



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS CERRO LARGO

CURSO DE AGRONOMIA

ANDRÉ ADAMSKI

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO QUANTO À QUALIDADE
TECNOLÓGICA DE GRÃOS**

CERRO LARGO

2019

ANDRÉ ADAMSKI

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO QUANTO À QUALIDADE
TECNOLÓGICA DE GRÃOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção de grau de Bacharelado em Engenharia Agronomica.

Orientador: Profº. Dr. Nerison Luís Poersch

CERRO LARGO

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Adamski, André

Avaliação de cultivares de feijão quanto à qualidade tecnológica de grãos / André Adamski. -- 2019.
34 f.:il.

Orientador: Doutor em genética e melhoramento de plantas Nerison Luís Poersch.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, RS , 2019.

1. Phaseolus vulgaris. 2. Preferências do consumidor. 3. Interação genótipo X ambiente. I. Poersch, Nerison Luís, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ANDRÉ ADAMSKI

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO QUANTO À QUALIDADE
TECNOLÓGICA DE GRÃOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

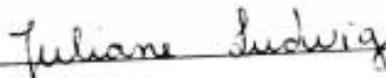
Orientador: Prof. Dr. Nerison Luís Poersch

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e
aprovado pela banca em: 13/11/2019

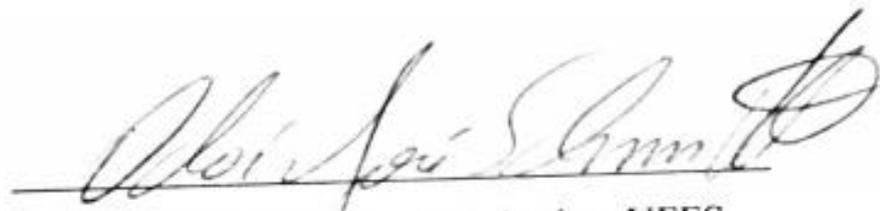
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Nerison Luís Poersch – UFFS



Prof.ª Dr. Juliane Ludwig - UFFS



Dr. Eng Agr. Odair José Schmitt - UFFS

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de feijão do mundo, sendo assim uma cultura de importância para a segurança alimentar do país. A produção do feijão é determinada pelo mercado, e por preferências regionais e culturais do consumidor, e também a partir da qualidade tecnológica dos grãos, a qual é definida por características químicas, físicas e sensoriais do grão, dentre estas características estão a taxa de absorção, o número de grãos duros e o tempo de cozimento, características estas facilmente percebidas pelo consumidor. A partir disto o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de cultivares de feijão quanto à qualidade tecnológica dos grãos e sua interação com o ambiente no município de Cerro Largo – Rio Grande do Sul. Para isso foram avaliadas no trabalho grãos de 10 cultivares obtidos em duas safras (safra e safrinha). A determinação da qualidade tecnológica dos grãos foi realizada a partir da avaliação da taxa de absorção, número de grãos duros e tempo de cozimento. A taxa de absorção foi determinada pela diferença de massa dos grãos antes e após 8 horas de embebição, o número de grãos duros foi determinado mediante a contagem dos grãos que permaneceram sem absorver água após 8 horas de embebição, e, o tempo de cozimento foi determinado com o cozedor de Mattason com 25 pinos, considerando o tempo de cozimento como a média do tempo de queda dos 13 primeiros pinos do cozedor. A partir dos dados obtidos concluímos que existe interação entre a qualidade tecnológica dos grãos e o ambiente de cultivo, bem como que existem correlações significativas entre as variáveis testadas. As cultivares que apresentaram qualidade tecnológica superior em ambos os ambientes foram a BRS Esplendor, BRD Estilo e Pérola. A cultivar BRS Esteio apresentou qualidade tecnológica inferior nas duas safras em comparação com as demais cultivares.

Palavra chave: *Phaseolus vulgaris*, preferências do consumidor, interação genótipo X ambiente.

ABSTRACT

Brazil is one of the largest producers and consumers of beans in the world, thus being a culture of importance for the country's food security. Bean production is determined by the market, and by regional and cultural preferences of the consumer, and also from the technological quality of the beans, which is defined by chemical, physical and sensory characteristics of the grain. Among these characteristics are the absorption rate, the number of hard grains and the cooking time, characteristics that are easily perceived by the consumer. From this the objective of this work was to evaluate the behavior of bean cultivars regarding the technological quality of the beans and their interaction with the environment in the municipality of Cerro Largo - Rio Grande do Sul, two vintages (vintage and off season). The determination of the technological quality of the grains was made from the evaluation of the absorption rate, number of hard grains and cooking time. The absorption rate was determined by the difference in grain mass before and after 8 hours of soaking, the number of hard grains was determined by counting the grains that remained without water after 8 hours of soaking, and the cooking time was determined with the 25-pin Mattason cooker, considering the cooking time as the average falling time of the first 13 cooker pins. From the obtained data we conclude that there is interaction between the technological quality of the grains and the environment of cultivation, as well as that there are significant correlations between the tested variables. The cultivars that presented superior technological quality in both environments were BRS Esplendor, BRD Estilo and Pearl. The cultivar BRS Esteio presented lower technological quality in both crops compared to the other cultivars.

Keyword: *Phaseolus vulgaris*, consumer preferences, genotype X environment interaction.

LISTA DE FIGURAS

Figura1 - Condições de temperatura e precipitação durante a safra 2018/2019 no município de Cerro Largo - RS. A partir de dados da estação meteorológica IMPE localizada em São Luiz Gonzaga.....	23
Figura 2 - Condições de temperatura e precipitação durante a safrinha 2019 no município de Cerro Largo - RS. A partir de dados da estação meteorológica IMPE localizada em São Luiz Gonzaga.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características das cultivares quanto a: tipo comercial, PMS (peso de mil sementes), ano (ano de registro no Registro Nacional de Cultivares), ciclo (tempo entre emergência até a maturação fisiológica), TC (tempo de cozimento em minutos), Prod.(produtividade).....	20
Tabela 3 - Análise de variância pelo teste F, para as variáveis: Taxa de absorção – TA (%), número de grãos duros - NGD (contagem de 0 a 25) e tempo de cozimento - TC (segundos), para safra 2018/2019 e safrinha 2019 no município de Cerro Largo.	24
Tabela 4 - Teste de médias das variáveis Taxa de absorção – TA (%), número de grãos duros – NGD (contagem 0 – 25) e tempo de cozimento – TC (segundos), para a safra 2018/2019 e safrinha 2019 no município de Cerro Largo.....	25
Tabela 5 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis: Taxa de absorção (T.A), número de grãos duros (NGD) e tempo de cozimento (T.C), da interação entre os ambientes e para os ambientes separadamente (safra 2018/2019 e safrinha 2019)	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	OBJETIVOS	10
1.1.1	Objetivo geral.....	10
1.1.2	Objetivos específicos.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA CULTURA DO FEIJÃO.....	11
2.2	ESTRESSES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NA CULTURA DO FEIJOEIRO.....	13
2.3	MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO	15
2.5	PREFERÊNCIAS DO CONSUMIDOR.....	15
2.5	DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE TECNOLÓGICA DOS GRAOS	16
2.4	INFLUÊNCIA AMBIENTAL SOBRE A QUALIDADE DOS GRÃOS	18
3	METODOLOGIA.....	20
3.1	CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA.....	21
3.2	PERCENTUAL DE GRÃOS DUROS (HARDSHELL)	21
3.3	TEMPO DE COZIMENTO	21
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
5	CONCLUSÕES.....	30
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	31

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) do mundo, revezando a primeira posição do ranque com a Índia e a China. Segundo a Companhia Brasileira de Abastecimento (CONAB), entre os anos de 2010 a 2015 o consumo variou entre 3,3 a 3,6 milhões de toneladas/ano, tendo uma redução para 2,8 milhões de toneladas em 2016 devido aos altos preços do grão no mercado. Com isso, a produção que era 3,8 milhões de toneladas em 2015 reduziu para 3,3 milhões de toneladas em 2018 (CONAB, 2018).

O feijão, no Brasil, pode ser cultivado em até três safras. Isso devido ao seu ciclo curto, sendo uma boa alternativa para o sistema de rotação de culturas, além de apresentar um alto valor de mercado, chamando a atenção dos produtores. Em contraponto a esses fatores que podem permitir alta rentabilidade aos produtores, está o alto risco na produção do feijoeiro, uma vez que o mesmo é suscetível a várias doenças assim como pragas e tem grande sensibilidade a fatores climáticos extremos. Por estes fatores, é comum o feijoeiro ser considerado uma cultura secundária nas propriedades e, no sul do Brasil, tem sua produção concentrada basicamente em pequenas e médias propriedades (EMBRAPA, 2010).

A produção de feijão é importante para a segurança alimentar do Brasil, isso porque o feijão é componente básico da dieta do brasileiro juntamente com o arroz (CONAB, 2012), tendo grande importância no mercado interno. Sua produção é controlada pelo mercado consumidor que apresenta preferências regionais, mas em geral o feijão carioca é o mais produzido, seguido pelo feijão preto (EMBRAPA, 2013).

Além da cor dos grãos, a qualidade do grão de feijão é um atributo muito importante para a aceitação no mercado, e dentre elas se destacam a qualidade tecnológica dos grãos. A qualidade tecnológica dos grãos é obtida a partir de testes de capacidade de hidratação e do tempo de cozimento. Essas características juntamente com a qualidade nutricional têm sido buscadas em programas de melhoramento do feijão comum (TSUTSUMI; BULEGON; PIANO, 2015).

A capacidade de hidratação do grão também é característica importante na qualidade do mesmo, uma vez que a maior hidratação do grão é associada a maior conteúdo proteico deste, e o baixo potencial de hidratação é provocado por grãos com alto teor de amido (SOUZA, 2003). O tegumento do grão também apresenta uma relação com a capacidade de hidratação, o que é demonstrado por Souza (2003) aonde grãos com tegumento brilhante apresentam maior resistência à hidratação quanto comparada com grãos com tegumento opaco.

Os fatores ambientais exercem grande influência sobre a qualidade dos grãos. Segundo Castellanos et al. (1995), a dureza do tegumento dos grãos ou a permeabilidade do mesmo é facilmente melhorada geneticamente, mas esta característica é afetada pelas condições climáticas durante a formação e amadurecimento do grão. Também em condições de ambiente adverso poderá ocorrer a má formação dos cotilédones fazendo com que o grão apresente problemas no cozimento (CASTELLANOS et al., 1995).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o comportamento de cultivares de feijão quanto à qualidade tecnológica de grãos e sua interação com o ambiente, no município de Cerro Largo – Rio Grande do Sul.

1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar o tempo de cozimento das cultivares avaliadas;
- Avaliar o percentual de absorção de água das cultivares avaliadas;
- Verificar a influência do ambiente sobre o tempo de cozimento das cultivares avaliadas;
- Verificar a influência do ambiente sobre o percentual de absorção de água das cultivares avaliadas;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA CULTURA DO FEIJÃO

O feijão é a principal fonte proteica na dieta do brasileiro, além de ser rico em ferro e apresentar um bom conteúdo de carboidratos (POSSE et al.,2010). Com isso, sua produção representa, em regiões tropicais e subtropicais, principalmente nos países em desenvolvimento, um importante papel na segurança alimentar, incluindo nesses o Brasil (VIEIRA; JÚNIOR; BORÉM, 2013).

As Américas são responsáveis por 42% do consumo do feijão do qual o Brasil é um dos maiores consumidores e produtores, com um consumo *per capita*, em 2010, de 17 kg/hab/ano (FAO, 2010). O maior produtor é a Índia que representa 21% do feijão produzido no mundo, sendo seguido por Myanmar, Brasil, China, Estados Unidos e México. (FAO, 2012; EMBRAPA, 2013).

O feijão apresenta pouca expressividade no comércio internacional, uma vez que os maiores produtores também são os maiores consumidores, gerando pouco excedente para a exportação, em média apenas 8 a 10% da produção mundial (FAO, 2010). A Índia, apesar de ser o maior produtor de feijão do mundo, tem um dos menores índices de consumo (451 gramas per capita/ano), mas, mesmo com alta produção e baixo consumo não aparece como grande exportador de feijão, sendo este fato associado a grande população indiana. O líder mundial em exportação de feijão é o Myanmar com 33 % da exportação mundial, seguido da China com 21% e dos EUA com 10% (FAO, 2012).

Em países de primeiro mundo, o consumo de feijão é praticamente inexistente como é o caso dos Estados Unidos da América e a China colocando os mesmo como os maiores exportadores. Também é nesses países que foram relatadas as maiores produtividades médias em 2010, de 1865 Kg.ha⁻¹ e 1690 kg.ha⁻¹, respectivamente (FAO, 2010).

Na economia do Brasil, o feijão apresenta elevada expressividade no mercado interno e baixos índices de exportações, justificada principalmente pela redução da área plantada devido a prejuízos impostos por condições climáticas adversas. Com esta redução de área, o que tem mantido a produção em nível estável é o aumento de produtividade por área, passando de 514 kg.ha⁻¹ em 1985 para 1353 kg.ha⁻¹ em 2013, sendo este aumento, em grande parte, devido ao melhoramento genético da cultura (EMBRAPA, 2013).

A produção brasileira de feijão na safra 2017/2018 foi de 3,11 milhões de toneladas, e a expectativa de produção para a safra de 2018/2019 a partir dos dados obtidos ate maio de 2019 é que a produção permaneça praticamente a mesma, tendo uma pequena redução de

0,38% o que significa 3,10 milhões de toneladas. A Região Sul é a maior produtora de feijão, sendo responsável por 26,4% da produção nacional. Já os estados com maior produção são Paraná com 587 mil toneladas, sendo responsável por 18,8% da produção nacional, seguido por Minas Gerais com 513,6 mil toneladas, correspondendo a 16,4% da produção nacional. O estado do Rio Grande do Sul aparece na nona colocação sendo responsável por apenas 3,4% da produção nacional com 107,6 mil toneladas de feijão na safra 2017/2018 (CONAB, 2019).

Mesmo com a grande produção de feijão, o Brasil precisa importar média 100 mil toneladas/ano, principalmente da Argentina, Chile, Bolívia e Estados Unidos da América, para que a demanda interna seja suprida, destes a maior parte é do tipo preto seguido pelo feijão carioca. Os demais tipos de feijão tem importação quase que insignificante somando, em média, 1% (EMBRAPA, 2012).

O consumo de feijão pelo brasileiro vem caindo significativamente ao longo dos anos, e mesmo sendo o maior consumidor de feijão *per capita*, com consumo de 17 kg/hab/ano em 2012, esse valor no ano de 1971 era de 25,6 kg/hab/ano. Apesar desta redução no consumo, não houve redução na demanda que seguiu aumentado devido à principalmente o aumento populacional (CONAB, 2012). Apesar da importância do feijão na alimentação brasileira não há pesquisas detalhadas sobre a demanda do mesmo. Dados de consumo dos anos de 1974 a 1975 demonstram que o consumo de feijão nas capitais brasileiras era de 16,5 kg/hab/ano, já o consumo pela população rural é de 32 kg/hab/ano (WANDER; FERREIRA, 2019).

O cultivo de feijão no Brasil é realizado em três safras. A primeira safra é denominada de “safra das águas” sendo cultivada principalmente na Região Sul e Sudeste e nos Estados de Goiás e da Bahia. O plantio desta safra ocorre de julho até outubro e a colheita inicia em novembro podendo se estender até abril dependendo da data de plantio e do ciclo da cultura. Esta safra, em 2017/2018 foi responsável por 41,3% da produção. A segunda safra é denominada de “safra da seca” e é cultivada principalmente nas Regiões Nordeste, Sul e Sudeste. O plantio ocorre de janeiro a final de março e a colheita de abril até o final de julho. Representou 39,3% da produção na safra 2017/2018. A terceira safra é denominada de “safra de inverno” a qual é produzida nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Bahia. O plantio desta safra ocorre a partir de abril até julho, a colheita inicia em junho e em alguns estados pode se estender até novembro. A safra de inverno foi responsável por 19,7% da produção na safra 2017/2018. Nos estados da Região Sul, o cultivo da terceira safra é inviabilizado em função das temperaturas baixas na época de cultivo da mesma (CONAB, 2018; EMBRAPA, 2010).

Nas três safras o tipo de feijão mais produzido é o carioca, que corresponde a 70% da produção brasileira, sendo o segundo, o feijão do tipo preto. Os demais tipos de feijão tem sua produção regionalizada conforme a preferência do consumidor (COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO, 2010). No Rio Grande do Sul, o cultivo do feijão é realizado em geral pelos agricultores familiares, onde 70% dessa produção ocorre em pequenas e médias propriedades, sendo usado pelos agricultores semente salvas, com isso não há informações sobre a germinação, o vigor ou a presença de patógenos nas mesmas (EMATER, 2012).

2.2 ESTRESSES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NA CULTURA DO FEIJOEIRO

O feijoeiro é uma cultura extremamente sensível a fatores climáticos adversos, sendo essencial para que o seu máximo potencial produtivo seja atingido, que as condições climáticas sejam as ideais ao seu cultivo. Um dos fatores essenciais é a temperatura do ar, sendo a mínima de 12°C, a ótima de 21°C e a máxima de 29°C. As temperaturas abaixo de 12°C causam abortamento de flores o que ocorre facilmente na Região Sul durante o ciclo da terceira safra impossibilitando o cultivo desta. Além disso, neste período é comum a ocorrência de geadas o que resultam em perdas de até 100% da produção. Já temperaturas superiores a 30°C na fase de florescimento, ocasionam abortamento de botões florais, de flores e de vagens, afetando diretamente o rendimento final. Quanto às condições hídricas do solo o comportamento é o mesmo da temperatura, exigindo em média 100 milímetros de chuva mensalmente (bem distribuídos), sendo prejudicado por deficiência hídrica principalmente na fase de floração e enchimento de grãos. Solos encharcados pelo excesso de precipitação ou por problemas de drenagem também são prejudiciais, principalmente por propiciar condições favoráveis para o desenvolvimento de doenças que acometem a cultura (DA SILVA, 2019).

As pragas e doenças também são um grande problema na cultura, sendo agravado pelo número de safras realizadas ao longo do ano. Isso porque, as pragas e doenças encontram, em grande parte do ano seu hospedeiro, podendo completar seu ciclo de vida se multiplicando. Esse problema é menor na Região Sul pela impossibilidade da realização da terceira safra. Em média, as perdas por pragas variam de 33% a 85% podendo em casos extremos chegar a perda total dependendo do estágio fenológico que a cultura se encontra no momento do ataque (INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS, 1998).

Em todos os estágios fenológicos o feijoeiro pode ser atacado por pragas que prejudicam diferentes estruturas da planta. No estágio de plântula, pode ser atacado pela

broca-do-caule (*Elasmopalpus lignosellus*), a qual perfura o caule e abre galerias no interior do mesmo, resultando na morte da plântula. Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*), ataca o hipocótilo da plântula causando a morte da mesma. As folhas, durante todo os estágios nos quais estão presentes, são atacadas por inúmeras pragas como a vaquinha (*Diabrotica speciosa*), a lagarta enroladeira (*Omiodes indicata*), mosca minadora (*Liriomyza sp.*), cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*), mosca branca (*Bemisia tabaci*) e ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*) todos causando redução da área fotossintetizante ativa e interferindo diretamente no rendimento da cultura. Na fase reprodutiva, as vagens são atacadas por lagarta das vagens (*Maruca testulalis*), a qual inicia seu ataque alimentando-se de flores e botões florais, penetrando posteriormente nas vagens e consumindo a sementes, causando danos diretos a produtividade, os percevejos também atacam na fase reprodutiva da planta, onde as principais espécies são o *Neomegalotomus sp.*, *Piezodorus guildinii* e *Nezara viridula* os quais prejudicam a qualidade dos grãos (VIEIRA; JÚNIOR; BORÉM, 20013). O problema das pragas não acaba com a colheita, sendo o grão altamente suscetível ao caruncho do feijoeiro (*Zabrotes subfasciatus* e *Acanthoscelides obtectus*). E outras pragas de armazenamento (QUINTELA, 2001).

As perdas com doenças que acometem o feijoeiro são geralmente superiores a 50% chegando a 100% se não empregado o manejo adequado. Existem mais de 200 doenças que acometem a cultura dentre viroses, bacterioses e doenças fúngicas. O feijoeiro apresenta ciclo curto em comparação a outras culturas, o que possibilita até três ciclos anualmente, mas esta característica faz com que as doenças possam se perpetuar, além disso, o ciclo curto faz com que a severidade das doenças seja mais elevada causando maiores danos em poucos dias, exigindo assim rápido controle após a ocorrência da doença (WENDLAND; LOBO JUNIOR; FARIA, 2018).

As doenças mais comuns no feijoeiro são a mancha angular causada pelo fungo *Pseudocercospora grisiola* o qual pode causar até 80% de perdas de produção em cultivares suscetíveis, antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* podendo causar perdas de 100% em condições favoráveis; ferrugem causada pelo fungo *Uromyces appendiculatus* podendo causar redução de até 70% da produção (EMBRAPA, 2014) e o mofo branco causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* o qual pode causar até 100% de perdas na produção (BIANCHINI et al., 2005). A doença mais comum causada por bactéria mais comum é o crestamento bacteriano tendo por agente etiológico a *Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli*, mais presente em períodos chuvosos e quentes (VIEIRA; JÚNIOR; BORÉM, 20013).

2.3 MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO

A fim de melhorar a produtividade e a resistência a pragas e doenças, em 1930 iniciou no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) um programa de melhoramento de feijão a fim de, principalmente, aumentar a produtividade. Esse programa foi intensificado e houve a criação de novos programas de melhoramento de feijão com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) que ocorreu na década de 1970. A partir deste ano é notório, nos dados históricos, o aumento na produção brasileira de grãos (RAMALHO, 2001).

Já nos programas de melhoramento atuais, os objetivos são muito mais complexos visando resultados combinados, dentre eles: o desenvolvimento de cultivares que apresentem elevada fixação biológica de nitrogênio, resistência a pragas, doenças e estresse hídrico, que possibilitem a colheita mecanizada e resultem em um grão com boa qualidade nutricional, cozimento rápido e altas taxas de absorção de água (TSUTSUMI; BULEGON; PIANO, 2015).

Por ser uma planta autógama, sendo considerado que as taxas de fecundação cruzada sejam de até 3%, o processo de melhoramento é complexo. E a manutenção de linhagens puras é facilitada (MARQUES JUNIOR; RAMALHO, 1995; PETERMILLI; BOREM, 1995). Com isso, as sementes geradas pelas plantas produzem plantas idênticas à planta mãe sem que ocorra a redução de produtividade ou perda das características, fazendo com que a multiplicação da semente possa ser realizada facilmente pelos agricultores. O resultado deste fato é a baixa quantidade de sementes certificadas adquiridas pelos agricultores, sendo desinteressante para as empresas privadas investir em programas de melhoramento do feijoeiro (VIEIRA; JÚNIOR; BORÉM, 2013).

Em 1997, foi criado o serviço nacional de proteção de cultivares (SNPC) com a finalidade de garantir a propriedade das sementes às empresas obtentoras, esperando-se assim o maior investimento das empresas privadas no melhoramento do feijoeiro. Entretanto, isso não aconteceu e o melhoramento da cultura continua sendo realizada por empresas públicas como a EMBRAPA, FEPAGRO, IAC, IAPAR e EPAGRI (VIEIRA; JÚNIOR; BORÉM, 2013).

2.5 PREFERÊNCIAS DO CONSUMIDOR

A produção de feijão é determinada pela preferência do consumidor, o qual escolhe o tipo de grão, geralmente de acordo com a cultura regional. Outro fator importante para o consumidor é o tempo de cozimento, isso porque a disponibilidade de tempo para o preparo

das refeições é, muitas vezes, restrito. Além disso, o rápido cozimento gera economia de energia fazendo com que o consumidor busque por alimentos de preparo rápido (COSTA et al., 2001). O tempo reduzido de cozimento é importante por fatores nutricionais devido a desnaturação das proteínas que ocorre nos alimentos submetidos a altas temperaturas por períodos longos, além da modificação estrutural das células que podem resultar em perdas de nutrientes (WASSIMI et al., 1988). Além desta redução do tempo de preparo dos alimentos, o brasileiro prefere feijões com rápido cozimento e alta taxa de hidratação. Estas duas características estão relacionadas, uma vez que, quanto maior a taxa de hidratação, o amolecimento do grão ocorrerá mais rapidamente (GUEVARA, 1990; IBARRA-PEREZ et al. 1996).

Em contraponto a preferência do consumidor, temos as necessidades do produtor que busca no feijão, assim como em outras culturas, a máxima lucratividade, sendo importante o uso de genótipos que, além de alta lucratividade, possuam resistência a doenças e pragas reduzindo assim o custo de produção. Porém, essas características nem sempre são expressas em cultivares de boa aceitação no mercado. Um exemplo claro da importância da qualidade tecnológica no feijoeiro é encontrada no fim prematuro da cultivar Carioca 80, desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Campinas, o qual apresentava resistência a várias raças do fungo causador da antracnose (*Coletotrium lindemuthianum*) e alta produtividade, porém, apresentava elevado tempo de cozimento e com isso os grãos desta cultivar tinham valor inferior no atacado, não sendo interessante ao produtor. Esta cultivar não chegou a ter registro no RNC (Registro Nacional de Cultivares) (VIEIRA; JÚNIOR; BORÉM, 20013).

2.5 DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE TECNOLÓGICA DOS GRAOS

A qualidade tecnológica dos grãos expressa as qualidades químicas, as quais refere-se do conteúdo de nutrientes presentes nos grãos como as proteínas, carboidratos, os minerais, dentre outros; físicas, como a resistência do tegumento a absorção de água, a cor, o tamanho, a forma, dentre outras; e as sensoriais como o tempo de cozimento, a textura a palatabilidade, dentre outras. Estas características se refere diretamente à preferência do consumidor. Dentre as características destacam-se as físicas e sensoriais mais facilmente percebidas pelo consumidor, que são o tempo de cozimento e a capacidade de hidratação dos grãos, tornando se assim, um critério no momento da escolha dos grãos pelo consumidor final (JOÃO, 2006).

A busca por grãos de feijão que apresentassem rápido cozimento já era objetivo nos primeiros programas de melhoramento brasileiros, visto que Guazzeli (1966 apud DE PAULA, 2004) realizou experimentos para determinação do tempo necessário para o

cozimento. A metodologia utilizada consistia no ganho percentual de peso das sementes embebidas em água por três horas. Quanto maior o ganho de peso, menor seria o tempo de cozimento. Teste este, muito semelhante ao utilizado atualmente para a determinação da capacidade de absorção de água pelos grãos, o qual é relacionado ao tempo de cozimento. Anteriormente, segundo a metodologia utilizada por Guazzeli (1966 apud DE PAULA, 2004), a determinação do tempo de cozimento no Brasil era realizado a partir do cozimento dos grãos e a realização de testes sequenciais com uso de alguma ferramenta como por exemplo o estilete, que permitia testar a consistência do grão, porém sem existir um padrão.

No ano de 1987, foi proposto um novo método de avaliação do tempo de cozimento. Este método utiliza um equipamento denominado de cozedor de Mattson, sendo este constituído por um suporte metálico com perfurações onde se encontram 25 êmbolos ou pinos com agulhas de pontas não afiadas. Na base do suporte, são dispostos os grãos que serão testados, um grão abaixo de cada êmbolo. O tempo de cozimento é determinado pelo tempo decorrido a partir do início do cozimento até o momento da perfuração do grão pela agulha do êmbolo (PROCTOR; WATTS, 1987). Com o cozedor de Mattson, determina-se o tempo que o grão de feijão leva até atingir maciez que permita ser esmagado pelos dedos indicador e polegar de uma pessoa adulta (COSTA et al., 2001).

A metodologia inicial de Proctor e Watts (1987) considera como tempo de cozimento o momento da queda do 23º êmbolo, referindo-se a perfuração de 92% dos grãos postos para cozinhar. No entanto, os grãos utilizados na metodologia inicial são do tipo Navy, muito consumidos nos Estados Unidos, onde o método foi proposto. Estes grãos são brancos e pequenos, já no Brasil os grãos consumidos são de cor e apresentam maior tamanho (RIBEIRO et al., 2007).

Com essa diferença das características de grão da metodologia original para os grãos consumidos no Brasil, diversos autores propuseram diferentes metodologias para determinar o ponto correto em que o feijão pode ser considerado cozido. Ellias et al. (1997), propuseram que o tempo de cozimento seria o momento da queda do 13º pino. Rodrigues et al. (2004), consideram que o tempo de cozimento seria a média da queda dos 13 primeiros pinos. Jacinto et al. (1999), consideram que a queda de 80% dos pinos ou seja 20 dos 25 como o ponto de cozimento dos grãos (RIBEIRO et al., 2007).

Ribeiro et al. (2007), testaram diferentes metodologias para determinar o tempo de cozimento, chegando à conclusão que quando é utilizado o tempo de queda do 13º pino do cozedor de Mattson, ocorre a maior diferenciação entre as cultivares. Entretanto, a maior

precisão experimental ocorre quando é utilizado o tempo médio de queda dos treze primeiros pinos do cozedor.

A capacidade de hidratação do grão é outra característica importante na qualidade do mesmo, uma vez que a maior hidratação do grão está associada ao maior conteúdo proteico deste, e o baixo potencial de hidratação é provocado por grãos com alto teor de amido (SOUZA, 2003). O tegumento do grão, também apresenta uma relação com a capacidade de hidratação, o que é demonstrado por Souza (2003), onde grãos com tegumento brilhante apresentaram maior resistência à hidratação quanto comparada com grãos com tegumento opaco.

Os grãos que apresentam problemas na absorção de água, são denominados de grãos “hardshell” (grãos duros). Isso ocorre quando o tegumento é duro demais, o que impede a absorção de água ou provoca aumento do tempo para o início de absorção de água. Este fenômeno pode ocorrer devido às condições de armazenamento, quando a umidade relativa do ar é baixa juntamente com temperaturas elevadas, promovendo assim secagem demasiada do grão. Os grãos “hardshell” podem ser revertidos com a exposição a condições de umidade elevada. Outro problema encontrado, são os grãos difíceis de cozinhar denominados de “hard to cook”. Este evento ocorre da mesma forma que em “hardshell” com a elevação da temperatura e baixos teores de umidade do ar. Entretanto, neste caso são perdidos alguns sais contidos no grão, fazendo com que o cozimento dos grãos não ocorra devido à perda destes sais sendo o fenômeno de “hard to cook” é irreversível (ESTEVEZ, 2000).

No trabalho de Elia et al. (1997), foram avaliadas 16 cultivares de feijão a fim de identificar a herdabilidade de genes responsáveis pela redução do tempo de cozimento, absorção de água, assim como o conteúdo de proteína e tanino no grão. Concluíram que existe dominância alélica sobre esses caracteres. E com isso os cruzamentos a fim de obter cultivares com menor tempo de cozimento dos grãos tem grande chance de sucesso.

2.4 INFLUÊNCIA AMBIENTAL SOBRE A QUALIDADE DOS GRÃOS

São inúmeros os fatores que podem influenciar a qualidade tecnológica dos grãos do feijoeiro. Entre esses fatores se destaca as condições climáticas ocorridas durante o ciclo da cultura, e o manejo realizado desde a compra da semente até o grão chegar à mesa do consumidor (DALLA CORTE et al., 2003).

Os fatores ambientais apresentam grande influência na qualidade dos grãos. No trabalho realizado por Castellanos et al. (1995), os autores relatam que em condições de estresse hídrico, a planta faz com que as sementes entrem em dormência com o objetivo de

perpetuar a espécie. Uma das formas de dormência é a física causada pelo endurecimento do tegumento, tornando o impermeável. Essa característica é indesejável ao consumidor visto que dificulta o cozimento. Ainda segundo Castellanos et al. (1995), a dureza do tegumento dos grãos ou a permeabilidade do mesmo é facilmente melhorada geneticamente, mas esta característica é afetada pelas condições climáticas durante a formação e amadurecimento do grão. Também em condições de ambiente adverso, poderá ocorrer a má formação dos cotilédones fazendo com que o grão apresente problemas no cozimento (CASTELLANOS et al., 1995).

As características do tegumento dos grãos que interferem na capacidade de absorção de água são principalmente, a espessura, o peso, a aderência do tegumento aos cotilédones, a elasticidade, e a porosidade. Estes fatores podem ser alterados pelo ambiente durante o ciclo da cultura (WYATT, 1977 apud ESTEVES et al., 2002).

Em trabalhos realizados por Carbonell, Carvalho e Pereira (2003) no estado de São Paulo e Sholz; Fonseca Junior (1999) no estado do Paraná, foi obtido para as cultivares Pérola e TPS Nobre, respectivamente, tempo médio de cozimento de 22 min e 24 min. Já em trabalho com as mesmas cultivares, Ramos Junior, Lemos e Silva (2005) em Botucatu no estado de São Paulo, obtiveram tempo médio de cozimento variando de 37 min a 42 min. Com isso, pode-se reafirmar o trabalho realizado por Dalla Corte et al.(1995) onde os mesmos concluíram que os efeitos ambientais podem ser mais relevantes para a qualidade do grão que o genótipo utilizado.

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no laboratório de Bromatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, onde foram avaliadas 10 cultivares de feijão (Tabela 1) quanto à qualidade tecnológica dos grãos, obtidos em duas safras (safra 2018/2019, e safrinha 2019).

Tabela 1 - Características das cultivares quanto a: tipo comercial, PMS (peso de mil sementes), ano (ano de registro no Registro Nacional de Cultivares), ciclo (tempo entre emergência até a maturação fisiológica), TC (tempo de cozimento em minutos), Prod.(produtividade).

Cultivar	Obtutores	Tipo	PMS (g)	Ano	Ciclo (dias)	TC (min)	Prod. (Kgha ⁻¹)
Perola	EMBRAPA	Carioca	294	1994	85-95	35	3000
Guapo Brilhante	EMBRAPA	Preto	-	1998	90	-	1900
BRS esteio	EMBRAPA	Preto	240	2012	85-90	26	4700
BRS estilo	EMBRAPA	Carioca	264	2009	83	29	2500
BRS Esplendor	EMBRAPA	Preto	210	2008	85-90	31	2100
Rio Tibagi	EMBRAPA	Preto	-	1998	95	-	1300
FEPAGRO FEPAGRO Triunfo	FEPAGRO	Preto	238	2013	75-87	34	2200
FEPAGRO Garapúa	FEPAGRO	Carioca	236	2014	74 - 86	25	2300
FEPAGRO 26	FEPAGRO	Preto	180	2005	87-81	-	-
IPR Tuiuiú	IPR	Preto	227	2010	88	17	3900

Fonte: Obtentoras das cultivares. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Instituto Agrônomo do Paraná (IPR).

Os grãos utilizados foram previamente obtidos em dois experimentos de avaliação de cultivares, conduzido na área experimental da Universidade Federal Da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, no município de Cerro Largo, RS, região climática das Missões, a uma altitude de 211 m, latitude 28°08'55" S e longitude 54°44'17" W.

A colheita das parcelas foi realizada após a maturidade fisiológica, sendo a safra colhida em 31 de janeiro de 2019 e a safrinha em 15 de maio de 2019. Os grãos foram armazenados em sacos de papel por três meses, em temperatura ambiente.

Após três meses de armazenamento, as cultivares foram avaliadas quanto a qualidade tecnológica dos grãos (avaliação da capacidade de absorção de água, o percentual de grãos duros “hardshell”, e o tempo de cozimento). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com nove repetições, cada um com 25 grãos.

3.1 CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA

Para a estimativa da capacidade de hidratação, os grãos foram pesados em balança de precisão e posteriormente colocadas “de molho” em copo plástico contendo 50ml de água destilada.

Após 8 horas de embebição a água era descartada e o excesso de umidade dos grãos retirado com papel toalha, e novamente realizada a pesagem. Os resultados da pesagem inicial (PI) e pesagem final (PF) foram submetidos a fórmula $((PF-PI) \times 100) / PI$, obtendo assim a porcentagem de água absorvida pelos grãos. Metodologia esta proposta por Garcia-Vela e Stanley (1989) e por Plhak.; Caldwell; Stanley (1989).

3.2 PERCENTUAL DE GRÃOS DUROS (HARDSHELL)

Para esta determinação as amostras foram embebidas em água durante 8 horas, e após este período era feita avaliação visual dos grãos, a fim de identificar os que permaneceram intactos, ou seja que não absorveram água.

O total de grãos duros foi submetido à fórmula $(N^\circ \text{ de grãos duros} \times 100) / 25$, obtendo assim o percentual de grãos “hardshell”.

3.3 TEMPO DE COZIMENTO

O tempo de cozimento dos grãos foi determinado com o uso do cozedor de Mattson com 25 pinos, o qual determina o momento em que o grão tem a maciez suficiente para ser esmagado pelos dedos indicador e polegar.

A metodologia utilizada para determinação do tempo foi a média do tempo de queda dos 13 primeiros pinos (metade mais um), metodologia esta apresentada por Ribeiro et al. (2007) como a que apresenta melhor precisão experimental.

As amostras eram postas “de molho” em copo de plástico juntamente com 50 ml de água durante um período de 8 horas. Após este período a água era descartada e os grãos parcialmente secos com auxílio de papel toalha. Os grãos então eram dispostos na base do equipamento (um sob cada haste), após isso o cozedor de Mattson é colocado em panela de pressão comum sem a tampa, contendo 2,5 litros de água destilada previamente aquecida até a fervura (100°C). Neste momento era iniciado a contagem o tempo, anotando-se os tempos de queda dos 13 primeiros pinos, os quais foram postos na fórmula $(\sum 13^{\circ}) / 13$, obtendo assim o tempo médio de cozimento de cada cultivar.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Cada cultivar veio do campo com 3 repetições, estes grãos foram misturados e deste montante de grãos retirados 9 amostras de 25 grãos, os quais foram avaliados quanto a taxa de hidratação e o tempo de cozimento e número de grãos duros.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância conjunta (teste F, a 5% de probabilidade de erro) a fim de verificar a existência de interação genótipo X ambiente. Posteriormente foi realizado o teste de médias utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Tanto a análise de variância conjunta quanto o teste de Tukey, foram realizados com o auxílio do aplicativo computacional GENES, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa.

Devido a grande diferença entre os dados da variável número de grãos duros o coeficiente de variação desta variável ficou elevado, sendo necessário transformar os dados obtidos com o auxílio da fórmula, $(\sqrt{x+1})$, fazendo com que o coeficiente de variação da variável fosse reduzido.

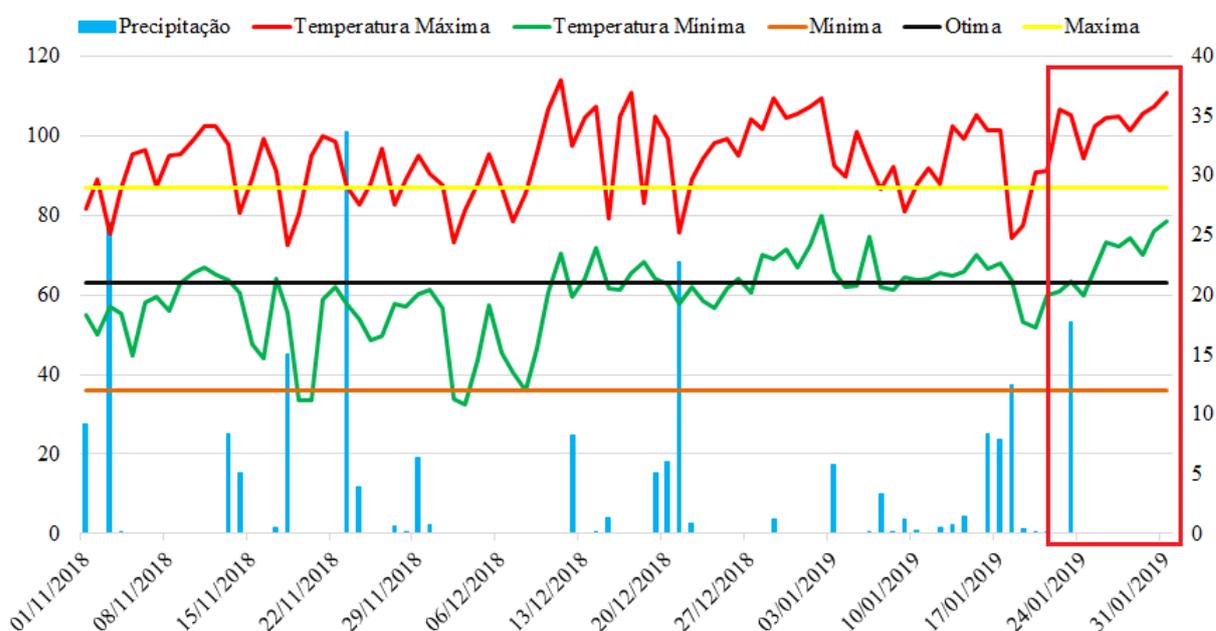
Também foram estimadas as correlações entre as variáveis por meio da correlação de Pearson, correlação está também realizada pelo programa GENES. Os resultados das correlações (r) variam de -1 a +1 sendo considerado correlação de elevada magnitude quando $r \geq |0,7|$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a produção dos grãos, as condições de temperatura mínima, máxima e condições pluviométricas são apresentadas nas figuras 1 e 2.

As condições climáticas ideais para o bom desenvolvimento do feijoeiro então entre 12°C (marcado em laranja nos gráficos 1 e 2) e 29°C (marcado em amarelo nos gráficos 1 e 2) sendo a ótima de 21°C (marcado em preto nos gráficos 1 e 2) (DA SILVA;2019). Segundo Castellanos et al. (1995), o momento da formação e amadurecimento dos grãos são os mais críticos na determinação da qualidade tecnológica dos grãos.

Figura1 - Condições de temperatura e precipitação durante a safra 2018/2019 no município de Cerro Largo - RS. A partir de dados da estação meteorológica IMPE localizada em São Luiz Gonzaga



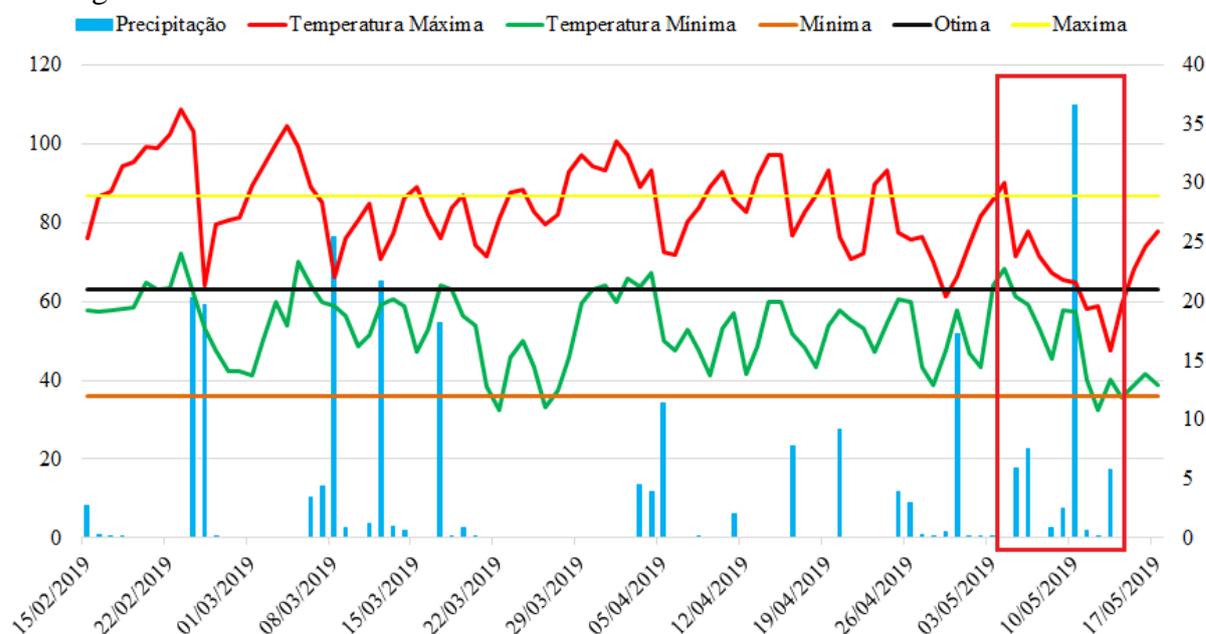
Fonte: Elaborada pelo autor.

Na figura 1 é apresentado o gráfico das condições de temperatura e precipitação durante a safra 2018/1019, onde podemos ver que as temperaturas máximas durante o ciclo do feijoeiro foram superiores a temperatura máxima recomendada para a cultura, e as temperaturas mínimas foram superiores ao ótimo da cultura. Também é possível notar no retângulo vermelho em destaque no figura 1 que durante a pre colheita houve poucos índices pluviométricos, o que favoreceu uma melhor secagem dos grãos.

Na figura seguinte (figura 2) é apresentado os dados meteorológicos durante o ciclo da safrinha 2019, onde notamos novamente temperaturas elevadas, porém estas estão localizadas no início do ciclo da cultura. Os dados pluviométricos mostram altas taxas pluviométricas na

fase de pré colheita nos grãos (retângulo vermelho figura 2), isso pode resultar em oxidação do hilo dos grãos prejudicando a absorção da água durante as análises.

Figura 2 - Condições de temperatura e precipitação durante a safrinha 2019 no município de Cerro Largo - RS. A partir de dados da estação meteorológica IMPE localizada em São Luiz Gonzaga



Fonte: Elaborada pelo autor.

Podemos observar que durante o ciclo da safra, somas mensais pluviométricas superiores a 100 milímetros, entretanto segundo os dados meteorológicos coletados pela estação meteorológica experimental da UFFS mostram que durante o estágio R5 (florescimento) não houve nenhuma chuva e as temperaturas foram superiores a 30°C (figura 1).

Tabela 2 - Análise de variância pelo teste F, para as variáveis: Taxa de absorção – TA (%), número de grãos duros - NGD (contagem de 0 a 25) e tempo de cozimento - TC (segundos), para safra 2018/2019 e safrinha 2019 no município de Cerro Largo.

F.V	GL	Quadrado Médio		
		TA	NGD	TC
Genótipo	9	9781,29*	8,39*	1328168,12*
Ambientes	1	14087,59*	3,31*	1321322,69*
G X A	9	1937,48*	1,54*	95301,17*
Resíduo	160	40,83	0,08	11007,58
Média geral		78,57	2,17	1057,96
C. V.(%)		8,13	17,86	9,91

Fonte: Elaborado pelo autor

*Significativo a 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

Na tabela 2 apresenta o resultado da análise de variância para a interação entre as cultivares analisadas e os diferentes ambientes, o qual apresentou resultado significativo, significando que existe interação significativa a uma probabilidade de erro de 5% entre genótipo e ambiente.

O coeficiente de variação foi elevado para o número de grãos duros, isso porque houve algumas cultivares que não apresentaram grãos duros. O menor coeficiente de variação foi encontrado para a taxa de absorção de água.

Os resultados apresentados (tabela 2) concordam com os resultados encontrados por Castellanos et al. (1995), onde demonstraram que os fatores ambientais apresentam grande influência na qualidade dos grãos, visto que no presente trabalho.

Na tabela 3 é possível perceber a diferença que ocorre no comportamento das cultivares em condições ambientais diferentes, resultado este evidenciado pela média geral das variáveis em cada safra, onde para a variável taxa de absorção de água houve uma redução de 20% na safrinha em relação à safra. Para a variável número de grãos duros houve um aumento de 28% nas condições da safrinha em relação à safra, e para a variável tempo de cozimento houve redução de 15% nas condições da safrinha em relação à safra.

As cultivares BRS Esplendor e Pérola apresentaram maior estabilidade na qualidade de grãos em diferentes ambientes, visto que apresentaram diferença significativa para as condições de safra e safrinha apenas para a variável tempo de cozimento.

Tabela 3 - Teste de médias das variáveis Taxa de absorção – TA (%), número de grãos duros – NGD (contagem 0 – 25) e tempo de cozimento – TC (segundos), para a safra 2018/2019 e safrinha 2019 no município de Cerro Largo.

Cultivares	TA		NGD		TC	
	Safra	Safrinha	Safra	Safrinha	Safra	Safrinha
BRS Esteio	22,8Bd	29,8Ae	11,2Aa	6,7Ba	1926,7Aa	1649,6Ba
Fepagro 26	96,2Aab	44,5Bd	0,3Bc	6,1Aa	1008,0Bbc	1128,7Ab
BRS Tuiuiú	96,6Aab	85,9Bb	0Ac	0Ab	1195,2Ab	863,2Bdef
Guapo Brilhante	73,7Ac	41,4Bde	4,1Bb	6,0Aa	1103,1Abc	1015,2Abcd
FEPAGRO Triunfo	94,8Ab	47,5Bd	0Bc	2,2Ab	1073,2Abc	1067,7Abc
FEPAGRO Garapiá	93,5Ab	88,9Aab	0,4Ac	1,3Ab	984,1Ac	670,6Bf
BRS Esplendor	101,8Aab	96,2Aab	0,2Ac	0,2Ab	1029,1Abc	906,7Bcde
BRS Estilo	107,3Aa	94,7Bab	0,1Ac	0,2Ab	945,8Ac	727,4Bef
Pérola	94,1Ab	100,3Aa	0,4Ac	0,6Ab	1048,0Abc	810,1Bef
Rio Tibagi	93,6Ab	68,3Bc	1,2Ac	2,0Ab	1123,0Abc	883,7Bcde
Média	87,4	69,7	1,8	2,5	1143,6	972,3

Fonte: Elaborada pelo autor

*Médias não seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a um nível de significância de 5%. Médias não seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a um nível de significância de 5%.

Para a variável taxa de absorção de água (figura 3), as cultivares Fepagro Garapiá, BRS Esplendor e Pérola apresentaram estabilidade, não se diferenciando em ambientes distintos, podendo ser atribuído este fato a adaptação destas à ambientes distintos. A cultivar BRS Esteio foi a única que apresentou melhores condições na safrinha, em relação à safra, as demais cultivares, apresentaram as maiores taxas de absorção de água para os grãos obtidos na safra 2018/2019.

Nas condições da safra, as cultivares BRS Estilo, BRS Esplendor, BRS Tuiuiú e Fepagro 26 apresentaram as maiores taxas de absorção de água. Já a cultivar BRS Esteio apresentou a menor taxa de absorção. Para as condições da safrinha, as cultivares Pérola, BRS Esplendor, BRS Estilo e Fepagro Garapiá apresentaram as maiores taxas de absorção e, as cultivares BRS Esteio e Guapo Brilhante apresentaram as menores taxas de absorção.

O tipo de tegumento das cultivares, pode influenciar a absorção da água pelas cultivares, e tegumentos brilhantes dificultam a entrada da água (SOUZA ;2003), fato este comprovado no experimento (tabela 3) uma vez que a cultivar Guapo Brilhante apresentou desempenho inferior que as demais, com exceção da cultivar BRS Esteio.

Os dados da safra (tabela 3) para a variável taxa de absorção concordam com os dados de Ribeiro et al (2003) que afirmam que a maioria das variáveis apresentaram taxa de absorção de 95% a mais de 100%. Entretanto os resultados obtidos na safrinha discordam deste fato. Porém, segundo o mesmo autor, o tempo de embebição foi de 12 horas, tempo este que seria demasiado, não demonstrando diferença entre as cultivares para a taxa de absorção.

Para a variável número de grãos duros, as cultivares Fepagro 26, Guapo Brilhante e Fepagro Triunfo apresentaram melhores resultados (menor número) nas condições da safra. A cultivar BRS Esteio apresentou melhor desempenho nas condições da safrinha do que na safra, mas ainda com valores elevados. As demais cultivares não se diferenciaram para as condições da safra e safrinha para a variável número de grãos duros.

Durante a safra, para a variável número de grãos duros (figura 3), as cultivares BRS Esteio, Fepagro 26 e Guapo Brilhante apresentaram o maior número de grãos duros, e as demais cultivares não apresentaram grãos duros ou apresentaram pequeno número.

A cultivar BRS Esteio apresentou o maior número de grãos duros que as demais cultivares nas condições da safrinha (6,7), não diferenciando das cultivares Fepagro 26 e Guapo brilhante. As demais cultivares apresentaram pequeno ou nenhum número de grãos duros durante a safrinha.

Nos resultados sobre essa variável, notamos que nas condições da safrinha o número de grãos duros foi maior e conseqüentemente a taxa de absorção foi menor. Aliado a isto, as

condições meteorológicas de pré-colheita da safrinha foram de precipitação elevada, entretanto, este resultado não interferiu no tempo de cozimento, sendo que para todos os genótipos com exceção da cultivar Fepagro 26, o tempo de cozimento foi menor na safrinha. Concordando com SHIGA; LAJOLO; FILISETTI (2004 Apud SIQUEIRA, 2013) que afirmam que altas temperaturas e alta umidade do ar durante as fases finais do ciclo da cultura do feijoeiro, principalmente em pré-colheita, favorecem o surgimento de grãos duros.

Ainda sobre o número de grãos duros, Rose e Bennett (1999, apud SIQUEIRA, 2013), afirmam que compostos presentes na parede celular como celulose, hemicelulose, pectinas, lignina, ácido hidroxicinâmico, polissacarídeos e proteínas quando mantidos em condições de umidade, se estabilizam por ligações covalentes causando assim o fenômeno de “handshel”. Com isso uma provável explicação para a ocorrência de menores taxas de absorção de água durante a safrinha, e também o tempo de cozimento menor, são os maiores índices pluviométricos na pré colheita da safrinha, o que causou uma oxidação do hilo dos grãos, dificultando a entrada da água, em contraponto, a melhor distribuição de chuvas durante a floração, formação e enchimento de grãos durante a safrinha pode ter resultado em cotilédones mais macios reduzindo o tempo de cozimento.

Para a variável tempo de cozimento, a cultivar Fepagro 26 foi a única que apresentou melhor desempenho nas condições da safra. Já, as cultivares Guapo Brilhante e Fepagro Triunfo demonstraram estabilidade para a variável tempo de cozimento, não se diferenciando entre safra e safrinha. As demais cultivares apresentaram melhores resultados nas condições da safrinha.

Na safra, a cultivar BRS Esteio apresentou o maior tempo de cozimento (1926,7 segundos), enquanto que a cultivar BRS Estilo apresentou menor tempo de cozimento (945,8 segundos). Não foi observada diferença significativa para essa variável nas cultivares Fepagro Garapiá, Fepagro Triunfo, Guapo Brilhante, Pérola, Fepagro 26 e Rio Tibagi.

Já nas condições da safrinha, houve maior diferenciação entre as cultivares sendo, a cultivar com maior tempo de cozimento a cultivar BRS Esteio (1649,6 segundos), Já as cultivares BRS Tuiuiú, Fepagro Garapiá, BRS Estilo e Pérola apresentaram os menores tempos de cozimento.

A cultivar que apresentou desempenho inferior em relação às demais foi a BRS Esteio, cultivar esta do tipo comercial preto, lançada no mercado em 2012, registrada para as condições da safra e safrinha do Rio Grande do Sul, com características de alta produtividade, e resistência moderada a antracnose. Nos ensaios para seu lançamento apresentou tempo de cozimento de 29 minutos, tempo este superior ao das cultivares utilizadas como testemunhas

nos ensaios e dentre as testemunhas estava a cultivar BRS Esplendor (PEREIRA et al, 2014). Fato este confirmado no presente trabalho, visto que a cultivar BRS Esteio apresentou tempo de cozimento 46% e 44% maior que a cultivar BRS Esplendor para as condições da safra e safrinha, respectivamente.

A cultivar BRS Esplendor foi lançada em 2008, em testes para seu lançamento apresentou menor tempo de cozimento em relação às cultivares utilizadas como testemunhas, dentre elas estava a cultivar Guapo Brilhante (COSTA et al., 2009). Porém, neste trabalho as duas cultivares não se diferenciaram significativamente entre si para a variável tempo de cozimento.

Segundo Costa et al. (2001), a preferência do consumidor determina o mercado, isso explica a utilização da cultivar Rio Tibagi, cultivar com registros de entrada no Brasil em 1962, e que apresenta qualidade tecnológica semelhantes e superior a algumas cultivares desenvolvidas recentemente, como a BRS Esteio que foi lançada em 2012 com elevada produção segundo o portfólio da cultivar, porém demonstrou qualidade tecnológica inferior às demais cultivares avaliadas (EMBRAPA. 2012).

Os resultados apresentados na tabela 3 concordam com os dados obtidos por Rodrigues et al. (2005), os quais afirmam que fatores genéticos interferem na qualidade tecnológica dos grãos visto que o tempo de cozimento, taxa de absorção e número de grãos duros apresentaram diferenças entre as cultivares.

Também é notável, que as cultivares com tegumento do tipo carioca apresentaram melhor qualidade tecnológica que as cultivares do tipo preto, estas com maior diferenciação nas condições da safrinha 2019

As estimativas observadas dos coeficientes de correlação de Pearson foram de elevada magnitude, considerando que todas as correlações foram superiores a 0,7 (Tabela 4).

Tabela 4 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis: Taxa de absorção (T.A), número de grãos duros (NGD) e tempo de cozimento (T.C), da interação entre os ambientes e para os ambientes separadamente (safra 2018/2019 e safrinha 2019)

	Safra		Safrinha		Interação	
	T. A	NGD	T. A	NGD	T. A	NGD
T.C	-0,94*	0,92*	-0,82*	0,78*	-0,89*	0,88*
NGD	-0,99*		-0,91*		-0,96*	

Fonte: Elaborado pelo autor

*Significativa a 1% de probabilidade de erro pelo teste t.

A tabela 4 mostra as correlações encontradas entre as variáveis, onde podemos concluir que houve correlação significativa e negativa entre as variáveis taxa de absorção e tempo de cozimento, isso significa que o aumento da taxa de absorção resulta em menor

tempo de cozimento. Para as variáveis número de grãos duros e taxa de absorção a correlação encontrada foi significativa e negativa, indicando que quanto maior o número de grãos duros encontrados menor será a taxa de absorção de água. E entre as variáveis número de grãos duros e tempo de cozimento a correlação foi significativa e positiva, ou seja, quanto maior o número de grãos duros encontrados resultará em maior tempo de cozimento dos grãos das cultivares. Os resultados concordam com os obtidos por Rodrigues et al (2005), e demonstram que existe correlação negativa e significativa entre a taxa de absorção de água e o tempo de cozimento.

Ainda segundo Rodrigues et al (2005), esta correlação é importante pois o teste de taxa de absorção é mais simples, de rápida realização e baixo custo, podendo ser utilizado facilmente durante o melhoramento.

Segundo Da Silva (2019), a qualidade dos grãos é prejudicada em condições de estresse hídrico, sendo exigidos em média 100 milímetros de chuva por mês de forma distribuída, tendo como período crítico os estágios de florescimento e enchimento de grão.

5 CONCLUSÕES

Concluimos com o trabalho que existe influência das condições meteorológicas sobre a qualidade tecnológica dos grãos, sendo que as cultivares tiveram comportamento distinto, quando cultivados na safra as cultivares com melhor desempenho foram a BRS Esplendor e BRS estilo, já na safrinha as cultivares que apresentaram superioridade foram a BRS Estilo, Pérola e Fepagro Garapiá.

A cultivar BRS Esteio apresentou desempenho inferior em relação as demais cultivares testadas para todas as variáveis.

Também podemos dizer que existe correlação significativa entre as variáveis testadas, sendo que entre a taxa de absorção e as variáveis número de grãos duros e tempo de cozimento existe correlação negativa, já entre o tempo de cozimento e número de grãos duros existe correlação positiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Ministério da Agricultura (Org.). **Registro nacional de cultivares**. Disponível em: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: 01 maio 2019.
- CLIMATEMPO (Ed.). **Principais doenças da cultura do feijão**. 2018. Disponível em: <<https://agroclima.climatepo.com.br/noticia/2018/02/23/principais-doencas-da-cultura-do-feijao-7257>>. Acesso em: 28 maio 2019.
- COSTA, Joaquim Geraldo Cáprio da et al. **BRS Esplendor: Cultivar de feijoeiro comum de grão tipo comercial preto, com arquitetura de planta ereta, alto potencial produtivo e tolerância a doenças**. 185. ed. Santo Antônio de Goiás, Go: Embrapa, 2009. 4 p.
- COSTA, G. R.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. **Variabilidade para absorção de água nos grãos de feijão do germoplasma da UFLA. Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 25, n. 4, p. 1017-1021, jul. /ago. 2001
- COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira 2009**. Florianópolis: EPAGRI, 2010. 164 p.
- CANDAL NETO, JOÃO FRANCISCO; PACOVA, BRAZ EDUARDO VIEIRA. **'Rio Tibagi' Nova cultivar de feijão para o Espírito Santo**. Cariacica - Es: Emcapa, 1980.
- CASTELLANOS, J. Z.; GUZMÁN-MALDONADO, H.; ACOSTAGALLEGOS, J. A. AND KELLY, J. D. 1995. **Effects of Hardshell Character on Cooking Time of Common Beans Grown in the Semiarid Highlands of Mexico**. Journal Sci. Food Agriculture. 69:437-443.
- CARBONELL, Sérgio Augusto Morais; CARVALHO, Cássia Regina Limonta; PEREIRA, Valéria Russo. **QUALIDADE TECNOLÓGICA DE GRÃOS DE GENÓTIPOS DE FEJJOEIRO CULTIVADOS EM DIFERENTES AMBIENTES**. *Bragantia*, Campinas, v. 3, n. 62, p.369-379, ago. 2003.
- CONAB (Brasil). **Boletim da safra de grãos**. 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 20 abr. 2019.
- DALLA CORTE, A.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M.B.S. et al. **Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Londrina, v.3, n.3, p.193-202, 2003.
- DE PAULA, SILVIA REGINA RODRIGUES. **Efeito materno associado à capacidade de cozimento do feijoeiro**. 2004. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Melhoramento Genético Vegetal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- EMBRAPA (Org.). **Feijão - Pérola**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/520/feijao---perola>>. Acesso em: 10 maio 2019.

EMBRAPA (Org.). **Feijão pérola é mais resistente e tem alta produtividade.** 1996. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17912441/feijao-perola-e-mais-resistente-e-tem-alta-productividade>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

ESTEVES, A. M. **Comparação química e enzimática de seis linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L..** 2000. 55 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.

ELIA, F. M.; HOSFIELD, G. L. **Effect of different storage times on cooking time and germination of dry bean seeds.** Bean Improvement Cooperative, Cali, v. 38, p. 89-92, mar. 1995.

ELIA, F. M.; HOSFIELD, G. L.; UEBERSAX, M. A. **Genetic analysis and interrelationships between traits for cooking time, water absorption, and protein and tannin content of Andean dry beans.** Journal American Society Horticultural Science, Alexandria, v. 122, n. 4, p. 512-518, July 1997.

ELIA, F. M.; HOSFIELD, G. L.; UEBERSAX, M. A. **Inheritance of cooking time, water absorption, protein and tannin content in dry bean and their expected gain from selection.** Bean Improvement Cooperative, Cali, v. 39, p. 266-267, feb. 1996.

GARCIA-VELA, L.A.; STANLEY, D.W. **Water-holding capacity in hard-to-cook bean (*P. vulgaris* L.): effect of pH and ionic strength.** Journal of Food Science, Chicago, v.54, n.4, p.1080- 1081, 1989

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS: **Seja o doutor do seu feijoeiro.** São Paulo: K P Potafos, 1998. Mensal.

JOÃO, ESPERANÇA CATIVA BAPTISTA. **Qualidade tecnológica de grãos de feijão carioca armazenados.** 2016. 150 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

MELO, LEONARDO CUNHA et al. **BRS Estilo: cultivar de grão tipo comercial carioca, com arquitetura de planta ereta associada com alto potencial produtivo.** 186. ed. Santo Antônio de Goiás, Go: Embrapa, 2009.

MAURISRAEL DE MOURA ROCHA. **Qualidade tecnológica dos grãos.** Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01_8_510200683535.html>. Acesso em: 30 maio 2019.

MENDONÇA, FABIANA ROCHA. **Seleção de linhagens de feijoeiro-comum com escurecimento lento, tamanho comercial e alta produtividade de grãos e arquitetura ereta.** 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

PLHAK, L.C.; CALDWELL, K.B.; STANLEY, D.W. **Comparision of methods used to characterize water imbibition in hard-tocook beans.** Journal of Food Science, Chicago, v.54, n.3, p.326- 336, 1989.

PROCTOR, J.R.; WATTS, B.M. **Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation.** Canadian Institute of Food Science and Technology, Ottawa, v.20, n.1, p. 9-14, 1997.

PEREIRA, HELTON SANTOS et al. **BRS Esteio - Cultivar de feijoeiro comum com grãos pretos, alto potencial produtivo e resistência à antracnose**. 213. ed. Santo Antônio de Goiás, Go: Embrapa, 2014.

QUINTELA, ELIANE D.. **Manejo Integrado de Pragas do Feijoeiro**. 46. ed. Santo Antônio de Goiás, Go: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2001.

RAMOS JUNIOR, Edison Ulisses; LEMOS, Leandro Borges; SILVA, Tiago Roque Benetoli da. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, [s.l.], v. 64, n. 1, p.75-82, 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0006-87052005000100008>.

RIBEIRO et al. **Padronização de metodologia para avaliação do tempo de cozimento dos grãos de feijão**. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n. 2, p.335-346, jan. 2007

RIBEIRO, NERINÉIA DALFOLLO; POSSEBON, SANDRO BORBA; STORCK, LINDOLFO. **Progresso genético em caracteres agronômicos no melhoramento do feijoeiro: Genetic gain in agronomic traits in common bean breeding**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 4, p.629-633, ago. 2003.

RIO GRANDE DO SUL. FEPAGRO. (Org.). **Fepagro 26: nova variedade de feijão preto teve pré-lançamento na Globaltech**. Disponível em: <<https://estado.rs.gov.br/fepagro-26-nova-variedade-de-feijao-preto-teve-pre-lancamento-na-globaltech>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

RIBEIRO, NERINÉIA DALFOLLO et al. **Desempenho agronômico e qualidade de cozimento de linhagens de feijão de grãos especiais**. *Revista Ciência Agronômica*, Ceará, Fortaleza, CE, v. 45, n. 1, p.92-100, jan. 2014.

RESENDE, OSVALDO et al. **Avaliation of the technological quality of the edible beans during the storage**. *Ciênc. Agrotec*, Lavras, v. 32, n. 2, p.517-524, abr. 2008.

RODRIGUES, Josana de Abreu et al. Correlação entre absorção de água e tempo de cozimento de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 1, n. 35, p.209-214, jan. 2005. Mensal.

RODRIGUES, J.A.; RIBEIRO, N.D.; POERSCH, n.L.; LONDERO, P.M.G.; CARGNELUTTI FILHO, A. Standardization of imbibition time of common bean grains to evaluate cooking quality. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.4, n.4, p.465-471, 2004.

SILVANDO CARLOS DA SILVA (Brasil). **Arvore do conhecimento/ feijão: Clima**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_20_1311200215101.html>. Acesso em: 28 maio 2019.

SOUZA, L. V. **Estimação de parâmetros genéticos e fenotípicos associados com a qualidade fisiológica de sementes de feijão**. 2004. 52 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SCHOLZ, M.B.S.; FONSECA JÚNIOR, N.S. **Influência ambiental, genotípica e sua interação na qualidade tecnológica de feijão do grupo preto no Paraná**. In: REUNIÃO

NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, VI, 1999, Goiânia, GO. Anais... Goiânia: EMBRAPA, 1999b. 880p. p.389-392.

TSUTSUMI, C.Y.; BULEGON, L.G.; PIANO, J.T.. Melhoramento Genético do Feijoeiro: Avanços, Perspectivas e Novos Estudos, no Âmbito Nacional. Nativa, [s.l.], v. 3, n. 3, p.217-223, 29 set. 2015. Revista Nativa. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v03n03a12>.

VIEIRA, Clibas; PAULA JÚNIOR, Trazildo José de; BORÉM, Aluízio. **Feijão**. 2. ed. Viçosa, Mg: Ufv, 2013.

WANDER, Alcido Elenor; FERREIRA, Carlos Magri. **Consumo de feijão**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/AG01_62_1311200215103.html>. Acesso em: 10 jun. 2019.

WENDLAND, Adriane; LOBO JUNIOR, Murillo; FARIA, Josias Correa de. **Manual de Identificação das Principais Doenças do Feijoeiro-Comum**. Brasília: Embrapa, 2018. 52 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1102266/manual-de-identificacao-das-principais-doencas-do-feijoeiro-comum>>. Acesso em: 05 maio 2019.