6,5a	11,4a
18	77,13a	27,5b	2,8 b	1,3a	6,1a	9,4b
19	85,0a	36,66a	3,5a	1,3a	5b	6,3d
20	68,2b	19,93c	3,4a	0,7a	6,2a	7,9c
21	70,8b	25,5b	1,8b	1,1a	2,2c	4,0e

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey comparando os 21 genótipos a 5% de probabilidade.

Observando a Tabela 3 (ANOVA), observando os resultados dos quadrados médios, verificou-se que ocorreu efeito significativo em nível de 5% de probabilidade para as variáveis analisadas: emergência de plântulas, massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz.

**Tabela 3.** Tabela de ANOVA para emergência de plântulas (E%), massa seca da parte aérea (Mspa g), de raízes (Msr g), comprimento de parte aérea (Cpa cm) e raízes (Cr cm). UFPel, 2020.

F.V.	GL	Quadrados médios				
		E (%)	Mspa (g)	Msr (g)	Cpa (cm)	Cr (cm)
<b>Genótipos</b>	18	668,4*	0,009*	0,001*	56,4*	7,3*
<b>Resíduo</b>	57	28,6	0,003	0,0005	5,8	1,4
<b>Total</b>	75	-	-	-	-	-
<b>Média</b>		87,9	0,3	0,1	23,8	9,2
<b>CV (%)</b>		6,1	16,8	28,3	10,1	13,0

\* Significativo em nível de probabilidade de 5%, <sup>ns</sup> Não significativo. FV= fator de variação, GL= graus de liberdade, CV= coeficiente de variação.

Na Tabela 4 estão descritos os dados referentes a emergência de plântulas, massa seca de parte aérea e raízes, comprimento de parte aérea e raízes. Para a variável emergência de plântulas em casa de vegetação verificou-se pouca variação estatística entres os genótipos, sendo que apenas o 6, 7 e 11 diferiram dos demais, evidenciando uma redução de emergência de plântulas de feijão. De acordo com Pedó et al. (2014), condições de ambiente não ideais reduzem a emergência de plântulas de cultivares de feijão.

Para massa seca de parte aérea e massa seca de raiz a variação estatística entre os genótipos testados foi pequena, sendo que para massa seca de parte aérea o genótipo 13 apresentou a menor média, com (0,22g) e para massa seca de raiz os genótipos 1, 17 e 18 não diferiram entre si, apresentando médias inferiores as demais como (0,06, 0,05 e 0,07 g) respectivamente. É importante destacar que, a redução na alocação de matéria seca nas diferentes estruturas da plântula pode ser resultado do ambiente, afetando mecanismos de hidrólise, translocação e alocação de assimilados nas diferentes estruturas da plântula (PEDÓ et al., 2014).

Para as variáveis comprimento de parte aérea e comprimento de raiz a variação entre os genótipos foi maior, sendo que em termos estatísticos os para comprimento de parte aérea os genótipos 7, 9, 10, 17, 18, 19, 20 e 21 não diferiram estatisticamente e mostraram médias superiores aos demais e para comprimento de raiz 7, 8, 13, 16, 17, 18, 19, 20 e 21 também mostraram médias superiores aos demais.

Para Zilio et al. (2011) as respostas encontradas testando diferentes genótipos de feijão são um indicativo da necessidade de avaliações dos genótipos

serem realizadas em diferentes ambientes, para o conhecimento de como determinado genótipo responde, principalmente quanto às características morfológicas e agronômicas, além de mostrar o efeito compensatório dos componentes do rendimento na produtividade final de grãos. Ainda segundo Fageria et al. (2006), os componentes da produção não influenciam o rendimento final de grãos de forma independente, mas sim em conjunto.

**Tabela 4.** Emergência de plântulas (E%), massa seca da parte aérea (Mspa g), de raízes (Msr g), comprimento de parte aérea (Cpa cm) e raízes (Cr cm). UFPel, 2020.

<b>Genótipos</b>	<b>E (%)</b>	<b>Mspa (g)</b>	<b>Msr (g)</b>	<b>Cpa (cm)</b>	<b>Cr (cm)</b>
1	96 a	28 b	0576 b	20,35 c	7,44 c
2	91 a	3876 a	0703 b	23,26 c	8,96 c
3	89 a	2782 b	1197 a	20,665 c	8,42 c
4	-	-	-	-	-
5	98a	305 b	0806 b	20,14 c	8,18 c
6	58 c	3632 a	071 b	23,235 c	8,93 c
7	71 b	3574 a	0914 a	24,355 c	12,38 a
8	94 a	31 b	0853 a	21,12 c	10,33 b
9	86 a	3803 a	0661 b	28,48 a	6,92 c
10	94 a	3405 a	0685 b	26,155 b	7,83 c
11	53 c	2459 b	0847 a	15,255 d	7,98 c
12	-	-	-	-	-
13	94 a	2174 b	0786 b	20,84 c	9,73 c
14	95 a	3354 a	0898 a	23,07 c	9,18 c
15	86 a	3251 a	0868 a	23,38 c	8,32 c
16	92 a	3457 a	0756 b	22,185 c	9,72 b
17	93 a	2894 b	055 b	28,965 a	11,07 a
18	93 a	3014 b	0572 b	28,295 a	9,59 b
19	96 a	3204 a	1082 a	26,155 b	9,39 b
20	93 a	3716 a	982 a	25,735 b	10,28 b
21	98 a	3685 a	0727 b	30,305 a	10,63 b

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey comparando os 21 genótipos a 5% de probabilidade.

É importante enfatizar que características como arquitetura de planta, precocidade e qualidade de grãos tem grande importância nos programas de melhoramento, primeiro por conta da necessidade de plantas mais eretas, devido a mecanização e também por conta do aumento do cultivo em áreas irrigadas e, ainda, pela exigência do mercado consumidor, que prefere grãos com melhor aparência (Freire Filho et al., 2005).

### **3.4 Conclusões**

Os genótipos testados apresentaram respostas variadas em relação as variáveis estudadas no trabalho, no entanto, aqueles que apresentaram maior altura de planta e maior altura de inserção do primeiro legume demonstraram superioridade também nos resultados das demais variáveis.

## 4 CAPITULO III

### COMPONENTES DE RENDIMENTO DE SEMENTES DE FEIJÃO: IMPLICAÇÃO NO VIGOR DAS PLANTAS

#### 4.1 Introdução

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura com grande importância econômica e social no Brasil por ser produzida principalmente em pequenas e médias propriedades sendo desta forma uma alternativa para manutenção do produtor rural no campo. Outra importante função do feijão é que ele compreende a dieta básica da população junto ao arroz. Segundo EMBRAPA (2004), cerca de 67% da produção brasileira de feijão é oriunda deste tipo de propriedades e com mão de obra proveniente da agricultura familiar, além de ser cultivado na maior parte do território nacional.

O cultivo em diferentes ambientes pode alterar a expressão morfológica da planta em resposta as condições específicas de cada ambiente através da interação genótipo x ambiente (SANTOS et al., 2009), sendo influenciado por condições ambientais distintas como temperatura, umidade, luminosidade e variações na precipitação (FIOREZE et al., 2011; ELIAS et al., 2005; SIMIDU et al., 2010). As características morfológicas são influenciadas pela fisiologia da planta e expressão hormonal que expressam no rendimento da cultura do feijoeiro (CASTRO e VIEIRA, 2001).

A umidade de solo tem forte influência em vários estádios de desenvolvimento na planta principalmente na germinação causando efeitos adversos podendo afetar o estabelecimento inicial (SZARESKI et al., 2016). O bom estabelecimento inicial é fundamental para a expressão da estatura de plantas, número de nós, a característica de emissão de ramos laterais, número de legumes por planta, número de sementes por legume e rendimento por planta são características morfológicas que tem grande influência em relação aos fatores ambientais (PIANA et al., 1999). O número de sementes por legumes é influenciado por ambientes e genótipos, em pesquisas realizadas por Santos et al. (2000) os resultados observados foram de 10 a 16 unidades.

Estes fatores dificilmente atuam de forma isolada, em períodos de estresses por falta de água geralmente ocorrem outros fatores de forma simultânea como altas temperaturas, além de ocorrência de pragas e doenças. Os estresses ambientais têm grande impacto negativo no rendimento de grãos de feijão, afetando a absorção de nutrientes e os processos fotossintéticos (FIOREZE et al., 2011).

Outro fator de grande influência na expressão dos caracteres morfológicos além da característica genética é a densidade de cultivo. Redução nas densidades de cultivo favorecem plantas de menor porte, com maior diâmetro de haste, maior número de ramificações e maior número de legumes e grãos por planta quando comparadas a densidades de cultivo maiores, porém menor rendimento por área (PEREIRA, 1989). Plantas com desenvolvimento mais vigoroso podem refletir em produtividades de 15 a 20% superior quando comparadas a plantas oriundas de sementes de menor vigor (SHAHEB et al., 2015). Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar os componentes de rendimento das sementes dos genótipos de feijão avaliados quanto ao vigor e densidade das plantas.

#### **4.2 Material e métodos**

O trabalho foi conduzido no município de Ametista do Sul – RS, na Latitude 27°20'20.98"S, Longitude 53°11'5.32"W e altitude de 322 m. O clima da região caracteriza-se por ser temperado com chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo do tipo Cfa pela classificação de Köppen. As avaliações de rendimento e qualidade de sementes foram conduzidos no Laboratório de Fisiologia de Sementes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em fatorial 4 x 2 (genótipos x diâmetro) com quatro repetições. Os tratamentos consistiram na avaliação do rendimento e crescimento inicial das sementes de quatro genótipos de feijão e dois diâmetros do hipocótilo (3 e 6 mm).

Os tratamentos consistiram em três genótipos selecionados e desenvolvidos para ambientes estressores do grupo comercial carioca e um genótipo com origem



neste ambiente de Ametista do Sul, do grupo comercial rajado. Para a separação nos diâmetros de hipocótilo, foi colhido 2 m<sup>2</sup> por bloco e as plantas separadas com o auxílio de um paquímetro digital.

A semeadura foi realizada em solo do tipo Neossolo de origem basáltica, previamente corrigido de acordo com análise de solo e baseado no Manual de Adubação (CQFS RS/SC, 2004).

As análises foram realizadas no laboratório de Fisiologia de Sementes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, com localização geográfica de 31°52' S e 52°21' W. O clima da região caracteriza-se por ser temperado com chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo do tipo Cfa pela classificação de Köppen.

A colheita das sementes foi efetuada com o teor de água de 16% e assim como a trilha, efetuada manualmente. O teor de água das sementes, após o beneficiamento e secagem por método de estufa a 105 °C por 24 hora, foi mantido a 12%.

Para a avaliação do rendimento e da qualidade fisiológica foram efetuadas as seguintes análises:

#### **Desempenho das plantas:**

*Número de vagens e de sementes por planta:* obtidos por contagem direta do número de vagens e sementes por planta.

*A massa de 1000 sementes (M1000):* foi obtida pela contagem de oito repetições de 100 sementes e expressas em gramas (Brasil, 2009).

*Rendimento de sementes por plantas (R):* determinado a partir da massa de sementes, expressa em gramas por planta.

#### **Crescimento inicial das plantas a campo:**

As sementes colhidas a campo, foram levadas para a coleta de crescimento inicial em conjunto com teste de emergência a campo com oito repetições de 50 sementes e aos 21 dias após a semeadura foi realizada a coleta de:

*Área foliar (Af):* determinada a partir de quatro subamostras de 10 plântulas para cada tratamento, aferida por medidor de área foliar modelo LI-3100, resultados expressos em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>).

*Índice de clorofila "a" e "b"*: efetuada ao final do teste de emergência das plântulas, a partir de quatro subamostras de 10 plântulas para cada tratamento e através de aparelho de clorofilômetro digital portátil.

*Massa seca de parte aérea ( $W_{PA}$ ) e das raízes das plântulas ( $W_R$ )*: obtida pela aferição da massa de quatro amostras de 10 plântulas. As plântulas foram acondicionadas em envelopes de papel pardo e submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada sob temperatura de 70 °C, por 72 horas. Os resultados foram expressos em gramas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

### **4.3 Resultados e discussão**

#### ***Desempenho das plantas:***

Houve interação entre genótipos e diâmetros para a número de vagens e sementes por planta (Tabela 1). A partir da análise dos resultados, foram observadas diferenças estatísticas para todas as variáveis respostas, exceto para a massa de mil sementes na interação genótipo e diâmetro.

A maior produção de vagens foi obtida no T3 em ambos os diâmetros de hipocótilo (Tabela 2). Contudo, cabe destacar que no diâmetro de seis mm foram observados resultados similares entre o T3 e T1, sendo maiores que T2 e T4. Para esta variável resposta o diâmetro de 6 mm foi superior ao de 3 mm.

**Tabela 1.** Quadrados médios para, número de vagens (N. Vag), número de sementes (N. Sem), rendimento de sementes por planta (R) e massa de 1000 sementes (M1000) em relação ao diâmetro de genótipos de feijão

F.V.	GL	Quadrados médios			
		N. Vag	N. Sem	Rend	M1000
<b>Genótipos (G)</b>	3	870,1*	28947,97*	133,72*	117110,6*
<b>Diâmetro (D)</b>	1	5079,81*	98198,73*	6458,14*	1732,85*
<b>Repetição</b>	21	12,01	78,1	6,6	133,03
<b>GxD</b>	3	169,36*	4369,33*	33,71*	74,09 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	147	13,55	134,71	7,18	49,51
<b>Total</b>	175	-	-	-	-
<b>Média</b>		14,1	59,11	14,42	276,6
<b>CV (%)</b>		26,1	19,64	18,58	2,54

T1= Carioca TUCA; T2=Cariocão; T3= Carioca vermelho; T4=Mouro.

\* Significativo em nível de probabilidade de 5%.

<sup>ns</sup> Não significativo

Os três principais caracteres que compõem o rendimento final na cultura do feijão são: número de vagens por unidade de área, número de grãos por vagem e massa de sementes. O número de vagens por unidade de área é determinado pela população de plantas, pela produção de flores por planta e pelo número de flores que efetivamente desenvolvem vagens. Segundo Ramos Junior et al. (2005), o tamanho da semente e o número de sementes por vagem são os componentes de maior influência na produtividade de grãos de feijão. Os componentes do rendimento são determinados pelo genótipo, influenciados pelas condições ambientais ocorrentes durante o ciclo da cultura, pelas práticas fitotécnicas adotadas durante a implantação e condução da lavoura e pelo nível tecnológico adotado pelo agricultor (BEZERRA et al., 2007; KAPPES et al., 2008).

Poderá haver efeito compensatório no rendimento de sementes, com a diminuição do número de vagens e de sementes por planta de feijão e do aumento da massa das sementes, em resposta ao aumento da população de plantas por área. Em feijão, o efeito compensatório nos componentes de rendimento, foi observado quando esta cultura foi submetida à densidade de plantas menores que a recomendada (SHIMADA et al., 2000).

Tabela 2. Número de vagens (N. Vag), número de sementes (N. Sem), rendimento de sementes por planta (R) e massa de 1000 sementes (M1000) em relação ao diâmetro de genótipos de feijão

Genótipos	N.Vag		N. Sem		R		M1000	
	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6
T1	9,64 Bb	23,95 Aa	43,41 Bb	107,77 Ab	8,21 Bb	20,99 Ab	201,66Bc	211,86Ac
T2	6,05 Bc	15 Ab	18,91 Bc	53,5 Ac	6,81 Bb	20,03 Ab	357,14Ba	373,42Aa
T3	12,14 Ba	25,77 Aa	54,32 Ba	118,40 Aa	10,31 Ba	23,28 Aa	196,96Ac	202,96Ad
T4	7,09 Bc	13,17 Ab	25,3 Bc	51,22 Ac	8,10 Bb	17,61 Ac	329,84Bb	338,99Ab

T1= Carioca TUCA; T2 = Cariocão; T3= Carioca vermelho; T4=Mouro.

Maiúscula na linha e minúsculas na coluna para cada variável resposta.

Já, o número de sementes por planta o T3 foi maior que os demais genótipos em ambos os diâmetros analisados (Tabela 2). Cabe ressaltar que, o diâmetro de seis apresentou mais sementes produzidas comparativamente a de 3 mm.

O rendimento de sementes por planta foi superior no T3 em ambos os diâmetros, comparativamente aos demais genótipos, que foram similares entre si (Tabela 2). Embora, ao analisarmos a massa de mil sementes (MMS) o T2 foi maior que os demais genótipos em ambos os diâmetros (Tabela 2). A maior MMS em sementes é esperada pela característica morfológicas de cada genótipo, contudo, é importante destacar que o aumento em tamanho da semente, pode sofrer com danificações mecânicas durante a colheita e pós colheita, necessitando de maior umidade para ativar o processo germinativo e na reorganização celular, principalmente das mitocôndrias.

#### **Crescimento inicial:**

Não foram observadas interações significativas entre genótipos e diâmetros (Tabela 3). Ao analisarmos a fonte de variação genótipos, somente para matéria seca de raiz não foram observadas diferenças significativas. Já, para a fonte diâmetro não foram encontradas diferenças entre os genótipos para todas as variáveis respostas (Tabela 3).

Tabela 3. Quadrados médios, para área foliar (AF), clorofila “a” (Cl.A), clorofila “b” (Cl.B), Massa seca de parte aérea (W<sub>PA</sub>) e das raízes das plântulas (W<sub>R</sub>) de genótipos de feijão em relação ao diâmetro

F.V.	GL	Quadrados médios				
		AF	Cl. A	Cl. B	Wpa	Wr
<b>Genótipos (G)</b>	3	823,22*	5,78*	2,06*	0,04*	0,00033 <sup>ns</sup>
<b>Diâmetro (D)</b>	1	104,29 <sup>ns</sup>	4,34 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,000064 <sup>ns</sup>
<b>Repetição</b>	3	292,71	1,23	0,89	0,02	0,000065
<b>GxD</b>	3	49,61 <sup>ns</sup>	1,99 <sup>ns</sup>	1,33 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,000015 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	21	81,5	1,41	0,67	0,002	0,00018
<b>Total</b>	31	-	-	-	-	-
<b>Média</b>		43,57	36,04	14,46	0,27	0,04
<b>CV (%)</b>		20,72	3,3	5,65	19,6	32,99

T1= Carioca TUCA; T2=Cariocão; T3= Carioca vermelho; T4=Mouro.

\* Significativo em nível de probabilidade de 5%. <sup>ns</sup> Não significativo

A área foliar foi menor no T3 comparativamente aos demais genótipos em ambos os diâmetros, embora para o diâmetro de seis mm os menores valores foram observados para T1 e T3 (Tabela 4). Essa menor área foliar encontrada pode estar relacionada ao tamanho das sementes e da morfologia das mesmas. De acordo com Marcos Filho et al. (2009), a uniformidade de emergência de plântulas é importante atributo para o rápido estabelecimento do estande de plantas e representa etapa essencial para a obtenção de alta produtividade na cultura da soja. Além disso, as diferenças na área foliar podem ser atribuídas ao conteúdo de proteínas solúveis disponíveis para a emergência (Henning et al., 2010).

Tabela 4. Área foliar (AF), clorofila “a” (Cl.A), clorofila “b” (Cl.B), massa seca de parte aérea ( $W_{PA}$ ) e das raízes das plântulas ( $W_R$ ) de genótipos de feijão em relação ao diâmetro

Genótipos	Af		Cl.A		Cl.B		Wpa		Wr	
	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6	DIAM 3	DIAM 6
T1	44,42Aa	45,41Aab	33,98Ab	35,68Aa	13,59Aa	14,16Ab	0,25Ab	0,28Aab	0,042Aa	0,045Aa
T2	52,29Aa	51,55Aa	36,02Aa	36,64Aa	14,66Aa	15,45Aa	0,30Aab	0,31Aa	0,033Aa	0,039Aa
T3	23,68Ab	34,26Ab	37,12Aa	36,51Aa	14,78Aa	13,75Ab	0,15Ac	0,20Ab	0,032Aa	0,036Aa
T4	46,66Aa	50,27Aa	35,56Aab	36,80Aa	14,53Aa	14,79Aab	0,33Aa	0,35Aa	0,048Aa	0,047Aa

T1= Carioca TUCA; T2=Cariocão; T3= Carioca vermelho; T4=Mouro.

Maiúscula na linha e minúsculas na coluna.

O índice de clorofila “a” não apresentou diferenças entre os genótipos no diâmetro de seis mm (Tabela 4). Enquanto que, para o diâmetro de 3 mm o T2 e T3 foram superiores comparativamente ao T1 e T4. Contudo, para a índice de clorofila “b” não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos para o diâmetro de três mm (Tabela 4). Embora, para o diâmetro de 6 mm o T2 apresentou maiores valores quando comparado com os demais genótipos.

A matéria seca de parte aérea para o diâmetro de 3 mm foi maior para o genótipo T4, enquanto que, para o diâmetro de seis mm o T2 e T4 foram superiores para esta variável resposta, comparativamente aos demais genótipos (Tabela 4). Já, a alocação de matéria seca em raiz de plântulas originadas a partir de sementes produzidas nos diâmetros de três e seis mm foi similar entre todos os genótipos (Tabela 4). A maior alocação de carbono na parte aérea das plântulas oriundas de sementes produzidas em ambos os diâmetros para o genótipo Mouro podem estar relacionadas a adaptação a este ambiente de cultivo, bem como, pode manter relação a formação de sementes, à ativação mais eficiente das mitocôndrias e à atividade de enzimas envolvidas nas diferentes vias do metabolismo vegetal, relacionadas à atividade antioxidante e à produção de energia.

Conjuntamente, é fundamental analisarmos o efeito do vigor de plantas quanto ao desempenho das mesmas a campo e o comportamento das sementes produzidas. Ao relacionar-se a superior quantidade de assimilados armazenados nos tecidos de reserva, aumentando a probabilidade de maior vigor no

desenvolvimento da plântula, aferido pela massa da matéria seca. Condições ambientais adversas induzem o fechamento estomático, restringindo a entrada de dióxido de carbono para células do mesófilo foliar e sua assimilação em compostos carbonados destinados à alocação em sementes. De acordo com Vieira et al. (2013), estresse hídrico afeta o acúmulo de matéria seca de plântulas, sendo o nível de tolerância a este fator estressor abiótico dependente da carga genética do indivíduo vegetal.

#### **4.4 Conclusões**

Para o desempenho das plantas, houve efeito entre genótipos e diâmetros para a número de vagens e sementes por planta. Foram constatadas respostas diferenciadas para todas as variáveis respostas, mostrando a importância da análise dos componentes de rendimento. Já, para o crescimento inicial, não foram observadas interações significativas entre genótipos e diâmetros, para genótipos, somente para matéria seca de raiz não foram observadas diferenças significativas e para em todas as variáveis respostas para os genótipos estudados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização morfológica para as plântulas de feijão gerou informações que podem otimizar a manutenção e o manejo dos acessos, facilitando a obtenção de novos conjuntos gênicos aos melhoristas. A eletroforese de isoenzimas é uma técnica adequada para estudos genéticos, uma vez que possibilitou avaliar diferenças genéticas entre as variedades avaliadas.

Diferentes genótipos podem apresentar respostas variadas em relação as variáveis estudadas, condicionadas pelo clima da região que o cultivo foi implantado. Ocorreu efeito significativo para todas variáveis testadas, como por exemplo, altura de plantas, número de ramificações, massa de sementes por planta e outros, podendo-se dizer que os que apresentaram maior altura de planta e maior altura de inserção do primeiro legume de certa forma relaciona-se com os maiores resultados das demais variáveis.

Ao avaliar os componentes do rendimento da espécie, para o desempenho das plantas, as análises mostram que houve efeito entre genótipos e diâmetros, que caracterizam os diferentes níveis de vigor, para a número de vagens e sementes por planta. Foram constatadas respostas diferenciadas para todas as variáveis respostas, mostrando a importância da análise dos componentes de rendimento. Em oposição, não foram observadas interações significativas para o crescimento inicial entre genótipos e diâmetros, para genótipos, somente para matéria seca de raiz não foram observadas diferenças significativas. Entretanto, para a fonte diâmetro não foram encontradas diferenças entre os genótipos para todas as variáveis respostas.



## 6 REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A.C. Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microrganismos. Viçosa: UFV, 574, 1998.
- ANTUNES, I. F.; RODRIGUES, L. S.; TEIXEIRA, M. G.; MASTRANTONIO, J. J. S.; SILVA, J. F. G.; LOPES, R. A. M.; KRAMER, G. C. **Varição no índice comprimento/largura (ICLF) da folha trifoliolada do feijão** (*Phaseolus vulgaris* L.). In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE - SIRGEALC, 3, 2001, Londrina. Anais... Londrina: IAPAR, 2001. p. 211-213.
- ANTUNES, I. F.; SILVEIRA, E. P. O feijão no Rio Grande do Sul: commodity e alimento. Porto Alegre: **Assembléia legislativa do Rio Grande do Sul/Embrapa Clima Temperado**, 2000. 47p.
- ANTUNES, I. F.; SILVEIRA, N. T.; SOUZA, E. B.; BEVILAQUA, G. A. P. Efeitos da lei de proteção de cultivares sobre o desenvolvimento de cultivares de feijão. In: XI Congresso Nacional de Feijão - CONAFE, 2008, Campinas. **XI Congresso Nacional de Feijão - CONAFE - Ciência e tecnologia na cadeia produtiva do Feijão**, 2008. v. 85. p. 292-295.
- AUMONDE, T.Z.; LOPES, N.F.; MORAES, D.M.; PEIL, R.M.N. & PEDÓ, T. Análise de crescimento do híbrido de mini melancia Smile® enxertada e não enxertada. *Interciência*, vol. 36, n. 9, p. 677-681, 2011.
- AUMONDE, T.Z.; PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E.G.; MORAES, D.M.; VILLELA, F.A.; LOPES, N.F. Análise de crescimento e partição de assimilados em plantas de maria-pretinha submetidas a níveis de sombreamento. *Planta Daninha*, v. 31, p. 99-108, 2013.
- BEZERRA, A. P. A. et al. Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho. *Revista Ciência Agronômica*, v. 38, n. 01, p. 104-108, 2007.
- BLACKMER, T. M.; SCHEPERS, J. S.; VARVEL, G. E. Light reflectance compared with other nitrogen stress measurements in corn leaves. **Agronomy Journal**, v. 86, n. 6, p. 934-938, 1994.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DA REFORMA AGRÁRIA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 399p. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Proteção de Cultivares no Brasil / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: Mapa/ACS, 2011. 202 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398p.

CARVALHO, J.J., SAAD, J.C.C., BASTOS, A.V.S., NAVES, S.S., SOARES, F.A.L. , VIDAL, V.M . Teor e acúmulo de nutrientes em grãos de feijão comum em semeadura direta, sob déficit hídrico. Revista Irriga, 1, 104-117, 2014.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plantas, crescimento radicular e produtividade de soja. Revista Brasileira de Sementes, São Paulo, v.23, n.2, p.2-228, 2001.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento safra brasileira de grãos, v. 7 Safra 2019/20 - Décimo segundo levantamento, Brasília, 2020: 68p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <<http://https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/item/7677-feijao-total-1-2-e-3-safras>> **Série histórica da cultura do feijão**. Acesso em 28/05/2018.

CORTE, V.B., BORGES, E.E.D.L., LEITE, H.G., PEREIRA, B.L.C., GONÇALVES, J.F.D.C. Enzymatic study of the deterioration of Melanoxylon brauna seeds aged naturally and artificially. Revista Brasileira de Sementes, 32, (1), 83-91, 2010.

COSTA, J.G.C.; VIEIRA, N.R.A. Qualidade, classificação comercial e manejo pós-colheita. In: YOKOYAMA, L.P.; STONE, L.F. **Cultura do feijoeiro no Brasil: característica da produção**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2000. 75p.

CQFS, R. S.; DE QUÍMICA, SC-Comissão; DO SOLO, Fertilidade. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2004.

- DE JESUS, Flívia Fernandes et al. Propriedades físicas de sementes de feijão em função de teores de água. **REVISTA ENGENHARIA NA AGRICULTURA-REVENG**, v. 21, n. 1, p. 09-18, 2013.
- DIDONET, A. D; MOREIRA, J. A. A; FERREIRA, E. P de. B. Sistema de produção orgânico de feijão para agricultores familiares. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, **Comunicativo Técnico** 173, 2009.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**. v.6, p.36-40, 1966.
- EGLI, D. B. et al. Air Temperature During Seed Filling and Soybean Seed Germination and Vigor Contribution No. 03-06-129 from the Kentucky Agricultural Experiment Station, Univ. of Kentucky, Lexington, KY 40546-0312. **Crop Science**, v. 45, n. 4, p. 1329-1335, 2005.
- ELIAS, H.T.; HEMP, S.; SCAPIM, C.A.; RODOVALHO, M.A.; ROYER, M.R.; MORA, F. & BARRETO, R.R. Análise de estabilidade de genótipos de feijoeiro no Estado de Santa Catarina. *Acta Scientiarum Agronomy*, 27:623-628. 2005.
- Emater (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul) (2012). Acompanhamento da safra: safra 2011/2012: tabelas. Porto Alegre, p.7.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Pesquisa e desenvolvimento em agricultura familiar na embrapa arroz e feijão. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 16 p.
- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; CLARK, R. B. **Physiology of crop production**. New York: Food Products Press, 2006. 345 p.
- FERREIRA, C. M.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C.; **Feijão na economia nacional**. Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 47p.
- FIGLIORINI, S. L., PIVETTA, L. G., FANO, A., MACHADO, F. R., GUIMARÃES V. F. Comportamento de genótipos de soja submetidos a déficit hídrico intenso em casa de vegetação. *Revista Ceres*. 58(3): 342-349. 2011.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. Melhoramento Genético. In: Freire Filho FR, Lima JAA, Ribeiro VQ (ed) *Feijão-caupi: avanços tecnológicos*. Embrapa Informação Tecnológica, p. 29-92, 2005.
- GODOY, L. J. G. de et al. Relative chlorophyll index and nitrogen status of fertigated coffee plants during the crop season. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 217-226, 2008.

- GUANZIROLI, C. E. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Editora Garamond, 2001.
- HENNING, F.A.; MERTZ, L.M.; JACOB JR., E.A.; MACHADO, R. D.; FISS, G.; ZIMMER, P.D. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. *Bragantia*, Jaboticabal, v.69, n.3, p.727- 734, 2010.
- ISTA. Handbook of variety testing:electrophoresis testing. International Seed Testing Association. Zurique, Suíça. 44p.1992.
- KAPPES, C. et al. Feijão comum: características morfoagronômicas de cultivares. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., Campinas. Anais... Campinas: IAC, 2008. p. 506-509.
- KUMAR, S. & MISRA, M.N. Study on genetic variability, heritability and genetic advance in populations in Indian mustard (*Brassica juncea* L. Czern & Coss.). *International Journal of Plant Sciences*, vol. 2, n. 1, p. 188–190, 2007.
- LOPES, A. C. A.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, R. B. Q.; CAMPOS, F. L.; ROCHA, M. M. Variabilidade e correlações entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 515-520, 2001.
- MACHADO, C. F.; TEIXEIRA, N. J. P.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 114-123, 2008.
- MAEDA, S.; MENDONÇA, A. L. **Época de semeadura: a cultura do feijão no Mato Grosso do Sul**. Dourados: EMBRAPA, 1990. p. 39-40.
- MALONE, G., ZIMMER, P.D., MENEGHELLO, G.E., CASTRO, M.A., PESKE, S.T. Expressão diferencial de isoenzimas durante o processo de germinação de sementes de arroz em grandes profundidades de semeadura. *Revista Brasileira de Sementes*, 29, (1), 61-67, 2007.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, SP: FEALQ, 2005. 495p.
- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo análise computadorizada de imagens. *Revista Brasileira de Sementes*, Lavras, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.
- MUNIZ, F.R., CARDOSO, M.G., PINHO, É.V.R.V., VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. *Revista Brasileira de Sementes*, 29, (2), 195-204, 2007.

- OTUBO, S.T. Genetic control of low temperature tolerance in germination of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Euphytica**, Wageningen, v. 89, p. 313-317, 1996.
- PEDÓ, T.; AUMONDE, T.Z.; LOPES, N.F.; VILLELA, F.A. & MAUCH, C.R. Análise comparativa de crescimento entre genótipos de pimenta cultivados em casa de vegetação. **Bioscience Journal**, vol. 29, n. 1, p. 125-131, 2013.
- PEDÓ, T.; SEGALIN, S.R. ; SILVA, T.A. ; MARTINAZZO, E.G. ; GAZOLLA NETO, A. ; AUMONDE, T.Z.; VILLELA, F.A. Vigor de sementes e desempenho inicial de plântulas de feijoeiro em diferentes profundidades de semeadura. **Agrária** (Recife. Online), v. 9, p. 59-64, 2014.
- PEREIRA, A.R. Competição intra-específica entre plantas cultivadas. O Agrônomo, Campinas, v.41, n.1, p.5-11. 1989.
- PIANA, C. F. B.; ANTUNES, I. F.; SILVA, J. G. C.; SILVEIRA, E. P. Adaptabilidade e estabilidade do rendimento de grãos de genótipos de feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 34, n. 4, p. 553-564, abr. 1999.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2. ed. Brasília: ABRATES, 1985. 298p.
- PÚBLIO JÚNIOR, E.; MORAIS, O. M.; MOURA ROCHA, M.; PÚBLIO, A. P. P. B.; SILVA BANDEIRA, A. Características agronômicas de genótipos de feijão-caupi cultivados no sudoeste da Bahia. **Científica**, v. 45, n. 3, p. 223-230, 2017.
- PUERTA ROMERO, J. Variedades de judias cultivadas em Espanha. Madrid. 1961. 798p.
- QUEIROGA, J. L.; ROMANO, E. D. U.; SOUZA, J. R. P.; MIGLIORANZA, E. Estimativa da área foliar do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da largura máxima do folíolo central. Revista Horticultura Brasileira, Brasília, DF, n. 1, v.21, jan/mar de 2003.
- RICHETTI, A.; ITO, M. A. 2015. Viabilidade econômica da cultura do feijão-comum, safra da seca 2015, em Mato Grosso do Sul. Embrapa Agropecuária Oeste- Comunicado Técnico (INFOTECA-E).
- RIEGEL, R.E. Bioquímica. São Leopoldo, Ed. Unissinos, 1998, 401p
- ROEGGEN, O. Variation in minimum germination temperature for cultivars of (*Phaseolus vulgaris*), (*Cucumis sativus*) and (*Lycopersicon sculentum*). **Science Horticultural**, Amsterdam, v. 33, p. 57-65, 1987
- ROSSI, C. E LIMA, G.P.P. Cádmio e a atividade de peroxidase durante a germinação de sementes de feijoeiro. *Scientia Agricola*, 58, (1), 197-199, 2001.

- SANTOS, C. C. F.; ARAÚJO, F. P.; MENEZES, E. A. Comportamento produtivo de caupi em regimes irrigado e de sequeiro em Petrolina e Juazeiro. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.35, n.11, p.2229-2234, 2000.
- SANTOS, J. F, dos; GRANGEIRO, I. T. J.; BRITO, C. de; SANTOS, M do C. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microrregião Cariri paraibano. Engenharia Ambiental, v. 6, n. 1, p. 214-222, 2009.
- SHAHEB, M.R.; ISLAM, M.N.; NESSA, A.; HOSSAIN, M.A. Effect of harvest times on the yield and seed quality of french bean. SAARC J. Agri., 13(1):01-13 (2015).
- SHIMADA, M. M.; A R F, O.; SÁ, M. E. Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. Bragantia, v. 59, n. 02, p.181-187, 2000.
- SILVA, HELOÍSA TORRES da. Descritores mínimos indicados para caracterizar cultivares/ variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Série de Documentos/Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 32 p.
- SILVA, R.N. DA; LOPES, N.F.; DUARTE, G.L.; MORAES, D.M. DE & PEREIRA, A.L.A. Análise de crescimento de plantas de *Hordeum vulgare* L. submetidas a estresse salino. Revista Brasileira de Agrociência, vol. 13, n. 4, p. 455-463, 2007.
- SIMIDU, H. M. et al. Efeito do adubo verde época de semeadura sobre a produtividade do feijão, em plantio direto em região de cerrado. Acta Scientiarum. Agronomy, v.32, n. 2, p. 309-315, 2010.
- SINGH, S. P. Broadening the genetic base of common bean cultivars: a review. Crop Science, Madison, v.41, n.6, p.1659-1675, 2001.
- SOUZA, C. A.; COELHO, C. M. M.; GUIDOLIN, A. F.; ENGELSING, M. J.; BORDIN, L. C. Influência do ácido giberélico sobre a arquitetura de plantas de feijão no início de desenvolvimento. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 325-332, 2010.
- STONE, L. F.; SARTORATO, A. **O cultivo do feijão**: recomendações técnicas. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 83p.
- SZARESKI, V. J.; ZANATTA. E.; KOCH, F.; AISENBERG, G.R.; DEMARI, G.H.; KEHL, K.; PIMENTEL, J. R.; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; TROMBETA, H.W.; SOUZA, V.Q.; MARTINAZZO, E. G.; PEDO, T.; AUMONDE, T. Z. Pre-harvest desiccation and seed production in soybean crops. Inter Curr Res. 8(11): 41534 - 41537. 2016.

- TARREGA, R.; CALVO, L.; TRABAUD, L. Effect of high temperatures on seed germination of two woody Leguminosae. **Vegetatio**, v. 102, n. 2, p. 139-147, 1992.
- TERRA, F. S. Á.; COELHO, A. P.; BETTIOL, J. V. T.; FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e qualidade dos grãos de cultivares de feijoeiro cultivado na safra das águas e de inverno. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 118, n. 2, p. 1-7, 2019.
- TORRES, J. L. R.; SANTANA, M. J.; NETO, A. P.; PEREIRA, M. G.; SILVA VIEIRA, D. M. Produtividade de feijão sobre lâminas de irrigação e coberturas de solo. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 4, p. 833-841, 2013.
- TROYJACK, C.; DUBAL, I. T. P.; KOCH, F.; SZARESCKI, V. J.; PIMENTEL, J. R.; CARVALHO, I. R.; NARDINO, M.; DEMARI, G.H.; LAUTENCHLEGER, F.; SOUZA, V. Q.; VILELLA, F. A.; AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T. Attributes of growth, physiological quality and isoenzymatic expression of common bean seeds produced under the effect of gibberellic acid. **Australian Journal Crop Science**, v. 11, p. 1116-1122, 2017.
- TUNES, L. M. et al. Envelhecimento acelerado modificado para sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e sua correlação com outros testes de vigor. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 9, n. 1, p. 12-17, 2011.
- TUNES, L.M; PEDROSO, D.C.; MENEGHELLO, G.E.; CASTRO, M.A.S.; BARROS, A.C.S.A.; Badinelli, P.G.; Muniz, M.F.B. Perfil enzimático em sementes de cevada em resposta a diferentes concentrações salinas. *Interciência*, v.35, p.369-373, 2010.
- VIEIRA, B.G.T.L.; BARBOSA, G.F.; BARBOSA, R.M.; VIEIRA, R.D. Structural changes in soybean seed coat due to harvest time and storage. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, v.11, p.625-628, 2013.
- VIEIRA, C. *Cultura do feijão*. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 1983. 146 p.
- VILHORDO, B. W. Caracterização botânica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) pertencentes aos oito grupos comerciais. 1978. 227 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- VILHORDO, B. W.; MIKUSINSKI, O. M. F.; BURIN, M. E.; GANDOLFI, V. H. Morfologia. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 71-99.

VILHORDO, B. W.; MÜLLER, L. Correlação entre caracterização botânica e classificação comercial em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Porto Alegre: IPAGRO, 1981. 62 p. (IPAGRO. Boletim Técnico, 8).

ZILIO, M.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; SANTOS, J. C. P.; MIQUELLUTI, D. J. Contribution of the yield components to grain yield of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) landrace genotypes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 429-438, 2011.