



UFG

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E
MELHORAMENTO DE PLANTAS**

**INTERAÇÃO DE GENÓTIPOS COM AMBIENTES
PARA QUALIDADE DE GRÃOS CARIOCA E
CARACTERES AGRONÔMICOS EM
FEIJOEIRO-COMUM**

FERNANDA DE CÁSSIA SILVA

Orientadora:
Dr.^a Patrícia Guimarães Santos Melo

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:


Nome completo do autor: Fernanda de Cássia Silva

Título do trabalho: interação de genótipos com ambientes para qualidade de grãos carioca e caracteres agrônômicos em feijoeiro-comum


3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 07 / 10 / 2015

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro

² A assinatura deve ser escaneada.

FERNANDA DE CÁSSIA SILVA

**INTERAÇÃO DE GENÓTIPOS COM AMBIENTES PARA
QUALIDADE DE GRÃOS CARIOCA E CARACTERES
AGRONÔMICOS EM FEIJOEIRO-COMUM**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas.

Orientadora:

Prof^ª. Dr^ª. Patrícia Guimarães Santos Melo

Co-orientadores:

Dr. Helton Santos Pereira

Dr. Leonardo Cunha Melo

Goiânia, GO – Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

Silva, Fernanda de Cássia

Interação de genótipos com ambientes para qualidade de grãos carioca e caracteres agrônômicos em feijoeiro-comum [manuscrito] / Fernanda de Cássia Silva. - 2015.
CXCV, 194 f.

Orientador: Profa. Dra. Patrícia Guimarães Santos Melo; co orientador Dr. Helton Santos Pereira; co-orientador Dr. Leonardo Cunha Melo.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Genética & Melhoramentos de Plantas, Goiânia, 2015.

Bibliografia. Apêndice.
Inclui gráfico, tabelas.

1. Phaseolus vulgaris L.. 2. seleção simultânea. 3. estabilidade e adaptabilidade. 4. qualidade de grãos. 5. resistência a doenças. I. Melo, Patrícia Guimarães Santos, orient. II. Pereira, Helton Santos, co orient. III. Título.



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE FERNANDA DE CÁSSIA SILVA. Aos sete dias do mês de Outubro do ano de dois mil e quinze (07.10.2015), às 08h00min, no Auditório PPGA, da Escola de Agronomia, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora, Prof^ª. Dr^ª. Patrícia Guimarães Santos Melo – Presidente/Orientadora; Dr. Thiago Lívio Pessoa O. Souza; Dr. Odilon Lemos de Mello Filho; Dr. Kaesel Jackson Damasceno e Silva (via vídeo conferência); Prof. Dr. Fabrício Rodrigues e Prof. Dr. Helton Santos Pereira. Sob a presidência da orientadora, e em sessão pública, procedeu-se à avaliação da defesa da tese intitulada: **“Interação de genótipos com ambientes para qualidade de grãos e caracteres agrônômicos em genótipos de feijoeiro-comum carioca.”**, de autoria de **Fernanda de cássia Silva**, discente do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, no nível de Doutorado, da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof^ª. Dr^ª. Patrícia Guimarães Santos Melo, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da Tese que, em 40 minutos, apresentou o seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca argüiu o doutorando, tendo-se adotado o sistema de diálogo seqüencial. Ao final, a banca reunida em separado procedeu à avaliação da defesa. O título da dissertação foi alterado para **“Interação de genótipos com ambientes para qualidade de grãos carioca e caracteres agrônômicos em feijoeiro-comum.”** De acordo com a Resolução nº 1053/2011, do CEPEC - Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura, que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, e desde que procedidas às correções recomendadas, a tese será considerada **Aprovada** pela Banca Examinadora, estando integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de DOUTOR EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, pela Universidade Federal de Goiás. O doutorando deverá efetuar as modificações eventualmente sugeridas pela Banca Examinadora e encaminhar a versão definitiva da tese à Secretaria do PGMP, no prazo máximo de trinta dias após a data da Defesa. A conclusão do Curso e a emissão do Diploma dar-se-ão após o cumprimento do Artigo 52 da Resolução CEPEC nº 1053/2011. A Banca Examinadora recomenda a publicação de artigo(s) científico(s), oriundo(s) dessa tese, em periódicos de circulação nacional e, ou, internacional, depois de procedidas as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades de pauta, às **13:40 horas**. A presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Tese e, para constar eu, Jéssica Almeida, secretária PGMP, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, segue assinada pelos membros da Banca Examinadora, em duas vias de igual teor.

Prof^ª. Dr^ª. Patrícia Guimarães Santos Melo
Presidente/Orientadora

Dr. Odilon Lemos de Mello Filho
Membro Externo

Dr. Kaesel Jackson Damasceno e Silva
Membro Externo

Dr. Thiago Lívio Pessoa O. Souza
Membro Interno

Prof. Dr. Fabrício Rodrigues
Membro Externo

Prof. Dr. Helton Santos Pereira
Membro interno

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José Rüter da Silva (in memoriam) e Vera Lúcia da Silva, grandes exemplos ao longo de minha existência.

Ao Fernando, por acreditar e incentivar a busca de meus ideais.

DEDICO

À minha filha Lara Luízy, luz da minha vida.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença constante em minha vida.

Aos meus pais, José Rüter e Vera Lúcia, por dedicarem suas vidas por nossa família. Por todo amor, sacrifício e confiança em minhas decisões... Minha eterna gratidão.

À minha pequena e amada Lara Luizy, por devolver a alegria dos meus dias.

Ao Fernando, que sempre esteve ao meu lado, por todo amor, compreensão e incentivo ao longo desta caminhada.

Aos meus irmãos, Renata e Eduardo, por todo amor, apoio e companheirismo.

A minha família e às minhas grandes amigas, por todo apoio.

À Universidade Federal de Goiás e à Embrapa Arroz e Feijão, pela oportunidade de consolidar minha formação profissional.

A Capes pela concessão da bolsa de estudos.

À Dr.^a Patrícia Guimarães Santos Melo por me orientar e confiar a continuidade do trabalho. Agradeço imensamente a oportunidade que me foi concedida, a dedicação e zelo por este trabalho.

Ao Dr. Helton Santos Pereira externo meu profundo agradecimento pela sua dedicada orientação, confiança, serenidade e doação em ensinar. Exemplo que levarei por toda vida, como profissional competente e comprometido com a pesquisa.

Ao Dr. Leonardo Cunha Melo pela orientação, confiança e pelas valiosas sugestões para a construção deste trabalho.

Aos membros da banca, por dedicarem o seu tempo visando à melhoria deste trabalho.

Aos docentes da Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da UFG, por contribuírem com meu crescimento profissional.

Aos amigos e colegas da pós-graduação, em especial, Renata Alvares, Fabiana, Polianna Dias, Poliana Carloni, Saulo e Vilmar, pela prazerosa convivência e aprendizado.

Ao João Donizete Puríssimo, pelo cuidado com os experimentos que fizeram parte deste trabalho e demais funcionários e estagiários do Laboratório de Apoio ao Melhoramento do Feijoeiro, pela valiosa colaboração com os experimentos e prazeroso convívio.

Aos pesquisadores das demais unidades da Embrapa e instituições parceiras pela colaboração com os ensaios realizados em suas respectivas regiões.

Ao Dr. Sebastião Pedro da Silva Neto e Dr. Nei Peixoto, motivadores da minha formação.

À secretária da pós-graduação Jéssica Almeida, sempre dedicada e solícita.

A todos, meu reconhecimento e gratidão.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 A CULTURA DO FEIJOEIRO-COMUM.....	15
2.2 CARACTERES DE IMPORTÂNCIA NOS PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO-COMUM.....	17
2.2.1 Caracteres de importância agronômica.....	17
2.2.2 Caracteres relacionados à qualidade dos grãos.....	24
2.3 INTERAÇÃO DE GENÓTIPOS COM AMBIENTES.....	29
2.3.1 Adaptabilidade e estabilidade fenotípica.....	30
2.4 ÍNDICES DE SELEÇÃO NO MELHORAMENTO DE PLANTAS.....	37
3 MATERIAL E MÉTODOS	41
3.1 MATERIAL GENÉTICO, LOCAIS DE AVALIAÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	41
3.2 AVALIAÇÕES FENOTÍPICAS.....	42
3.2.1 Produtividade de grãos.....	42
3.2.2 Caracteres relacionados à qualidade dos grãos.....	42
3.2.3 Caracteres agronômicos.....	43
3.3 ANÁLISES GENÉTICO-ESTATÍSTICAS.....	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1 PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E CARACTERES RELACIONADOS À QUALIDADE DE GRÃOS.....	49
4.2 CARACTERES DE IMPORTÂNCIA AGRONÔMICA.....	79
5 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	102
6 CONCLUSÕES.....	106
7 REFERÊNCIAS.....	107
APÊNDICES.....	131

RESUMO

SILVA, F. C. **Interação de genótipos com ambientes para qualidade de grãos carioca e caracteres agronômicos em feijoeiro-comum**. 2015. 194 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015¹.

Na cultura do feijoeiro-comum, a influência ambiental e o comportamento diferencial dos genótipos aos ambientes têm sido relatados para vários caracteres de importância e que não se restringem à produtividade de grãos. A princípio, os produtores almejam cultivares com alta produtividade de grãos, precoces, arquitetura de planta ereta que propicie a colheita mecanizada direta, grãos com padrão comercial, além de serem resistentes às principais doenças. Diferentemente, os demais segmentos da cadeia produtiva anseiam por grãos com outros atributos. Para a indústria é importante que novas cultivares apresentem grãos com alta qualidade tecnológica e de beneficiamento. Para os consumidores, maior qualidade nutricional, culinária e funcional. Desse modo, essas características precisam ser combinadas para atender demandas de toda a cadeia e viabilizar a adoção de uma nova cultivar. E, para isso, os fatores que influenciam a manifestação fenotípica desses caracteres necessitam de mais estudos. Os objetivos deste trabalho foram: *i*) estudar o efeito da interação de genótipos com ambientes (GxA) para a produtividade de grãos associada aos caracteres agronômicos e de qualidade de grãos e *ii*) identificar genótipos de feijoeiro-comum do grupo carioca que apresentem simultaneamente alta adaptabilidade e estabilidade para esses caracteres. Foram realizados 79 ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) com linhagens de feijoeiro-comum com grão carioca, distribuídos no Distrito Federal e nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Pernambuco, Bahia, Alagoas e Sergipe. Esses ensaios foram conduzidos nos anos de 2011, 2012 e 2013, nas épocas de semeadura da seca, inverno e águas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de quatro linhas com quatro metros de comprimento. Os ensaios foram constituídos por 17 genótipos de feijoeiro-comum do tipo de grão carioca: treze linhagens elite e quatro testemunhas (BRS Estilo, Pérola, BRS Sublime e CNFC 10762). Foram avaliados os caracteres agronômicos: produtividade de grãos, arquitetura de planta, tolerância ao acamamento e reação à antracnose, mancha-angular, crestamento bacteriano comum e murcha de *curtobacterium*, além dos caracteres de qualidade de grãos: aspecto visual dos grãos, rendimento de peneira, massa de 100 grãos, tempo de cocção e teor de proteína bruta. Realizaram-se as análises de variância individual e conjunta e, posteriormente, as análises de adaptabilidade e estabilidade, pelo método gráfico de Nunes, para todos os caracteres. O índice de soma de postos foi utilizado para a seleção dos genótipos com fenótipos favoráveis para os caracteres em conjunto, além da adaptabilidade e estabilidade conjunta. Foi detectada grande influência ambiental e interação de GxA na expressão fenotípica para os caracteres agronômicos e de qualidade dos grãos. Foi possível selecionar genótipos com superioridade para cada conjunto de caracteres. O emprego das estimativas de adaptabilidade e estabilidade aliada ao índice de seleção foi útil na avaliação do comportamento dos genótipos frente às variações ambientais. As linhagens CNFC

¹Orientadora: Prof^a. Dr^a. Patrícia Guimarães Santos Melo. EA-UFG.

Co-orientadores: Dr. Helton Santos Pereira-Embrapa Arroz e Feijão.

Dr. Leonardo Cunha Melo-Embrapa Arroz e Feijão.

15033, CNFC 15070, CNFC 15025, CNFC 15049 e CNFC 15086 associaram boas médias fenotípicas, alta adaptabilidade e estabilidade para a maioria dos caracteres agronômicos. Os genótipos que se destacaram para os caracteres de qualidade de grãos foram CNFC 15097, CNFC 15038, CNFC 15025, CNFC 15033 e BRS Estilo. Com base nesses resultados, as linhagens CNFC 15025, CNFC 15033, CNFC 15097 e CNFC 15038 destacaram-se por associar características de interesse agrônomo à boa qualidade dos grãos, além de serem adaptadas e estáveis às diferentes regiões de cultivo. Assim, essas linhagens elite tem potencial para serem indicadas como novas cultivares e/ou utilizadas como genitores em programas de melhoramento visando a melhoria desses fenótipos.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., seleção simultânea, estabilidade e adaptabilidade, qualidade de grãos, produtividade, resistência a doenças, porte de planta.

ABSTRACT

SILVA, F. C. **Interaction genotype environment for carioca grain quality and agronomic traits in common bean genotypes**. 2015. 194 f. Thesis (Doctor of Science in Genetics and Plant Breeding)-Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015².

In the common bean crop, environmental influence and the differential behavior of genotypes to environments they have been reported for various important traits, and not restricted to grain yield. Initially, the producers crave for cultivars with high grain yield, early, maturing, upright plant architecture that is conducive to direct mechanized harvesting, commercial grain size and disease resistant. Unlike, the other segments of the production chain crave for grains with other attributes. For industry it is important that new cultivars present grains with high technology quality and processing and for consumers higher nutritional, cuisine and functional quality. Thus, these characteristics need to be combined to meeting the demands of the entire chain and enable the adoption of a new cultivar. And for this, the factors that influence the phenotypic expression of these traits require more studies. The objective of this study were *i*) to study the effect of the genotype x environment interaction (GxE) in the grain yield associated with agronomic and grain quality traits and *ii*) identify carioca common bean genotypes that have simultaneously high adaptability and stability for these traits. Were conducted 79 trials Cultivation Value and Use (CVU) with carioca common bean lines, distributed in Distrito Federal and States of Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Pernambuco, Bahia, Alagoas and Sergipe. These experiments were conducted in the years 2011, 2012 and 2013, the sowing times of dry, winter and rainy. The experimental design was a randomized block design with three replications and plots of four lines, with 4 m row. The experiments consisted of 17 carioca common bean genotypes: thirteen elite lines and four controls (BRS Estilo, Pérola, BRS Sublime e CNFC 10762). The agronomic traits were evaluated: grain yield, plant architecture, lodging and reaction to anthracnose, angular leaf spot, common bacterial blight and wilt bacterial wilt, in addition to grain quality traits: visual aspect of grain, sieve in yield, 100 100 weight, cooking time and crude protein concentration. Individual and combined analyses of variance were realized and analysis of adaptability and stability, the Nunes graphical method, for all characters. The index posts sum was used for the selection of genotypes favorable phenotypes for most traits, in addition to adaptability and joint stability. High environmental influence and interaction GxE in phenotypic expression for agronomic traits and traits related to grain quality was detected. It was possible to select genotypes with superiority for each character set. The use of the estimates of adaptability and stability combined with selection index was useful in evaluating genotype performance against the environmental variations. The lines CNFC 15033, CNFC 15070, CNFC 15025, CNFC 15049 and CNFC 15086 combined phenotypic good sized, high adaptability and stability for most agronomic traits. The genotypes who stand out for grain quality characters were CNFC 15097, CNFC 15038, CNFC 15025, CNFC 15033 and BRS Estilo. From these results, CNFC 15025, CNFC 15033, CNFC 15097 and CNFC 15038, line highlighted by to associate traits of agronomic interest the high quality of grain, as well as

Adviser: Prof. Dr. Patrícia Guimarães Santos Melo. EA-UFG

Co-adviser: Dr. Helton Santos Peres - Embrapa Arroz e Feijão.

Dr. Leonardo Cunha Melo-Embrapa Arroz e Feijão.

being stable and adapted to different cropping regions. Thus, these breeding lines have potential to be indicated as new cultivars and/or used as parents in breeding programs aimed at improving these phenotypes.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., simultaneous selection, stability and adaptability, grains quality, yield, disease resistance, plant habit.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, uma das transformações mais significativas da cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) ocorreu com o lançamento da cultivar Carioca, na década de 70, que culminou com o desenvolvimento de um novo grupo comercial de grãos no país. Além de profundas alterações nos padrões de grãos produzidos e consumidos, impulsionou que a indústria demandasse grãos com qualidades similares para satisfazer às exigências dos consumidores.

Posteriormente, com o lançamento da cultivar Pérola, em 1996, esse padrão de exigência foi alterado. A cor mais clara do tegumento e das rajas, os grãos maiores que a cultivar Carioca, o alto rendimento de peneiras durante o processamento e a excelente qualidade culinária, fizeram com que a mesma se tornasse o padrão de qualidade de grãos para indústria e pelos consumidores (Vieira et al., 2006; Carbonell et al., 2010). Características essas tão relevantes que contribuem para que a mesma continue sendo a cultivar mais plantada em todo o território nacional.

Apesar da alta produtividade de grãos ser uma das características mais objetivadas pelos programas de melhoramento, cultivares com alta produtividade não serão aceitas a menos que exibam outros caracteres de importância para os produtores; tais como, qualidade de grãos, resistência às principais doenças, arquitetura de planta adequada à colheita mecanizada e estabilidade produtiva (Chiorato et al., 2010).

Neste contexto, a resistência genética de plantas às doenças tem sido um dos pilares dos programas de melhoramento, pois além de segura e de baixo custo, confere efeito estabilizador do desempenho agrônomo das cultivares, nos diferentes ambientes. Paralelamente, o desenvolvimento de um modelo de agricultura empresarial e a necessidade eminente da colheita mecanizada, tem fortalecido demandas por cultivares com plantas arbustivas, ou seja, que apresentem arquitetura ereta e maior tolerância ao acamamento.

Além das características agrônomicas, nos últimos anos o aumento da exigência de consumidores e da indústria tem imposto novas demandas com relação às

características apresentadas pelos grãos. Assim, os programas de melhoramento têm sido desafiados a atender novos padrões de qualidade, como forma de aumentar o valor agregado de novas cultivares e, conseqüentemente, melhorar sua aceitação e utilização.

A qualidade dos grãos pode ser definida por seus aspectos: comercial, tecnológico e nutricional (Vieira et al., 2005). A qualidade comercial refere-se a forma, tamanho e cores dos grãos, que definem um padrão desejado. A qualidade tecnológica está relacionada com características culinárias, como o baixo tempo de cocção. Por sua vez, a qualidade nutricional refere-se a composição química dos grãos, sendo desejados maiores teores de proteínas, fibras, minerais e vitaminas, como forma de suprir as necessidades nutricionais da população. Todos esses enfoques são assuntos recentes dentro da pesquisa do feijoeiro-comum, sendo reflexo da industrialização incipiente desse grão no país.

Estudos demonstram ganhos genéticos favoráveis dos programas de melhoramento do feijoeiro-comum para produtividade, arquitetura de plantas, resistência a doenças (Matos et al., 2007; Faria et al., 2013; Faria et al., 2014) e para o aspecto visual dos grãos em cultivares do grupo carioca (Faria et al., 2013). Destaca-se também a melhoria da qualidade tecnológica e do valor proteico, como em linhagens desenvolvidas pelo IAC (Perina et al., 2010). Contudo, tem sido verificado o comportamento não coincidente dos genótipos em diferentes ambientes, resultante da interação de genótipos com ambientes (GxA) para os caracteres agronômicos e os relacionados à qualidade de grãos. Portanto, na etapa de avaliação final de linhagens, esta interação assume grande importância em virtude da diversidade de condições de cultivo que a cultura é submetida no país.

O programa de melhoramento genético do feijoeiro-comum da Embrapa Arroz e Feijão utiliza como estratégia uma rede nacional de avaliação, que inclui estados responsáveis por mais de 90% da produção nacional (Faria et al., 2013). A princípio, esta rede visa à seleção de linhagens superiores para produtividade, estabilidade de produção e outros atributos agronômicos relevantes para disponibilizar novas cultivares no mercado. Contudo, diante da necessidade de maior agregação de valor às novas cultivares, os caracteres de qualidade de grãos têm assumido maior importância no cenário agrícola. Assim, esforços devem ser direcionados para se aprofundar as avaliações e estudos dos caracteres de qualidade de grãos, principalmente visando conhecer a influência da interação GxA na sua expressão. Isso se torna evidente quando se considera o volume de

informações geradas pela rede, sendo essencial para a melhoria da eficiência durante a indicação de novas cultivares.

Nesse sentido, os estudos de adaptabilidade e estabilidade fenotípica de outros caracteres agronômicos podem conferir maior confiabilidade na recomendação de novas cultivares de feijoeiro-comum, por contribuírem para a redução de fatores limitantes da produção e no manejo desta cultura. Para os caracteres de qualidade, esses parâmetros podem ser úteis para disponibilizar cultivares que apresentem características que as qualifiquem em produzir grãos com alta qualidade e, assim, alto valor comercial agregado.

Diante do exposto, os objetivos deste trabalho foram *i)* estudar o efeito da interação de genótipos com ambientes para a produtividade de grãos associada aos caracteres agronômicos e de qualidade de grãos e *ii)* identificar genótipos de feijoeiro-comum do grupo carioca que apresentem simultaneamente alta adaptabilidade e estabilidade para esses caracteres.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CULTURA DO FEIJOEIRO-COMUM

O Brasil está entre os principais produtores e consumidores de feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) no cenário mundial (FAO, 2015). Essa cultura apresenta alto valor socioeconômico, por necessitar de mão de obra durante todo o seu cultivo e fazer parte de sistemas de produção que compreendem pequenos, médios e grandes produtores, distribuídos em grande parte do território nacional (Melo et al., 2007).

O feijão é consumido regularmente por diferentes classes sociais e o seu consumo per capita situa-se em torno de 17,5 kg/hab/ano (Conab, 2015). Reconhecido como excelente fonte protéica para a população, apresenta ainda importantes valores calóricos, minerais, vitamínicos e de fibras alimentares que tornam o seu consumo vantajoso (Mesquita et al., 2007).

No país são cultivados feijões de diferentes tipos comerciais, retratando a grande variabilidade de cores e tamanhos dos grãos existentes nessa espécie (Gepts & Debouck, 1991), sendo o tipo “carioca” o mais importante, responsável por aproximadamente 79% do consumo de feijão (Carneiro et al., 2012).

Considerando os aspectos de produtivos, em geral, a produção brasileira do feijoeiro-comum varia de acordo com as condições climáticas e as oscilações do preço do produto no mercado. Entre os anos de 2009 e 2013, a produção nacional variou de 2,5 a 2,9 milhões de toneladas (Feijão, 2015) (Figura 1). Neste mesmo período as importações ficaram próximas de 200 mil toneladas ano⁻¹ (Conab, 2015). Apesar do grande potencial do país, as projeções indicam que o Brasil continuará sendo importador de feijão, com aproximadamente 114 mil toneladas em 2021/2022, o que representará 2,4% da demanda nacional de feijão (Fiesp, 2012).

O cultivo do feijoeiro-comum ocorre em variados sistemas produtivos, e apesar das diferenças entre as regiões do Brasil, a produtividade média dessa cultura têm se elevado nos últimos anos (Figura 1). Em 2013, foram produzidas 2,6 milhões de toneladas

de feijão-comum no país, em uma área de 1,9 milhões de hectares, com produtividade média de 1.353 kg ha⁻¹ (Figura 1). Os estados que se destacaram foram Paraná, Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal, São Paulo, Bahia e Santa Catarina, responsáveis por 85% da produção total de feijão, ocupando 81% das áreas cultivadas com a cultura (Feijão, 2015).

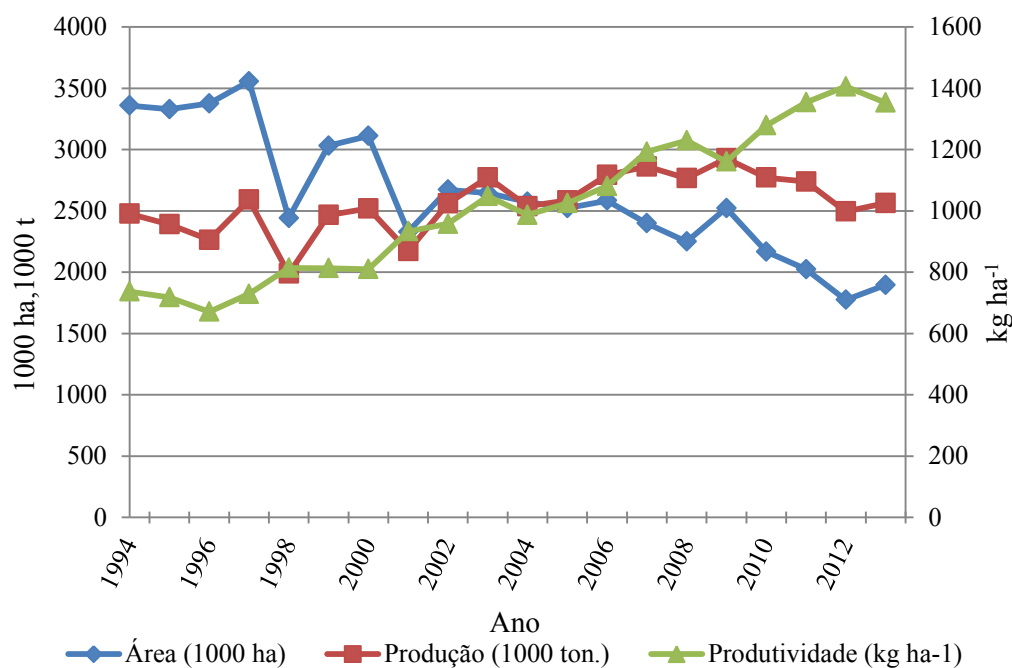


Figura 1. Desenvolvimento da cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil de 1994 a 2013. Fonte: Adaptado do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - IBGE (1985-2013), modificado pela Embrapa Arroz e Feijão.

A produção de feijão no país se concentra em três principais épocas de semeadura: águas, seca e inverno. O plantio das águas (1^o safra) concentra semeadura entre os meses de setembro a novembro e é responsável por 43% da produção nacional (Feijão, 2015). O plantio da seca (2^o safra) ocorre entre os meses de dezembro a abril e, participa com 41% da produção nacional, enquanto que o plantio de inverno (3^o safra) se concentra entre abril a julho. Apesar da safra de inverno contribuir com apenas 16% da produção total de feijão, a mesma apresenta grande importância para a redução da sazonalidade de oferta do produto e para a melhoria da qualidade dos grãos (Vieira et al., 2006). Reitera-se, ainda, que nesta época há exigência obrigatória de irrigação, pois não ocorrem chuvas em

quantidade suficiente (Vieira et al., 2006), assim, são adotadas tecnologias avançadas que contrapõem com o sistema produtivo tradicional dessa cultura.

Apesar disso, importantes mudanças ocorreram no sistema de produção do feijoeiro-comum nas últimas décadas. A incorporação de tecnologias, os investimentos do setor produtivo e, sobretudo, aos avanços obtidos pelos programas de melhoramento genético que disponibilizaram cultivares com elevado potencial produtivo e adaptadas aos vários locais de cultivo, foram fatores decisivos que possibilitaram um aumento de 4% da produção de feijão e de 84% na produtividade de grãos, nos últimos 20 anos, quando neste mesmo período houve redução de 44% da área cultivada no país com essa cultura (Figura 1).

Esse contexto permitiu que a cultura deixasse de ser exclusiva dos sistemas produtivos com baixo uso de tecnologias (Cunha et al., 2005) e despertasse o interesse crescente de produtores que utilizam tecnologias de cultivo avançadas. Contudo, deve ser ressaltado que a agricultura familiar ainda é apontada como a grande responsável pela produção de feijão no país. Fato evidente quando verifica-se que pequenos e médios produtores rurais (que cultivam em áreas inferiores a 50 ha) representam 99,1% do total de 731,4 mil produtores dessa cultura no país e são responsáveis por 48,8% da produção total de feijão (Silva & Wander, 2013).

2.2 CARACTERES DE IMPORTÂNCIA NOS PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO DO FEIJOEIRO-COMUM

De maneira geral, os programas de melhoramento genético do feijoeiro-comum almejam desenvolver cultivares produtivas, menos sensíveis aos estresses bióticos e abióticos e que atendam o mercado consumidor (Melo et al., 2007). Todavia, a definição de uma característica a ser melhorada é baseada, principalmente, nas necessidades atuais ou potenciais de agricultores e consumidores, o que tem instigado constantemente esses programas.

2.2.1 Caracteres de importância agronômica

A produtividade de grãos representa o caráter de maior importância econômica no melhoramento genético do feijoeiro-comum, sendo o principal critério de seleção.

Assim, melhorias em outros caracteres só se justificam quando estão associadas à alta produtividade de grãos.

A maioria dos programas de melhoramento objetiva aumentar e estabilizar a produtividade a um custo de produção que maximize os retornos econômicos aos agricultores. Para ambientes favoráveis, pode-se supor que o aumento de produtividade pelo melhoramento é obtido pelo acúmulo de genes que maximizam a produção de biomassa e a eficiente distribuição de assimilados. Em ambientes desfavoráveis, podem-se obter materiais produtivos e estáveis associados à redução dos custos de produção, por meio do melhoramento para tolerância aos fatores que causam perdas de produtividade (Araújo et al., 1996).

Com relação ao controle genético, a predominância dos efeitos genéticos aditivos para produtividade de grãos tem sido frequentemente relatada (Abreu et al., 2002; Cunha et al., 2005; Moreto et al., 2007), apesar de também haver relatos de ocorrência de efeitos de dominância (Machado et al., 2002; Pereira et al., 2007). Contudo, sabe-se que a produtividade de grãos é um caráter de herança quantitativa, de baixa herdabilidade (Singh et al., 1991), com expressiva influência ambiental e interação de genótipos com ambientes (Melo et al., 2007; Gonçalves et al., 2010; Pereira et al., 2012a; Domingues et al., 2013; Torga et al., 2013). Todavia, há relatos de progresso genético contínuo para esse caráter ao longo dos anos (Matos et al., 2007; Faria et al., 2013; Faria et al., 2014).

Embora as cultivares disponíveis no mercado apresentem alto potencial produtivo, a média de produtividade da cultura ainda é baixa no Brasil. Vários fatores contribuem para essa situação, contudo a ocorrência de estresses bióticos durante o desenvolvimento da cultura apresenta relevância. Ao redor do mundo estima-se que a ocorrência de doenças causam perdas de 20 a 100% na produção de feijão-comum (Singh & Schwarts, 2010). Assim, a incorporação de resistência genética a doenças é justificável e apresenta-se como um dos principais pilares dos programas de melhoramento por conferir efeito estabilizador do desempenho agrônômico das cultivares, permitindo que estas exibam seu potencial de produção (Vieira et al., 2005). Ainda que essa estratégia represente um caminho indireto para a melhoria da estabilidade de produção, tem se mostrado como uma alternativa ecologicamente segura e econômica para o controle de doenças.

Diversas doenças acometem essa cultura, reduzindo a produtividade e a qualidade dos grãos. Entre as doenças, incluem-se a antracnose, a mancha-angular, o crestamento bacteriano comum e a murcha-de-curtobacterium. (Melo, 2009)

A antracnose, incitada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magn) Scrib, é um dos principais limitantes da produção do feijoeiro-comum. Esta doença está distribuída em todo o país, e em condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença, as perdas podem chegar a 100% (Rava et al., 1994). Além da redução na produtividade, a ocorrência desta doença deprecia a qualidade do produto, por ocasionar grãos manchados e indesejáveis ao consumo (Vieira et al., 2006).

A estratégia com melhor custo-efetivo para o controle da antracnose do feijoeiro-comum tem sido a resistência genética do hospedeiro, uma vez que cultivares resistentes a doenças são facilmente adotadas pelos agricultores e não representam riscos ambientais (Gonçalves-Vidigal et al., 2013).

Diversos estudos apontam que a resistência genética do feijoeiro-comum a essa doença apresenta controle de um ou poucos genes (Kelly & Vallejo, 2004; Gonçalves-Vidigal et al., 2009c). Já foram descritos 19 alelos responsáveis pela resistência a raças específicas de *C. lindemuthianum* no feijoeiro-comum e são identificados pelo símbolo Co (*Co-1* a *Co-14*) (Gonçalves-Vidigal et al., 2009c, 2012; Ferreira et al., 2013). Com exceção de um alelo (*co-8*), todos os demais são dominantes, e alguns apresentam várias formas alélicas. Na literatura são descritas as principais fontes de resistência, com seus respectivos genes, e são amplamente utilizadas nos programas de melhoramento de feijão (Singh & Schwarts, 2010; Gonçalves-Vidigal et al., 2009c, 2012; Ferreira et al., 2013).

A maior limitação do controle da antracnose, por meio da resistência genética do hospedeiro, é a existência de grande número de raças fisiológicas ou patótipos que o *C. lindemuthianum* apresenta. A ampla variabilidade patogênica desse fungo é demonstrada por meio de levantamento na literatura, onde já foram identificados pelo menos 71 patótipos em diferentes regiões do Brasil (Alzate-Marin & Sartorato, 2004; Talamini et al., 2004; Damasceno-Silva, 2004; Bonett et al., 2008; Gonçalves-Vidigal et al., 2008; Ishikawa et al., 2008; Sansigolo et al., 2008; Abud et al., 2011b; Felipin-Azevedo et al., 2014).

Segundo Mahuku & Riascos (2004), essa grande variabilidade genética tem resultado em contínua quebra na resistência genética de cultivares comerciais, dificultando o melhoramento para essa característica. Alternativamente, tem sido proposta a

combinação de diferentes genes de resistência em uma mesma cultivar, como forma de conferir resistência mais duradoura e assim garantir uma estabilidade maior dos genótipos (Beraldo et al., 2009; Gonçalves-Vidigal et al., 2011, 2012; Sousa et al., 2014).

A mancha-angular, incitada pelo fungo *Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous & Braun, pode propiciar perdas até 70% da produção, dependendo do grau de suscetibilidade das cultivares, das condições ambientais e da patogenicidade dos isolados (Sartorato, 2005). Similarmente à antracnose, a alta variabilidade patogênica desse fungo tem sido um obstáculo para os programas de melhoramento. Cultivares que se comportam como resistentes em determinadas regiões apresentam-se suscetíveis em outras (Sartorato & Rava, 1994), o que dificulta a obtenção de cultivares com resistência duradoura (Amaro et al., 2007).

Somente no Brasil já foram identificados pelo menos 63 patótipos de *P. griseola* (Sartorato & Alzate-Marin, 2004; Nietsche et al., 2002; Vital, 2006; Balbi et al., 2008; Damasceno-Silva et al., 2008). Alguns destes apresentam ampla distribuição nas diferentes regiões de cultivo de feijoeiro-comum (Sartorato & Alzate-Marin, 2004). Devido à grande variabilidade patogênica, a combinação de genes de resistência de diferentes fontes torna-se necessária para proporcionar resistência aos patótipos prevalentes em uma região (Damasceno-Silva et al., 2008).

Diversos alelos de resistência e suas respectivas fontes já foram identificados e os estudos indicam que o controle genético da resistência é monogênico e/ou oligogênico, com dominância do alelo que condiciona a resistência, na maioria dos casos (Mahuku et al., 2004; Miklas et al., 2006; Amaro et al., 2007). Testes de alelismo realizados em algumas cultivares demonstram que a complexidade envolvida em alguns locos de resistência é maior do que se pensava anteriormente (Caixeta et al., 2005; Sanglard et al., 2013). Condizente com as afirmações de Mahuku et al. (2009) e Borel et al. (2011), de que além de genes de efeito maior, estejam envolvidos genes de menor efeito ou modificadores, sendo muito influenciados pelo ambiente. Todavia estudos indicam a predominância de efeitos aditivos no controle genético da reação do feijoeiro-comum a *P. griseola* (Borel et al., 2011) e a alta herdabilidade desse caráter propicia a seleção de linhagens com alto nível de resistência (Amaro et al., 2007; Bruzi et al., 2007; Couto et al., 2008; Borel et al., 2011; Arantes et al., 2010).

Entre as doenças de origem bacteriana que afetam a cultura do feijoeiro-comum, o crestamento bacteriano comum por *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans*

(Schaad et al.) e *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap) (Smith) Dye (Young et al.) e a murcha-de-curtobacterium (*Curtobacterium flaccumfasciens* pv. *flaccumfasciens* (Hedges) Collins & Jones) são as mais importantes (Costa et al., 2008a). Em geral, o controle químico de ambas as doenças tem sido pouco eficiente e medidas de controle cultural, como a rotação de culturas e o emprego de sementes de boa qualidade tem apresentado aplicabilidade restrita em regiões onde prevalecem sistemas produtivos com baixa tecnificação (Costa et al., 2008a). Assim, a obtenção de cultivares com resistência genética apresenta grande interesse por manter a estabilidade produtiva.

Considerando o crestamento bacteriano comum (CBC), verifica-se que a maioria das cultivares de feijoeiro-comum disponíveis, independentemente da classe de mercado, possui baixa resistência genética a essa doença (Duncan et al., 2012). Contudo, boas fontes de resistência têm sido detectadas tanto em *P. vulgaris*, quanto em *P. coccineus* e *P. acutifolius* (Vieira et al., 2005) e, recentemente, linhagens de feijoeiro com maiores níveis de resistência foram desenvolvidas por introgressão de resistência, principalmente derivada de *P. acutifolius* (Duncan et al., 2012).

A resistência do feijoeiro ao CBC é geneticamente complexa, sendo relatada como oligogênica ou poligênica (Kelly et al., 2003; Santos et al., 2003; Manzanera et al., 2005). E estudos apontam para a existência de mais de 20 QTLs relacionados à resistência ao CBC, com efeitos genéticos variáveis e distribuídos por todos os 11 cromossomos do feijoeiro (Kelly et al., 2003; Manzanera et al., 2005).

A natureza complexa da resistência ao CBC, o grande efeito ambiental sobre a expressão dos sintomas, justificam herdabilidades baixas a moderadas (Singh & Muñoz, 1999; Ferreira et al., 2003; Marquez et al., 2007), de modo que o desenvolvimento de cultivares resistentes seja limitado. Outra limitação refere-se à estreita base genética das fontes de resistência utilizadas nos programas de melhoramento (Costa & Rava, 2003). Aliado a isso tem sido constatado considerável variabilidade patogênica (López et al., 2006; Mutlu et al., 2008) e também a resposta diferencial de resistência dos genótipos em folhas e nas vagens à infecção de *X. axonopodis* pv. *phaseoli* e *X. fuscans* subsp. *fuscans*, com genes que controlam a herança para resistência em folhas são distintos dos genes responsáveis pela resistência ao CBC em vagens (Kobayashi et al., 1999; Santos et al., 2003). Assim, esses estudos indicam que diferentes genes controlam reações de resistência em um mesmo genótipo. Apesar dessas dificuldades, já estão disponíveis no Brasil cultivares com moderada resistência a essa doença (Trindade, 2012).

A murcha-de-curtobacterium encontra-se distribuída em várias regiões do país causando sérios prejuízos à produção, principalmente na região Centro-Sul do Brasil (Souza et al., 2006). Estudos genéticos da resistência de feijoeiro-comum a essa bacteriose apontam natureza poligênica da herança (Maringoni, 2002; Valentini et al., 2010).

Vários trabalhos têm sido realizados com o intuito de identificar fontes de resistência a essa doença (Souza et al., 2006b; Theodoro & Maringoni, 2006; Theodoro et al., 2007), contudo, a dificuldade em encontrar fontes resistentes foi apresentada em todas estas oportunidades. Aliado a isso, tem sido observadas diferenças no comportamento de genótipos quanto a resistência apresentada a *C. flaccumfasciens* (Souza et al., 2006a), o que pode ser explicado pela ampla variabilidade genética entre isolados e a interação diferencial entre genótipos e isolados (Wendland et al., 2008). Fatores estes que tem dificultado e atrasado a obtenção de cultivares resistentes.

Embora os relatos descritos demonstrem a dificuldade dos programas de melhoramento na incorporação e seleção da resistência genética do hospedeiro às doenças observa-se verificado contínuo progresso genético para as principais doenças que acometem essa cultura (Faria et al., 2013; 2014). E vários estudos demonstram a possibilidade de obtenção de linhagens que apresentem resistência conjunta a algumas dessas importantes doenças, por métodos convencionais de melhoramento e/ou pela associação da seleção assistida (Costa & Rava, 2003; Ragagnin et al., 2003; Pereira et al., 2004; Couto et al., 2005; Silva et al., 2006; Costa et al., 2008b; Couto et al., 2008).

Aliado a isso, Abreu et al. (1994) indicam que o incremento na produtividade de cultivares de feijoeiro-comum deve-se, provavelmente, devido à maior resistência às principais doenças. O que foi corroborado por Abreu et al. (2003) e Matos et al. (2007) que indicaram que as cultivares mais produtivas, em grande amplitude de ambientes, são aquelas que possuem, na sua constituição, alelos que conferem maior adaptação às condições de estresses abióticos e bióticos, sendo este último conferido, principalmente, pela maior tolerância à patógenos que acometem a cultura.

Além da incorporação de resistência a doenças, a utilização de alta tecnologia nas lavouras de feijoeiro-comum e a necessidade eminente da colheita mecanizada tem fortalecido demandas por cultivares com arquitetura ereta e tolerantes ao acamamento (Cunha et al., 2005; Menezes Júnior et al., 2008). A preferência por esse tipo de planta se justifica pelas vantagens conferidas, que além de facilitar os tratos culturais, possibilita a colheita mecanizada direta com baixo índice de perdas. Confere, ainda, melhor aeração das

plantas, reduz a incidência de doenças e melhora a qualidade dos grãos, pois evita que as vagens entrem em contato com o solo úmido, causando o apodrecimento das vagens e reduzindo a qualidade dos grãos (Vieira et al., 2006).

A arquitetura da planta é um caráter complexo e a associação de algumas características morfológicas define se a planta será ereta ou prostrada. Entre estas características estão a altura da planta, comprimento da haste principal, número e comprimento dos entrenós da haste principal, número e ângulo de ramificações, hábito de crescimento, distribuição das vagens, diâmetro do hipocótilo, *stay green* e hábito de crescimento (Vieira et al., 2006). Todavia não há consenso a respeito de quais destas são as principais determinantes da arquitetura. Acquaah et al. (1991) indicaram a utilização da altura da planta, diâmetro do hipocótilo, ângulo de ramificação e distribuição de vagem no terço médio da planta como indicadores da arquitetura do feijoeiro-comum. Similarmente, Santos & Vencovsky (1986) e Teixeira et al. (1999) verificaram que o comprimento dos entrenós foi o caráter que explicou a maior parte da variação genética para arquitetura. Recentemente, Moura et al. (2013) constataram que o diâmetro do hipocótilo, ângulo de inserção dos ramos e altura de plantas na colheita foram os principais determinantes da arquitetura do feijoeiro-comum. Apesar dessas discordâncias, a predominância de efeitos aditivos no controle genético para a maioria desses caracteres tem sido relatada (Santos & Vencovsky, 1986; Teixeira et al., 1999), embora Moreto et al. (2007) verificassem efeito expressivo de dominância para a avaliação da arquitetura de plantas, por meio de escalas de notas.

A seleção de plantas mais eretas não tem sido fácil devido ao número de genes envolvidos, a expressiva influência do ambiente, aliado à ocorrência da interação GxA (Teixeira et al., 1999; Bassett, 2004; Moreto et al., 2007; Moura et al., 2013). Em condições de alta umidade, temperaturas elevadas e boa fertilidade do solo há a tendência de que as plantas apresentem maior crescimento vegetativo. Nessas condições, mesmo plantas bem eretas apresentam tendência de apresentar maior crescimento vegetativo, similares à prostrada (Collicchio et al., 1997). Todavia, houve grandes avanços nesse aspecto, sendo obtidas linhagens com arquitetura ereta e com tolerância ao acamamento (Cunha et al., 2005; Menezes Júnior et al., 2008; Faria et al., 2013).

2.2.2 Caracteres relacionados à qualidade dos grãos

As variações observadas na preferência dos consumidores quanto às características dos grãos orientam as pesquisas e direcionam a produção e comercialização do feijão no país, de modo que a qualidade dos grãos pode ser julgada sob os aspectos comerciais, nutricionais e tecnológicos (Vieira et al., 2005). Inicialmente, para que uma cultivar seja aceita comercialmente é necessário que apresente tipo de grão exigido pelo mercado. O tipo de grão está associado às características dos grãos, tais como cor, brilho, forma e tamanho que definem um grupo comercial. Esta preferência é especialmente expressiva para o tamanho e a cor dos grãos e está relacionada com a qualidade comercial dos mesmos.

No Brasil, são cultivados feijões de diferentes grupos comerciais, tais como preto, carioca, roxo, mulatinho, rosinha, vermelho e manteigão (Vieira et al., 2005). Contudo, as regiões são bem definidas quanto às preferências locais dos tipos de grãos consumidos. O feijão carioca está disseminado em todas as regiões produtoras do país e responde a 79% do feijão consumido. O feijão preto responde a 17% do consumo nacional, e é preferido nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, sul e leste do Paraná, Rio de Janeiro, sudeste de Minas Gerais e sul do Espírito Santo. Para os demais tipos de grãos, o consumo é estimado em 4% (Del Peloso & Melo, 2005) e apresentam nichos de mercado específicos, tais como o feijão mulatinho na Região Nordeste. Os tipos roxo e rosinha são preferidos nos Estados de Minas Gerais e Goiás e o tipo vermelho é apreciado na Zona da Mata de Minas Gerais. Já o tipo branco, é destinado ao mercado internacional (Melo, 2009).

Um dos grandes desafios dos programas de melhoramento genético para obter grãos de feijão dentro de um grupo comercial está relacionado com o número de genes envolvidos na expressão da cor dos grãos (Leakey, 1988; Bassett & McClean, 2000; McClean et al., 2002; Bassett, 2004). Apesar de vários estudos destinados a elucidar o controle genético desse caráter, ainda existem dúvidas em função do número de genes e da complexidade da herança, com a presença de interações epistáticas, efeitos pleiotrópicos, alelismo múltiplo e ligação gênica. Evidenciando, assim, a dificuldade em se obter linhagens que apresentem grãos dentro de um grupo comercial e que atenda aos anseios dos consumidores.

Revisões detalhadas das informações sobre os genes responsáveis pela cor das sementes foram apresentadas em algumas oportunidades (Leakey, 1988; Basset, 2004). Especificamente para feijão carioca, não se tem detalhes do número de genes envolvidos na cor desse tipo de grão. Apesar disso, sabe-se que agricultores e atacadistas são muito exigentes quanto a cor apresentada pelos grãos e para este grupo, o ideal é que os grãos apresentem a cor do tegumento bege e rajas marrom, ambas com cor o mais clara possível (Del Peloso & Melo, 2005; Vieira et al., 2006).

Diante da importância dessa característica, os programas de melhoramento devem dar ênfase à seleção para os tipos de grãos que terão aceitação comercial, sendo que a seleção deve ser realizada logo nas primeiras gerações, para se evitar a perda de recursos e tempo na avaliação daquelas famílias fora do padrão comercial (Ramalho et al., 1993). Vale salientar que apesar do grande número de genes envolvidos na expressão da cor, a herdabilidade desse caráter tem se mostrado elevada durante a seleção (Cunha et al., 2005; Couto et al., 2008; Menezes Júnior et al., 2008).

Além da cor, o tamanho dos grãos é um requisito de grande importância para a aceitação de uma cultivar. Mateo Box (1961) classificou o tamanho do grão baseado na massa de 100 grãos (M100). Entretanto, considerando que o tamanho da semente é definido pelos parâmetros comprimento, largura e espessura, Puerta Romero (1961) procedeu a classificação de tamanho com base na forma e perfil dos grãos, correspondentes aos índices J (razão entre o comprimento e a largura, em mm) e H (razão entre a espessura e largura, em mm). Dependendo dos valores de J, as sementes podem ser classificadas em esféricas; elípticas e reniformes e em relação ao coeficiente H, podem ser classificadas em achatadas, semiachatadas e cheias.

A classificação de sementes com base na forma e no perfil dos grãos é realizada rotineiramente por meio de peneiras de diferentes crivos, sendo os mais comuns os crivos circulares e os oblongos. Carvalho (2012) avaliou a precisão da classificação dos grãos por meio de peneiras, comparando-as com as dimensões de comprimento, largura e espessura obtidas por meio de um paquímetro. Esse autor verificou que as peneiras foram eficientes em classificar os grãos por tamanho, seguindo essas referidas dimensões, além de verificar correlação positiva entre o tamanho medido por peneiras e a M100. Apesar disso, outros estudos demonstram que as correlações entre a M100 e os índices J e H não foram significativas (Dalla Corte et al., 2003) ou foram de baixa magnitude (Moçambique,

2010), indicando que essas duas medidas podem ser úteis na diferenciação dos genótipos quanto ao tamanho e formato dos grãos.

O tamanho dos grãos varia de acordo com o tipo de grão e com a cultivar. Para grãos tipo carioca, atualmente são preferidos grãos com massa acima de 25 g/100 sementes (Pereira et al., 2012a), assim cultivares com valor inferior a esse, certamente terá restrição na sua adoção. Com relação ao tamanho dos grãos, indicado por peneiras, Carbonell et al. (2010) citam que até meados de 1998 o tamanho considerado como padrão era o da cultivar „Carioca“ ou „Carioquinha“, que apresentava tamanho médio de grãos entre as peneiras 11 e 12. Contudo, com o desenvolvimento da cultivar Pérola, esse padrão foi modificado e as empresas empacotadoras e o consumidor passaram a preferir grãos graúdos, associando a um melhor rendimento de panela (Carbonell et al., 2010). Essa associação foi afirmada por Perina et al. (2010) que citam que linhagens com alta massa de grãos proporcionam maior rendimento de peneira e também maior expansão volumétrica que, consequentemente, proporcionam maior rendimento de panela.

Segundo Basset (1982), o tamanho dos grãos possui controle genético monogênico, e o alelo recessivo do gene *ds*, quando em homozigose, é responsável pela redução do tamanho dos grãos. Já Souza & Ramalho (1995) indicam a presença de poucos genes no controle genético desse caráter. Apesar da herdabilidade ser normalmente alta (Ramalho et al., 2012), vários estudos demonstram que esse caráter é muito influenciado pelas condições ambientais e interação de genótipos com ambientes (GxA) (Menezes Júnior et al., 2008; Carbonell et al., 2010; Pereira et al., 2012a). Segundo Dourado Neto & Fancelli (2000), o déficit hídrico no estágio de enchimento de grãos é o fator mais agravante para a redução significativa da massa específica dos grãos.

Com relação a formato dos grãos, o perfil semiachatado e a forma elíptica dos grãos são padrões valorizados pelo mercado consumidor. Já os grãos com formas esféricas ou reniformes e com perfil achatado são considerados fora do padrão comercial (Carbonell et al., 2010). Existem relatos de 12 diferentes tipos de formas dos grãos (Leakey, 1988), contudo, são escassos estudos que elucidam o controle genético desses caracteres. Todavia sabe-se que o comprimento, largura e espessura dos grãos (que definem o formato dos grãos) possuem herança quantitativa (Nienhuis & Singh, 1988; Park et al., 2000) e são altamente influenciados pelo ambiente, com presença de resposta diferencial dos genótipos frente a variação ambiental (Carbonell et al., 2010).

Apesar dessa complexidade, ao avaliar os acessos do banco de germoplasma do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Chiorato (2004) verificou que 60% dos acessos apresentaram formato elíptico e 19% perfil semiachatado. Similarmente, em acessos crioulos de feijoeiro-comum do grupo carioca do banco de germoplasma da Embrapa, Moçambique (2010) verificou a predominância de grãos com formato elíptico e perfil semiachatado. Assim, esses resultados propiciam o desenvolvimento e a obtenção de cultivares que se enquadraram nas exigências do mercado consumidor.

A qualidade tecnológica refere-se às características culinárias almeçadas pelos consumidores. Entre os aspectos observados nesse quesito estão incluídas a rápida hidratação dos grãos, baixo tempo de cozimento, caldo espesso, bom sabor e textura, alta expansão volumétrica, grãos moderadamente rachados, casca delgada e boa estabilidade de cor (Mesquita et al., 2007). Dentre estes, o tempo de cocção é o principal critério de avaliação da qualidade tecnológica em programas de melhoramento, pela relevância que o consumidor atribui e por ser um fator de restrição durante a aceitação de uma nova cultivar no mercado.

Apesar da ampla variabilidade genética relatada para o tempo de cocção (Carbonell et al., 2003; Dalla Corte et al., 2003; Perina et al., 2010; Farinelli & Lemos; Torga et al., 2011), são desejáveis cultivares com tempo de cocção inferior a 30 minutos, pois resultam em economia de energia e de capital (Rodrigues et al., 2005). Informações sobre o controle genético são escassas, contudo, Elia et al. (1997) verificaram que a capacidade de cozimento é controlada por poucos genes e com presença de efeito materno. Similarmente, Paula (2004) detectou a presença de efeito materno e que estão envolvidos genes, com alelos que expressam dominância no sentido de aumentar o tempo necessário à cocção.

Para tempo de cocção, ainda são relatadas diferenças no comportamento dos genótipos em diferentes locais, anos agrícolas e épocas de semeadura, devida a ocorrência da interação GxA, de modo que, tais fatores podem afetar as características culinárias, resultando em maior tempo para a cocção dos grãos (Farinelli & Lemos, 2010; Perina et al., 2010, Torga et al., 2011; Perina et al., 2014; Chiorato et al., 2015). Aliado a isso, o tempo de cocção dos grãos pode ser afetado por fatores climáticos durante o desenvolvimento das sementes, beneficiamento pós-colheita e condições de armazenamento e tecnologia de processamento (Ribeiro et al., 2007b).

Com crescente importância mundial, outro aspecto a ser considerado refere-se à qualidade nutricional dos alimentos. Esta demanda está relacionada com a composição química dos grãos para os teores de proteínas, aminoácidos, carboidratos, fibras, minerais, vitaminas, entre outros. Obtida por meio do melhoramento genético, a biofortificação de plantas possibilita aumentar teores de nutrientes em partes comestíveis das plantas (Nestel et al., 2006), apresentando-se como uma alternativa racional e eficiente para suprir deficiências nutricionais da população mundial.

No feijoeiro-comum, dentre as características que conferem qualidade nutricional aos grãos, o teor de proteína destaca-se devido ao feijão ser a principal fonte de proteína vegetal na alimentação da população brasileira, principalmente, para as classes econômicas desfavorecidas (Mesquita et al., 2007). Todavia, o controle genético para o teor de proteína total é complexo e depende tanto dos genes que controlam a síntese e acumulação e frações específicas de proteínas, quanto de genes associados a outros fatores, tais como absorção de nutrientes, vigor, maturação, tamanho de grãos e produção (Reyes-Moreno & Parede-López, 1993). Sabe-se, contudo, que além da variabilidade genética, o teor de proteína nos grãos de feijão também pode ser influenciado por fatores ambientais, como safras e anos agrícolas, localização geográfica, condições edafoclimáticas e pela interação de genótipos com ambientes (Dalla Corte et al., 2003; Buratto et al., 2009; Farinelli & Lemos, 2010; Perina et al., 2010).

Na cultura da soja, alguns resultados indicam que as variações climáticas no período de transferência de matéria seca, como no caso de deficiência hídrica, podem alterar a fisiologia do vegetal. Essa restrição hídrica pode acelerar a maturação e reduzir o período de acúmulo de reservas, fazendo com que os grãos das plantas estressadas não apresentem o padrão normal de desenvolvimento e composição química (Aldebret et al., 2008). Assim, o estresse hídrico, somado ao efeito da temperatura podem explicar as variações na concentração de proteínas (Pípolo, 2002; Rangel et al., 2004). E quando não é possível explicar essas diferenças entre épocas de semeadura e pela oscilação térmica, pode-se explicar pela distribuição de chuvas durante o período de enchimento de grãos e a disponibilidade de nitrogênio (Pípolo, 2002).

Ainda nessa mesma cultura, estudos demonstram que o conteúdo de proteína da semente pode ser influenciado pela temperatura. O acúmulo de proteínas é bastante estável entre temperaturas de 18 e 30 °C, no entanto, aumenta significativamente quando a temperatura diurna se eleva a 33 °C (Wolf et al., 1982). E, possivelmente, a temperatura

favoreceria o metabolismo no sentido de biossíntese de proteínas, quando a mesma se aproxima a 30 °C (Gonçalves et al., 2007).

Diante do exposto, os fatores genéticos, ambientais e a interação de genótipos com ambientes afetam os caracteres relacionados com a qualidade dos grãos de feijão. Assim a complexidade e número de genes envolvidos no controle genético de cada uma dessas características, juntamente com a influência do ambiente pode dificultar o desenvolvimento de cultivares com alta qualidade de grãos. No entanto, há a necessidade que esses caracteres sejam avaliados pelos programas de melhoramento, pois a aceitabilidade comercial e a preferência dos consumidores por uma cultivar de feijão também dependem desses aspectos.

2.3 INTERAÇÃO DE GENÓTIPOS COM AMBIENTES

A interação de genótipos com ambientes (GxA) pode ser definida como a resposta diferencial dos genótipos quando submetidos à diferentes ambientes (Allard & Bradshaw, 1964). Essa interação assume papel fundamental na manifestação fenotípica e, portanto, se torna um desafio recorrente aos programas de melhoramento de diversas espécies. Fox et al. (1997) citam medidas que podem atenuar ou aproveitar o efeito da interação como determinar o número ideal de ambientes a serem utilizados em cada fase, escolher locais de seleção e selecionar genótipos de adaptação ampla ou específica. Vencovsky & Barriga (1992) afirmam que o planejamento e as estratégias de melhoramento são em grande parte dependentes da avaliação da magnitude das interações de genótipos com ambientes, podendo ainda, ser fator determinante na recomendação de cultivares.

Vários procedimentos estatísticos têm sido desenvolvidos com a finalidade de melhor interpretar a interação de genótipos com ambientes. Um dos meios mais preconizados para atenuar os efeitos dessa interação refere-se à estimação dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade. A partir desses estudos torna-se possível avaliar o comportamento de cada genótipo frente às variações do ambiente (Cruz & Regazzi, 2001), o que apresenta grande importância para o melhorista que almeja obter materiais que se comportem bem não somente em um ambiente particular, mas também sob diferentes condições ambientais (Hoogerheide et al., 2007).

Considerando a diversidade de condições ambientais em que o feijoeiro-comum é cultivado no país, espera-se que esse fenômeno tenha efeito pronunciado para vários caracteres de importância econômica, assim como amplamente relatado para produtividade de grãos (Gonçalves et al., 2010; Pereira et al., 2012a; Torga et al., 2013; Domingues et al., 2013). Nesse contexto, a identificação de cultivares com ampla adaptabilidade e boa estabilidade fenotípica constitui-se uma alternativa viável por tornar o processo de indicação de cultivares mais seguro.

2.3.1 Adaptabilidade e estabilidade fenotípica

Na literatura existem diversas abordagens conceituais sobre a adaptabilidade e estabilidade fenotípica e esse assunto tem sido objeto de muita controvérsia no decorrer dos anos. Becker & León (1988) citam que como estes termos são definidos de várias maneiras, os mesmos são utilizados nos mais diferentes sentidos.

Mariotti et al. (1976) conceituaram a adaptabilidade como sendo a capacidade potencial dos genótipos responderem, vantajosamente, ao estímulo ambiental. Por sua vez, a estabilidade seria a capacidade dos genótipos exibirem um desempenho mais constante possível diante das variações ambientais. Essa definição tem sido aceita por diversos autores (Chaves, 2001; Cruz & Regazzi, 2001; Ramalho et al., 2012).

Segundo Becker (1981), não há concordância entre os melhoristas quanto à definição de estabilidade produtiva, embora não haja divergência quanto à sua importância para o melhoramento genético. Este mesmo autor diferenciou a estabilidade em dois tipos: estabilidade biológica ou homeostática e estabilidade no sentido agrônomico. A estabilidade no sentido biológico equivale à cultivar que apresenta desempenho constante com a variação do ambiente. Enquanto que a estabilidade no sentido agrônomico se refere a cultivar que apresenta desempenho paralelo ao desempenho médio de todos os genótipos ao longo dos ambientes. Posteriormente, Piepho (1996) definiu estes mesmos conceitos como sendo a estabilidade estática e dinâmica, respectivamente.

Lin et al. (1986) propuseram três conceitos de estabilidade fenotípica. No tipo 1; a cultivar será considerada estável se sua variância entre ambientes é pequena. Este tipo de estabilidade pode ser mensurada a partir da variância de cada cultivar, nos diferentes ambientes. Essas estatísticas estão associadas ao conceito de estabilidade no sentido biológico (Becker, 1981). Segundo Cruz & Regazzi (2001) e Ramalho et al. (2012), esse

conceito tem sido pouco utilizado pelos melhoristas, pelo fato de que os genótipos que mantêm comportamento regular entre os ambientes serem, em geral, pouco produtivos. No tipo 2; a cultivar é considerada estável se sua resposta ao ambiente for paralela ao desempenho médio de todas as cultivares avaliadas. Esse tipo está associado ao conceito de estabilidade no sentido agrônômico (Becker, 1981), e, segundo Lin et al. (1986) e Ramalho et al. (2012), permite identificar cultivares estáveis e com potencial de se manterem entre as melhores em todos os ambientes. No tipo 3; a cultivar é considerada estável se o quadrado médio dos desvios de regressão, que avalia a estabilidade, é pequeno. Logo, a cultivar estável apresenta o menor desvio nos ambientes de estudo. Esse tipo de estabilidade é mensurado a partir de metodologias que utilizam a análise de regressão.

De acordo com Vencovsky & BARRIGA (1992), ainda existe um grupo de pesquisadores que prefere utilizar o termo adaptabilidade para designar a capacidade de adaptação ecológica a diferentes ambientes, tais como locais ou demais condições geográficas. Assim, a estabilidade seria empregada para designar a habilidade dos genótipos se adaptarem a flutuações climáticas, ao longo dos anos agrícolas, dentro de uma localidade.

Nesse contexto, Lin & Binns (1988) propuseram um novo conceito de estabilidade, a estabilidade tipo 4. Nesse conceito a cultivar é considerada estável se o quadrado médio da interação genótipos x anos dentro de locais for pequeno. A definição é semelhante à estabilidade biológica, mas está relacionada apenas com a fração dos componentes imprevisíveis das variações ambientais, ou seja, cultivares estáveis frente às variações imprevisíveis.

Ainda, Vencovsky & Torres (1988) apontaram outros dois tipos de estabilidade: a estabilidade espacial e a estabilidade temporal. A estabilidade espacial é sinônima ao conceito de adaptabilidade e a estabilidade temporal está relacionada com o conceito de estabilidade frente às variações imprevisíveis. Sendo assim, espera-se boa produtividade dos genótipos sem que haja interação com as flutuações climáticas existentes entre os anos. Seguindo essa mesma linha, Fox et al. (1997) utilizaram os termos de adaptabilidade e estabilidade referindo-se às dimensões, espacial e temporal, respectivamente.

Existem disponíveis na literatura várias metodologias para estimar os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de genótipos avaliados em vários ambientes. Esses métodos diferem quanto aos próprios conceitos de estabilidade utilizados e nos

procedimentos biométricos empregados (Vencovsky & Barriga, 1992). Resende (2007) descreve que os procedimentos de análises da interação evoluíram da análise conjunta, passando pelos métodos de estudos da estabilidade e adaptabilidade fenotípica baseados em análises de regressão, pelos métodos não paramétricos e pelos modelos multiplicativos (AMMI) para efeitos da interação. Tais metodologias são descritas e discutidas na literatura em diversas oportunidades (Vencovsky & Barriga, 1992; Cruz & Regazzi, 2001; Chaves, 2001; Ramalho et al., 2012).

Segundo Cruz & Regazzi (2001), a escolha de um método de análise depende dos dados experimentais, como o número de ambientes disponíveis, precisão requerida e tipo de informação e detalhamento de sua análise. Verifica-se ainda que alguns métodos apresentam grande concordância entre si por produzirem classificações genotípicas similares quanto a estabilidade fenotípica. Todavia outros métodos são pouco correlacionados entre si, assim, o uso concomitante pode fornecer abordagens adicionais e complementares que auxiliam na melhor compreensão da interação entre genótipos e ambientes (Silva & Duarte, 2006; Melo et al., 2007; Pereira et al., 2009a).

Inúmeros estudos avaliam a adaptabilidade e estabilidade em genótipos de feijoeiro-comum para produtividade de grãos, auxiliando a indicação de cultivares no país (Carbonell et al., 2007; Melo et al., 2007; Pereira et al., 2009a, Gonçalves et al., 2010; Pereira et al., 2012a; Domingues et al., 2013). Além da produtividade de grãos outros caracteres agrônômicos são altamente influenciados pela interação GxA, tal como arquitetura de plantas, acamamento e reação a diversas doenças (Collicchio et al., 1997; Melo et al., 2002; Pereira et al., 2004; Cunha et al., 2005; Silva et al., 2006; Couto et al., 2008; Pereira et al., 2012a), assim como aqueles caracteres relacionados à qualidade dos grãos (Carbonell et al., 2003; Ribeiro et al., 2007b; Bertoldo et al., 2009; Perina et al., 2010; Farinelli & Lemos, 2010; Pereira et al., 2012a; Buratto et al., 2009). Todavia, para tais caracteres são escassos os estudos que avaliam a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos de feijoeiro-comum e podem ser decisivas para a recomendação mais segura dos mesmos.

Alguns trabalhos são descritos na literatura utilizando-se diferentes metodologias e de acordo com o carácter avaliado. Na cultura da soja, Campos et al. (2004) avaliaram a adaptabilidade e estabilidade de genótipos para os caracteres altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem e produção de grãos. Esses genótipos foram avaliados em seis ambientais nos Estados de São Paulo, segundo a metodologia de

Eberhart & Russel (1966). Os resultados indicaram que a maioria dos genótipos apresentou alta estabilidade para todos os caracteres avaliados e alguns apresentaram ampla adaptabilidade.

Outros estudos demonstram que a associação das estimativas de estabilidade e adaptabilidade podem ser úteis na identificação de cultivares suscetíveis e resistentes. Na cultura da soja, Azevedo et al. (2005) avaliaram a reação de linhagens ao oídio, em casa de vegetação, por meio do estudo de estabilidade pelo método tradicional. Algumas linhagens destacaram-se pela maior estabilidade à incidência de oídio, assim, os autores concluíram que foi possível selecionar genótipos estáveis, resistentes ou moderadamente resistentes ao oídio.

Freire et al. (1998) conseguiram identificar cultivares de algodoeiro que apresentaram estabilidade para resistência a ramulose e ao mosaico das nervuras, na região Centro-Oeste. Ainda na cultura do algodoeiro, Fuzatto et al. (2013) também consideraram a estabilidade fenotípica para a avaliação da resistência genética para cinco doenças, em condições de campo. Esses autores utilizaram a metodologia de Eberhart & Russel (1966) e, de modo complementar, foi verificado o efeito do ambiente para cada genótipo, mediante o teste F. Segundo esse critério, o genótipo ideal teria coeficiente de regressão igual a zero e, a maior nota média, igual ou próxima a um, o que o classificaria como estável e altamente resistente. Assim, os autores afirmaram que esse critério aproxima-se do conceito formulado por Tai (1971) que definem como ideal, o genótipo que apresenta desempenho eficiente e invariável ao ambiente. Os resultados evidenciaram diferenças relevantes quanto a resistência dos genótipos nos ambientes avaliados, devido a interação de genótipos com ambientes. Contudo a associação do parâmetro de estabilidade proporcionou previsibilidade e maior segurança quanto as inferências sobre a resistência dos genótipos.

Pereira et al. (2008) avaliaram a adaptabilidade e estabilidade de 15 genótipos de soja para resistência ao oídio, em condições de campo, conforme a metodologia de Eberhart & Russell (1966). Concluíram que, em geral, os genótipos que apresentaram os melhores níveis de resistência foram, também, os de melhor adaptabilidade e estabilidade. Já os genótipos mais suscetíveis a doença, apresentaram as piores estabilidades. Pereira et al. (2009c) avaliaram a reação desses mesmos genótipos de soja para oídio em condições controladas, associando cinco épocas de avaliação e três tipos de controle químico (parcial, total e sem controle). Verificaram que há a tendência dos genótipos mais resistentes serem

os de melhor desempenho genotípico e, conseqüentemente, terem a melhor previsibilidade de comportamento.

Ainda vários autores têm utilizado os conceitos de estabilidade fenotípica para expressar resistência horizontal de genótipos, em diferentes espécies (Prabhu & Moraes, 1993; Pinto et al., 1995; Guimarães et al., 1998; 1999; Pinto et al., 2007; Martins & Juliatti, 2012).

Em condições de campo, Martins & Juliatti (2012) avaliaram genótipos de soja de ciclo semiprecoce quanto a severidade da ferrugem asiática como parâmetro de seleção para a resistência horizontal. Os resultados indicaram que em geral, os que se mostraram mais resistentes à ferrugem, nos quatro ambientes e nos dois anos de estudo, foram os de melhor adaptabilidade e estabilidade. Concluíram ainda que os métodos de Eberhart & Russell (1966) e AMMI foram eficientes em identificar os genótipos mais estáveis e responsivos quanto a resistência horizontal à ferrugem asiática.

Merece ser ressaltado que, de acordo com a metodologia de Eberhart & Russel (1966) o genótipo ideal seria aquele que apresentasse bons desempenhos médios, coeficiente de regressão igual a 1,0 e desvios da regressão tão pequenos quanto possíveis (Cruz & Regazzi, 2001). Diferentemente, para reação de doenças Pereira et al. (2008), Pereira et al. (2009c) e Martins & Juliatti (2012) consideraram como genótipo ideal aquele que apresentasse média inferior à média geral e coeficiente de regressão de pequeno valor ou próximo de zero. Neste contexto, observa-se que o conceito de estabilidade é abordado de modo análogo ao conceito de estabilidade biológica. Sendo, assim, deseja-se genótipos que apresentem pequena variação do seu desempenho sob a ação de diferentes ambientes, ou seja, comportamento constante independente do estímulo ambiental. Ou seja, quanto menor for o efeito da variação do ambiente no genótipo, maior será sua estabilidade.

Pinto et al. (2007) basearam-se nas metodologias propostas por Finlay & Wilkinson (1963) e Eberhart & Russel (1966) para determinar a estabilidade fenotípica e a previsibilidade do comportamento de clones de cacaueteiro e interpretar a resistência horizontal. Os resultados evidenciam que os clones comportaram-se diferentes em relação aos níveis de resistência, a estabilidade e a previsibilidade em relação à podridão parda (*Phytophthora* spp.). Todavia, foi possível identificar clones com alto nível de resistência, associada a alta estabilidade e previsibilidade, podendo estes serem incluídos nos programas de melhoramento como possíveis fontes de resistência horizontal. Ressalta-se ainda que similarmente aos trabalhos citados, anteriormente, foram considerados genótipos

estáveis e previsíveis com elevado nível de resistência horizontal, aqueles caracterizados por baixa média de doença, coeficiente de regressão menor que a unidade e próximo de zero e alto coeficiente de determinação (R^2), critério este igual ao adotado no por Guimarães et al. (1998; 1999) para a avaliação da estabilidade fenotípica de genótipos de sorgo a *Colletotrichum graminicola*.

Considerando os caracteres relacionados à qualidade dos grãos em feijoeiro-comum, alguns estudos são verificados. Buratto et al. (2009) avaliaram a adaptabilidade e estabilidade fenotípica para os teores de proteína, utilizando a metodologia proposta por Eberhart & Russel (1966). Foram avaliados 18 genótipos para cada um dos grupos comerciais (carioca e preto), em três locais do Estado do Paraná, na safra da seca/2006. Os resultados mostram que o teor de proteína nos grãos de feijão pode variar em razão do local de cultivo, do efeito da interação genótipos por ambiente e da variabilidade genética presente entre os genótipos. Os genótipos de feijoeiro que apresentaram maiores teores médios de proteína, ampla adaptabilidade e alta estabilidade de comportamento foram: FT120, FT Soberano, Xamego e LP99-96 (grupo preto); BRS Pontal, FT Magnífico, IAC Tibatã, IAPAR 81, IPR Juriti e Pérola (grupo carioca), podendo ser utilizados como genitores em programas de melhoramento visando à biofortificação de grãos de feijão.

Bertoldo et al. (2009) utilizaram dois métodos de adaptabilidade e estabilidade para avaliar genótipos de feijoeiro-comum para o tempo de cocção em Santa Catarina (SC). Verificaram que as metodologias de Eberhart & Russel (1966) e de Wricke & Weber (1986), foram similares e que grande parte dos genótipos apresentou ampla adaptabilidade e alta estabilidade fenotípica. Ainda, esses autores observaram que alguns genótipos tiveram comportamento específico e indicaram a possibilidade de criação de programas de melhoramento com recomendação de cultivares específicas a cada região.

Por meio da análise multivariada da *performance* genotípica, Perina et al. (2010) avaliaram, em diversos locais do Estado de São Paulo, a estabilidade e adaptabilidade de genótipos de feijoeiro-comum para os caracteres teor de água, valor proteico e caracteres de qualidade tecnológica dos grãos (porcentagem de absorção de água antes e após o cozimento, tempo de cozimento, porcentagem de grãos inteiros, expansão volumétrica e sólidos solúveis totais no caldo) em conjunto com a produtividade de grãos dos grupos comerciais carioca e preto. Os resultados indicaram que a linhagem Gen 96A98-15-3-52-1 e a cultivar IAC-Alvorada foram superiores, adaptadas e estáveis à condições distintas, além de atenderem às exigências dos consumidores, por possuírem

características de interesse. Os autores concluíram que a metodologia Lin & Binns (1988), modificada por Carneiro (1998), mostrou-se eficiente e simples para a avaliação do desempenho genotípico das cultivares.

Diante da exigência do mercado consumidor por feijões com o formato de grãos que se enquadrem no perfil semiachatado e forma elíptica, Carbonell et al. (2010) avaliaram a estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum quanto a forma e perfil dos grãos, por meio da metodologia de Lin & Binns (1988), modificada por Carneiro (1998). Segundo Puerta Romero (1961), esses caracteres correspondem, respectivamente, aos índices J (razão entre o comprimento e a largura, em mm) e H (razão entre a espessura e largura, em mm). Assim, esses índices foram utilizados para a avaliação de 19 genótipos em nove ambientes e nas três épocas de cultivo, no Estado de São Paulo. Os genótipos apresentaram diferenças significativas quanto às duas variáveis, assim como o comportamento diferencial aos ambientes. Contudo, foi possível identificar aqueles mais estáveis, responsivos e tolerantes a ambientes desfavoráveis.

Por esse breve relato, nota-se que esforços precisam ser concentrados na avaliação da adaptabilidade e estabilidade de linhagens quanto a outros caracteres de importância ao melhoramento do feijoeiro-comum. Isso possibilitará a identificação e indicação de cultivares com comportamento mais estável, o que é justificado pela interação GxA recorrente nesses caracteres e pela influência dos mesmos junto a aceitação das cultivares por produtores e consumidores.

Embora existam diversos métodos para a avaliação da adaptabilidade e estabilidade em genótipos, como discutido anteriormente, uma das maiores dificuldades geradas nesse tipo de estudo está relacionada com a classificação das linhagens e a decisão sobre quais serão indicadas como cultivares (Ramalho et al., 2012). Assim, para que uma metodologia seja efetivamente utilizada pelos melhoristas, a mesma deve apresentar facilidade na análise e interpretação dos resultados.

Neste aspecto, a metodologia proposta por Nunes et al. (2005) destaca-se por empregar um método gráfico para facilitar a visualização e a interpretação dos dados experimentais conduzidos em vários ambientes, além de possibilitar avaliar o desempenho e a estabilidade de cada cultivar nos vários ambientes. Esse método consiste na obtenção de valores padronizados (Z_{ij}) das médias das linhagens nos vários ambientes. O somatório dos Z_{ij} representa uma medida de adaptabilidade, enquanto que o coeficiente de variação dos Z_{ij} (CV_{Z_i}) uma medida de estabilidade, ambas obtidas para cada linhagem i nos j

ambientes. Desse modo, os gráficos gerados permitem avaliar o desempenho de cada linhagem nos vários ambientes, como também a sua estabilidade pelo formato do círculo circunscrito.

Esse método tem sido utilizado em algumas oportunidades (Nunes et al., 2004; Gonçalves et al., 2009b; Ramalho et al., 2012). Todavia deve ser destacado que recentemente, Pereira et al. (2014) e Martins (2015) utilizaram este mesmo método para avaliar linhagens de feijoeiro-comum para a qualidade nutricional de grãos e conseguiram identificar linhagens com elevada concentração de ferro e zinco nos grãos, aliadas à boa estabilidade e adaptabilidade desses mesmos caracteres.

2.4 ÍNDICES DE SELEÇÃO NO MELHORAMENTO DE PLANTAS

Diversos caracteres de importância econômica estão correlacionados em magnitude e sentidos variados, de modo que a seleção pode provocar mudanças em outros caracteres (Cruz & Regazzi, 2001). Apesar dessa complexidade, os programas de melhoramento almejam cultivares que reúnam fenótipos favoráveis e de expressividade econômica que serão capazes de satisfazer as exigências do mercado.

Nos programas de melhoramento vários caracteres são avaliados para auxiliar a escolha de genótipos superiores. Tal situação culminou em abordagens matemáticas que possibilitassem a seleção simultânea de caracteres e os índices de seleção foram desenvolvidos. Assim, o índice de seleção constitui-se num caráter adicional, estabelecido pela combinação ótima de vários caracteres, permitindo utilizar um único valor para efetuar a seleção simultânea com eficiência (Cruz & Regazzi, 2001; Bernardo, 2010).

A utilização desses índices foram propostas por Smith (1936) e Hazel (1943), que introduziram o conceito de valor genotípico, associando covariâncias genotípicas e fenotípicas dos caracteres e seus respectivos valores econômicos. Vários índices foram desenvolvidos posteriormente, baseados nessa proposta original. Os mais utilizados são o índice clássico (Smith, 1936; Hazel, 1943), índice base (Willians, 1962), que neste caso, estabelece pesos e pondera diretamente os valores fenotípicos médios dos caracteres, e o índice de Pesek & Baker (1969), baseado nos ganhos desejados para cada caráter. Estes são descritos de forma detalhada na literatura (Garcia & Souza Júnior, 1999; Cruz & Regazzi, 2001) e são denominados de índices lineares ou paramétricos.

Esses índices foram idealizados para melhorar o valor genotípico populacional, melhorando gradativamente as frequências de alelos favoráveis para o conjunto de caracteres sob seleção (Garcia & Souza Júnior, 1999; Faria, 2005). A maioria desses índices é obtida a partir da maximização da correlação entre o valor genotípico e o índice. Portanto, de acordo com Garcia & Souza Júnior (1999), esses índices são adequados aos programas de seleção recorrente por permitir a seleção de genótipos que mais contribuirão para a melhoria do valor genotípico populacional, ou seja, genótipos com maior concentração de alelos favoráveis para os diferentes caracteres.

Em etapas avançadas dos programas de melhoramento são necessárias comparações dos novos genótipos com cultivares disponíveis no mercado, baseando em médias obtidas a partir de experimentos realizados em vários locais, anos e safras. Assim, objetiva-se, simplesmente, identificar os melhores genótipos para um conjunto de caracteres e, portanto, os métodos que promovem o aumento do valor genotípico de uma população não são adequados a essa situação (Garcia & Souza Júnior, 1999).

Alternativamente, foram propostos os índices não paramétricos, ou também chamados de índices não lineares. Estes objetivam a simples classificação dos genótipos e não necessitam estabelecer variância e covariâncias fenotípicas e genotípicas relativos a cada caráter (Garcia & Souza Júnior, 1999; Faria, 2005; Arnhold & Silva, 2009). Portanto, os mesmos são recomendados para seleção de genótipos em fase finais de seleção (Garcia & Souza Júnior, 1999; Faria, 2005; Vittorazzi et al., 2013; Marinho et al., 2014; Oliveira et al., 2014).

Na literatura são descritos diversos índices não paramétricos (Cruz & Regazzi, 2001; Faria, 2005; Ramalho et al., 2012), dentre os quais destacam-se o índice de Elston (1963), o índice de distância do genótipo ao ideótipo (Wrick & Weber, 1986) e o de Mulamba & Mock (1978).

O índice de Elston (1963) atribui um valor mínimo ou máximo para cada caráter, com posterior multiplicação dos seus fatores. Já o índice de distância de um genótipo é obtido por meio do cálculo da distância de um genótipo em relação a um ideótipo, para várias características simultaneamente, por meio da distância euclidiana ou da distância generalizada de Mahalanobis. Cruz & Regazzi (2001) salientam que um dos inconvenientes apresentado pelo uso da distância euclidiana é o fato de ser alterada com a mudança de escala de medições, com o número de caracteres estudados e pelo grau de correlação entre os caracteres. Já o índice de Mulamba & Mock (1978) classifica os

genótipos para cada caráter e efetua-se a soma do número de ordem de cada um dos caracteres. De acordo com Faria (2005), teoricamente, todos esses índices são adequados tanto aos programas de seleção recorrente, quanto às etapas finais dos programas de melhoramento para a obtenção de cultivares, diferentemente do que acontece para os métodos paramétricos.

Deve-se ressaltar que à semelhança do índice de Mulamba & Mock, o índice baseado na distância do ideótipo apresenta limitações a sua utilização para seleção de cultivares por não permitir o descarte de genótipos que não satisfaçam exigências mínimas do mercado e por não prever a utilização de testes estatísticos. Contudo, esses apresentam vantagem sobre o índice de Elston (1963), que sendo multiplicativo, impede que ponderações nos caracteres sejam realizadas (Garcia & Souza Júnior, 1999). Na prática isso reflete em grande limitação, tendo em vista que apesar da dificuldade em se atribuir pesos bem estimados, alguns caracteres exercem maior importância que outros dentro dos programas de melhoramento.

Diante dessas limitações, Garcia (1998) propôs um índice que atende às exigências para a seleção de cultivares, incorporando informações multivariadas, fixação de valores mínimos de desempenho para o descarte, além de considerar diferenças entre os caracteres por meio de teste de médias. Esse índice é conhecido por índice de seleção de cultivares e, apesar de pouco difundido, possui eficiência comprovada em alguns estudos (Faria, 2005; Vittorazzi et al., 2013; Marinho et al., 2014). Contudo, o método é embasado no cálculo da distância do genótipo ao ideótipo, por meio da distância euclidiana, que como comentado anteriormente, prevê que os caracteres sejam independentes.

Inúmeros trabalhos procuraram comparar os índices, buscando identificar os mais adequados aos propósitos do melhorista (Bertoldo et al., 2010; Jost et al., 2013; Freitas et al., 2013; Vittorazzi et al., 2013; Marinho et al., 2014; Maziero et al., 2015). Contudo, merece ser ressaltado que o índice baseado em soma de ranks (Mulamba & Mock, 1978), tem sido considerado como um dos mais adequados à seleção simultânea de genótipos, em etapas finais de avaliação, em espécies como feijão (Maziero et al., 2015), milho-pipoca (Vitorazzi et al., 2013) e feijão-vagem (Marinho et al., 2014).

Considerando que a incorporação de estimativas de estabilidade e adaptabilidade pode melhorar a eficiência do processo seletivo de genótipos, em fases finais de avaliação, Garcia & Souza Júnior (1999) compararam três índices não paramétricos para a seleção simultânea de sete caracteres em híbridos de milho e incluíram

a estimativa de estabilidade para produtividade de grãos. Os autores concluíram que os índices: multiplicativo, soma de postos e o de distância do genótipo ao ideótipo (IDGI) não foram adequados para a seleção de cultivares nas fases finais por não permitirem o descarte de genótipos inferiores, não preverem a realização de teste de médias e também por não priorizarem caracteres mais importantes.

Todavia, recentemente, Oliveira et al. (2014) propuseram uma abordagem de seleção de genótipos de milho que alia a adaptabilidade e estabilidade dos sete caracteres avaliados, por meio do IDGI, estimado por meio da distância generalizada de Mahalanobis. Os resultados indicaram que esse método possibilitou a seleção de híbridos adaptados e estáveis para a maioria dos caracteres. Pôde-se observar ainda que a seleção realizada para vários caracteres simultaneamente é mais recomendada que a seleção para cada característica separadamente, uma vez que nem todos os híbridos que apresentaram as melhores produtividades foram coincidentes para as demais variáveis avaliadas.

Desse modo, apesar de escassos os estudos que envolvem a incorporação de estimativas de estabilidade e adaptabilidade aos índices de seleção, essa alternativa pode ser viável para a melhoria do processo seletivo, por possibilitar a seleção daquelas linhagens que apresentem fenótipos favoráveis para uma série de caracteres, associados às estimativas que conferem maior segurança para a recomendação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL GENÉTICO, LOCAIS DE AVALIAÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Dezessete genótipos de feijoeiro-comum do grupo carioca foram avaliados em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU). Os ensaios foram compostos por 13 linhagens elite (CNFC 15003, CNFC 15010, CNFC 15018, CNFC 15023, CNFC 15025, CNFC 15033, CNFC 15035, CNFC 15038, CNFC 15049, CNFC 15070, CNFC 15082, CNFC 15086, CNFC 15097) e quatro testemunhas (BRS Estilo, Pérola, BRS Sublime e CNFC 10762), escolhidas por suas características agronômicas e de qualidade de grãos. A genealogia desses genótipos é apresentada no Apêndice (A).

Foram realizados 79 experimentos nos Estados de Goiás (GO), Distrito Federal (DF), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Paraná (PR), Santa Catarina (SC), São Paulo (SP), Pernambuco (PE), Bahia (BA), Alagoas (AL) e Sergipe (SE). Esses ensaios foram conduzidos entre os anos de 2011 a 2013, nas épocas de semeadura da seca, inverno e águas, seguindo os requisitos mínimos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o registro de cultivares de feijoeiro-comum (Brasil, 2006), em delineamento blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram constituídas por 4 linhas de 4 m de comprimento, espaçadas em 0,45 e 0,50 m entre linhas, com a semeadura de 15 sementes por metro linear. Apenas as duas linhas centrais foram consideradas como área útil para a coleta dos dados. Os tratos culturais realizados seguiram as recomendações para a cultura, com exceção do controle de doenças, que não foi realizado.

3.2 AVALIAÇÕES FENOTÍPICAS

3.2.1 Produtividade de grãos

A produtividade de grãos foi medida em gramas por parcela e, posteriormente, convertida para kg ha^{-1} , em todos os 79 experimentos. Os locais e épocas de avaliação estão descritos no Apêndice B.

Considerando que a produtividade de grãos é o caráter de maior importância dentro dos programas de melhoramento, no presente estudo este caráter foi utilizado na seleção de genótipos, considerando tanto os caracteres agrônômicos, quanto para os caracteres relacionados à qualidade dos grãos. Desse modo, a seleção de genótipos favoráveis esteve associada ao bom desempenho produtivo dos mesmos, para cada conjunto de caracteres.

3.2.2 Caracteres relacionados à qualidade de grãos

Os caracteres avaliados foram aspecto visual dos grãos, rendimento de peneira, massa de 100 grãos, tempo de cocção e teor de proteína bruta. Para rendimento de peneira as avaliações foram realizadas em 48 experimentos; em 61 avaliou-se a massa de 100 grãos (M100); em 12 o tempo de cocção; o teor de proteína bruta (PB) em 12 experimentos e o aspecto visual dos grãos em 8 experimentos. Os locais e épocas de avaliação para cada caráter estão descritos nos Apêndices (C, D, E, F e G).

A avaliação do aspecto visual de grãos foi realizada por meio da nota de grãos, que relaciona a coloração, o formato dos grãos e a massa de 100 grãos. Para isso, utilizou-se a escala proposta por Ramalho et al. (1998), modificada por Faria et al. (2013), que atribui notas em uma escala de 1 a 5, sendo “1- Típico grão carioca, padrão: cor creme com estrias marrom-claras, fundo claro, sem halo, massa média de 100 sementes de 25 a 27 g, e grãos não achatados; 2- Grão tipo carioca com deficiência em uma das características mencionadas no padrão; 3- Grão tipo carioca com deficiência em duas das características mencionadas no padrão; 4- Grão tipo carioca com deficiência em três das características mencionadas no padrão e 5- Grão creme com estrias marrom-escuras, tegumento escuro, com halo, massa média de 100 sementes menor que 25 g e grãos achatados.”

O rendimento de grãos em peneiras foi estimado em cada parcela, com amostras de 300 g de grãos, com 13% de umidade. Cada amostra foi classificada em peneira de furos oblongos, com espessura de 0,45 mm (peneiras 12). Os grãos retidos em peneira foram pesados e estimado o rendimento de peneira, em porcentagem. Também foi determinada a M100, por meio da contagem de 100 grãos, em amostras aleatórias de cada parcela, seguida por pesagem em balança de precisão.

A determinação do tempo de cocção foi realizada utilizando o Cozedor de Mattson, seguindo a metodologia de Sartori (1982), adaptada por Proctor & Watts (1987). Inicialmente, foram amostrados 100 grãos inteiros e uniformes de cada parcela. Esses grãos permaneceram em embebição em 100 ml de água, por 16 horas à temperatura ambiente. Posteriormente, 25 grãos foram coletados aleatoriamente e individualizados nas cavidades do Cozedor de Mattson. Em um béquer foram aquecidos 1.000 mL de água e o cozedor com os grãos individualizados foi colocado dentro desse recipiente, mantido aquecido por meio de uma chapa aquecedora, com temperatura constante de 500° C. O tempo de cocção em cada amostra foi cronometrado em minutos, até a queda da décima terceira haste, como proposto por Ribeiro et al. (2007a).

A análise do teor de proteína bruta foi realizada a partir da farinha dos grãos (grãos moídos em moinho de bolas), segundo o método Kjeldahl (AOAC, 1995), que quantifica o teor de nitrogênio total contido nas amostras e utiliza o fator 6,25 para a conversão em proteína bruta. As amostras para quantificar a massa de 100 grãos, tempo de cocção e teor de proteína bruta foram obtidas a partir de grãos uniformizados em peneiras. As avaliações para tempo de cocção, teor de proteína bruta e avaliação visual dos grãos foram realizadas em duas repetições por ensaio, enquanto que as demais foram determinadas em três repetições. Independente do local em que foram conduzidos os experimentos em campo, todos aqueles destinados à determinação da qualidade dos grãos foram avaliados em Santo Antônio de Goiás, GO, na Embrapa Arroz e Feijão.

3.2.3 Caracteres agronômicos

Os caracteres avaliados foram arquitetura de plantas, tolerância ao acamamento e reação às doenças: antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn. Scribner) mancha-angular (*Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous & Braun), crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans* (Schaad et al.); *Xanthomonas*

axonopodis pv. *phaseoli* (Xap) (Smith) Dye (Young et al.)) e murcha-de-curtobacterium (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (Hedges) Collins & Jones). O número de experimentos avaliados para cada caráter foi variável em decorrência da incidência natural das doenças e da disponibilidade de avaliadores nos locais e épocas requeridas.

A arquitetura de plantas e a tolerância ao acamamento foram avaliadas por meio de escalas de notas variando de 1 a 9, sendo que 1 corresponde ao fenótipo totalmente desejado (plenamente adaptado à colheita mecanizada direta) e 9 ao fenótipo indesejado (inadequado à colheita mecanizada). Para a avaliação da reação a doenças foram utilizadas escalas descritivas e/ou escalas diagramáticas, de acordo com a doença avaliada, cujas notas variam de 1 (ausência de sintomas) a 9 (maioria das plantas mortas ou com 100% de área foliar com sintomas) (Melo, 2009). Todos os experimentos destinados à avaliação de doenças passaram por uma triagem prévia, com descarte daqueles que obtiveram baixa média geral e também experimentos com baixa variação entre as linhagens, a fim de evitar que a baixa incidência da doença fosse relacionada com a maior resistência genética.

A arquitetura de plantas e a tolerância ao acamamento foram avaliadas em 38 experimentos; reação à antracnose em 10 experimentos; mancha-angular em 14 experimentos; crestamento bacteriano comum em 18 experimentos e murcha-de-curtobacterium em 7 experimentos. Os ambientes foram formados pela combinação de anos agrícolas, épocas de semeadura e localidades. Os locais e épocas de avaliação dos ensaios para cada caráter estão descritos nos Apêndices (T, U, V, W, X e Y).

3.3 ANÁLISES GENÉTICO-ESTATÍSTICA

Todos os dados fenotípicos foram submetidos à análise de variância individual, para cada variável, considerando-se o efeito de genótipos como fixo e os demais como aleatórios. Em seguida foram realizadas análise de variância conjunta, por variável.

Para a realização da análise conjunta, a homogeneidade das variâncias foi verificada por meio da relação 7:1 dos quadrados médios residuais, conforme relatado por Pimentel-Gomes (2000). Ajustes nos graus de liberdade do erro médio e da interação GxA (Cochran, 1954) foram realizados para os caracteres que apresentaram heterogeneidade de variâncias residuais.

Nas análises conjuntas, os efeitos de tratamentos foram considerados fixos e os demais aleatórios, segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + t_i + a_j + ta_{ij} + b/a_{jk} + \bar{e}_{ijk}$$

Em que,

Y_{ijk} : observação do i-ésimo genótipo no k-ésimo bloco dentro do j-ésimo ambiente;

m: média geral;

t_i : efeito fixo do i-ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, I$);

a_j : efeito aleatório do j-ésimo ambiente ($j = 1, 2, \dots, J$);

ta_{ij} : efeito aleatório da interação do i-ésimo genótipo com o j-ésimo ambiente;

b/a_{jk} : efeito aleatório do k-ésimo bloco dentro do j-ésimo ambiente ($k = 1, 2, \dots, K$);

\bar{e}_{ij} : erro experimental médio aleatório.

O esquema da análise de variância individual e conjunta é apresentado na Tabela 1, em que encontram-se os quadrados médios, com suas respectivas esperanças.

Tabela 1. Esquema geral da análise individual e conjunta, com as respectivas esperanças matemáticas do quadrado médio E(QM).

Análise individual			
FV	GL	QM	E(QM)
Blocos	j-1	QMB	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$
Tratamentos	i-1	QMT	$\sigma^2 + r\sigma_g^2$
Resíduo	(j-1)(i-1)	QMR	σ^2
Análise conjunta			
FV	GL	QM	E(QM)
Blocos/Ambientes	a(r-1)	QMB	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$
Tratamentos	t-1	QMT	$\sigma^2 + r\ell\sigma_{ga}^2 + ar\phi_g$
Ambientes	a-1	QMA	$\sigma^2 + g\sigma_b^2 + gr\sigma_a^2$
T x A	(a-1)(g-1)	QMTA	$\sigma^2 + r\ell\sigma_{ga}^2$
Resíduo	a(r-1)(g-1)	QMR	σ^2

Análises de variância individuais e conjuntas foram devidamente efetuadas. Obtendo-se valor de F significativo para tratamento, procedeu-se a comparação entre médias pelo procedimento de Scott-Knott (1974), a 10% de probabilidade. O nível de significância utilizado objetivou minimizar a probabilidade de ausência de discriminação entre genótipos, devido ao erro tipo II. Procedimento este, recomendado quando são

esperadas pequenas diferenças entre os tratamentos, como na avaliação entre genótipos elite (Zimmermann, 2004).

Foram realizadas antecipadamente as análises das pressuposições básicas da análise de variância, as quais demonstraram que em geral, a homogeneidade de variância foi a mais violada. Apesar da transformação de dados ser uma prática bastante utilizada para solucionar esse problema, optou-se pela utilização dos dados originais, tendo em vista que Marques Júnior et al. (1997), ao avaliar os mesmos fenótipos por meio de notas, concluiu que essas transformações dificilmente corrigiriam esse problema. Contudo, esses mesmos autores, indicaram que não há maiores restrições em proceder a análise de variância.

A precisão experimental foi estimada por meio da acurácia seletiva (AS) (Resende & Duarte, 2007), de acordo com a expressão:

$$AS = \sqrt{1 - (1/F)};$$

Se $F \geq 1$; e $AS = 0$, se $F < 1$, em que F é o valor do teste F para os tratamentos.

A AS foi classificada em: muito alta ($AS \geq 0,9$), alta ($0,7 \geq AS < 0,9$), moderada ($0,5 \geq AS < 0,7$) e baixa ($AS < 0,5$), segundo os limites de classe estabelecidos por estabelecidos em Resende & Duarte (2007).

Os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade das linhagens foram estimados para todos os caracteres, utilizando-se a metodologia proposta por Nunes et al. (2005). Inicialmente, as médias dos genótipos nos diversos ambientes foram padronizadas para cada ambiente (experimento), por meio da expressão:

$$z_{ij} = \frac{(\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{\cdot j})}{s_{\cdot j}};$$

em que z_{ij} é o valor da variável padronizada correspondente a cultivar i no ambiente j ; \bar{y}_{ij} é a média da cultivar i no ambiente j ; $\bar{y}_{\cdot j}$ é a média do ambiente j ; $s_{\cdot j}$ é o desvio padrão fenotípico entre as médias das cultivares no ambiente j , dado por:

$$s_{\cdot j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^t (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{\cdot j})^2}{t-1}}.$$

Os valores da variável padronizada (z_{ij}) foram utilizados para a construção de gráficos para cada genótipo, sendo as dimensões dos eixos (ambientes) equivalentes aos valores de cada genótipo i no ambiente j . Desse modo, o método de Nunes et al. (2005)

fornece informações sobre a adaptabilidade para um genótipo por meio da estatística z_{ij} e a estabilidade é medida pelo coeficiente de variação dos z_{ij} (CV_{Z_i}). Logo, o genótipo mais adaptado é aquele com maior estimativa de Z_i e o mais estável é considerado aquele de menor coeficiente de variação (CV_{Z_i}), ou seja, com menor variação entre os ambientes.

Como a variável z_{ij} pode assumir valores negativos, foi somada a constante 4 com o propósito de tornar os valores sempre positivos e facilitar a visualização gráfica (Nunes et al. 2005). As estimativas z_{ij} foram submetidas às análises de variância individuais e conjunta, por caráter, e as médias foram agrupadas pela análise de agrupamento de Scott-Knott (1974).

Para facilitar a interpretação dos resultados e adequar as inferências à metodologia utilizada, foi realizada inversão da média de cada tratamento para os caracteres: avaliação visual de grãos, tempo de cocção, arquitetura de plantas, tolerância ao acamamento e reação à antracnose, mancha-angular, crestamento bacteriano comum e murcha-de-curtobacterium. Isso decorre do fato de que, para esses caracteres, as menores médias estão associadas aos melhores fenótipos.

Para caracterizar os ambientes de avaliação, foi calculado o índice ambiental para cada caráter, para classificar os ambientes em favoráveis e desfavoráveis. Esse índice foi estimado subtraindo-se a média dos tratamentos em cada ambiente pela média geral dos ambientes. De posse desses resultados foi realizada a decomposição das estimativas de média, adaptabilidade e estabilidade, por conjunto de ambientes.

Foram estimadas correlações de Pearson (Stell & Torrie, 1980) entre as estimativas de médias, Z_i e CV_{Z_i} de cada variável, para cada conjunto de ambientes (favorável ou desfavorável), para análise do comportamento das linhagens em função dos ambientes. Como critério, essas estimativas foram consideradas na indicação de linhagens para ambientes específicos somente para os caracteres que foram avaliados em um número de ambientes igual ou superior a 14. Aliado a isso, estimativas de baixa a moderada relação nos entre os estratos de ambientes, associadas à mudança na classificação dos primeiros genótipos eleitos em cada conjunto de ambiente, sempre foram consideradas para a indicação de linhagens para ambientes específicos. Também foram obtidas correlações entre essas mesmas estimativas (médias, Z_i e CV_{Z_i}), para cada caráter e considerando os ambientes gerais de avaliação, visando obter dados complementares que auxiliem discriminar as estimativas mais úteis para a seleção dos genótipos.

Utilizou-se o índice de seleção de Mulamba & Mock (1978) para a seleção simultânea dos genótipos. Por ser um índice não paramétrico, o mesmo é adequado às etapas finais dos programas de melhoramento, além de permitir que sejam realizadas ponderações entre os caracteres. Este índice consiste em classificar os genótipos em relação a cada um dos caracteres, em ordem favorável ao melhoramento. Assim, as médias obtidas para cada tratamento foram ordenadas em ordem crescente para produtividade dos grãos, tempo de cocção e aspecto visual dos grãos, e decrescente para os demais caracteres. Foram atribuídos pesos a cada variável. A produtividade de grãos recebeu peso igual a 6; aspecto visual de grãos recebeu peso igual 4; peso 3 para rendimento de peneiras e massa de 100 grãos; peso 2 para tempo de cocção e 1 para teor de proteína bruta. Para os caracteres agrônômicos, arquitetura de planta e a reação à antracnose receberam peso igual a 3; para tolerância ao acamamento, reação à mancha-angular e reação ao crestamento bacteriano comum peso 2 e, por fim peso 1 para reação à murcha-de-curtobacterium. Os valores dos postos de cada genótipo foram multiplicados pelos respectivos pesos e, posteriormente somados, sendo:

$$I_{MM(i)} = u_1r_{i1} + u_2r_{i2} + \dots + u_n r_{in},$$

Em que: $I_{MM(i)}$ é o valor do índice de Mulamba e Mock associado ao genótipo i ; u_k é o peso econômico do caráter k ; r_{ik} é o posto associado à média fenotípica ajustada do genótipo i relativo ao caráter k .

Para as estimativas de adaptabilidade e estabilidade foram realizados os mesmos passos, considerando ordenamento decrescente para as estimativas de adaptabilidade e crescente para a estabilidade. Assim, foram obtidos três índices de seleção, cada um contemplando apenas uma das estimativas gerais (médias, adaptabilidades ou estabilidades). Para os caracteres que obtiveram suas estimativas decompostas em cada conjunto de ambiente, os mesmos tiveram seus respectivos pesos fracionados, igualmente, para cada estrato de ambiente.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando os aplicativos computacionais SAS (SAS, 2008) e GENES (Cruz, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E CARACTERES RELACIONADOS À QUALIDADE DE GRÃOS

As análises individuais para produtividade de grãos demonstram que em 44,3% dos 79 experimentos conduzidos foram detectadas diferenças significativas entre os genótipos, pelo teste F a 5% de probabilidade. A produtividade média dos ambientes oscilou entre 988 a 4807 kg ha⁻¹, o que representa uma diferença igual a 3819 kg ha⁻¹, indicando que os genótipos foram submetidos a diferenças ambientais elevadas. Isso pode ser confirmado observando-se os dados geográficos dos locais que mostram altitudes variando de 118 m a 1171 m, latitude entre 07°34'O e 26°20'O e longitude entre 35°58" S e 57°53" S (Apêndice B). Apesar disso, em apenas 15,2% dos experimentos o valor absoluto de produtividade média foi inferior à média obtida em lavouras comerciais no ano de 2012, que foi igual a 1406 kg ha⁻¹ (Feijão, 2015).

A precisão experimental, medida pelo coeficiente de variação (CV), variou de 5,3 (Belém de São Francisco-PE/águas/2011) a 32,3% (Anápolis-GO/seca/2011), entretanto, em apenas sete ensaios esse índice foi superior a 25% (Apêndice B). A utilização somente do CV como indicador de precisão experimental tem sido questionada em diversos estudos (Resende & Duarte, 2007; Cargnelutti Filho & Storck, 2009; Cargnelutti et al., 2009). Assim, foi utilizada também a acurácia seletiva (AS), proposta como medida de precisão mais adequada (Resende & Duarte, 2007) em inferir sobre o valor genotípico da cultivar, tendo em vista que é dependente da proporção entre as variações de natureza genética e residual associadas ao caráter, do número de repetições e independe da média (Resende, 2002), o que confere vantagens sobre o CV.

As estimativas de AS indicam que 45,6% dos experimentos apresentaram alta precisão ou muito alta (AS>70%), 31,6% apresentaram precisão moderada e 22,8%, baixa precisão (<0,5), conforme a classificação de Resende & Duarte (2007). Contudo, observa-se que a acurácia foi baixa devido ao elevado erro experimental, tendo em vista que em

55,7% dos experimentos não foi possível discriminar os genótipos. Resultado similar foi obtido por Lima (2013a) e, segundo Cargnellutti et al. (2009) e Cargnellutti Filho & Storck (2009), quando considera-se a acurácia, os experimentos mais precisos podem ser aqueles que apresentam maior variabilidade genética.

Com relação ao aspecto visual dos grãos (AV), verificou-se que apenas 37,5% dos experimentos avaliados apresentaram diferenças significativas entre os genótipos (Apêndice C), a 5% de probabilidade. Os CVs variaram de 14,9 (Naviraí-MS/seca/2012) a 46,4% (Brasília-DF/inverno/2012), com média de 36,4%. Para esse mesmo caráter, Pereira et al. (2004), Silva et al. (2006) e Couto et al. (2008) observaram CVs inferiores aos descritos no presente trabalho, com valores iguais a 11,6%; 8,6% e 14,9%, respectivamente. Todavia, as estimativas de acurácia revelaram precisões muito altas, com valores superiores a 0,97 em todos os experimentos. Apesar das diferentes condições ambientais, as médias dos ensaios tiveram pequena variação (1,1 a 2,4), o que reforça o potencial das linhagens uma vez que as mesmas apresentaram pequenos defeitos em relação ao aspecto do grão. Tal fato é de grande interesse, pois para o feijão carioca, agricultores e atacadistas são muito exigentes quanto ao aspecto dos grãos, devendo este estar o mais próximo possível do padrão considerado pelo mercado.

Para rendimento de peneira (RP) foram detectadas diferenças significativas entre os genótipos em 89,6% dos experimentos (Apêndice D), o que é concordante com as observações realizadas por Carbonell et al. (2010) ao avaliarem 19 genótipos em experimentos de VCU, conduzidos no Estado de São Paulo. Os CVs variaram de 2,3 (Capão Bonito-SP/águas/2011) a 32,6% (Brasília-DF/seca/2012), apesar de apenas quatro experimentos apresentarem valor superior a 25%. A boa precisão é confirmada pelas estimativas de acurácia, que revelaram que 89,6% dos experimentos apresentaram alta precisão, similar ao observado por Donça (2012) na avaliação de feijão-caupi. As médias dos experimentos apresentaram grande discrepância, variando de 20,0 (Santo Antônio de Goiás-GO/seca/2012) a 95,8% (Capão Bonito-SP/águas/2011) (Apêndice D), indicando grandes diferenças entre os locais. Nessa grande amplitude verificada (75,8%) ressalta-se o efeito do ambiente, coerente com o relatado sobre a influência ambiental e de tratamentos culturais sobre esse caráter (Crusciol et al., 2003; Carbonell et al., 2010; Donça, 2012). De modo análogo, quando essa classificação dos grãos é realizada com baseada nos índices J (razão entre o comprimento e a largura, em mm) e índice H (razão entre a espessura e largura, em mm) (Puerta Romero, 1961), diferenças genéticas e ambientais sobre esses

caracteres também são verificadas na cultura do feijoeiro-comum (Dalla Corte et al., 2003; Carbonell et al., 2010) e em feijão-caupi (Cruzio, 2014).

Crusciol et al. (2003) indicaram ainda, a provável influência das condições ambientais, decorrente da época de cultivo sobre esse caráter. Esse fato é concordante com Carbonell et al. (2010), que relataram genótipos com comportamento distinto quando cultivados nas diferentes épocas de cultivo. No presente trabalho, a média geral dos experimentos foi igual a 66,5%, e considerando as médias obtidas em cada época, verifica-se que no inverno a média foi igual a 79,7%, seguida pela época das águas (66,1%) e seca (51,4%). Aliado a isto, 81,8% dos experimentos conduzidos na época de inverno superaram a média geral dos experimentos, enquanto que na seca apenas 22,2% dos experimentos superaram essa média (Apêndice D).

Para massa de 100 grãos (M100) foi detectada diferença significativa entre os genótipos em 88,5% dos 61 experimentos. As médias dos experimentos variaram entre 21,2 a 33,1g, em Santo Antônio de Goiás-GO, na safra da seca e inverno, respectivamente, no ano de 2012 (Apêndice E), coincidindo com as afirmações de que esta característica é muito influenciada pelo ambiente (Dalla Corte et al., 2003; Carvalho et al., 2012; Pereira et al., 2012a). Além dos diferentes locais e épocas de semeadura, é pertinente mencionar que a ocorrência de doenças pode ter influenciado as médias experimentais de todos os caracteres, e neste caso, reduzindo o tamanho dos grãos. Esse aspecto foi discutido em outras oportunidades por Pereira et al. (2012a) e Pereira et al. (2013), que verificaram que a M100 dos genótipos ficou abaixo do que é relatado normalmente, e que, possivelmente, ocorrência de doenças durante o cultivo do feijoeiro-comum contribuiu para a reduzir o tamanho dos grãos. Apesar disso, os CVs variaram de 2,7 (Naviraí-MS/seca/2012) a 11,0 (Petrolina-PE/águas/2012) (Apêndice E), com CV médio igual a 6,4%, valor inferior ao descrito por Pereira et al. (2012a), o que demonstra a ótima precisão dos experimentos. Similarmente, as estimativas de acurácia demonstram precisão muito alta a alta em 88,5% dos ambientes avaliados (Resende & Duarte, 2007).

Para tempo de cocção (TC), 66,7% dos experimentos apresentaram efeitos significativos dos genótipos e os CVs foram inferiores a 20% (Apêndice F), próximos aos descritos por Carbonell et al. (2003) e Perina et al. (2010). As estimativas de acurácia indicaram que a precisão variou de alta a muito alta, em 83,3% dos experimentos (Resende & Duarte, 2007). As médias variaram de 19,4 a 43,8 minutos (Ponta Grossa-PR/águas/2011), o que evidencia que diferentes ambientes podem afetar de modo relevante

o tempo necessário para a cocção de grãos. Ainda, esta grande variabilidade está relacionada com diferenças nas condições ambientais durante a condução dos experimentos, como demonstrado por Torga et al. (2011), que observaram que os menores e os maiores tempos de cocção foram obtidos no mesmo local, mas em diferentes épocas de semeadura. No presente trabalho, em geral, as maiores médias, superiores a 30 minutos, foram obtidas na época de semeadura das águas (Apêndice F), o que é concordante com os relatos de Carbonell et al. (2003) e Perina et al. (2014). Segundo Scholz & Fonseca Júnior (1999a, b), essa maior resistência ao cozimento pode estar relacionada com permeabilidade de membranas que, devido a ocorrência de chuvas próximas a colheita, pode alterar o tempo de cocção dos grãos.

Para teor de proteína bruta (PB), em apenas dois dos 12 experimentos não foram detectadas diferenças significativas entre os genótipos (Apêndice G). Os CVs foram inferiores a 9%, similares aos apresentados por Buratto et al. (2009), indicando ótima precisão experimental. As estimativas de acurácia corroboram esses dados, tendo em vista que foram detectadas precisões de alta magnitude em 10 dos 12 experimentos. Os locais que apresentaram os maiores teores de proteína bruta nos grãos foram Santo Antônio de Goiás, com valor de 27,3% e Brasília, com valor de 26,6%, ambos na safra da seca, no ano de 2012 (Apêndice G). Perina et al. (2010) verificaram que a época da seca propiciou melhores teores de proteína bruta, quando comparado aos resultados obtidos para as demais épocas, o que corrobora com Lajolo et al. (1996) que afirmam a existência de variações na composição de proteína do feijão, em função do local de cultivo, condições climática e da própria cultivar.

Na análise conjunta para produtividade de grãos, observaram-se efeitos significativos apenas para ambientes e interação de genótipos com ambientes (GxA) (Tabela 2), caracterizando resposta diferencial das linhagens às mudanças de ambiente. A presença da interação GxA para produtividade de grãos tem sido verificada em vários estudos. Todavia, a não detecção de variabilidade genética entre os tratamentos contrapõem a maioria dos resultados em ensaios finais de avaliação de linhagens de feijoeiro-comum para esse caráter (Pereira et al., 2009a, b; Gonçalves et al., 2009a; Pereira et al., 2012a; Domingues et al., 2013; Torga et al., 2013). Isso pode ser explicado pelo fato de que 12 dos 17 genótipos avaliados foram obtidos em um programa de seleção recorrente (Apêndice A), concebido para aumentar a produtividade dos grãos e resolver, simultaneamente, problemas como a suscetibilidade às doenças, baixa fertilidade do solo,

déficit hídrico e arquitetura de plantas (Del Peloso & Melo, 2005). Diante desse objetivo, foram utilizados 16 genitores de base genética ampla e fontes para 12 características agronômicas desejáveis. Assim, é provável que as linhagens originadas apresentem constituições genéticas distintas. Contudo, deve ser enfatizado que esses genótipos foram avaliados e selecionados em diversos ambientes, para viabilizar o lançamento conjunto para vários Estados, como proposto inicialmente. Tal fato pode ter propiciado a seleção daqueles com potencial produtivo semelhante e, mesmo em condições ambientais diversas, a pequena amplitude produtiva não possibilitou diferenciá-las.

Outra questão está relacionada aos ganhos de produtividade de grãos obtidos pelos programas de melhoramento do feijoeiro-comum. Segundo Faria et al. (2013), em 22 anos, o programa de melhoramento de feijoeiro-comum com grãos carioca da Embrapa obteve ganhos de produtividade na ordem de 0,72% ao ano ($17,3 \text{ kg ha}^{-1}$), similar ao ganho relatado por Matos et al. (2007), em Minas Gerais. Apesar dos ganhos serem contínuos, diferenças produtivas entre genótipos elite tendem a ser cada vez menores, principalmente quando se considera que além da produtividade de grãos, características como a arquitetura de plantas, tolerância ao acamamento, valor comercial do grão e a resistência a patógenos sendo combinadas. Segundo Faria et al. (2013), a seleção para essas características ao mesmo tempo propicia menor ganho para cada uma, individualmente. Esses autores ressaltam ainda que, apesar da melhoria do desempenho geral de novas cultivares, os ganhos para arquitetura e tolerância ao acamamento restringiu a melhoria da produtividade de grãos para o grupo carioca. Concordantemente, Del Peloso & Melo (2005) citam que a tendência das cultivares modernas, com arquitetura cada vez mais ereta e menor número de ramificações tem gerado dificuldades em se aumentar o potencial produtivo das cultivares.

Apesar disso, esperava-se que condições de estresses (abióticos e bióticos) diferentes dos locais de seleção dos genótipos pudessem ressaltar as diferenças existentes entre os mesmos, como ressaltado por Lima (2013b). Contudo, como citado anteriormente, esses genótipos foram selecionadas em multiambientes, com condições ambientais distintas (Lapa/PR; Tatuí/SP; Monte Alegre do Sul/SP; Londrina/PR; Goiânia/GO; Sete Lagoas/MG; Passo Fundo/RS; Lavras/MG; Aracajú/SE; Coimbra/MG e Ponta Grossa/PR) e para vários caracteres agronômicos, como descrito por Del Peloso & Melo (2005). Assim, a grande pressão de seleção contribuiu para o desenvolvimento de um germoplasma com boas médias produtivas (acima de 2306 kg ha^{-1}), mesmo considerando a

Tabela 2. Resumos das análises de variância conjuntas para produtividade de grãos (kg ha⁻¹), avaliação visual de grãos, rendimento de peneira (%), massa de cem grãos (g), tempo de cocção (minutos) e teor de proteína bruta (%), considerando-se 17 genótipos de feijoeiro-comum com grãos carioca, avaliados em diferentes regiões do Brasil, nos anos 2011, 2012 e 2013.

Fonte de variação	Produtividade de grãos			Avaliação visual de grãos			Rendimento de peneira		
	GL ¹	QM	P-valor	GL ¹	QM	P-valor	GL ¹	QM	P-valor
Blocos/Ambientes	156	368551	-	7	1,18	-	94	63,30	-
Genótipos (G)	16	684442	0,331	16	2,56	0,000	16	4108,77	0,000
Ambientes (A)	78	46042592	0,000	7	4,94	0,023	47	23537,94	0,000
G x A	657	610459	0,000	98	0,60	0,036	560	280,09	0,000
Resíduo	1322	322605	-	110	0,42	-	1138	54,08	-
Média	2393	-	-	1,79	-	-	66,5	-	-
CV(%)	23,7	-	-	36,4	-	-	11,1	-	-

Fonte de variação	Massa de 100 grãos			Tempo de cocção			Teor de proteína bruta		
	GL ¹	QM	P-valor	GL	QM	P-valor	GL ¹	QM	P-valor
Blocos/Ambientes	120	5,13	-	11	43,988	-	11	3,03	-
Genótipos (G)	16	172,93	0,000	16	124,63	0,000	16	17,17	0,000
Ambientes (A)	60	442,46	0,000	11	1781,51	0,000	11	217,01	0,000
G x A	593	7,07	0,000	176	23,4	0,000	113	3,58	0,023
Resíduo	1199	2,87	-	192	11,29	-	119	2,47	-
Média	26,5	-	-	29,9	-	-	22,8	-	-
CV(%)	6,4	-	-	11,3	-	-	6,9	-	-

¹Análises com graus de liberdade da interação e do resíduo ajustados segundo Cochran (1954).

heterogeneidade das regiões produtoras abrangidas pelo estudo. Diante desses resultados, observa-se que esse caráter não se apresentou como um fator limitante para o lançamento de cultivares, viabilizando, então, a busca por linhagens com alta qualidade dos grãos. Para os caracteres que conferem qualidade aos grãos foram detectadas diferenças significativas entre os genótipos, ambientes e interação de genótipos com ambientes (GxA) para todos os caracteres avaliados (Tabela 2), indicando a existência de variabilidade genética entre os genótipos, diferenças ambientais e a presença de resposta diferencial dos genótipos frente as variações ambientais. Tais fatores afetam os caracteres que conferem qualidade dos grãos durante o ciclo de desenvolvimento da cultura e têm sido relatados para todos os caracteres avaliados neste trabalho (Couto et al., 2008; Perina et al., 2010; Carbonell et al., 2010; Torga et al., 2011; Donça, 2012; Pereira et al., 2013).

São escassos os estudos que avaliam as estimativas de adaptabilidade e estabilidade para os caracteres relacionados a qualidade dos grãos em feijoeiro-comum (Bertoldo et al., 2009; Buratto et al., 2009; Perina et al., 2010; Carbonell et al., 2010). Além disso, em todos estes trabalhos, estas estimativas foram obtidas em poucos locais, dentro de um mesmo estado.

Considerando a grande diversidade de condições ambientais e tecnológicas que a cultura do feijoeiro-comum é submetida no país, sabe-se que o efeito pronunciado da interação de GxA pode interferir na indicação de cultivares pela possibilidade do melhor genótipo em um ambiente não ser coincidente em outro (Cruz & Regazzi, 2001). Assim, a diversidade ambiental aliada a interação de Gxa são fatores que apresentam-se como indicativos para a recomendação regionalizada de cultivares. Todavia deve ser enfatizado que, embora existam dezenas de cultivares melhoradas e adaptadas para as diferentes regiões do país, a disponibilidade de sementes de qualidade e em quantidade desejada constitui sério problema para o setor (Posse et al., 2010). A baixa utilização de sementes certificadas, cerca de 19% em 2013 (Abrasem, 2015) e a grande variedade de tipos e classes de feijão produzidos e comercializados regionalmente, são fatores que têm desestimulado o interesse do setor privado para a produção de sementes. Desse modo, a indicação de cultivares específicas ainda se mostra inviável para a cultura do feijoeiro-comum e como alternativa têm se priorizado genótipos com ampla adaptação e estáveis. Logo, as informações referentes a adaptabilidade e estabilidade dos caracteres relacionados a qualidade dos grãos em feijoeiro-comum podem ser úteis na identificação de linhagens

adaptadas e estáveis, para a recomendação de cultivares com alta qualidade dos grãos, como relatado por Ribeiro (2010), para os caracteres de qualidade nutricional.

Diferentes métodos têm sido utilizados na cultura do feijoeiro-comum para a identificação de genótipos mais estáveis e adaptados (Pereira et al., 2009a,b; Gonçalves et al., 2009a; Perina et al., 2010; Pereira et al., 2013; Domingues et al., 2013). No presente trabalho optou-se em utilizar o método de Nunes et al. (2005), que por meio de gráficos facilita a visualização e a interpretação dos dados, além de possibilitar avaliar o desempenho e a estabilidade de cada cultivar nos vários ambientes. Esse método tem sido utilizado em algumas oportunidades (Nunes et al., 2004; Gonçalves et al., 2009b; Ramalho et al., 2012). Pereira et al. (2014) e Martins (2015) utilizaram esse método para avaliar linhagens de feijoeiro-comum mais estáveis para a qualidade nutricional de grãos e identificaram linhagens com elevada concentração de ferro e zinco nos grãos, aliadas à boa estabilidade e adaptabilidade desses mesmos caracteres.

Contudo é necessário destacar que essa metodologia pressupõe o conceito de estabilidade no sentido biológico, o que segundo Becker (1981), corresponde a cultivar que apresenta um desempenho constante com a variação do ambiente. Ressalta-se que Nunes et al. (2004) empregaram esse método para a avaliação de linhagens em vários ambientes e verificaram que além de ser de mais fácil interpretação, os resultados foram concordantes com a metodologia de Cruz et al. (1989), apesar das mesmas serem embasadas em conceitos distintos de estabilidade.

Para propiciar uma estimativa mais detalhada da relação entre os ambientes nos quais os genótipos foram avaliados, foi estimada a correlação de Pearson entre as estimativas de média, da adaptabilidade (Z_i) e do coeficiente de variação padronizado (CV_{Z_i}), obtidas nos ambientes favoráveis e desfavoráveis. Essa estratégia teve como âmbito complementar a compreensão do comportamento dessas linhagens frente a variação dos ambientes.

Ao comparar as correlações de Pearson entre as médias, estimativas de adaptabilidades e de estabilidades dos genótipos, obtidas nesses dois estratos de ambientes, constataram-se diferenças em magnitude e em significância para os diferentes caracteres (Tabela 3). Contudo, em geral, essas correlações foram significativas e de média a alta magnitude entre os dois estratos de ambientes. Exceções foram verificadas para produtividade de grãos e TC, o que indica que as estimativas de média, adaptabilidade e estabilidade dos genótipos não estiveram relacionadas entre os ambientes, assim como para

as estimativas de estabilidade (CV_{Z_i}) dos caracteres de RP e PB. Desse modo, esses resultados evidenciam que a consideração de ambientes favoráveis e desfavoráveis pode levar à identificação de genótipos com comportamento específico para cada tipo de ambiente, ou adaptado a ambos, determinando, assim, uma recomendação mais segura. Esse aspecto também pode ser detectado em outros estudos de adaptabilidade e estabilidade (Carvalho et al., 2002; Pereira et al., 2009a; Porto et al., 2007; Carbonell et al., 2010, Perina et al., 2010).

Tabela 3. Estimativas de correlação entre parâmetros de adaptabilidade (Z_i), de estabilidade (CV_{Z_i}) e médias, para produtividade de grãos (PROD), rendimento de peneira (RP), massa de cem grãos (M100), tempo de cocção (TC) e teor de proteína bruta (PB), em ambientes favoráveis e desfavoráveis.

		Ambientes favoráveis					
		r Médias					
		PROD	RP	M100	TC	PB	
Ambientes desfavoráveis	PROD	0,352 ^{ns}	-	-	-	-	
	RP	-	0,834 ^{**}	-	-	-	
	M100	-	-	0,916 ^{**}	-	-	
	TC	-	-	-	0,059 ^{ns}	-	
	PB	-	-	-	-	0,599 [*]	
			r Z_i				
			PROD	RP	M100	TC	PB
		PROD	0,411 ^{ns}	-	-	-	-
		RP	-	0,815 ^{**}	-	-	-
		M100	-	-	0,930 ^{**}	-	-
	TC	-	-	-	0,119 ^{ns}	-	
	PB	-	-	-	-	0,614 ^{**}	
		r CV_{Z_i}					
		PROD	RP	M100	TC	PB	
	PROD	0,448 ^{ns}	-	-	-	-	
	RP	-	0,161 ^{ns}	-	-	-	
	M100	-	-	0,573 [*]	-	-	
	TC	-	-	-	0,166 ^{ns}	-	
	PB	-	-	-	-	0,331 ^{ns}	

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

As análises de adaptabilidade e estabilidade evidenciaram diferenças entre os genótipos para todos os caracteres avaliados (Tabelas 4 e 6). Os gráficos de cada genótipo, para cada variável, são apresentados nos Apêndices (H, I, J, K, L e M). Para produtividade de grãos, observa-se que os genótipos apresentaram pequenas diferenças em sua média geral, com amplitude igual a 189 kg ha^{-1} (Tabela 4), valor inferior ao obtido em outros estudos realizados em diferentes regiões de cultivo, como Pereira et al. (2009a, b) e Melo

et al. (2007), que obtiveram amplitude igual a 527, 466 e 280 kg ha⁻¹, respectivamente. Nesse contexto, apesar das médias gerais serem semelhantes estatisticamente (Tabelas 2 e 4), esses genótipos demonstraram respostas diferenciadas nos diversos ambientes em que foram avaliadas, devido a significância da interação GxA (Tabela 2), o que possibilitará discriminar aqueles de melhor comportamento.

Tabela 4. Médias e estimativas de parâmetros de estabilidade (CV_{Z_i}) (%) e adaptabilidade (Z_i) de 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 79 ambientes, para produtividade de grãos (kg ha⁻¹), avaliação visual de grãos (1-5) e rendimento de peneiras (RP) (%), nos anos de 2011, 2012 e 2013, pelo método de Nunes et al. (2005).

Genótipos	Produtividade			Avaliação visual			RP		
	Média	Z_i	CV_{Z_i} *	Média	Z_i	CV_{Z_i}	Média	Z_i	CV_{Z_i}
Pérola	2330	3,81 d	28,9 ¹⁷	1,4 a	4,52 a	18,0 ⁹	65,3 e	3,97 e	25,1 ¹⁶
BRS Estilo	2377	4,02 c	25,5 ¹³	1,3 a	4,76 a	10,8 ¹	71,1 c	4,60 b	20,3 ⁹
BRS Sublime	2306	3,72 d	24,6 ¹¹	1,4 a	4,58 a	10,9 ²	70,6 c	4,35 c	21,7 ¹⁰
CNFC 10762	2483	4,34 a	26,9 ¹⁶	1,6 b	4,26 a	13,4 ⁷	68,5 d	4,14 d	23,2 ¹²
CNFC 15003	2349	3,77 d	26,5 ¹⁵	1,5 a	4,31 a	24,6 ¹²	61,3 g	3,39 h	24,1 ¹⁴
CNFC 15010	2314	3,73 d	24,5 ¹⁰	1,7 b	4,23 a	13,0 ⁵	65,1 e	3,96 e	18,9 ⁶
CNFC 15018	2437	4,16 b	23,9 ⁹	2,3 c	3,26 c	31,3 ¹⁵	60,9 g	3,32 h	26,9 ¹⁷
CNFC 15023	2358	3,87 d	22,5 ⁶	1,7 b	4,08 a	32,6 ¹⁶	62,4 g	3,53 g	16,9 ⁴
CNFC 15025	2411	4,06 c	21,2 ²	1,8 b	3,95 b	20,4 ¹¹	62,0 g	3,57 g	20,0 ⁸
CNFC 15033	2400	3,97 c	21,8 ⁴	1,7 b	4,10 a	17,4 ⁸	65,5 e	3,95 e	15,8 ³
CNFC 15035	2380	4,00 c	24,9 ¹²	1,9 b	3,85 b	25,0 ¹³	59,4 h	3,27 h	24,1 ¹⁵
CNFC 15038	2404	4,06 c	23,1 ⁸	1,4 a	4,55 a	11,8 ⁴	63,7 f	3,80 f	17,1 ⁵
CNFC 15049	2400	4,00 c	22,8 ⁷	1,9 b	3,77 b	11,0 ³	71,4 c	4,65 b	11,8 ¹
CNFC 15070	2450	4,14 b	21,5 ³	1,9 b	3,92 b	13,0 ⁶	62,6 g	3,73 f	19,2 ⁷
CNFC 15082	2375	3,96 c	20,6 ¹	2,8 d	2,31 d	38,2 ¹⁷	75,4 b	4,94 a	15,2 ²
CNFC 15086	2495	4,26 a	21,8 ⁵	2,4 c	3,01 c	29,1 ¹⁴	66,4 e	3,82 f	23,3 ¹³
CNFC 15097	2414	4,12 b	25,8 ¹⁴	1,4 a	4,54 a	19,6 ¹⁰	78,1 a	5,04 a	22,3 ¹¹
Média	2393	-	-	1,79	-	-	66,5	-	-

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Scott-Knott, $\alpha = 0,10$). Para AV as análises de estabilidade e adaptabilidade foram realizadas com valores invertidos.*Classificação dos genótipos quanto à estabilidade.

As linhagens CNFC 10762 e CNFC 15086 apresentaram os maiores Z_i para a produtividade de grãos, com estimativas iguais a 4,34a e 4,26a, respectivamente, diferindo significativamente dos demais genótipos (Tabela 4), sendo consideradas como as mais adaptadas. O menor coeficiente de variação estimado (CV_{Z_i}) foi obtido pela linhagem CNFC 15082 (20,6%), indicando que essa linhagem apresentou menor variação nos diferentes ambientes, e portanto, a mais estável. As linhagens CNFC 15025, CNFC 15070 e CNFC 15086 apresentaram a 2^a, 3^a e 4^a melhores estabilidades, 21,2%, 21,5% e 21,8%,

respectivamente. Vale ressaltar que a cultivar Pérola apresentou a pior estabilidade (28,9%), e, juntamente, com BRS Sublime e outras três linhagens, foi classificada no último grupo em adaptabilidade (3,81d), reforçando as análises gráficas que demonstram o comportamento abaixo da média em 45 dos 79 ambientes avaliados (Apêndice H). Pereira et al. (2009a) compararam seis métodos para o estudo de estabilidade e adaptabilidade em linhagens de feijoeiro-comum para o conjunto de oito Estados (GO, DF, MT, MS, TO, PR, SC e SP) e verificaram que a cultivar BRS Estilo, foi identificada como uma das linhagens mais estáveis e adaptadas, pelos métodos de Linn & Binns, Linn & Binns modificado e Annicchiarico. No presente trabalho, esta cultivar foi classificada no terceiro grupo em adaptabilidade e 13º lugar para a estabilidade (Tabela 4), mostrando o alto potencial genético das linhagens elite desse ciclo de ensaios finais. Esta classificação aproximou-se dos resultados obtidos pelos métodos de Eberhart & Russel e da análise da interação multiplicativa dos efeitos principais aditivo (AMMI) no trabalho realizado por Pereira et al. (2009a).

Por meio da decomposição da média geral em ambientes favoráveis e desfavoráveis, foi verificada que, similarmente à análise conjunta, a análise de variância para cada um desses conjuntos de ambientes não detectou diferenças significativas entre os genótipos. Contudo, houve efeito significativo ($p < 0,01$) entre ambientes e interação GxA, o que reforça a existência de resposta diferencial dos genótipos dentro de cada estrato. Considerando as estimativas de adaptabilidade, foram verificadas diferenças significativas entre os Z_i para ambientes favoráveis, ao passo que para ambientes desfavoráveis não houve diferenças significativas entre esses genótipos. Assim, este resultado indica que os genótipos tiveram respostas similares nos ambientes que foram desfavoráveis para a produtividade de grãos.

Para ambientes favoráveis, as linhagens que apresentaram as melhores adaptabilidades para produtividade de grãos foram: CNFC 15070, CNFC 10762, CNFC 15035 e CNFC 15086, com estimativas iguais a 4,35a; 4,32a; 4,26a e 4,23a, respectivamente (Tabela 5). Observa-se que as linhagens CNFC 10762 e CNFC 15086 foram alocadas no primeiro grupo em adaptabilidade, tanto para a recomendação geral, quanto para ambientes favoráveis, com estimativas de adaptabilidade e estabilidade similares para ambientes gerais, favoráveis e desfavoráveis (Tabelas 4 e 5). Outras linhagens de interesse foram a CNFC 15070, posicionada no 1º e 2º grupos em adaptabilidade, para ambientes favoráveis e gerais, respectivamente, seguida pela linhagem

CNFC 15018, alocada no 2º grupo em adaptabilidade, para estes mesmos ambientes. Deste modo, considerando simultaneamente as estimativas de adaptabilidade e estabilidade, as linhagens CNFC 15086 e CNFC 10762 são indicadas para recomendação geral de ambientes, o que é vantajoso ao melhoramento do feijoeiro-comum. Por sua vez, a linhagem CNFC 15035 teve adaptação específica a ambientes favoráveis (Z_i : 4,25 e CV_{Z_i} : 23,5%) (Tabela 5).

Tabela 5. Decomposição das estimativas de parâmetros de estabilidade (CV_{Z_i}) (%) e adaptabilidade (Z_i) em ambientes desfavoráveis e favoráveis para 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados para produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e rendimento de peneiras (%), nos anos de 2011, 2012 e 2013, pelo método de Nunes et al. (2005).

Genótipos	Produtividade				Rendimento de peneiras			
	Ambientes				Ambientes			
	Desfavoráveis		Favoráveis		Desfavoráveis		Favoráveis	
	Z_i	$CV_{Z_i}^*$	Z_i	CV_{Z_i}	Z_i	CV_{Z_i}	Z_i	CV_{Z_i}
Pérola	3,73	28,6 ¹⁷	3,91 c	29,3 ¹⁷	3,92 e	16,8 ⁹	4,00 c	29,7 ¹⁶
BRS Estilo	4,05	23,6 ⁹	4,05 b	26,7 ¹⁵	4,71 c	18,8 ¹²	4,51 b	21,5 ⁹
BRS Sublime	3,90	23,0 ⁷	3,53 d	25,8 ¹³	4,76 c	11,2 ¹	4,06 c	26,3 ¹⁴
CNFC 10762	4,31	27,9 ¹⁶	4,32 a	26,2 ¹⁴	4,26 d	21,4 ¹³	4,05 c	24,7 ¹³
CNFC 15003	3,70	25,6 ¹⁴	3,83 c	28,4 ¹⁶	3,42 f	24,0 ¹⁶	3,36 e	24,6 ¹²
CNFC 15010	3,79	24,9 ¹³	3,65 d	25,3 ¹¹	3,59 f	22,3 ¹⁵	4,22 c	13,9 ²
CNFC 15018	4,21	24,4 ¹¹	4,07 b	22,6 ⁸	3,35 f	18,7 ¹¹	3,29 e	31,9 ¹⁷
CNFC 15023	3,84	19,3 ¹	3,90 c	25,8 ¹²	3,49 f	12,7 ⁵	3,56 d	19,5 ⁸
CNFC 15025	3,98	22,3 ⁵	4,14 b	20,4 ¹	3,40 f	21,8 ¹⁴	3,69 d	18,5 ⁶
CNFC 15033	3,95	22,1 ⁴	4,03 b	22,6 ⁷	3,84 e	11,4 ²	4,02 c	18,0 ⁵
CNFC 15035	3,84	24,8 ¹²	4,26 a	22,9 ⁹	3,16 g	15,8 ⁷	3,34 e	28,2 ¹⁵
CNFC 15038	4,10	24,1 ¹⁰	4,04 b	22,0 ⁶	3,46 f	11,5 ³	4,04 c	17,2 ⁴
CNFC 15049	4,03	22,5 ⁶	3,96 c	23,8 ¹⁰	4,56 c	14,6 ⁶	4,71 a	9,6 ¹
CNFC 15070	3,95	21,2 ³	4,35 a	21,2 ⁴	3,36 f	12,6 ⁴	3,99 c	19,4 ⁷
CNFC 15082	4,12	20,7 ²	3,78 c	20,9 ²	5,12 b	16,2 ⁸	4,80 a	14,1 ³
CNFC 15086	4,22	23,5 ⁸	4,23 a	21,0 ³	4,05 e	22,3 ¹⁵	3,66 d	23,6 ¹⁰
CNFC 15097	4,29	27,8 ¹⁵	3,93 c	21,4 ⁵	5,53 a	16,9 ¹⁰	4,69 a	24,1 ¹¹

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Scott-Knott, $\alpha=0,10$). *Classificação dos genótipos quanto à estabilidade.

A cultivar Pérola, recomendada para 17 estados do Brasil, ainda hoje está entre as cultivares mais plantadas no país. Deve ser enfatizado que, além do potencial produtivo, estabilidade e excelente qualidade dos grãos, essa cultivar apresenta resistência ao fungo de solo *Fusarium oxysporum*, causador da murcha de fusário (CTSBF, 2012). Assim, devido a alta incidência dessa doença na Região Central, aliada a suscetibilidade da maioria das cultivares recomendadas para essa mesma região, configurou-se um novo desafio

para os programas de melhoramento. Logo, tais aspectos favorecem para que essa cultivar continue sendo bastante utilizada em áreas que apresentam relevância para o cultivo de feijoeiro-comum no país.

No presente trabalho, verifica-se que esta referida cultivar apresentou adaptação e estabilidade produtiva inferior às demais linhagens, especialmente nas condições de ambientes gerais. Pereira et al. (2009b) avaliaram a estabilidade e a adaptabilidade de linhagens por diferentes métodos, na Região Central do Brasil e verificaram que a cultivar Pérola apresentou alta produção, estabilidade e adaptabilidade intermediária, concluindo que a mesma ainda é boa opção para o plantio nessa região do país. Contudo, em grande parte dos métodos avaliados, essa mesma cultivar apresentou-se como estável e adaptada para ambientes favoráveis, o que mostra concordância com o presente trabalho, já que a mesma apresentou adaptabilidade intermediária para ambientes favoráveis (Z_i : 3,91c) (Tabela 5), além de bom desempenho em 6 dos 9 ambientes considerados como favoráveis para essa mesma região (Cáceres-MT/inverno/2011; Tangará da Serra-MT/inverno/2012; Brasília-DF/inverno/2012; Anápolis-GO/inverno/2011; Anápolis-GO/inverno/2012 e Santo Antônio de Goiás-GO/inverno/2012, ambientes 3, 5, 10, 12, 20 e 21; respectivamente) (Apêndices H e N).

Na avaliação do aspecto visual dos grãos (AV), as notas dos genótipos variaram de 1,3 (BRS Estilo) a 2,8 (CNFC 15082) (Tabela 4), formando-se quatro grupos pela análise de agrupamento das médias. O primeiro grupo foi formado por três linhagens e as cultivares BRS Estilo, BRS Sublime e Pérola. A cultivar Pérola tem sido considerada como referência em padrão de grãos tipo carioca, ou seja, grãos de cor creme claro com listras castanho-claro e sem a presença de halo. Assim, observa-se que similarmente a cultivar Pérola (1,4a), as cultivares BRS Estilo (1,3a) e BRS Sublime (1,3a) apresentaram excelente qualidade visual dos grãos. O bom desempenho médio dessas referidas cultivares é coerente com os valores verificados por Faria et al. (2013) que observaram notas iguais a 1,2 (BRS Estilo) e 1,3 (BRS Sublime).

Deve-se ressaltar que 14 genótipos apresentaram nota média inferior a 2,0, nota correspondente aos genótipos com deficiência em apenas uma das características avaliadas em relação ao típico grão carioca padrão (Tabela 4). Logo, os bons atributos desses genótipos potencializam as chances destes serem aceitos pelo consumidor. Considerando as estimativas de adaptabilidade foram formados quatro grupos pelo agrupamento dos Z_i . Dez genótipos foram alocados no grupo de maior adaptabilidade, com estimativas entre

4,76 (BRS Estilo) a 4,08 (CNFC 15023). Os genótipos que reuniram boa adaptação e estabilidade, associada a uma média considerada padrão para o grupo carioca foram: BRS Estilo, BRS Sublime, Pérola, CNFC 15003, CNFC 15038 e CNFC 15097. Destes genótipos, a análise gráfica permite destacar o comportamento da cultivar BRS Sublime, que apresentou desempenho igual ou acima da média em todos os oito ambientes avaliados (Apêndice I), assim como a cultivar BRS Estilo e a linhagem CNFC 15038 que apresentaram desempenho superior à média em sete ambientes (Apêndice I). Em situação inversa, as linhagens CNFC 15082 (Z_i : 2,31d e CV_{Z_i} : 38,2%) e CNFC 15086 (Z_i : 3,01c e CV_{Z_i} : 29,1%) estiveram entre as menos estáveis e adaptadas para esse caráter, o que é reforçado pelas análises gráficas que evidenciam o desempenho abaixo da média em todos os ambientes avaliados.

Para rendimento de peneiras (RP), a linhagem CNFC 15097 apresentou a melhor média (78,1%) (Tabela 4), diferindo significativamente das demais, seguida pela linhagem CNFC 15082 (75,4%), o que sugere excelente rendimento de peneiras e superioridade em relação às cultivares testemunhas. Outros bons desempenhos foram observados na linhagem CNFC 15049 (71,4%) e nas cultivares BRS Estilo (71,1%) e BRS Sublime (70,6%), sendo que o tamanho adequado dos grãos destas duas últimas cultivares tem sido reportado em outras oportunidades (Melo, 2010; Pereira et al., 2012a; Faria et al., 2013). Logo, aquelas linhagens que apresentarem comportamento semelhante ou superior às cultivares utilizadas como padrão, conseqüentemente, apresentaram alta aceitação comercial. Carbonell et al. (2010) citam que tal enfoque é de grande importância, uma vez que o mercado consumidor atual prefere grãos graúdos, com alta massa de grãos e alto rendimento de peneira. Vale enfatizar que essas cinco linhagens foram as que mais se destacaram e seus desempenhos são coerentes com os resultados obtidos por Carbonell et al. (2010), que indicam que para obtenção de grãos com padrão de tamanho comercial, os programas de melhoramento devem selecionar cultivares que apresentem rendimento de peneira acima de 70%, aliado a forma elíptica e perfil semiachatado dos grãos.

A cultivar Pérola, considerada como padrão pelas empresas, tanto pelo aspecto visual dos grãos, como também pelo excelente rendimento de peneiras durante o processamento, foi agrupada no quinto dos oito grupos formados pelo teste de comparação de médias, apresentando valor igual a 65,3% (Tabela 4). Valores inferiores foram verificados por Carbonell et al. (2010) que, em avaliação similar, apontaram que o rendimento de peneira dessa cultivar foi igual a 59,8%. Tal fato condiz com a afirmativa

desse mesmo autor de que outros genótipos tem apresentado rendimento de peneira superior a essa cultivar, como a cultivar IAC Alvorada e a linhagem LP01-38. Ainda deve ser destacado que esses resultados são indicativos de que os programas de melhoramento têm apresentado eficiência ao desenvolver linhagens com tamanho de grãos superiores a cultivar Pérola, atendendo demandas por grãos graúdos.

Considerando-se as estimativas de adaptabilidade para RP, verifica-se que as melhores linhagens foram CNFC 15097 (Z_i : 5,04a) e CNFC 15082 (Z_i : 4,94a) (Tabela 4), diferindo significativamente das demais. Outros bons desenhos foram observados na linhagem CNFC 15049 (Z_i : 4,65b) e na cultivar BRS Estilo (Z_i : 4,60b). A linhagem que apresentou comportamento mais estável foi CNFC 15049 (CV_{Z_i} : 11,8%) (Tabela 4), em contrapartida, a linhagem CNFC 15018 (CV_{Z_i} : 26,9%) apresentou a pior estabilidade. As análises gráficas reforçam o comportamento geral dessas linhagens. A linhagem CNFC 15082 apresentou superioridade em relação a média em 89,6% dos ambientes, seguida por CNFC 15097, CNFC 15049 e BRS Estilo, que apresentaram superioridade em 85,4, 83,3% e 77,1% dos ambientes, respectivamente (Apêndice P).

Na decomposição das estimativas de adaptabilidade e estabilidade em ambientes favoráveis e desfavoráveis, observam-se diferenças significativas no comportamento dos genótipos frente aos ambientes avaliados. Considerando a análise de agrupamento das estimativas Z_i foram formados cinco e sete grupos para ambientes favoráveis e desfavoráveis, respectivamente. Para os ambientes desfavoráveis o melhor desempenho foi verificado na linhagem CNFC 15097, que além do alto Z_i (5,53a), apresentou boa estabilidade (CV_{Z_i} : 16,9%) (Tabela 5). Para ambientes favoráveis, as linhagens que apresentaram as melhores adaptabilidades foram: CNFC 15082 (4,80a), CNFC 15049 (4,71a) e CNFC 15097 (4,69a), com estimativas de estabilidades iguais a 14,1%, 9,6% e 24,1%, respectivamente.

Considerando as estimativas de média e adaptabilidade, as linhagens CNFC 15097, CNFC 15082 e as cultivares BRS Estilo e BRS Sublime apresentaram magnitudes próximas, indicando superioridade geral e específica, (ambientes desfavoráveis e favoráveis) (Tabela 5). Contudo, destes genótipos elencados observa-se que a linhagem CNFC 15097 e a cultivar BRS Sublime apresentaram diferenças quanto à estabilidade nos dois estratos de ambientes, com estimativas superiores a 24% nos ambientes favoráveis. Desse modo é pertinente evidenciar o comportamento da linhagem CNFC 15082 e da cultivar BRS Estilo. A primeira foi posicionada no 1º (amb. favoráveis) e 2º grupos (amb.

desfavoráveis e gerais) em adaptabilidade, já a BRS Estilo foi alocada em 2° (amb. favoráveis e gerais) e 3° grupo (amb. desfavoráveis) (Tabelas 4 e 5). Tais genótipos apresentaram pequena amplitude das estimativas avaliadas, condizente com um comportamento constante com o ambiente avaliado. Comportamento específico para ambientes favoráveis foi observado na linhagem CNFC 15049.

Sabe-se que o mercado consumidor valoriza o formato dos grãos de feijão com perfil semiachatado e forma elíptica, já as demais formas são consideradas fora do padrão comercial. Sob esse enfoque e de maneira análoga a esse trabalho, Carbonell et al. (2010) avaliaram a estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum, no Estado de São Paulo, para a forma e perfil dos grãos, correspondentes aos índices J e H (Puerta Romero, 1961). Os resultados evidenciaram diferenças significativas entre os genótipos quanto às duas variáveis, assim como o comportamento diferencial dos genótipos frente aos ambientes, conforme relatado por Dalla Corte et al. (2003) para feijão-comum e por Cruzio (2014) para feijão-caupi. Ainda esses autores conseguiram identificar genótipos estáveis e tolerantes a ambientes desfavoráveis.

A seleção de linhagens com grãos graúdos, com maior massa de 100 grãos, torna-se um requisito importante. Apesar do grande número de grupos formados (Tabela 6), observou-se que a maioria dos genótipos (94,2%) apresentaram valores que se enquadram na faixa de preferência do mercado, ou seja, M100 acima de 25g/100 grãos, conforme relatado por Pereira et al. (2012a). A linhagem CNFC 15086 (28,8 g) destacou-se para esse atributo, diferindo significativamente das demais. A cultivar Pérola, que atualmente é padrão para tamanho dos grãos, ocupou apenas no quinto grupo, com média igual a 26,3 g, valor médio similar ao descrito por Del Peloso et al. (2009) e Faria et al. (2013). Já a cultivar BRS Estilo, considerada como tamanho de grãos similar a cultivar Pérola, de acordo com os resultados obtidos por Melo et al. (2010), obteve média igual a 25,5 g e, juntamente, com as testemunhas CNFC 10762 (25,6 g) e BRS Sublime (24,9 g) foram posicionadas nos grupos de menores médias (Tabela 6). É importante mencionar que a cultivar BRS Estilo tem sido bem aceita comercialmente, por ser considerada de excelente qualidade comercial dos grãos.

Reforçando essas estimativas, a linhagem CNFC 15086 (Z_i : 5,48a), seguida por CNFC 15097 (Z_i : 5,04b), foram as mais adaptadas e ocuparam, respectivamente, o 2° e 1° lugares de melhor estabilidade (Tabela 6). Além disso, apresentaram M100 grãos acima da média em 93,4 e 88,5% dos ambientes avaliados (Apêndice K). As linhagens

CNFC 15018 (Z_i : 4,43c e CV_{Z_i} : 17,6%) e CNFC 15025 (Z_i : 4,42c e CV_{Z_i} : 16,4%) também apresentaram estimativas de adaptabilidade e estabilidade favoráveis e com bom desempenho em 67,2 e 75,4% dos ambientes, respectivamente (Apêndice K). A testemunha BRS Sublime apresentou-se como menos adaptada (Z_i : 2,98i) e estável (CV_{Z_i} : 29,3%). Merece ser enfatizado que, em geral, as testemunhas apresentaram comportamento inferior à grande maioria das linhagens para esse caráter, ressaltando assim, a necessidade de identificar genótipos superiores aos considerados como padrão pelo mercado consumidor. Baseado nas três estimativas apresentadas pode-se destacar quatro linhagens relevantes para a M100: CNFC 15086, CNFC 15097, CNFC 15025 e CNFC 15018.

Tabela 6. Estimativas de parâmetros de estabilidade (CV_{Z_i}) (%) e adaptabilidade (Z_i) de 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados para massa de 100 grãos (g), tempo de cocção (minutos) e teor de proteína bruta (%), nos anos de 2011 e 2012, pelo método de Nunes et al. (2005).

Genótipos	Massa de 100 grãos			Tempo de cocção			Proteína bruta		
	Média	Z_i	CV_{Z_i} *	Média	Z_i	CV_{Z_i}	Média	Z_i	CV_{Z_i}
Pérola	26,3 e	3,89 e	20,9 ¹¹	31,7 b	3,57 b	31,6 ¹⁶	23,6 b	4,38 b	22,4 ¹²
BRS Estilo	25,5 g	3,39 g	21,5 ¹²	27,0 a	4,63 a	15,4 ⁵	22,7 c	3,99 c	25,1 ¹⁵
BRS Sublime	24,9 h	2,98 i	29,3 ¹⁵	28,0 a	4,39 a	19,8 ¹¹	24,3 a	5,13 a	16,7 ⁶
CNFC 10762	25,6 g	3,38 g	23,6 ¹⁴	30,9 b	3,68 b	20,5 ¹²	21,6 d	3,07 d	25,9 ¹⁶
CNFC 15003	26,1 f	3,75 f	18,8 ⁸	30,5 b	3,96 b	18,5 ⁷	22,4 c	3,66 c	26,0 ¹⁷
CNFC 15010	26,3 e	3,95 e	15,7 ¹	29,7 b	4,07 a	19,3 ⁹	21,7 d	3,38 d	17,2 ⁷
CNFC 15018	27,2 c	4,43 c	17,6 ⁷	28,7 a	4,32 a	15,5 ⁶	23,1 b	4,20 b	13,1 ³
CNFC 15023	26,1 f	3,72 f	16,6 ⁴	28,4 a	4,38 a	13,4 ³	22,5 c	3,64 c	17,5 ⁸
CNFC 15025	27,0 c	4,42 c	16,4 ³	29,1 a	4,29 a	21,8 ¹³	21,9 d	3,31 d	15,5 ⁴
CNFC 15033	26,9 d	4,31 d	17,2 ⁶	29,6 b	4,12 a	18,6 ⁸	22,3 c	3,73 c	11,8 ¹
CNFC 15035	25,9 f	3,60 f	16,6 ⁴	30,8 b	3,69 b	27,1 ¹⁴	22,6 c	3,89 c	23,1 ¹³
CNFC 15038	26,8 d	4,23 d	19,3 ⁹	28,3 a	4,36 a	15,1 ⁴	22,3 c	3,73 c	19,1 ⁹
CNFC 15049	25,4 g	3,24 h	20,0 ¹⁰	31,2 b	3,69 b	30,5 ¹⁵	24,3 a	4,55 b	12,0 ²
CNFC 15070	26,8 d	4,21 d	16,9 ⁵	30,7 b	3,71 b	19,7 ¹⁰	21,9 d	3,39 d	21,7 ¹⁰
CNFC 15082	26,6 d	3,97 e	22,3 ¹³	27,4 a	4,65 a	9,7 ¹	24,3 a	5,32 a	16,1 ⁵
CNFC 15086	28,8 a	5,48 a	15,8 ²	28,7 a	4,28 a	13,1 ²	23,0 b	4,18 b	21,9 ¹¹
CNFC 15097	28,1 b	5,04 b	15,7 ¹	36,9 c	2,20 c	53,0 ¹⁷	23,3 b	4,45 b	24,2 ¹⁴
Média	26,5	-	-	29,9	-	-	22,8	-	-

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Scott-Knott, $\alpha = 0,10$). Para TC as análises de estabilidade e adaptabilidade foram realizadas com valores invertidos. *Classificação dos genótipos quanto à estabilidade.

Quanto ao tempo de cocção (TC) dos grãos, os valores médios variaram de 27,0 (BRS Estilo) a 36,9 minutos (CNFC 15097) (Tabela 6). Valores obtidos por Melo et al. (2010), Torga et al. (2011) e Perina et al. (2014) confirmam o bom tempo de cocção da cultivar BRS Estilo. Outras seis linhagens (CNFC 15082, CNFC 15038, CNFC 15023,

CNFC 15086, CNFC 15018 e CNFC 15025) e uma cultivar (BRS Sublime) apresentaram tempo de cocção inferior ao da cultivar Pérola (31,7 min.), considerada de boa qualidade tecnológica.

Para a cultivar Pérola, têm sido relatados valores entre 18,5 a 26,4 min. (Carbonell et al., 2003); 15,5 a 20,4 min. (Rodrigues et al., 2005); 17,9 a 44,9 min. (Carbonell et al., 2008); 28,1 a 37,1 min. (Perina et al., 2010); 16,0 a 27,0 min. (Farinelli & Lemos, 2010) e 27,14 a 36,1 min. (Perina et al., 2014), em diferentes épocas de semeadura e locais. Sabe-se que as condições locais de obtenção dos grãos influenciam os resultados e na diferenciação entre os genótipos para o tempo de cozimento, com forte presença da interação GxA (Carbonell et al., 2003). Assim, essa avaliação em diferentes ambientes/épocas de semeadura, pode auxiliar na compreensão desse caráter e explicar as diferenças encontradas em amostras de uma mesma cultivar.

As melhores estimativas de adaptabilidade para TC foram verificadas para as linhagens CNFC 15082, BRS Estilo, BRS Sublime, CNFC 15023, CNFC 15038, CNFC 15018, CNFC 15025, CNFC 15086, CNFC 15033 e CNFC 15010. A linhagem mais estável foi a CNFC 15082 (CV_{Z_i} : 9,7%), seguida por CNFC 15086 (CV_{Z_i} : 13,1%) e CNFC 15023 (13,4%) (Tabela 6). Em situação oposta, a linhagem CNFC 15097 apresentou a pior adaptação (Z_i : 2,20c) e estabilidade (53,0%) para esse caráter. Observa-se que entre as oito linhagens com melhores desempenhos médios, seis estiveram entre as mais estáveis. Destaque para a linhagem CNFC 15082 e a cultivar BRS Estilo, que associaram baixo tempo de cocção, altas estimativas de adaptabilidade e estabilidade, resultados corroborados por meio das análises gráficas, em que a linhagem CNFC 15082 teve desempenho acima da média em 11 dos 12 ambientes avaliados e a cultivar BRS Estilo em 9 ambientes (Apêndice L).

É oportuno salientar que 59% das linhagens avaliadas para TC apresentaram desempenho abaixo da média em Ponta Grossa/águas, ambiente 12 (Apêndices L e R), resultando em altos tempos de cocção e indicando alta sensibilidade dos genótipos às condições desse ambiente (local/época). Ainda, cinco dos seis ambientes considerados como desfavoráveis para esse caráter foram conduzidos nas épocas das águas, em diferentes regiões do país (Rio Verde-GO, Brasília-DF, Santo Antônio de Goiás-GO, Carira-SE e Ponta Grossa-PR), o que sugere maior tempo necessário ao processo de cocção dos grãos colhidos nessa época de cultivo. Resultados coincidentes foram verificados por

Carbonell et al. (2003) e Farinelli & Lemos (2010). Entretanto, Perina et al. (2014) e Chiorato et al. (2015) constataram maiores médias na época de inverno.

Diferenças no comportamento dos genótipos para o cozimento em diferentes épocas de semeadura têm sido relatadas (Rodrigues et al., 2005; Perina et al., 2010; Perina et al., 2014). A maior resistência ao cozimento na época das águas pode estar fortemente relacionada com a maior precipitação pluvial acumulada nos meses compreendidos entre a maturação fisiológica e a colheita, pode ocasionar alterações na qualidade fisiológica dos grãos de feijão, modificando a integridade do tegumento, com consequente, alteração na capacidade de cocção dos grãos (Carbonell et al., 2003; Dalla Corte et al., 2003; Farinelli & Lemos, 2010). Contudo, Carbonell et al. (2003) e Perina et al. (2014) apontam que, embora, a época das águas apresente os maiores de tempo de cocção, essa época é a mais propícia para identificar genótipos com superiores para esse atributo, pois o tempo de cocção pode estar relacionado com a qualidade dos grão no momento da colheita. Partindo desse pressuposto, a linhagem CNFC 15082 apresentou tempo de cocção abaixo da média em cinco desses seis ambientes desfavoráveis para esse carácter, indicando a menor sensibilidade à essas condições, o que reforça novamente a superioridade dessa linhagem.

Bertoldo et al. (2009) utilizaram os métodos de Eberhart & Russel (1966) e de Wricke & Weber (1986), para a avaliação da adaptabilidade e estabilidade de linhagens de feijoeiro-comum para o tempo de cocção, em Santa Catarina (SC). Os autores verificaram que os resultados obtidos foram similares e que a maior parte dos genótipos apresentaram ampla adaptabilidade e alta estabilidade para o tempo de cocção. Esses mesmos autores observaram que algumas linhagens tiveram comportamento específico, indicando a possibilidade de criação de programas de melhoramento e recomendação de cultivares específicas. No entanto, como discutido anteriormente, tal prática ainda tem se mostrado inviável para uma cultura como a do feijoeiro-comum. Tal fator se torna mais relevante quando se considera que o TC apresenta importância secundária para os produtores, pois, até o momento, não recebem valor adicional por esse atributo, o que desestimula os programas de melhoramento em investir de forma intensiva nas características de qualidade de grãos e, assim, a melhoria da estabilidade desses atributos é justificada somente quando associadas à alta produtividade de grãos.

Em relação ao teor de proteína bruta (PB), a seleção de genótipos com maior quantidade proteica tem se tornando relevante, tendo em vista a importância do feijão como principal fonte proteica vegetal para a alimentação humana. No presente trabalho, os

teores médios de proteína permaneceram entre 21,6 a 24,3%. As linhagens CNFC 15082, CNFC 15049, juntamente com a cultivar biofortificados quanto a concentração quanto a concentração desse nutriente no grão, a cultivar BRS Sublime, apresentaram médias iguais a 24,3%, destacando-se pelo maior teor de proteína bruta nos grãos (Tabela 6) e, superando, estatisticamente, as cultivares Pérola (23,6%) e BRS Estilo (22,7%). A estimativa para a cultivar Pérola foi ligeiramente superior ao verificado em outros trabalhos (Ramos Júnior et al., 2005; Carbonell et al., 2008; Perina et al., 2010).

Em genótipos de feijoeiro-comum, adaptados às condições climáticas do país, os teores de proteína bruta variam de 19,6 a 23,08% (Dalla Corte et al., 2003), de 18,6 a 23,8% (Lemos et al., 2004), de 19,1 a 23,5% (Ramos Júnior et al., 2005), de 22,5 a 25,9% (Buratto et al., 2009) e de 19,5 a 23,6% (Perina et al., 2010). A partir dessas observações reportam-se as conclusões obtidas por Lajolo et al. (1996) e Farinelli & Lemos (2010) de que na composição dos grãos de feijão, o conteúdo proteico é variável em razão do local de cultivo, de fatores ambientais e da própria cultivar, além da interação dos mesmos, como verificado por Pereira et al. (2011). Assim, esses últimos autores indicam que os teores de nutrientes dos grãos, inclusive o teor de proteína, devem ser considerados ao se indicar uma nova cultivar.

A linhagem CNFC 15082 (Z_i : 5,32a) e a cultivar BRS Sublime (Z_i : 5,13a) apresentaram-se como as mais adaptadas para teor de proteína bruta. Já a linhagem CNFC 15033 (CV_{Z_i} : 11,8%) foi a mais estável para esse caráter (Tabela 6). Agregando-se essas informações, pode-se destacar duas linhagens e uma cultivar: CNFC 15082 e BRS Sublime, que apresentaram os maiores teores de proteína bruta, foram posicionadas no grupo de maior adaptação, além de apresentarem o 5º e 6º lugares de melhor estabilidade, possibilitando, assim, a indicação e também a utilização destas como genitores em programas de melhoramento visando à biofortificação dos grãos de feijão. O desempenho destes genótipos é reforçado pelos gráficos (Apêndice M), que evidenciam superioridade em 91,6% (CNFC 15082) e 83,3% (BRS Sublime) nos diferentes ambientes (Apêndice M). Apesar da cultivar Pérola apresentar boa média proteica (23,6%) e a 5ª melhor adaptação, apresentou estabilidade (12ª posição) inferior ao comportamento dos genótipos avaliados. Contrariamente, para o Estado do Paraná, Buratto et al. (2009) verificaram que a cultivar Pérola destacou-se pelo alto teor de proteína (24,3%), associado a uma ampla adaptabilidade e alta previsibilidade.

Na cultura da soja, Marques et al. (2011) avaliaram a adaptabilidade e estabilidade de cultivares em diferentes épocas de semeadura para o teor de proteína dos grãos. Com a utilização de diferentes metodologias, constataram que todas as cultivares apresentaram ampla adaptabilidade, associada a uma baixa estabilidade para esse caráter, indicando que as mesmas apresentam comportamento muito influenciado pelas variações ambientais.

A influência da época de semeadura sobre o teor de proteína bruta dos grãos em feijoeiro-comum tem sido citada em algumas oportunidades. Perina et al. (2010) observaram que a época da seca propiciou os maiores resultados médios para o teor de proteína bruta (22,9%), em relação à época de inverno (21,3%) e das águas (21,2%). Farinelli & Lemos (2010) também obtiveram maiores médias na época da seca. Diferentemente de Lam-Sanchez et al. (1990), que verificaram que a época de semeadura das águas apresentou os maiores teores de proteína. Segundo Aldebret et al. (2008), a restrição hídrica pode acelerar a maturação e reduzir o período de acúmulo de reservas, fazendo com que os grãos das plantas estressadas não apresentem o padrão normal de desenvolvimento e composição química. Já a temperatura, possivelmente, favorece o metabolismo no sentido de biossíntese de proteínas, quando a mesma se aproxima a 30 °C (Gonçalves et al., 2007). Assim, o estresse hídrico, somado ao efeito da temperatura podem explicar as variações na concentração de proteínas entre as épocas de semeadura (Pípolo, 2002; Rangel et al., 2004). Quando não é possível explicar essa diferença pela oscilação térmica, pode-se explicar pela distribuição de chuvas durante o período de enchimento de grãos e a disponibilidade de nitrogênio (Pípolo, 2002).

No presente estudo, as diferenças entre as épocas de semeadura não foram suficientes em explicar as alterações no comportamento dos genótipos. As menores médias experimentais foram obtidas em experimentos conduzidos na época da seca e das águas (Apêndice G), ao passo que as maiores médias experimentais também foram verificadas nessas respectivas épocas (Apêndice G). Todavia, quando os dados de PB são avaliados, juntamente com os de produtividade de grãos, os resultados são mais congruentes. Cinco dos seis ambientes considerados como favoráveis para o teor de proteína bruta, apresentaram produtividade inferior à media geral. Em contrapartida, quatro dos seis ambientes considerados desfavoráveis para o teor de proteína foram considerados como favoráveis para a produtividade de grãos (Apêndices N e S), o que pode ser um indicativo de que a acumulação de proteína nos grãos pode ser influenciada negativamente pela

produtividade de grãos, fato corroborado quando verifica-se que a produtividade de grãos foi correlacionada inversamente ($r = -0,48^*$) com a produtividade de grãos. Apesar deste estudo não ser conclusivo, vários autores têm correlacionado negativamente o teor de proteína com a produtividade de grãos na cultura do feijoeiro-comum, como também na soja (Bressani, 1989; Lam-Sanchez et al., 1990; Pípolo, 2002; Lemos et al., 2004; Rangel et al., 2004; Ramos Júnior et al., 2005; Albrecht et al., 2008). Segundo Rangel et al. (2004), genótipos com maior duração do período de enchimento de grão tem menor taxa de acumulação de matéria seca e maior produtividade, em condições favoráveis. Porém, para Albrecht et al. (2008), com a ocorrência de estresse hídrico durante o período reprodutivo, essa vantagem não se faz valer. Contudo, deve ser salientado que, conforme discutido por Gonçalves et al. (2007), essa aparente correlação negativa entre teor de proteína e produção de grãos na cultura da soja não parece oferecer nenhuma limitação ao desenvolvimento de cultivares que sejam simultaneamente produtivas e com altos teores de proteínas. Principalmente quando verifica-se que alguns programas de melhoramento de qualidade da soja têm obtido uma série de linhagens de soja com elevados teores de proteínas (maiores que 45%), associado ao alto potencial produtivo (Gonçalves et al., 2007).

A partir desses resultados deve ser enfatizado que a linhagem CNFC 15082 e a cultivar BRS Sublime, eleitas no grupo de melhor desempenho médio e de adaptabilidade para o teor de proteína, foram superiores nos seis ambientes desfavoráveis para o teor de proteína (ambientes 1, 2, 5, 9, 11 e 12) (Apêndices M e S). Todavia, observa-se que, embora as médias produtivas desses referidos genótipos fossem estatisticamente similares, os mesmos apresentaram estimativas de adaptabilidade inferiores, sendo alocados em 3º e 4º grupos quanta a adaptabilidade em condições gerais e favoráveis, CNFC 15082 e BRS Sublime, respectivamente (Tabela 4).

Embora tenham sido identificadas linhagens com comportamento superior para cada caráter, sabe-se que a seleção de linhagens superiores fundamentada em uma característica é inadequada por conduzir a um produto final superior apenas em relação ao caráter selecionado (Cruz & Regazzi, 2001). Na cultura do feijoeiro-comum diversos estudos apontam a viabilidade do uso de índices para a seleção simultânea de caracteres (Bertoldo et al., 2010; Jost et al., 2013; Maziero et al., 2015).

Considerando uma cultura como a do feijoeiro-comum, em que esforços são concentrados para satisfazer as demandas de produtores e consumidores, a seleção de

linhagens que associem esses interesses é benéfica. Em alguns trabalhos têm sido utilizados índices de seleção para a seleção de linhagens com boas características agronômicas, tecnológicas e nutricionais. Ribeiro et al. (2014) avaliaram a precocidade de ciclo, produtividade de grãos, massa de 100 grãos, tempo de cozimento, concentração de cálcio e ferro nos grãos, em linhagens de feijoeiro-comum, selecionando linhagens superiores para a maioria desses caracteres. Ribeiro et al. (2014) selecionaram uma linhagem com alta produtividade de grãos, reduzido tempo de cozimento e alta concentração de minerais. Jost et al. (2013) selecionaram linhagens superiores com alto desempenho agrônômico e biofortificadas para cálcio e ferro. Maziero et al. (2015) identificaram linhagens com arquitetura ereta, alta produtividade de grãos e alta concentração de potássio, fósforo e zinco nos grãos.

Apesar da alta frequência de estudos que envolvem o uso de índice de seleção, são escassos aqueles que incorporam as estimativas de estabilidade e adaptabilidade durante o processo de avaliação final de linhagens superiores. E como já demonstrado, fatores genéticos, ambientais e a interação GxA afetam os caracteres relacionados a qualidade dos grãos de feijão e, portanto, precisam ser melhor avaliados pelos programas de melhoramento.

Recentemente, Oliveira et al. (2014) propuseram uma abordagem para a seleção de genótipos de milho sob esse enfoque. Os autores aliaram a adaptabilidade e estabilidade dos sete caracteres avaliados simultaneamente, por meio do índice de distância genótipo-ideótipo (IDGI). Os resultados indicam que esse método possibilitou a seleção de híbridos adaptados e estáveis para a maioria dos caracteres. Ainda concluíram que a seleção realizada simultaneamente apresenta-se como mais recomendada em comparação com a seleção para cada variável.

No presente trabalho, optou-se por adotar o índice baseado em soma de ranks (Mulamba & Mock, 1978), considerado como um dos mais adequados à seleção simultânea de genótipos, em etapas finais de avaliação em espécies como feijão (Maziero et al., 2015), milho-pipoca (Vitorazzi et al., 2013), feijão-caupi (Bertini et al., 2010) e feijão-vagem (Marinho et al., 2014). Aliado a isso, esse mesmo índice permite que sejam realizadas ponderações entre os caracteres. Apesar da dificuldade em se estabelecer pesos econômicos, é notório que alguns caracteres exercem maior importância que outros dentro dos programas de melhoramento. Desse modo, deve ser respeitada a proporcionalidade

entre os caracteres envolvidos e o interesse final do pesquisador durante o processo seletivo para que a combinação de pesos torne o índice de seleção mais eficiente.

Para a seleção simultânea dos genótipos, inicialmente, foram verificadas as correlações entre as estimativas de média, adaptabilidade e estabilidade, para cada caráter, com o intuito de complementar os resultados e propiciar a discriminação dos genótipos (Tabela 7). Observa-se que as correlações entre as médias e as estimativas de adaptabilidade (Z_i) de cada variável foram significativas e de alta magnitude ($r \geq 0,97$) (Tabela 7). Para o tempo de cocção ($r = -0,99^{**}$) e para aspecto visual dos grãos ($r = -0,99^{**}$) essas estimativas apresentaram sentido oposto. Deve ser ressaltado que são desejáveis linhagens com rápido cozimento, enquanto que para aspecto visual dos grãos, almeja-se linhagens com grãos próximos ao padrão do mercado. Assim, para ambos os casos, as menores médias estão relacionadas a genótipos com adaptabilidades altas. A partir desses resultados, pode-se inferir que as médias dos genótipos são excelentes indicadores de suas adaptabilidades. Isso pode ser corroborado por estudos obtidos por Lin & Binns (1988), Carneiro (1998), Carvalho et al. (2002), Porto et al. (2007) e Pereira et al. (2014).

Considerando as estimativas de médias e CV_{Z_i} , foram identificadas relações em sentidos opostos para AV ($r = -0,74^{**}$) e M100 ($r = -0,66^{**}$) (Tabela 7), indicando que os genótipos mais estáveis, estão associados aos melhores desempenhos médios. Para os PROD, RP e PB não foram observadas associações entre estas estimativas ($r = -0,30^{ns}$, $-0,31^{ns}$ e $0,29^{ns}$, respectivamente). Isso pode ser explicado pelo coeficiente de variação de um genótipo não depender unicamente da média, mas também de sua variância. Ramalho et al. (2012) avaliaram a estabilidade de linhagens para produtividade pelo mesmo método utilizado no presente trabalho e verificaram que a estimativa de correlação entre médias e CV_{Z_i} foi alta e negativa ($r = -0,74$). Assim, as linhagens mais estáveis (menores CV_{Z_i}) estiveram associadas a produtividades altas. Entre as estimativas de Z_i e CV_{Z_i} , foram detectados resultados discrepantes. Para PROD, RP e PB ($r = -0,28^{ns}$, $-0,43^{ns}$ e $0,23^{ns}$, respectivamente) não foram observadas associações entre estas estimativas, ao passo que para AV, M100 e TC ($r = -0,74^{**}$, $-0,67^{**}$ e $-0,93^{**}$, respectivamente) (Tabela 7), foram verificadas relações inversas, indicando que os genótipos mais estáveis, menores CV_{Z_i} , estão associadas a altas adaptabilidades.

Tabela 7. Estimativas de correlação entre parâmetros de adaptabilidade (Z_i), de estabilidade (CV_{Z_i}) e médias, para produtividade de grãos (PROD), avaliação visual de grãos (AV), rendimento de peneira (RP), massa de cem grãos (M100), tempo de cocção (TC) e teor de proteína bruta (PB), em ambientes gerais.

	r Z_i e Médias					
	PROD	AV	RP	M100	TC	PB
PROD	0,968**	-	-	-	-	-
AV	-	-0,995**	-	-	-	-
RP	-	-	0,976**	-	-	-
M100	-	-	-	0,996**	-	-
TC	-	-	-	-	-0,992**	-
PB	-	-	-	-	-	0,968**
	r Z_i e CV_{Z_i}					
	PROD	AV	RP	M100	TC	PB
PROD	-0,285 ^{ns}	-	-	-	-	-
AV	-	-0,739**	-	-	-	-
RP	-	-	-0,427 ^{ns}	-	-	-
M100	-	-	-	-0,668**	-	-
TC	-	-	-	-	-0,935**	-
PB	-	-	-	-	-	-0,234 ^{ns}
	r Média e CV_{Z_i}					
	PROD	AV	RP	M100	TC	PB
PROD	-0,296 ^{ns}	-	-	-	-	-
AV	-	-0,739**	-	-	-	-
RP	-	-	-0,310 ^{ns}	-	-	-
M100	-	-	-	-0,660**	-	-
TC	-	-	-	-	0,929**	-
PB	-	-	-	-	-	-0,2911 ^{ns}

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Para AV e TC as análises foram realizadas com valores invertidos.

Esses resultados são confirmados quando se considera o ranqueamento dos genótipos para todos os caracteres avaliados simultaneamente, utilizando-se o índice de Mulamba & Mock (1978) para cada estimativa (média, adaptabilidade e estabilidade) (Tabela 7). Observa-se que dentre estas estimativas, a estabilidade dos caracteres em conjunto foi, em geral, a medida mais discrepante, o que resultou em classificações distintas dos genótipos em comparação com os demais índices. Diante desses resultados, e tendo em vista o objetivo almejado pelos melhoristas, que se baseia em identificar genótipos com alta adaptação e estabilidade entre os de melhor desempenho médio, a utilização das estimativas de Z_i e CV_{Z_i} em conjunto, pode resultar em benefícios para a seleção de genótipos mais promissores.

A combinação de pesos obtidos para o índice de médias mostra que os cinco melhores genótipos foram CNFC 15097 (101,0), CNFC 15086 (112,5), BRS Estilo (131,0), CNFC 15038 (135,0) e CNFC 10762 (140,0) (Tabela 8). Considerando os resultados discutidos anteriormente, observa-se que a alocação da linhagem CNFC 15097 é concordante com o bom desempenho da mesma para os caracteres individuais, apesar do baixo desempenho para TC (Tabelas 4 e 6). Para os demais genótipos citados, os desempenhos individuais foram compatíveis com as classificações, apesar de cada um desses apresentar baixo desempenho médio para um dos caracteres relacionados ao tamanho dos grãos (RP ou M100).

Tabela 8. Índices de Mulamba & Mock (1978) (IMM) para os 17 genótipos, considerando as estimativas de média, adaptabilidade (Z_i) e estabilidade (CV_{Zi}) para produtividade de grãos, avaliação visual de grãos, rendimento de peneira, massa de 100 grãos, tempo de cocção e teor de proteína bruta.

Genótipos	Média		Adaptabilidade		Estabilidade	
	IMM ¹	C ²	IMM	C	IMM	C
CNFC 15097	101,0	1	150,0	4	209,0	13
CNFC 15086	112,5	2	141,0	3	127,0	4
BRS Estilo	131,0	3	126,0	2	186,0	11
CNFC 15038	135,0	4	170,0	8	126,0	3
CNFC 10762	140,0	5	186,5	12	262,0	17
CNFC 15018	144,5	6	122,5	1	160,0	8
CNFC 15033	146,5	7	159,0	5	156,0	7
CNFC 15082	147,0	8	159,5	6	112,0	2
CNFC 15025	157,5	9	163,0	7	94,0	1
CNFC 15070	161,0	10	185,0	11	144,0	6
BRS Sublime	173,0	11	207,5	16	217,0	14
CNFC 15049	181,0	12	177,5	9	168,0	9
CNFC 15023	192,0	13	196,5	14	131,0	5
CNFC 15010	196,5	14	194,5	13	177,0	10
Pérola	199,5	15	181,0	10	231,0	16
CNFC 15003	208,0	16	206,0	15	219,0	15
CNFC 15035	221,0	17	211,5	17	194,0	12

¹Índice de Mulamba e Mock (1978). ²Classificação dos genótipos pelo IMM.

É pertinente mencionar que para o tempo de cocção, além da influência genética, ambiental e interação genótipo com ambientes (Carbonell et al., 2003; Dalla Corte et al., 2003; Rodrigues et al., 2005), características como tamanho e forma dos grãos podem afetar o tempo de cozimento dos grãos (Coelho et al., 2007) e, conseqüentemente, a seleção simultânea. Todavia, Dalla Corte et al. (2003) verificaram que o tempo de cozimento mostrou correlação ($r_G = 0,80^{**}$ e $r_F = 0,77^{**}$) positiva com o peso de 1000

sementes e com a forma da semente ($r_G = 0,60^{**}$ e $r_F = 0,59^{**}$), indicando a possibilidade de seleção simultânea entre essas características. Ainda são citados efeitos negativos da composição química e nutricional dos grãos de feijão sobre o aumento do tempo de cocção, tais como o teor de lignina e fibra bruta (Paula, 2004) e teor de cálcio (Quenzer et al., 1978; Pijola et al., 2007). Entretanto, recentemente Ribeiro et al. (2013b) avaliaram 16 linhagens de feijão em duas épocas de cultivo e verificaram estimativas de correlação de baixa magnitude entre o tempo de cozimento e as concentrações de potássio ($r = -0,116$), de cálcio ($r = 0,107$), de ferro ($r = -0,147$), de zinco ($r = -0,060$) e de cobre ($r = -0,003$). Em geral, observa-se que estas correlações apresentaram valores negativos, indicando que a variabilidade genética favorece um caráter em detrimento do outro (Cruz e Regazzi, 2001). Contudo, a baixa magnitude das mesmas pode possibilitar que ocorra a seleção simultânea para esses caracteres, sem influenciar no TC.

Considerando os demais caracteres, alguns trabalhos indicam que o tamanho dos grãos, obtido pela massa de 100 grãos e rendimento de peneiras, é correlacionado positivamente com a produtividade de grãos (Lemos et al., 2004; Ramos Júnior et al., 2005; Carvalho, 2012). Contudo, a associação entre os caracteres que conferem qualidade aos grãos precisa ser esclarecida e demanda esforços, tendo em vista a variabilidade genética apresentada para cada caráter, aliado a grande influência que o ambiente exerce sobre os mesmos (Carbonell et al., 2010; Pereira et al., 2012a).

Os cinco genótipos com melhores índices de adaptabilidade para os caracteres avaliados simultaneamente foram: CNFC 15018 (122,5), BRS Estilo (126,0), CNFC 15086 (141,0), CNFC 15097 (150,0) e CNFC 15033 (159,0) (Tabela 8). A linhagem CNFC 15018, alocada em lugar de destaque quanto a sua adaptação, apresentou um dos piores resultados para RP e AV (Tabela 4). O mesmo ocorreu para a linhagem CNFC 15086, que apesar de apresentar baixa adaptabilidade para esses mesmos caracteres, sua classificação foi compensada pelo bom desempenho para PROD (1º grupo nos ambientes geral e favorável) e M100 (1º grupo) (Tabelas 4 e 5). Com desempenho contrário a estas, a cultivar BRS Estilo, apresentou bons resultados para esses mesmos caracteres (AV e RP), apesar da classificação ruim a mediana para M100 e PROD.

Ainda considerando os caracteres individualmente, a linhagem CNFC 15033, ficou em posição intermediária a ruim em adaptabilidade para três caracteres, e boa colocação em apenas um (AV) dos caracteres de maior importância (PROD, AV, RP e M100) (Tabela 4 e 6). Já a linhagem CNFC 15097, apesar de colocada entre as primeiras

para cada caráter, apresentou a pior estimativa para o TC. Assim, essa classificação pode ser atribuída, em parte, ao seu bom desempenho médio para a maioria das variáveis avaliadas e ao menor peso atribuído ao TC.

Analisando esses resultados, verifica-se que entre os cinco genótipos de melhor índice geral para adaptabilidade (Tabela 8), cada uma destes apresentou desempenho inferior em, no mínimo, um dos seis caracteres avaliados (Tabelas 4 e 6). Tal fato retrata que valores desfavoráveis em alguns atributos podem ser compensados por outros de melhores estimativas, principalmente quando considera a importância dos mesmos durante o processo seletivo.

Com relação à estabilidade, o índice de Mulamba & Mock (1978) variou de 94 a 262 (Tabela 8). As cinco linhagens mais estáveis para os caracteres em conjunto foram CNFC 15025 (94,0), CNFC 15082 (112,0), CNFC 15038 (126,0), CNFC 15086 (127,0) e CNFC 15023 (131,0). Observa-se que algumas linhagens apresentaram estimativas de CVz_i distintas para os caracteres, com relação à decomposição em ambientes favoráveis e desfavoráveis, como já ressaltado anteriormente. Contudo, outras apresentaram comportamento similar tanto em ambientes favoráveis, quanto desfavoráveis. Vale ressaltar que o conceito de estabilidade usada nessa metodologia foi definido segundo o conceito de estabilidade biológica (Becker, 1981) e refere-se ao desempenho constante do genótipo ao longo das oscilações ambientais, ou seja, quanto menor a variância de uma linhagem às diferentes condições ambientais, maior será a sua estabilidade. Assim, merecem destaque as linhagens CNFC 15082, CNFC 15070 e CNFC 15038 que obtiveram boas estimativas de estabilidade e semelhantes nas três condições ambientais (geral, favorável e desfavorável) para PROD e RP (Tabelas 4 e 5). Todavia, a linhagem CNFC 15082 apresentou-se como a mais instável para AV (CVz_i : 38,2%), e apesar da importância desta variável, a estabilidade dos caracteres de maior peso contribuíram para a sua classificação final, sendo colocada em 2º lugar no índice geral de estabilidade (Tabela 8).

Considerando as estimativas de estabilidade para cada caráter individualmente, das cinco melhores linhagens estipuladas pelo índice de Mulamba & Mock (1978) (Tabela 8) verifica-se que para PROD, todas essas obtiveram boas colocações, estando entre as oito melhores colocadas entre todos os genótipos, com exceção da linhagem CNFC 15023, alocada na 12ª posição em ambientes favoráveis (Tabela 4). Caso contrário, é observado para os caracteres de qualidade, já que as linhagens tiveram desempenhos distintos, principalmente quando considera-se os caracteres de AV, RP e M100.

Dentre estas, apenas a linhagem CNFC 15038 apresentou boa estabilidade (4º lugar) para AV (Tabela 4). Para RP, a linhagem que apresentou desempenho ruim foi a CNFC 15086 (13º e 15º lugares em ambientes gerais e favoráveis, respectivamente) (Tabela 4). Já para M100, a menor estabilidade foi atribuída a linhagem CNFC 15082 (13º lugar) (Tabela 6). Ainda verifica-se que a linhagem CNFC 15082 obteve comportamento inverso à linhagem CNFC 15086 para RP e M100. Enquanto a primeira apresentou boa estimativa para RP, a segunda apresentou-se mais instável para o mesmo, invertendo-se essa situação para M100.

Considerando-se as cinco primeiras colocadas nos índices de adaptabilidade e estabilidade, verifica-se que apenas a linhagem CNFC 15086 foi coincidente, ocupando a 3ª e 4ª posições (Tabela 8). Isso indica a baixa semelhança entre as linhagens indicadas como superiores para adaptabilidade e estabilidade, o que também pode ser explicado pelas diferenças no comportamento das linhagens para os caracteres avaliados individualmente, aliado ao peso exercido nos mesmos, em função de sua importância no melhoramento de plantas. Logo esses resultados refletem a complexidade na identificação de cultivares de feijoeiro-comum que associem alto potencial produtivo, qualidade de grãos que atendam as exigências do mercado, aliado a uma alta estabilidade para esses caracteres em diversas regiões do país.

Com exceção da cultivar BRS Estilo, que ocupou boa colocação para as estimativas de adaptabilidade (2º lugar), as demais testemunhas ocuparam a 10ª (Pérola), 12ª (CNFC 10762) e 16ª (BRS Sublime) posições no ranqueamento de adaptabilidade conjunta dos caracteres (Tabela 8). Já para as estimativas de estabilidade, essas testemunhas ocuparam a 11ª, 16ª, 17ª e 14ª posições (Tabela 8), respectivamente, o que demonstra, em geral, o baixo desempenho para a estabilidade dos caracteres, em comparação com as demais linhagens. Assim, em geral, as testemunhas apresentaram adaptação inferior para estes caracteres, além da instabilidade em relação às diferenças ambientais. Ou seja, apresentam respostas muito variáveis diante das oscilações ambientais, o que indica o grande potencial das linhagens em relação às cultivares.

Deve-se salientar que, embora que os genótipos apresentassem diferentes comportamentos para os caracteres individualmente, como discutido anteriormente, a utilização do índice de seleção, ponderado pelos pesos, foi eficiente em selecionar os genótipos que apresentassem bom comportamento para a maioria dos caracteres. Ainda, a utilização da adaptabilidade e estabilidade para esses caracteres proporcionou que o

desempenho dos mesmos fosse reforçado, mesmo diante da heterogeneidade dos ambientes compreendidos pelo estudo. Assim, a seleção simultânea de genótipos, combinada com estimativas de adaptabilidade e estabilidade propiciam a identificação de genótipos com bom desempenho para a maioria dos caracteres, o que torna o seu uso mais vantajoso em detrimento da avaliação para cada caracter, como discutido por Oliveira et al. (2014).

Similarmente, Perina et al. (2010) avaliaram a estabilidade e adaptabilidade, por meio da análise multivariada do desempenho genotípico, para os caracteres de produtividade, teor protéico e os parâmetros de qualidade tecnológica dos grãos. Esses autores concluíram que essa análise mostrou-se eficiente para a avaliação do desempenho genotípico para vários caracteres simultaneamente, sendo promissora nos programas de melhoramento por reunir em um único parâmetro, requisitos exigidos para a recomendação de novas cultivares.

Observa-se que a linhagem CNFC 15086 apresentou relevância por apresentar boas médias fenotípicas, ampla adaptação e boa estabilidade para a maioria dos caracteres, fato relevante quando se considera que os programas de melhoramento de feijoeiro-comum priorizam cultivares com ampla adaptação. Entretanto, essa linhagem apresentou baixo desempenho para a AV (2,4c), extrapolando a média considerada como padrão para o grupo carioca, condição que pode implicar em uma restrição direta do consumidor a sua adoção. Alternativamente, a linhagem CNFC 15097 apresentou bom desempenho para este atributo e para os demais, exceto para o TC (Tabelas 4 e 6). Ainda, foi posicionada em 1º e 4º lugares nos índices de média e adaptabilidade conjunta, respectivamente (Tabela 8). Entretanto, a mesma foi colocada em 13ª posição no índice de estabilidade conjunta.

Outra linhagem de grande interesse, a CNFC 15038 obteve nota de grãos similar ao padrão, ocupou 4º, 8º e 3º lugares em média, adaptabilidade e estabilidade conjunta, respectivamente (Tabela 8), com apenas uma classificação ruim entre os caracteres de maior importância (PROD, AV, RP e M100), que neste caso, foi para RP (Tabela 4 e 6). Já as linhagens CNFC 15025 e CNFC 15033, embora obtivessem desempenhos favoráveis dos caracteres individuais e conjunto, coincidentemente apresentaram classificação ruim para RP. Salienta-se, ainda, que as linhagens CNFC 15038 e CNFC 15025 apresentaram ótimo desempenho para TC.

Ainda, a cultivar BRS Estilo mostrou-se relevante para AV, RP e TC (Tabelas 4 e 6) e ocupou a 3ª e 2ª posições nos índices de média e adaptabilidade conjunta, respectivamente (Tabela 8). E apesar de apresentar o 11º lugar no índice de estabilidade

conjunta (Tabela 8), em todos os caracteres os CV_{Zis} foram iguais ou inferiores a 26% (Tabelas 4, 5 e 6).

Nota-se que as linhagens CNFC 15018 e CNFC 15082 embora apresentassem boas colocações nos índices gerais de média, adaptabilidade e estabilidade, em geral, apresentaram desempenhos individuais inferiores aos genótipos citados anteriormente, condizente com as classificações obtidas. Todavia, essas mesmas linhagens apresentaram desempenhos inferiores para AV. A primeira apresentou a pior média para a AV (2,8d), enquanto que a segunda (2,3c), apresentou desempenho similar a linhagem à CNFC 15086 (Tabela 4), fator, como discutido anteriormente, pode restringir a aceitação no mercado, uma vez que para assegurar uma boa aceitação, uma nova cultivar deve ter grãos com qualidade comercial similar ou melhor que a cultivar Pérola (Melo et al., 2012).

Diante do exposto, as linhagens CNFC 15038, CNFC 15025, CNFC 15033 CNFC 15097 e a cultivar BRS Estilo apresentaram bons índices de médias, adaptabilidade e estabilidade para a produtividade de grãos associada à maioria dos caracteres de qualidade dos grãos, quando avaliados simultaneamente. Isso demonstra a possibilidade de indicação dessas linhagens elites por seu alto valor agregado, assim como a sua utilização como genitores nos programas de melhoramento, propiciando melhoria dos caracteres relacionados com a qualidade dos grãos e, conseqüentemente, o ganho genético. Todavia, deve ser enfatizado que, várias linhagens quando avaliadas individualmente, foram identificadas como superiores à maioria das testemunhas consideradas como padrão para o mercado, o que demonstra que o programa de melhoramento têm sido eficiente em melhorar a qualidade de grãos nas linhagens desenvolvidas.

4.2 CARACTERES DE IMPORTÂNCIA AGRONÔMICA

As análises individuais para arquitetura de plantas evidenciaram boa precisão experimental. Os CVs apresentaram amplitude de 4,1% (Santo Antônio de Goiás-GO/inverno/2011) a 26,2% (Petrolina-PE/águas/2012) (Apêndice T), e CV médio igual a 14,2%, valor similar ao relatado por Couto et al. (2008). Esta precisão foi confirmada por meio da acurácia seletiva (AS), que revelou que 84,2% dos 38 experimentos apresentaram-se superiores a 0,70 (Resende & Duarte, 2007) (Apêndice T). Foram observadas diferenças significativas entre os genótipos na maioria dos ensaios (76,3%).

Similarmente, foram observadas diferenças entre os genótipos para tolerância ao acamamento em 76,3% dos 38 ensaios avaliados (Apêndice U). O CV médio dos experimentos foi igual a 29,4%, coerentes com os relatos da literatura (Pereira et al., 2012a; Jost et al., 2014). Apesar disso, 60,5% dos experimentos apresentaram CVs inferiores a 25%, como o requerido pelas Normas de Registro de Cultivares (RNC), e 78,9% dos experimentos evidenciaram estimativas de AS com precisão alta a muito alta. As médias experimentais variaram de 3,38 (Brasília-DF/inverno/2012) a 5,47 (Anápolis-GO/águas/2011) para arquitetura e de 1,82 (Santo Antônio de Goiás-GO/águas/2011) a 5,85 (Santo Antônio de Goiás/inverno/2012) para tolerância ao acamamento, o que reforça a influência do ambiente (local/época/ano) sobre esses caracteres, como relatado em outras oportunidades (Collicchio et al., 1997; Cunha et al., 2005; Menezes Júnior et al., 2008; Pereira et al., 2012a).

Para reação à antracnose, 90% dos ensaios apresentaram diferença significativa entre os genótipos (Apêndice O). Apesar do CV variar de 8,8 (Inhumas-GO/águas/2011) a 66,6% (Ponta Grossa-PR/seca/2012) (Apêndice V), as estimativas de AS evidenciaram precisão muito alta ou alta ($AS \geq 0,70$) em nove experimentos e baixa precisão em apenas um experimento ($\leq 0,50$) (Resende & Duarte, 2007).

Houve diferenças significativas entre os genótipos para reação à mancha-angular em todos os experimentos avaliados (Apêndice W). Os CVs de todos os ambientes foram inferiores a 25%, similares a estudos com avaliações em condição de campo (Pereira et al., 2007; Bruzi et al., 2007; Couto et al., 2008; Pereira et al., 2012a) e as estimativas de AS foram sempre de magnitude alta a muito alta. As médias dos experimentos variaram de 3,50 (Araripina/águas/2011) a 6,00 (Santo Antônio de Goiás/águas/2012) (Apêndice W), indicando a influência ambiental sobre reação a essa doença, o que condiz com as afirmações feitas por Borel et al (2011).

Para a reação ao crestamento bacteriano comum, observa-se que em 50% dos experimentos houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os genótipos (Apêndice X). Apesar dos CVs variarem de 8,1 (Tangará da Serra-MT/inverno/2012) a 49,0% (Inhumas-GO/águas/2011), houve predominância de experimentos (77,8%) com CVs inferiores a 25%. Theodoro (2004) obteve resultados equivalentes ao avaliar a reação de cultivares a essa mesma doença, em condições de campo. Em 61,1% dos experimentos, as estimativas de AS foram superiores a 0,70, considerada de boa precisão (Resende & Duarte, 2007). Ressalta-se a discrepância entre as médias dos ensaios que variaram de 1,62

(Inhumas/águas/2011) a 6,76 (Planaltina/águas/2012). Apesar de serem ambientes geograficamente próximos, diferenças na intensidade e na severidade da doença, decorrentes de condições climáticas distintas entre os anos, podem ter propiciado esses resultados, assim como observado por Melo et al. (2007), já que a ocorrência dessa doença é favorecida por condições de alta temperatura e umidade.

Na avaliação da reação à *murcha-de-curtobacterium*, os CVs indicaram precisão favorável dos experimentos, com estimativas entre 16,2 (Santo Antônio de Goiás-GO/águas/2013) e 29,4% (Araucária-PR/águas/2011) (Apêndice Y). Já as estimativas de AS revelaram experimentos com precisão alta e muito alta em quatro experimentos, moderada em um experimento e baixa precisão ($<0,5$) nos dois restantes. Observa-se que diferenças significativas entre os genótipos foram verificadas em quatro experimentos, apesar da pequena amplitude das médias experimentais que estiveram entre 3,41 (Anápolis-GO/águas/2012) a 4,91 (Santo Antônio de Goiás-GO/águas/2013) (Apêndice Y). Assim, coincidentemente, apenas os experimentos que apresentaram alta precisão (AS $\geq 0,70$) conseguiram detectar tais diferenças, o que condiz com as afirmações feitas por Cargnelutti Filho & Storck (2007, 2009), na cultura do milho e Cargnelutti Filho et al. (2009), na cultura da soja, de que experimentos mais precisos são aqueles que apresentam maior variabilidade genética.

Nas análises conjuntas verificaram-se efeitos significativos para quase todos os caracteres, indicando diferenças genéticas, ambientais e resposta diferencial dos genótipos com relação aos ambientes de cultivo, devido a presença da interação genótipos com ambientes (GxA) (Tabela 9). Algumas exceções foram observadas para efeito de genótipos para produtividade de grãos e reação à *murcha-de-curtobacterium* e efeito de ambientes para este último caráter. Para a *murcha-de-curtobacterium*, apesar de não terem sido detectadas diferenças entre os genótipos, ainda assim, foi possível identificar o efeito da interação. Vários estudos têm sido direcionados para a identificação de fontes de resistência genética a essa importante bacteriose (Theodoro & Maringoni, 2006; Souza et al., 2006a; Theodoro et al., 2007; Costa et al., 2008). Contudo, as limitadas fontes de resistência genética nos bancos de germoplasma tem dificultado o desenvolvimento de cultivares resistentes ou tolerantes.

Tabela 9. Resumo das análises de variância conjuntas para produtividade de grãos (kg.ha⁻¹), arquitetura de planta (1-9), tolerância ao acamamento (1-9) e reação à antracnose (1-9), mancha-angular (1-9), crestamento bacteriano comum (CBC) (1-9) e murcha-de-curtobacterium considerando-se 17 genótipos de feijoeiro-comum com grãos carioca, avaliados em diferentes ambientes, em diferentes regiões do Brasil, nos anos 2011, 2012 e 2013.

Fonte de variação	Produtividade			Arquitetura			Acamamento			Antracnose		
	GL ¹	QM	P-valor	GL ¹	QM	P-valor	GL ¹	QM	P-valor	GL ¹	QM	P-valor
Blocos/Ambientes	156	368551	-	37	0,80	-	37	1,78	-	9	0,46	-
Genótipos (G)	16	684442	0,331	16	14,44	0,000	16	64,04	0,000	16	41,06	0,000
Ambientes (A)	78	46042592	0,000	37	7,74	0,000	37	34,07	0,000	9	9,82	0,000
GxA	657	610459	0,000	430	0,62	0,001	428	1,76	0,000	92	4,12	0,000
Resíduo	1322	322605	-	438	0,42	-	436	1,11	-	98	0,85	-
Média	2393	-	-	4,53	-	-	3,58	-	-	1,83	-	-
CV(%)	23,73	-	-	14,25	-	-	29,43	-	-	50,40	-	-

Fonte de variação	Mancha-angular			CBC			Murcha-de-curtobacterium			-	-	-
	GL ¹	QM	P-valor	GL ¹	QM	P-valor	GL ¹	QM	P-valor	-	-	-
Blocos/Ambientes	13	2,66	-	17	2,84	-	6	6,06	-	-	-	-
Genótipos (G)	16	31,45	0,000	16	5,209	0,027	16	1,72	1,000	-	-	-
Ambientes (A)	13	15,72	0,001	17	55,27	0,000	6	8,24	1,000	-	-	-
GxA	208	1,09	0,000	184	2,81	0,000	96	2,89	0,000	-	-	-
Resíduo	224	0,66	-	191	1,15	-	112	0,94	-	-	-	-
Média	4,62	-	-	4,08	-	-	4,24	-	-	-	-	-
CV(%)	17,57	-	-	26,30	-	-	22,82	-	-	-	-	-

¹Análises com graus de liberdade da interação e do resíduo ajustados segundo Cochran (1954).

Deve ser destacado que parte da interação GxA detectada para a reação às doenças pode ser resultante da diferença na incidência e na severidade das doenças nos ambientes, ocasionada por variações climáticas e, principalmente, pela ocorrência natural de diferentes raças fisiológicas ou patótipos nos locais, assim como verificado em outros trabalhos (Melo et al., 2002; Pereira et al., 2004; Silva et al., 2006; Pereira et al., 2012a) e, principalmente quando se considera a ampla variabilidade genética de patógenos como *C. lindemuthianum* e *P. griseola* (Alzate-Marin & Sartorato, 2004; Sartorato & Alzate-Marin, 2004; Damasceno-Silva et al., 2008). Apesar disso, a ampla diversidade genética entre isolados de *C. flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* e *X. axonopodis* pv. *phaseoli* também tem sido verificada (Souza et al., 2006a; Wendland et al., 2008; Silva et al., 2010).

Coincidentemente, a influência dos fatores genéticos, ambientais e a interação genótipos com ambientes tem sido relatada tanto para arquitetura de plantas e tolerância ao acamamento (Collicchio et al., 1997; Cunha et al., 2005; Couto et al., 2008, Menezes Júnior et al., 2008; Pereira et al. 2012a), quanto para a reação de doenças (Melo et al., 2002; Couto et al., 2008; Pereira et al. 2012a). Apesar disso, esses caracteres não têm sido explorados pelos programas de melhoramento do feijoeiro-comum em termos de estudos mais aprofundados sobre essa interação, assim como a influência causada ao selecioná-los simultaneamente.

Considerando a existência da interação GxA para a reação a doenças, Fuzatto et al. (2013) verificaram diferenças notáveis quanto a resistência dos genótipos de algodoeiro aos patógenos avaliados e mediante a associação desta com os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade. Estudos restritos nesse âmbito são verificados em culturas como da soja (Azevedo et al., 2005; Pereira et al., 2008; Pereira et al., 2009c), do algodoeiro (Freire et al., 1998; Fuzatto et al., 2013) e do cacauzeiro (Pinto et al., 2007), e muitas vezes realizados em condições controladas ou em poucas condições ambientais.

Na prática resultados inconsistentes entre as avaliações realizadas em condições controladas e em campo são observados³. Segundo Ferreira (2014), avaliações em condições ambientais específicas podem refletir em baixa previsibilidade ao predizer o comportamento de resistência à doenças em condições de campo. O Programa de Melhoramento do Feijoeiro-comum da Embrapa Arroz e Feijão têm desenvolvido estudos

³Leonardo Cunha Melo, Coordenador do Programa de Melhoramento do Feijoeiro-Comum da Embrapa Arroz e Feijão (comunicação pessoal).

na tentativa de elucidar tal situação. Entretanto, esses resultados ainda não foram disponibilizados.

Todavia, fatores relatados na literatura podem contribuir para a ocorrência dessa situação. Inicialmente, inúmeros estudos demonstram a inconsistência na resposta de resistência apresentada por genótipos, em diferentes estádios de desenvolvimento da planta, em diferentes patossistemas (Arruda et al., 2005; Prabhu & Filippi, 2006; Rava et al., 2006; Cruz et al., 2010). Ainda, essas respostas podem variar com o tipo de órgão e tecido atacado, o estado nutricional e das condições meteorológicas (Agrios, 2005). Nesse sentido, as diferenças destas variáveis, em campo e em condições controladas, podem refletir em diferentes níveis de resistência apresentado por um mesmo genótipo.

Outra questão refere-se aos mecanismos de escape conferido pelas características morfológicas do hospedeiro, que podem favorecer ou não condições micro climáticas limitantes ao progresso da doença no campo. Tal fato é comumente verificado no patossistema *Phaseolus vulgaris* x *Sclerotinia sclerotiorum*, em que características de arquitetura de plantas, tolerância ao acamamento, densidade de dossel, posição de inserções das vagens e precocidade influenciam a ocorrência desta doença em campo (Schwartz et al., 1987; Lobo Junior et al., 2009), sendo ainda, fatores altamente correlacionados com os níveis de severidade da doença em campo (Miklas et al., 2013). Assim, evidências indicam a escolha da arquitetura de plantas como estratégia útil para o manejo de doenças no feijoeiro-comum (Schwartz et al., 1987; Ferraz & Café-Filho, 2005; Coelho et al., 2014) e também no feijão-caupi (Nechet & Halfeld-Vieira, 2007).

Aliado a essas questões, o manejo da resistência genética de plantas baseia-se, em geral, na incorporação de genes simples, que obedecem ao princípio da resistência vertical ou qualitativa (Flor, 1971). Essa estratégia tem sido muito utilizada pela facilidade da seleção de genótipos em estádios precoces da planta, por meio de inoculações artificiais. Contudo, este tipo de resistência é passível de ser vencida dentro da capacidade microevolutiva do patógeno (Camargo & Bergamin Filho, 1995). Isso torna-se um importante obstáculo em uma cultura como a do feijoeiro-comum, em que a alta variabilidade patogênica das principais doenças é responsável pela baixa durabilidade da resistência genética em cultivares. Nesse sentido, a avaliação de genótipos em condições de campo, apesar de não propiciar a identificação do nível de resistência à cada patótipo, pode propiciar a identificação de combinações genéticas favoráveis que visem o controle

efetivo da doença, sendo assim, processo complementar indispensável para a identificação de genótipos resistentes.

Diante o exposto, objetivou-se a avaliação da adaptabilidade e da estabilidade para a melhor compreensão desses fatores citados, durante a avaliação da reação dos genótipos às doenças. Considerando todos os caracteres avaliados, observou-se que as linhagens que apresentaram as melhores médias nos ambientes avaliados, em geral, foram as mais adaptadas (Tabelas 10 e 13). Verificou-se também, diferenças na estabilidade das linhagens para os caracteres em estudo. Assim, torna-se importante identificar aquelas com bom desempenho médio e que sejam adaptadas e estáveis.

A arquitetura de plantas mais ereta e a tolerância ao acamamento estão inseridas no conjunto de características agronômicas muito valorizadas atualmente, com demanda por cultivares aptas à colheita mecanizada direta. Tais características beneficiam todos os tipos de produtores, por propiciarem indiretamente melhor sanidade das plantas, facilitar os tratos culturais e melhorar a qualidade dos grãos (Cunha et al., 2005; Vieira et al., 2006). Nesse âmbito, as linhagens que apresentaram arquitetura mais ereta foram: CNFC 15010 (4,03a), CNFC 15033 (4,05a) e CNFC 15025 (4,13a), diferindo estatisticamente dos demais genótipos pelo agrupamento de médias (Tabela 10). Essas mesmas linhagens apresentaram, estatisticamente, as melhores adaptabilidades (4,81a; 4,74a e 4,65a, respectivamente) (Tabela 10).

A cultivar Pérola apresentou a pior desempenho médio para a arquitetura (5,62g), compatível com a arquitetura semi-prostrada que a mesma apresenta (Del Peloso et al., 2009), além da pior adaptabilidade (Z_i : 2,24h). Considerando os valores dos coeficientes de variação (CV_{Z_i}), a linhagem CNFC 15023 (12,0%) foi a mais estável, embora as três linhagens eleitas anteriormente apresentassem estimativas próximas (entre 12,8 a 15,4%) (Tabela 10).

Observa-se que para arquitetura de plantas não foi verificada relação significativa entre as estimativas de estabilidade nos ambientes favoráveis e desfavoráveis ($r= 0,44^{ns}$) (Tabela 11) que, associada a alterações na classificação dos genótipos mais estáveis, pode propiciar a identificação de genótipos com comportamento específico a cada tipo de ambiente, justificando, assim, a obtenção de estimativas para os dois tipos de ambientes. Fato similar foi observado para reação ao crestamento bacteriano comum, em

Tabela 10. Médias e estimativas de parâmetros de estabilidade (CV_{Z_i}) (%) e adaptabilidade (Z_i) de 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em diferentes ambientes, para produtividade de grãos ($kg\ ha^{-1}$), arquitetura (1-9), tolerância ao acamamento (1-9) e reação à antracnose (1-9), nos anos de 2011, 2012 e 2013, pelo método de Nunes et al. (2005).

Genótipos	Produtividade			Arquitetura			Acamamento			Antracnose		
	Média	Z_i	$CV_{Z_i}^*$	Média	Z_i	CV_{Z_i}	Média	Z_i	CV_{Z_i}	Média	Z_i	CV_{Z_i}
Pérola	2330	3,81 d	28,9 ¹⁷	5,62 g	2,24 h	23,7 ¹⁶	5,46 f	2,44 f	29,1 ¹⁷	6,00 d	1,49 e	76,4 ¹²
BRS Estilo	2377	4,02 c	25,5 ¹³	4,20 b	4,55 b	17,8 ⁹	3,54 c	4,09 c	21,9 ¹⁵	2,35 b	3,84 b	20,5 ⁹
BRS Sublime	2306	3,72 d	24,6 ¹¹	4,28 b	4,44 b	23,0 ¹⁵	3,57 c	4,01 c	16,2 ¹⁰	2,35 b	3,84 b	17,7 ⁸
CNFC 10762	2483	4,34 a	26,9 ¹⁶	5,21 f	2,92 g	25,2 ¹⁷	5,13 e	2,70 e	24,5 ¹⁶	3,90 c	2,65 d	46,8 ¹¹
CNFC 15003	2349	3,77 d	26,5 ¹⁵	4,33 b	4,31 c	14,6 ⁵	2,97 b	4,51 b	11,9 ⁵	1,15 a	4,39 a	5,3 ⁶
CNFC 15010	2314	3,73 d	24,5 ¹⁰	4,03 a	4,81 a	15,4 ⁷	2,55 a	4,83 a	12,8 ⁶	1,00 a	4,46 a	2,5 ¹
CNFC 15018	2437	4,16 b	23,9 ⁹	4,92 e	3,36 f	21,3 ¹³	4,32 d	3,39 d	20,3 ¹²	1,00 a	4,46 a	2,5 ¹
CNFC 15023	2358	3,87 d	22,5 ⁶	4,37 c	4,27 c	12,0 ¹	3,09 b	4,38 b	14,1 ⁷	1,00 a	4,46 a	2,5 ¹
CNFC 15025	2411	4,06 c	21,2 ²	4,13 a	4,65 a	13,5 ⁴	2,75 a	4,68 a	10,8 ⁴	1,15 a	4,37 a	5,1 ⁵
CNFC 15033	2400	3,97 c	21,8 ⁴	4,05 a	4,74 a	12,8 ³	2,51 a	4,90 a	9,8 ¹	1,05 a	4,43 a	3,1 ³
CNFC 15035	2380	4,00 c	24,9 ¹²	4,49 c	4,08 d	18,7 ¹⁰	3,09 b	4,42 b	14,6 ⁹	3,70 c	3,13 c	33,1 ¹⁰
CNFC 15038	2404	4,06 c	23,1 ⁸	4,47 c	4,07 d	19,1 ¹¹	3,03 b	4,43 b	14,3 ⁸	1,00 a	4,46 a	2,5 ¹
CNFC 15049	2400	4,00 c	22,8 ⁷	4,30 b	4,39 c	12,3 ²	3,00 b	4,53 b	10,0 ²	1,05 a	4,44 a	2,9 ²
CNFC 15070	2450	4,14 b	21,5 ³	4,43 c	4,14 d	15,0 ⁶	2,76 a	4,67 a	10,6 ³	1,00 a	4,46 a	2,5 ¹
CNFC 15082	2375	3,96 c	20,6 ¹	4,71 d	3,71 e	22,2 ¹⁴	4,53 d	3,20 d	21,7 ¹⁴	1,05 a	4,43 a	3,6 ⁴
CNFC 15086	2495	4,26 a	21,8 ⁵	5,04 e	3,22 f	19,4 ¹²	4,32 d	3,38 d	19,2 ¹¹	1,25 a	4,25 a	10,3 ⁷
CNFC 15097	2414	4,12 b	25,8 ¹⁴	4,51 c	4,08 d	16,2 ⁸	4,30 d	3,20 d	20,8 ¹³	1,05 a	4,43 a	3,6 ⁴
Média	2393	-	-	4,53	-	-	3,58	-	-	1,83	-	-

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (Scott-Knott, $\alpha = 0,10$). Para ARQ, ACA e ANT, as análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas com valores invertidos.*Classificação dos genótipos quanto à estabilidade.

que a relação entre as estimativas de média, Z_i e CV_{Z_i} entre os estratos de ambientes (favoráveis e desfavoráveis) foram de baixa a moderada magnitude ($r = 0,46^{ns}$, $0,48^*$ e $0,28^{ns}$, respectivamente) (Tabela 11), que associadas a alterações nas posições dos genótipos, serão consideradas para a discussão dos resultados

Tabela 11. Estimativas de correlação entre parâmetros de adaptabilidade (Z_i), de estabilidade (CV_{Z_i}) e médias, para produtividade de grãos (PROD), arquitetura de plantas (ARQ), tolerância ao acamamento (ACA), reação à antracnose (ANT), mancha-angular (MA) e crestamento bacteriano comum (CBC), em ambientes favoráveis e desfavoráveis.

		Ambientes favoráveis					
		r Médias					
		PROD	ARQ	ACA	ANT	MA	CBC
Ambientes desfavoráveis	PROD	0,352 ^{ns}	-	-	-	-	-
	ARQ	-	0,935 ^{**}	-	-	-	-
	ACA	-	-	0,958 ^{**}	-	-	-
	ANT	-	-	-	0,886 ^{**}	-	-
	MA	-	-	-	-	0,189 ^{ns}	-
	CBC	-	-	-	-	-	0,465 ^{ns}
		r Z_i					
		PROD	ARQ	ACA	ANT	MA	CBC
Ambientes desfavoráveis	PROD	0,411 ^{ns}	-	-	-	-	-
	ARQ	-	0,952 ^{**}	-	-	-	-
	ACA	-	-	0,952 ^{**}	-	-	-
	ANT	-	-	-	0,935 ^{**}	-	-
	MA	-	-	-	-	0,962 ^{**}	-
	CBC	-	-	-	-	-	0,480 [*]
		r CV_{Z_i}					
		PROD	ARQ	ACA	ANT	MA	CBC
Ambientes desfavoráveis	PROD	0,448 ^{ns}	-	-	-	-	-
	ARQ	-	0,436 ^{ns}	-	-	-	-
	ACA	-	-	0,691 ^{**}	-	-	-
	ANT	-	-	-	0,602 [*]	-	-
	MA	-	-	-	-	0,186 ^{ns}	-
	CBC	-	-	-	-	-	0,285 ^{ns}

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Considerando a decomposição das estimativas de adaptabilidade e estabilidade para a arquitetura de plantas, foram observadas diferenças entre os genótipos quanto aos ambientes avaliados (ambientes favoráveis e desfavoráveis). Para ambientes desfavoráveis a linhagem CNFC 15010 apresentou a maior adaptabilidade (Z_i : 5,01a) e a 6ª melhor estabilidade (CV_{Z_i} : 14,2 %) (Tabela 12). Para ambientes favoráveis, destacaram-se os genótipos BRS Estilo (Z_i : 4,80a), CNFC 15033 (Z_i : 4,73a), BRS Sublime (Z_i : 4,67a),

CNFC 15010 (Z_i : 4,60a) e CNFC 15025 (Z_i : 4,57a), formando o grupo de maior adaptabilidade, além de apresentarem boas estabilidades (16,0%; 12,7%; 17,1%; 15,9% e 16,3%, respectivamente) (Tabela 12).

A partir desses resultados deve ser reforçado o comportamento da linhagem CNFC 15010, que apresentou arquitetura de plantas ereta associada a boas estimativas de adaptabilidade e estabilidade, similares nas três análises (geral, desfavoráveis e favoráveis) (Tabelas 10 e 12). Isto mostra que, independentemente dos ambientes, essa linhagem apresentou bom desempenho geral, com superioridade em relação à média em 89,5% dos ambientes (Apêndice T), o que lhe confere uma adaptação ampla para esse caráter. Outras linhagens de interesse foram: CNFC 15033 e CNFC 15025, alocadas no 1º (ambientes favoráveis e gerais) e 2º grupos (ambientes desfavoráveis) pelo agrupamento dos Z_i , e associaram boas médias e estabilidade.

Ainda para arquitetura, outro fato interessante refere-se ao desempenho inferior da cultivar Pérola que obteve resultados similares nas três análises (Tabelas 10 e 12), reforçando as classificações obtidas, tal como elucidado na análise gráfica (Apêndice T). Desse modo, verifica-se que quando são considerados os genótipos eleitos nos extremos (como de pior e melhor desempenho) nas três análises, em ambos os casos estão de acordo com a estabilidade do tipo 1, como denominado por Becker (1981). Contudo, o comportamento constante dos genótipos associado a boa média fenotípica é altamente desejado pelo melhoramento de plantas, como enfatizado por Ramalho et al. (2012), e verificado nas linhagens CNFC 15010, CNFC 15033 e CNFC 15025, que associaram arquitetura mais ereta, alta adaptabilidade com elevada estabilidade (Tabelas 10 e 12), reforçando essas indicações.

Verifica-se que as linhagens mais tolerantes ao acamamento, CNFC 15033 (2,51a), CNFC 15010 (2,55a) e CNFC 15025 (2,75a), foram, também, as que apresentaram arquitetura mais ereta (Tabela 10), reforçando que a arquitetura mais ereta favorece o menor acamamento. Exceção foi observada para a linhagem CNFC 15070, que alocada no primeiro grupo de maior tolerância ao acamamento (2,76a), para arquitetura apresentou média igual a 4,43c, valor próximo à média geral. Observa-se também que, em geral, as testemunhas apresentaram-se inferiores em ambos os caracteres, exceto a cultivar BRS Estilo, que apresentou arquitetura ereta (4,20b) e boa resistência ao acamamento (3,54c), coerentes com as observações de Melo et al. (2010) e Faria et al. (2013), constituindo-se, assim, uma alternativa para a utilização com colheita mecanizada direta.

Tabela 12. Decomposição das estimativas de parâmetros de estabilidade (CV_{Z_i}) (%) e adaptabilidade (Z_i) em ambientes desfavoráveis e favoráveis para 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados para arquitetura de plantas e crestamento bacteriano comum (1-9), nos anos de 2011, 2012 e 2013, pelo método de Nunes et al. (2005).

Genótipos	Arquitetura				Crestamento bacteriano comum			
	Ambientes Desfavoráveis		Ambientes Favoráveis		Ambientes Desfavoráveis		Ambientes Favoráveis	
	Z_i	$CV_{Z_i}^*$	Z_i	CV_{Z_i}	Z_i	CV_{Z_i}	Z_i	CV_{Z_i}
Pérola	2,23 g	19,6 ¹³	2,26 d	27,6 ¹⁶	4,71 a	22,4 ⁹	3,81	27,3 ¹³
BRS Estilo	4,31 c	18,4 ¹²	4,80 a	16,0 ⁸	4,04 b	25,0 ¹³	3,66	25,9 ¹¹
BRS Sublime	4,22 c	27,6 ¹⁷	4,67 a	17,7 ¹¹	3,78 b	12,4 ¹	3,84	29,7 ¹⁵
CNFC 10762	2,85 f	22,2 ¹⁵	2,99 c	28,1 ¹⁷	3,27 c	15,1 ⁴	3,65	23,3 ⁹
CNFC 15003	4,30 c	17,4 ⁸	4,32 b	11,5 ¹	4,18 b	26,0 ¹⁴	3,94	22,6 ⁸
CNFC 15010	5,01 a	14,2 ⁶	4,60 a	15,9 ⁷	4,08 b	28,4 ¹⁵	4,38	19,2 ⁵
CNFC 15018	3,52 d	17,1 ⁷	3,21 c	24,9 ¹⁵	3,49 c	24,2 ¹²	3,91	14,9 ²
CNFC 15023	4,29 c	10,7 ²	4,25 b	13,5 ⁴	4,04 b	22,2 ⁸	4,01	23,8 ¹⁰
CNFC 15025	4,73 b	10,4 ¹	4,57 a	16,3 ⁹	4,10 b	23,1 ¹¹	4,41	32,1 ¹⁶
CNFC 15033	4,76 b	13,3 ⁵	4,73 a	12,7 ³	4,02 b	19,4 ⁷	4,43	28,9 ¹⁴
CNFC 15035	4,01 c	18,2 ¹¹	4,16 b	19,5 ¹²	4,16 b	30,0 ¹⁶	4,06	21,3 ⁷
CNFC 15038	4,09c	17,6 ¹⁰	4,04 b	20,9 ¹³	4,91 a	13,7 ²	3,82	18,6 ⁴
CNFC 15049	4,54b	11,7 ³	4,25 b	12,3 ²	3,78 b	14,0 ³	4,25	15,0 ³
CNFC 15070	4,25c	13,1 ⁴	4,03 b	16,8 ¹⁰	4,59 a	19,3 ⁶	4,37	12,6 ¹
CNFC 15082	3,55d	19,9 ¹⁴	3,87 b	23,6 ¹⁴	4,01 b	17,5 ⁵	4,00	26,6 ¹²
CNFC 15086	3,22e	23,4 ¹⁶	3,23 c	15,2 ⁶	4,11 b	22,5 ¹⁰	4,27	19,8 ⁶
CNFC 15097	4,13c	17,5 ⁹	4,03 b	15,1 ⁵	2,72 d	33,5 ¹⁷	3,20	39,9 ¹⁷

As análises de adaptabilidade e estabilidade, para ambos os caracteres, foram realizadas com valores invertidos. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Scott-Knott, $\alpha=0,10$). *Classificação dos genótipos quanto à estabilidade.

Para tolerância ao acamamento, as estimativas de adaptabilidade e estabilidade foram similares às obtidas para arquitetura. Desse modo, repetidamente, as linhagens CNFC 15033, CNFC 15010 e CNFC 15025 foram eleitas no grupo de maior adaptabilidade (Z_i : 4,90a, 4,83a e 4,68a, respectivamente) e em 1º, 6º e 4º lugares de melhor estabilidade (9,8, 12,8 e 10,8%, respectivamente) e, juntamente, com a linhagem CNFC 15070 (Z_i : 4,67a e CV_{Z_i} : 10,6%) (Tabela 10), associaram boas estimativas, com os melhores fenótipos para esse caráter.

É interessante destacar que entre os ambientes considerados como desfavoráveis, grande parte foram conduzidos nas épocas das águas, tanto para arquitetura de plantas, quanto para tolerância ao acamamento (47% e 61%, respectivamente), indicando alta sensibilidade dos genótipos nesses ambientes. A elevada umidade e a temperatura dessa época fazem com que as plantas tenham um desenvolvimento vegetativo

superior, o que contribui para que mesmo uma planta de arquitetura ereta, apresente guias longas, similares as decumbentes (Collicchio et al., 1997). Ressalta-se ainda que para a arquitetura, as quatro melhores linhagens nos ambientes desfavoráveis foram coincidentes na análise geral, indicando que estes ambientes foram decisivos em discriminá-las. Tal fato condiz com Collicchio et al. (1997), que citam que aquelas linhagens que apresentarem boas médias nestas condições, deverão manter esse comportamento em qualquer situação, reforçando, assim, a indicação das eleitas para ambos os caracteres (CNFC 15010, CNFC 15033 e CNFC 15025).

Para a reação à doenças, todos os genótipos apresentaram sintomas de doenças, embora houve ampla variação quanto ao nível de resistência, indicada pelas notas atribuídas a cada genótipo, para cada doença (Tabelas 10 e 13). Para a reação à antracnose, as notas médias variaram entre 1,0 a 6,0, sendo a maior nota atribuída a cultivar Pérola (Tabela 10). A alta suscetibilidade dessa cultivar à diferentes patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* é confirmada por Vieira et al. (2006) e Melo et al. (2008). A cultivar BRS Estilo, moderadamente resistente a antracnose (Melo et al., 2010), apresentou média igual a 2,3 e juntamente com BRS Sublime (2,3), foram classificadas no segundo grupo mais resistente. Ressalta-se que apesar da ampla variabilidade genética desse patógeno (Alzate-Marin & Sartorato, 2004), 70,6% das linhagens avaliadas apresentaram alta resistência à antracnose, com médias variando de 1,0 a 1,2, em diferentes regiões do país, o que indica a eficiência do programa de melhoramento da Embrapa nesse aspecto.

Os 12 genótipos que representam o grupo de melhor reação à antracnose, apresentaram estimativas de adaptabilidade que variaram de 4,25a e 4,46a (Tabela 10), diferindo significativamente dos demais genótipos. Contudo, verificou-se grande diferença na estabilidade dos genótipos para a reação a esta doença, com CV_{Zi} variando de 2,5 a 76,4%, o que possibilitou discriminá-las melhor. Entre os genótipos maior adaptabilidade para reação a doença, cinco destacaram-se pela alta estabilidade (CV_{Zi} : 2,5%): CNFC 15010; CNFC 15018, CNFC 15023, CNFC 15038 e CNFC 15070. As análises gráficas individuais desses genótipos reforçam esses resultados, uma vez que em todos estes casos os genótipos apresentaram desempenho superior a média geral em todos os ambientes (Apêndice AB).

É interessante mencionar o comportamento da cultivar Pérola, que além de possuir desempenho abaixo da média (6,00d), diferindo estatisticamente dos demais, obteve também a pior adaptação (1,49e) para a resistência a antracnose e alta instabilidade (76,44%) (Tabela 10). Ao interpretar esses valores, juntamente com a análise gráfica,

verifica-se que a alta instabilidade pode ser atribuída a diferença de comportamento apresentado em um dos ambientes. Ou seja, essa cultivar apresentou alta incidência da doença em todos os ambientes, contudo para o ambiente 10 (Araripina-PE/águas/2012) (Apêndices AB e AH) a severidade da doença foi menor, resultando em melhor média, o que contribuiu para diferenças marcantes no seu comportamento. Tal fato também foi observado por Gonçalves et al. (2009b), sendo que os mesmos sugerem que o CV_{Zi} seja interpretado juntamente com a análise gráfica. Observa-se ainda que nesse mesmo ambiente, dos 17 genótipos avaliados, apenas a CNFC 10762 apresentou alta incidência da doença (Apêndices AB e AH).

Pereira et al. (2013) avaliaram 10 experimentos na época das águas no Estado de Pernambuco e verificaram que a cultivar Pérola, apesar de não ter sido considerada como resistente para antracnose, apresentou média igual a 3,9, inferior a média geral verificada no presente trabalho (6,0) (Tabela 10). Além da influência ambiental, a presença de diferentes raças do patógeno pode estar refletida nesse resultado. Apesar de vários estudos que comprovam a ampla distribuição geográfica de diferentes patótipos no país, alguns têm sublinhado a distribuição de alguns patótipos e a grande variabilidade dos mesmos em estados como o Paraná e Goiás (Alzate-Marin & Sartorato, 2004, Damasceno-Silva, 2004; Gonçalves-Vidigal et al., 2008; Abud et al., 2011a,b). Segundo Alzate-Marin & Sartorato (2004), enquanto no estado do Paraná foram identificados 29 patótipos, em Pernambuco foram identificados apenas cinco. No entanto, esse número é crescente, e em Paraná já foram identificados 43 patótipos (Abud et al., 2011b). Contudo, se têm uma dimensão da pressão da doença no Paraná, quando verifica-se que a frequência do patótipo mais abundante (patótipo 73) está em torno de 20%, enquanto que em Pernambuco essa frequência está em torno de 60% (patótipo 87). Assim, considerando esses indícios, os resultados observados no presente trabalho, podem ser um indicativo da menor pressão de doenças no campo em Araripina-PE (Apêndices AB e AH).

Para reação à mancha-angular, a cultivar BRS Sublime apresentou a melhor nota média (2,1a) (Tabela 13), caracterizando-se como a cultivar mais resistente. Entre as linhagens, as que apresentaram boa resistência foram: CNFC 15097 (2,9b), CNFC 15086 (3,3c) e CNFC 15082 (3,4c). Situação inversa ao comportamento dos genótipos à reação à antracnose foi verificada, já que dez genótipos apresentaram altas médias (5,1 a 5,6), formando o grupo mais suscetível pelo teste de médias (Tabela 13).

Tabela 13. Médias e estimativas de parâmetros de estabilidade (CV_{Z_i}) (%) e adaptabilidade (Z_i) de 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em diferentes ambientes, para reação à mancha-angular (1-9), crestamento bacteriano comum (1-9) e murcha-de-curtobacterium (1-9), nos anos de 2011, 2012 e 2013, pelo método de Nunes et al. (2005).

Genótipos	Mancha-angular			Crestamento bacteriano comum			Murcha-de-curtobacterium		
	Média	Z_i	$CV_{Z_i}^*$	Média	Z_i	CV_{Z_i}	Média	Z_i	CV_{Z_i}
Pérola	4,39 d	4,17 d	12,9 ⁴	3,83 a	4,21 a	26,5 ¹⁵	4,71	3,41	31,9 ¹⁵
BRS Estilo	4,89 e	3,71 e	18,0 ¹¹	4,31 b	3,83 b	25,2 ¹³	4,00	3,98	29,0 ¹³
BRS Sublime	2,07 a	5,98 a	15,5 ⁹	4,22 a	3,82 b	23,2 ¹⁰	3,57	4,60	22,8 ⁷
CNFC 10762	4,57 d	4,09 d	14,2 ⁷	4,69 b	3,48 b	20,7 ⁶	4,50	3,73	24,5 ⁹
CNFC 15003	5,32 f	3,42 f	22,0 ¹³	3,92 a	4,05 a	23,7 ¹¹	4,86	3,56	19,6 ⁴
CNFC 15010	5,36 f	3,45 f	13,2 ⁶	3,94 a	4,25 a	23,0 ⁹	4,07	4,22	25,0 ¹¹
CNFC 15018	5,57 f	3,31 f	15,6 ¹⁰	4,39 b	3,72 b	19,3 ³	4,57	3,51	32,1 ¹⁶
CNFC 15023	5,21 f	3,54 e	6,9 ¹	4,03 a	4,02 a	22,4 ⁷	4,00	4,45	16,3 ³
CNFC 15025	5,46 f	3,32 f	15,6 ¹⁰	3,86 a	4,27 a	28,2 ¹⁶	3,71	4,62	10,7 ¹
CNFC 15033	5,21 f	3,55 e	12,9 ⁴	3,94 a	4,25 a	25,4 ¹⁴	4,21	4,05	26,7 ¹²
CNFC 15035	5,07 f	3,70 e	18 ¹¹	3,89 a	4,10 a	24,8 ¹²	4,64	3,72	24,8 ¹⁰
CNFC 15038	5,07 f	3,69 e	14,4 ⁸	3,67 a	4,30 a	20,3 ⁴	4,00	4,22	21,0 ⁶
CNFC 15049	5,39 f	3,41 f	12,6 ⁴	4,03 a	4,04 a	15,4 ¹	4,07	4,42	20,7 ⁵
CNFC 15070	5,46 f	3,37 f	18,8 ¹²	3,56 a	4,47 a	15,8 ²	4,29	4,02	24,2 ⁸
CNFC 15082	3,39 c	4,95 c	13,0 ⁵	4,08 a	4,00 a	22,4 ⁸	4,21	4,01	16,0 ²
CNFC 15086	3,29 c	5,00 c	10,6 ³	3,86 a	4,20 a	20,4 ⁵	4,21	3,96	29,3 ¹⁴
CNFC 15097	2,89 b	5,34 b	9,3 ²	5,11 c	2,99 c	37,7 ¹⁷	4,50	3,52	34,3 ¹⁷
Média	4,62	-	-	4,08	-	-	4,24	-	-

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (Scott-Knott, $\alpha = 0,10$). Para todos os caracteres, as análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas com valores invertidos. *Classificação dos genótipos quanto à estabilidade.

Na literatura, alguns indícios reportam que a cultivar Pérola apresenta algum nível de tolerância à mancha-angular (Del Peloso et al., 2009). Entretanto, no presente trabalho, esta cultivar foi posicionada no 4º grupo (4,4d), similar a média verificada por Pereira et al. (2012a) (4,1), e inferior a obtida por Faria et al. (2013) (6,1). O que reforça assim, a influência dos fatores ambientais e da interação de genótipos com ambientes na manifestação da doença.

A cultivar mais adaptada para resistência a mancha-angular foi a BRS Sublime (5,98a), seguida das linhagens CNFC 15097 (5,34b), CNFC 15086 (5,00c) e CNFC 15082 (4,95c) (Tabela 13). Esses mesmos genótipos foram posicionados em 11º, 2º, 3º e 5º lugares, respectivamente, quando se considerou a estabilidade (15,5%, 9,3% e 10,6%, 13,0%, respectivamente). Observando-se a análise gráfica para a cultivar BRS Sublime (Apêndice AC), verifica-se que o seu desempenho foi muito superior a média dos ambientes, isto é, com pouca incidência de doenças. Apesar disso, no ambiente 12 (Arco Verde-PE/águas/2011) (Apêndices AC e AI) a alta severidade/intensidade ocasionou alta média, contrapondo o bom desempenho desse genótipo nos demais ambientes. Todavia, enfatiza-se que 58% dos genótipos avaliados apresentaram desempenho abaixo da média nesse referido ambiente. Logo, fatores ambientais, associados à pressão da doença no campo podem ser um indicativo desse resultado. Os únicos genótipos entre esses quatro citados, que apresentaram bom comportamento nesse ambiente foram as linhagem CNFC 15082 e CNFC 15097 (Apêndices AC e AI), enquanto que as quatro foram superiores em todos os ambientes considerados como desfavoráveis para o caráter, reforçando a indicação dos mesmos. Assim, considerando a média, adaptabilidade e estabilidade, os genótipos mais recomendadas para reação à mancha-angular são: CNFC 15097, CNFC 15086, CNFC 15082 e BRS Sublime.

Para reação ao crestamento bacteriano comum, as notas médias obtidas demonstram que o genótipo mais suscetível foi a linhagem CNFC 15097 (5,1c) (Tabela 13). Contudo, a maioria dos genótipos (70,6%) foi classificada no grupo de menor média (3,6 a 4,2) (Tabela 13) e mais resistente ao crestamento bacteriano comum. A cultivar BRS Estilo, identificada como moderadamente suscetível a esta doença por Melo et al. (2010), no presente trabalho, apresentou reação intermediária a esta doença (4,3b) Ressalta-se que, os mesmos genótipos identificados no teste de média com maior resistência a doença foram alocados no grupo de maior adaptabilidade para resistência ao crestamento bacteriano, com estimativas de Z_i entre 4,47a (CNFC 15070) e 4,00a (CNFC 15082) e estimativas de

estabilidade (CV_{Z_i}) compreendidas entre 15,4% (CNFC 15049) a 28,2% (CNFC 15025) (Tabela 13).

Considerando a decomposição das estimativas de adaptabilidade e estabilidade entre os ambientes favoráveis e desfavoráveis para reação ao crestamento bacteriano comum foram verificadas diferenças significativas entre os genótipos entre as estimativas de adaptabilidade em ambientes desfavoráveis (Tabela 12), enquanto que para os ambientes favoráveis não houve diferenças entre as mesmas, indicando, assim, que os genótipos tiveram comportamento similar em ambientes com menor incidência de doenças.

Nos ambientes desfavoráveis, verifica-se que as linhagens CNFC 15070, CNFC 15038 e a cultivar Pérola, apresentaram as melhores estimativas de adaptabilidade, diferindo significativamente dos demais genótipos (Tabela 12). Ainda estes genótipos apresentaram a 2^a, 6^a e 9^a melhores estabilidades nos ambientes desfavoráveis, ou seja, que propiciaram alta pressão da doença (Tabela 12). Vale destacar que as linhagens CNFC 15035, CNFC 15049, CNFC 15082 e CNFC 15086, inseridas no grupo de maior adaptabilidade em ambientes gerais, nos ambientes desfavoráveis foram alocadas no segundo grupo pela análise agrupamento dos Z_i . Embora estas estimativas sejam de interesse, quando se considera a estabilidade dessas quatro linhagens, verifica-se que, em geral, as mesmas tiveram comportamento muito variável entre os ambientes favoráveis e desfavoráveis (Tabela 12). Desse modo, deve ser reforçado o bom desempenho dos genótipos CNFC 15070, CNFC 15038 e Pérola, que apresentaram desempenho constante, independente das condições ambientais, associado à baixa média para a doença em 83,3, 66,7 e 66,7% dos ambientes, respectivamente (Apêndice AD). Já a linhagem CNFC 15097 apresentou-se como a menos adaptada para resistência ao CBC e a mais instável, entre os genótipos avaliados.

Com relação à murcha-de-curtobacterium, as médias variaram de 3,6 (BRS Sublime) a 4,9 (CNFC 15003), apesar de não terem sido detectadas diferenças significativas entre os genótipos (Tabela 9). Contudo, como citado anteriormente, não foi verificado efeito significativo de ambientes (Tabela 9), indicando que não houve diferenças entre os locais, anos e épocas de cultivo nos ambientes utilizados na avaliação desse caráter, o que possivelmente contribuiu para não diferenciá-las. Em condições controladas, Maringoni (2002) avaliou a resistência de 40 cultivares por meio de inoculação de dois isolados de *C. flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*, verificando que apenas três cultivares foram resistentes. As cultivares resistentes quando inoculadas, apresentaram melhor desenvolvimento da

parte aérea do que as suscetíveis, enquanto que a cultivar Pérola obteve a maior redução (80,7 %) da parte aérea as avaliadas. Outras 61 cultivares e linhagens foram avaliadas por Costa et al. (2008), que constataram que apenas uma linhagem foi resistente a essa bacteriose, a linhagem CNFC 10408. Em 2011 essa linhagem foi registrada como BRS Notável, sendo classificada por Pereira et al. (2012b) como de resistência moderada à murcha-de-curtobacterium. Assim, esse e outros indícios (Rava et al., 2003; Souza et al., 2006b) demonstram a dificuldade dos programas de melhoramento do país em obter cultivares resistentes a essa importante doença do feijoeiro-comum.

As estimativas de adaptabilidade para a murcha-de-curtobacterium variam de 4,62 a 3,41 para a linhagem CNFC 15025 e a cultivar Pérola, respectivamente. Coincidentemente esses referidos genótipos foram posicionados em 1º e 15º lugares em estabilidade, com estimativas iguais a 31,9% e 10,7%, respectivamente (Tabela 13). Considerando as análises gráficas, verifica-se que a linhagem CNFC 15025 apresentou reação de resistência superior a média em 85,7 % dos ambientes avaliados, ao passo que a cultivar Pérola apresentou desempenho inferior em 71,4 % dos ambientes avaliados (Apêndices AE e AK). Em condições controladas, Lima (2013c) verificou que 30 genótipos de feijoeiro-comum apresentaram resposta diferencial quando submetidos à inoculação de oito isolados de *C. flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*. A estabilidade desses genótipos foi estimada por meio da metodologia de ecovalência de Wricke & Weber (1986), coincidentemente com o presente trabalho, a cultivar Pérola (3ª mais instável) apresentou alta instabilidade, permitindo que o autor a indicasse para compor a série de diferenciadoras capazes de discriminar diferentes patótipos desse patossistema.

A partir do exposto, observa-se que, de modo geral, as linhagens superaram as testemunhas para a maioria dos caracteres. Tal comportamento pode ser evidenciado pelas médias da cultivar Pérola e da linhagem CNFC 10762 para arquitetura, tolerância ao acamamento e reação à antracnose e mancha-angular. Ainda, a cultivar BRS Estilo obteve desempenho abaixo da média geral para essas mesmas doenças, juntamente com o crestamento bacteriano comum (Tabelas 10 e 13). Em situação oposta, as linhagens CNFC 15082 e CNFC 15086 apresentam-se promissoras pelos bons desempenhos para resistência às doenças.

Avanços genéticos e a melhoria dos caracteres para arquitetura de plantas, tolerância ao acamamento e resistência aos patógenos em genótipos do grupo carioca, têm sido observados (Melo et al., 2007; Faria et al., 2013). Todavia, relatos demonstram a

associação negativa entre a produtividade de grãos e a arquitetura de plantas, embora seja de pequena magnitude (Collicchio et al., 1997; Silva et al., 2006; Silva et al., 2009; Lima et al., 2012), o que evidencia a possibilidade de identificar genótipos produtivos e com boa arquitetura.

No presente trabalho, médias de produtividade estatisticamente similares entre genótipos que apresentam variabilidade genética para a arquitetura, reforçam a possibilidade de identificar aqueles que associem alto potencial produtivo e arquitetura mais ereta. Por meio da seleção recorrente, Menezes Júnior et al. (2008) verificaram um progresso de 3,1% por ciclo, considerando simultaneamente a produtividade, arquitetura e grão carioca dentro do padrão comercial. Resultados similares foram verificados por Cunha et al. (2005) avaliando esses mesmos caracteres. Jost et al. (2014) também obtiveram resultados positivos ao avaliarem métodos de seleção de populações para a seleção combinada de caracteres agronômicos. Neste referido trabalho, identificaram aqueles que permitem a obtenção de maior número de linhagens com alta produtividade de grãos e ciclo precoce, assim como, aquelas com alta tolerância ao acamamento e alta inserção da primeira vagem.

Adicionalmente, a ocorrência da interação GxA pode dificultar a seleção simultânea de caracteres, fato condizente com o relato de Lima et al. (2012). Estes autores relataram que a presença dessa interação pode dificultar a eficiência da seleção simultânea, quando os caracteres considerados são: produtividade, arquitetura e tipo de grãos.

Diante dos resultados apresentados, nota-se a importância em considerar a contribuição da interação GxA para os fenótipos observados. Sabe-se que para o lançamento comercial de uma cultivar, a mesma deve apresentar um conjunto de características que justifiquem sua importância. Assim, a adoção dos índices de seleção é uma alternativa para possibilitar a identificação de genótipos com alelos favoráveis para vários caracteres simultaneamente. Para a melhoria da seleção de genótipos e possibilitar a seleção de indivíduos de melhor estabilidade e desempenho, Garcia & Souza Júnior (1999), Farshadfar (2008) e Oliveira et al. (2014) incorporam os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade aos índices de seleção. O que, segundo Oliveira et al. (2014), proporcionou a seleção daqueles que combinaram a adaptabilidade e estabilidade para a maioria das características avaliadas.

Seguindo esse raciocínio, optou-se em agregar essas estimativas ao índice de seleção não-paramétrico de Mulamba & Mock (1978), uma vez que o mesmo tem sido

utilizado com eficiência durante a seleção em fases finais de avaliação (Vittorazzi et al., 2013; Marinho et al., 2014; Maziero et al., 2015), além de possibilitar a ponderação entre os caracteres.

De acordo com esse índice, a linhagem que apresentou as melhores médias fenotípicas para os caracteres agronômicos em conjunto foi CNFC 15033 (95,5), seguida por CNFC 15070 (98,5), CNFC 15025 (102,5), CNFC 15086 (103,5) e CNFC 15049 (122,5) (Tabela 14). Observa-se que, em geral, todas essas linhagens apresentaram bons desempenhos para cada caráter individualmente (Tabelas 10 e 13). Contudo, para reação à mancha-angular, todas as linhagens indicadas estiveram entre as piores, com exceção a CNFC 15086, apesar de ter sido inferior às demais para a arquitetura de plantas e tolerância ao acamamento.

Considerando o índice de adaptabilidade para todos os caracteres, verifica-se que as cinco melhores linhagens foram: CNFC 15033 (116,0), CNFC 15070 (118,5), CNFC 15025 (121,0), CNFC 15049 (122,0) e CNFC 15038 (131,5) (Tabela 14). Essas linhagens indicaram boas estimativas para os caracteres individualmente, com exceção para a reação à mancha-angular, em que nenhuma foi favorável (Tabelas 10 e 13). A linhagem CNFC 15033, alocada em lugar de destaque pelo índice de adaptabilidade, foi classificada no 3º grupo pelo teste de agrupamento dos Z_i para produtividade de grãos, nas análises em ambientes gerais e em 2º grupo em ambientes favoráveis (Tabelas 5 e 10), similarmente as linhagens CNFC 15038 e CNFC 15025 obtiveram essas mesmas posições. Já a linhagem CNFC 15070, posicionada no 2º lugar desse índice geral, foi alocada no 2º e 1º grupos de melhores adaptabilidades para a produtividade de grãos em ambientes gerais e favoráveis, enquanto que a linhagem CNFC 15049 foi posicionada no 3º grupo em ambos os ambientes. Esse fato deve-se à melhor combinação dos demais atributos da primeira colocada, tal como arquitetura de plantas e tolerância ao acamamento (Tabela 10). Por sua vez, a linhagem CNFC 15025, classificada no grupo de maior adaptabilidade para arquitetura de plantas, foi a 3ª no índice geral por possuir estimativas inferiores a CNFC 15070 para produtividade de grãos e reação ao crestamento bacteriano comum em ambientes desfavoráveis (Tabela 10 e 12).

Tabela 14. Índices de Mulamba & Mock (1978) (IMM) para os 17 genótipos, considerando as estimativas de média, adaptabilidade (Z_i) e estabilidade (CV_{Zi}) para produtividade de grãos, arquitetura, tolerância ao acamamento, antracnose, mancha-angular, cretamento bacteriano comum e murcha-de-curtobacterium.

Genótipos	Média		Adaptabilidade		Estabilidade	
	IMM ¹	C ²	IMM	C	IMM	C
CNFC 15033	95,5	1	116,0	1	103,0	4
CNFC 15070	98,5	2	118,5	2	83,5	1
CNFC 15025	102,5	3	121,0	3	112,0	5
CNFC 15086	103,5	4	142,5	6	147,0	8
CNFC 15049	122,5	5	122,0	4	86,5	2
CNFC 15097	127,0	6	152,5	8	175,0	11
CNFC 15038	129,0	7	131,5	5	133,5	6
CNFC 15010	140,0	8	146,5	7	147,5	9
BRS Estilo	142,5	9	153,0	9	221,0	15
CNFC 15023	142,5	9	163,5	10	93,0	3
CNFC 15018	144,5	10	178,5	13	172,0	10
CNFC 10762	148,5	11	178,0	12	236,0	16
CNFC 15082	149,5	12	180,0	14	145,0	7
CNFC 15035	155,0	13	173,5	11	218,5	14
BRS Sublime	159,0	14	181,0	15	188,5	12
CNFC 15003	161,0	15	193,0	16	193,5	13
Pérola	221,5	16	245,0	17	250,5	17

¹Índice de Mulamba & Mock (1978). ²Classificação dos genótipos pelo IMM.

Ainda merece ser ressaltado o comportamento da linhagem CNFC 15086, que apesar de ter comportamento desejável devido a sua ampla adaptação produtiva (Tabelas 5 e 10), quando considerado o índice geral para adaptabilidade ficou alocada no 6º lugar (Tabela 14). Todavia esse resultado é coerente, pois a mesma linhagem apresentou um dos piores desempenhos para arquitetura de plantas e tolerância acamamento (Tabela 10), e que neste caso, foram decisivos para essa classificação.

Com relação ao índice de estabilidade simultânea, as linhagens CNFC 15070 (83,5), CNFC 15049 (86,5), CNFC 15023 (93,0), CNFC 15033 (103,0) e CNFC 15025 (112,0) foram as mais estáveis (Tabela 14). Verifica-se que, similarmente aos demais índices (média e adaptabilidade), as linhagens eleitas nas primeiras colocações foram as que apresentaram as melhores estabilidades para os caracteres individualmente (Tabelas 10 e 13). Todavia, novamente para a reação à mancha-angular essas linhagens apresentaram desempenhos médio inferiores. Sendo assim, objetiva-se identificar linhagens estáveis e adaptadas dentre aquelas de melhores médias fenotípicas, tal como apresentado pela cultivar BRS Sublime e nas linhagens CNFC 15097, CNFC 15086 e CNFC 15082, que

associaram baixas médias e boa adaptabilidade e estabilidade para mancha-angular (Tabela 13).

A linhagem CNFC 15070, considerada de melhor estabilidade conjunta dos caracteres (Tabela 14), foi alocada nas primeiras posições dos caracteres individualmente (com exceção para mancha-angular), condizente com sua classificação (Tabelas 10 e 13). Apresentou ainda desempenho constante nos ambientes gerais, favoráveis e desfavoráveis para produtividade de grãos, arquitetura de plantas e resistência ao crestamento bacteriano comum (Tabela 10 e 13). Comportamento similar foi apresentado pela linhagem CNFC 15049, que obteve sua colocação confirmada pelos desempenhos individuais.

As linhagens CNFC 15023, CNFC 15033 e CNFC 15025 apesar dos desempenhos gerais favoráveis, em algumas situações foram detectadas estimativas discrepantes nos estratos ambientais (favoráveis e desfavoráveis), o que resultou em desvantagem na classificação, em comparação com às demais linhagens. Já a posição da linhagem CNFC 15038 (5º lugar geral) é atribuída pelo bom desempenho para produtividade de grãos, reação à antracnose e ao crestamento bacteriano comum e mediano para os demais, que conjuntamente, possuem maior peso.

Nota-se que o baixo desempenho da cultivar Pérola, entre todos os índices de avaliação conjunta (Tabela 14), é concordante com as avaliações individuais (Tabelas 10 e 13). Coincidentemente, as demais testemunhas apresentaram-se inferiores quando comparadas às linhagens avaliadas. Apesar do desempenho razoável de BRS Estilo, tanto para as médias quanto para adaptabilidades gerais (Tabela 14), esta cultivar se apresentou instável nos caracteres individualmente, resultando em uma posição ruim quando avaliados simultaneamente.

Explorando este mesmo quesito, verifica-se que, ainda assim, a cultivar Pérola foi inferior as demais testemunhas para a maioria das variáveis em estudo. Contudo, sabe-se que esta cultivar obteve registro no MAPA no ano de 1996, enquanto que as demais foram obtidas recentemente (BRS Estilo/2009 e BRS Sublime/2012). Assim, esses resultados são concordantes com Matos et al. (2007), Melo et al. (2007) e Faria et al. (2013) que indicam que as cultivares recém lançadas apresentam nível de resistência a doenças e arquitetura de plantas superiores às antigas. Todavia, deve-se considerar que as mesmas tiveram alguns atributos favoráveis individualmente. A testemunha CNFC 10762 obteve boas médias e a melhor adaptação para produtividade. Para a BRS Estilo verificou-se arquitetura ereta, com alta adaptação e estabilidade razoável. Já as testemunhas BRS

Sublime, CNFC 10762 e Pérola apresentaram boas médias para mancha-angular, associada a boa adaptação e estabilidade para reação a esta doença, o que pode ocasionar a utilização das mesmas como genitores doadores nos programas de melhoramento, para conferir algum grau de resistência em novas linhagens. Isso apresenta relevância, tendo em vista que as melhores linhagens indicadas pelo índice foram deficientes nesse atributo.

Comparando os índices de média, adaptabilidade e estabilidade, nota-se se que as cinco primeiras linhagens classificadas em cada um dos índices, foram coincidentes ou estiveram próximas em todos os índices (Tabela 14). Exceto a linhagem CNFC 15023, que apesar de ser a 3ª colocada em estabilidade, apresentou comportamento mediano para os índices de média e adaptabilidade. Ainda estas cinco primeiras linhagens elencadas (CNFC 15033, CNFC 15070, CNFC 15025, CNFC 15049 e CNFC 15086) estiveram entre os melhores grupos pelo teste de média em cada caráter individualmente, refletindo o grande potencial das mesmas.

Todavia, considerando os aspectos limitantes durante a seleção dos genótipos verifica-se que todas as linhagens eleitas apresentaram adaptabilidade e estabilidades inferiores para a produtividade de grãos, com exceção das linhagens CNFC15086 e CNFC 15070 (Tabelas 5 e 10). Aliado a isto, a maioria eleitas foram deficientes quanto a reação à mancha-angular (Tabela 13). Sendo assim deve ser reforçado o comportamento da linhagem CNFC 15086, alocada em 4º, 6º e 8º lugares no índice de média, adaptabilidade e estabilidade conjunta, respectivamente (Tabela 14), apresentou ampla adaptação produtiva, aliado ao bom desempenho para reação a mancha-angular. Todavia, essa linhagem demonstrou classificações ruins para ARQ e ACA.

Outro destaque é a linhagem CNFC 15097, ocupando o 6º, 8º e 11º lugares nos índices de média, adaptabilidade e estabilidade conjunta, respectivamente (Tabela 14), apresentou bons desempenhos para a produtividade de grãos e, complementarmente à linhagem CNFC 15086, apresentou estimativas intermediárias para a arquitetura de planta e tolerância ao acamamento, muito embora a característica marcante da mesma esteja relacionada ao excelente desempenho para reação à MA. Assim, essas duas linhagens descritas são alternativas viáveis para contribuir com deficiências apresentadas nas primeiras colocadas nquestões relacionadas ao desempenho inferior das linhagens para a reação à MA e ainda melhorar a indicações para PROD.

Ainda, a linhagem CNFC 15038, apesar de apresentar estimativas similares às primeiras eleitas para a produtividade de grãos, a mesma apresentou desempenhos

favoráveis para ANT, CBC, ACA e ARQ (Tabelas 10 e 13), ocupando a 7^a, 5^a e 6^a posições nos índices de média, adaptabilidade e estabilidade conjunta, respectivamente (Tabela 14), apresentando-se como boa opção para a indicação como cultivar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos programas de melhoramento do feijoeiro-comum várias características são consideradas visando aumentar a chance de adoção das novas cultivares. Embora a produtividade de grãos represente o caráter de maior importância econômica nestes programas, esse fenótipo deve estar associado a outros caracteres que atendam às demandas de toda a cadeia produtiva.

Para auferir melhores rendimentos com a cultura, ao adotar uma nova cultivar os agricultores vislumbram que esta apresente vantagens sobre as que são utilizadas, como boa produtividade de grãos, resistência à patógenos, porte ereto que possibilite a colheita mecanizada e grãos que atendam às exigências dos consumidores. Por outro lado os consumidores e a indústria estão interessados apenas nas características relacionadas aos grãos. Para o feijão carioca, essa exigência é pronunciada, uma vez, além da alta qualidade comercial, tecnológica e nutricional, os grãos devem apresentar tons mais claros do tegumento e das listras marrons (Carneiro et al., 2012).

Os resultados observados no presente trabalho demonstram que, apesar das médias de produtividade de grãos entre os genótipos serem estatisticamente diferentes, estudos demonstram que o progresso genético para esse caráter tem sido contínuo ao longo dos anos (Matos et al., 2007; Faria et al., 2013; Faria et al., 2014). Aliado a isso, para a maioria dos caracteres, as linhagens elites foram superiores às testemunhas utilizadas quanto aos desempenhos médios, além de apresentarem maior adaptação e estabilidade fenotípica diante das oscilações ambientais.

Esta ampla adaptação apresentada pelas linhagens elite reflete em um aspecto de grande importância para a cultura do feijoeiro-comum, que tem como características a baixa utilização de sementes certificadas e a responsabilidade adquirida pelo setor público em suprir o mercado com cultivares, em virtude do baixo interesse das empresas privadas em produzir sementes. Logo, a identificação de linhagens para regiões específicas para essa cultura, ainda é uma realidade restrita.

Apesar da cultivar Pérola ser considerada padrão em qualidade de grãos, os resultados obtidos no presente estudo demonstram que o seu desempenho foi inferior à várias linhagens elite para os caracteres de qualidade de grãos, exceto para o aspecto visual dos grãos, o que também foi verificado por Carbonell et al. (2010), Perina et al. (2010) e Chiorato et al. (2015). Aliado a isso, a alta suscetibilidade ao *C. lindemuthianum*, a arquitetura semi-prostada e a baixa tolerância ao acamamento são características desfavoráveis, que contribuem para que essa cultivar apresente desvantagem em relação às demandas atuais por cultivares modernas e que apresentem maior resistência genética aos principais patógenos que acometem a cultura. Assim, a busca por genótipos que superem as cultivares existentes é justificável, principalmente, quando estiverem associados a qualidade dos grãos similar ou superior ao padrão atual do mercado.

Nos últimos anos, novas cultivares de feijoeiro-comum de grão carioca foram indicadas pela Embrapa, com destaque para as cultivares BRS Pontal (Del Peloso et al., 2004), BRS Estilo (Melo et al. 2010) e BRS Notável (Pereira et al., 2012b) que apresentam alto potencial produtivo; BRS Horizonte (Melo et al., 2005), BRS 9435 Cometa (Faria et al., 2008) e BRS Estilo, por apresentarem aptidão para a colheita mecânica direta; BRS Pontal, BRS Ametista (Melo et al., 2012) e BRS Notável pela resistência à várias doenças; BRSMG Talismã (Abreu et al., 2004), BRS 9435 Cometa e BRS Notável pela precocidade de ciclo; e pela excelente qualidade dos grãos são destaque BRS Estilo e BRS Ametista.

Conforme visto, o programa de melhoramento da Embrapa tem sido eficiente em lançar cultivares que apresentem características importantes para o cultivo do feijoeiro-comum. Porém, visando tornar a cultura mais competitiva e diante do atual cenário do mercado, deve-se preocupar em tentar associar o máximo possível de caracteres desejáveis em uma cultivar, para atender anseios de produtores e consumidores.

No presente trabalho, vários genótipos se destacaram pelo alto desempenho para os caracteres individualmente, tanto para os caracteres agrônômicos, quanto para a qualidade de grãos. Isso é importante, principalmente em situações em que a demanda por cultivares é alta e a disponibilidade é baixa. Como exemplo, foi possível identificar cinco linhagens resistentes à antracnose (CNFC 15010, CNFC 15018, CNFC 15023, CNFC 15038 e CNFC15070), dentre estas, duas eram resistentes também ao crestamento bacteriano comum (CNFC 15038 e CNFC15070), uma à murcha-de-curtobacterium (CNFC 15023), além da linhagem CNFC 15010 apresentar arquitetura ereta e alta tolerância ao acamamento. Enquanto que entre os três genótipos identificados como

resistentes à mancha-angular (BRS Sublime, CNFC 15097 e CNFC 15086), dois apresentaram bom comportamento produtivo (CNFC 15086 e CNFC 15097) para as regiões consideradas.

Para qualidade de grãos, destacaram-se quatro linhagens com alta massa de 100 grãos (CNFC 15086, CNFC 15097, CNFC 15018 e CNFC 15025) e duas linhagens com excelente rendimento de peneira (CNFC 15097 e CNFC 15082). Agregando outros fenótipos favoráveis, a linhagem CNFC 15082 também apresentou bom tempo de cocção e teor de proteína. Deve-se considerar também, as cultivares BRS Estilo e BRS Sublime, que juntamente com a linhagem CNFC 15038, apresentaram excelente aspecto visual de grão, além destas duas cultivares apresentarem baixo tempo de cocção e alto teor de proteína bruta, respectivamente. Assim, toda essa caracterização é muito importante para o programa de melhoramento, pois além de indicar linhagens com potencial para recomendação como cultivares, conforme comentado anteriormente, contribui para a escolha de genitores na formação de populações, segregantes com variabilidade para a qualidade de grãos.

Considerando os caracteres avaliados simultaneamente, visando uma recomendação mais abrangente e cultivares que agreguem características agrônômicas favoráveis, destacaram-se as linhagens CNFC 15033, CNFC 15070, CNFC 15025, CNFC 15049 e CNFC 15086, que associaram boas médias fenotípicas, alta adaptabilidade e estabilidade para a maioria dos caracteres, em diferentes regiões de cultivo do país. Todavia, deve-se enfatizar que a linhagem CNFC 15086 apresentou desempenho insatisfatório para arquitetura de planta e tolerância acamamento, enquanto que as demais selecionadas apresentaram alta suscetibilidade à mancha-angular.

As linhagens CNFC 15086, CNFC 15097, CNFC 15038, CNFC 15025, CNFC 15033 e a cultivar BRS Estilo apresentaram bons índices de médias, adaptabilidade e estabilidade para a produtividade de grãos associada a maioria dos caracteres de qualidade dos grãos, quando avaliados simultaneamente. Entretanto, ressalta-se que, com exceção da linhagem CNFC 15097, os demais genótipos elencados apresentaram comportamento desfavorável para um dos caracteres de maior importância para a indústria e/ou consumidor. Assim, para o aspecto visual dos grãos essa desvantagem foi verificada na linhagem CNFC 15086, nas linhagens CNFC 15038, CNFC 15025 e CNFC 15033 para rendimento de peneira e na cultivar BRS Estilo para massa de 100 grãos. Apesar disso, considerando os caracteres associados ao tamanho de grãos (RP e M100), em todos os

casos citados essa desvantagem foi compensada pelo outro indicador. Logo, as linhagens que foram ruins para rendimento de peneira, apresentaram bom comportamento para massa de 100 grãos e, vice-versa, o que também reforça o potencial desses genótipos para o lançamento comercial ou para a utilização como genitores nos programas de melhoramento, que visem a melhoria da qualidade dos grãos em novas linhagens.

Diante dos resultados apresentados, observa-se que, em geral, os genótipos apresentaram diferentes desempenhos para os caracteres avaliados individualmente. Contudo, a utilização do índice de seleção, juntamente com a ponderação dos pesos entre os caracteres, foi eficiente em selecionar os genótipos que apresentaram bom comportamento para a maioria dos caracteres. Ainda, a utilização da adaptabilidade e estabilidade para esses caracteres proporcionou que a indicação dos genótipos fosse reforçada, mesmo diante da heterogeneidade dos ambientes compreendidos pelo estudo.

6 CONCLUSÕES

1. Existe influência do ambiente na expressão dos caracteres de importância agronômica no feijoeiro-comum: produtividade de grãos, arquitetura, tolerância ao acamamento e reação à antracnose, mancha-angular, crestamento bacteriano comum e murcha-de-curtobacterium, e para os caracteres relacionados à qualidade dos grãos: aspecto visual dos grãos, rendimento de peneira, massa de 100 grãos, tempo de cocção e teor de proteína bruta; assim como elevada importância da interação de genótipos com ambientes sobre os mesmos.

2. As linhagens CNFC 15033, CNFC 15070, CNFC 15025, CNFC 15049 e CNFC 15086 associaram boas médias fenotípicas, alta adaptabilidade e estabilidade para a maioria dos caracteres agrônômicos, em diferentes regiões de cultivo do país.

3. As linhagens CNFC 15038, CNFC 15025, CNFC 15033, CNFC 15097 e a cultivar BRS Estilo apresentaram médias superiores, adaptabilidade e estabilidade para a maioria dos caracteres de qualidade de grãos, possibilitando sua utilização em cruzamentos direcionados a melhoria da qualidade de grãos em linhagens elite.

4. A seleção simultânea foi eficiente em selecionar genótipos com superioridade para a maioria dos caracteres avaliados, e o emprego das estimativas de adaptabilidade e estabilidade foram úteis para a avaliação do comportamento dos genótipos frente às variações ambientais.

5. As linhagens CNFC 15025, CNFC 15033, CNFC 15097 e CNFC 15038 são promissoras para lançamento como novas cultivares de feijoeiro-comum com maior valor agregado, por apresentarem adaptabilidade e estabilidade para características de interesse agrônômico e para qualidade dos grãos, nas diferentes regiões de cultivo do país.

7 REFERÊNCIAS

ABUD, R. O. G.; WENDLAND, A.; PEREIRA, R. J.; MELO, L. C.; PEREIRA, H. S.; COSTA, J. G. C. Frequência de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* nos Estados brasileiros produtores de feijoeiro comum. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2011a. Búzios. **Anais eletrônico...** Búzios: SBMP, 2011. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/899483/1/3660.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

ABUD, R. O. G.; WENDLAND, A.; PEREIRA, R. J.; MELO, L. C.; PEREIRA, H. S.; COSTA, J. G. C. Variabilidade de *Colletotrichum lindemuthianum* em alguns estados brasileiros. In: SEMINÁRIO JOVENS TALENTOS, 5., 2011b. Santo Antônio de Goiás. **Anais eletrônico...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58219/1/documentos-270.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

ABRASEM. Associação Brasileira de Sementes e Mudas. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/category/estatisticas/#>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. S.; GONÇALVES, F. M. A.; SANTOS, J. B.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C.; CARNEIRO, G. E. S.; PEREIRA FILHO, I. A. BRSMG Talismã: common bean cultivar with Carioca grain type. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 4, n. 3, p. 372-374, 2004.

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; GONÇALVES, F. M. A.; MENDONÇA, H. A. Utilização da produtividade de grãos na seleção para a resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 363-369, 2003.

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; MARTINS, L. A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 105-112, 1994.

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. Prediction of seed yield potential of common bean populations. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 25, n. 3, p. 323-327, 2002.

ACQUAAH, G.; ADAMS, M. W.; KELLY, J. D. Identification of effective indicators of erect plant architecture in dry bean. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 2, p. 261-264, 1991.

AGRIOS, G. N. Plant pathology. 5 ed. San Diego: Academic Press, 2005, 922 p.

ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. Implications of genotype environment interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, Madison, v. 4, n. 4, p. 503-508, 1964.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; SUZUKI, L. S.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p.865-873, 2008.

ALZATE-MARIN, A. L.; SARORATO, A. Analysis of the pathogenic variability of *Colletotrichum lindemuthianum* in Brazil. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 47, p. 241-242, 2004.

AMARO, G. B.; ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. R.; SILVA, F. B. Phenotypic recurrent selection in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with carioca-type grains for resistance to the fungi *Phaeoisariopsis griseola*. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 30, n. 3, p. 584-588, 2007.

ARANTES, L. O.; ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P. Eight cycles of recurrent selection for resistance to angular leaf spot in common bean. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 10, n. 3, p. 232-237, 2010.

ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. 786 p.

ARNHOLD, E.; SILVA, R. G. Eficiências relativas de índices de seleção considerando espécies vegetais e pesos econômicos iguais entre caracteres. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 76-82, 2009.

AOAC INTERNATIONAL. **Methods of analysis of AOAC International**. 16. ed. AOAC: Washington, 1995. 200 p.

ARRUDA, M. A., BUENO, C. R. N. C., ZAMPROGNO, K. C., LAVORENTI, N. A.; URASHIMA, A. S. Reação do trigo à *Magnaporthe grisea* nos diferentes estádios de desenvolvimento. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 121-126, 2005.

AZEVEDO, P. H.; AZEVEDO, V. H.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; TEIXEIRA, R. C.; CECON, P. R. Estabilidade de genótipos de soja quanto ao oídio (*Microsphaera diffusa*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 27-34, 2005.

BALBI, B. P.; SANGLARD, D. A.; SANGLARD, N. A.; DAMASCENO, J. D.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A. Phenotypical evaluation of resistance sources to common bean angular leaf spot by using races occurring in the state of Minas Gerais, Brazil. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 51, p. 196-197, 2008.

BASSETT, M. J. A dwarfing gene that reduces seed weight and pod length in common bean. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 107, n. 6, p. 1058-1061, 1982.

BASSETT, M. J. List of genes - *Phaseolus vulgaris* L. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, Fort Collins, v. 47, p. 1-24, 2004.

BASSETT, M. J.; MCCLEAN, P. A brief review of the genetics of partly colored seed coats in common bean. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, Fort Collins, v. 43, p. 99-101. 2000.

BECKER, H. C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. **Euphytica**, Wageningen, v. 30, n. 1, p. 835-840, 1981.

BECKER, H. C.; LÉON, J. Stability analysis in plant breeding. **Plant Breeding**, Berlin, v. 101, n. 1, p. 1-23, 1988.

BERALDO, A. L. A.; COLOMBO, C. A.; CHIORATO, A. F.; ITO, M. F.; CARBONELL, S. A. M. Aplicação de marcadores SCARs para seleção de linhagens resistentes à antracnose em feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 53-61, 2009.

BERNARDO, R. **Breeding for Quantitative Traits in Plants**. 2. ed. Woodbury: Stemma Press, 2010. 400 p.

BERTINI, C. H. C. M.; ALMEIDA, W. S.; SILVA, A. P. M.; LIMA, J. W.; TEÓFILO, E. M. Análise multivariada e índice de seleção na identificação de genótipos superiores de feijão-caupi. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 613-619, 2010.

BERTOLDO, J. G.; BARILI, L. D.; VALE, N. M. D. O.; COIMBRA, J. L. M.; STAHELIN, D.; GUIDOLIN, A. F. Genetic gain in agronomic traits of common bean in the region of Planalto Catarinense. **Euphytica**, Wageningen, v. 171, n. 3, p. 381-388, 2010.

BERTOLDO, J. G.; COIMBRA, J. L. M.; TAVARES, H. E.; HEMP, S.; VOGT, G. A.; ROCHA, F.; STAHELIN, D. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica para o caráter tempo de cocção do feijão preto. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 3, p. 315-321, 2009.

BONETT, L. P.; SCHEWE, I.; SILVA, L. I. Variabilidade de *Colletotrichum lindemuthianum* em feijoeiro comum no oeste do Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 207-210, 2008.

BOREL, J. C.; RAMALHO, M. A. R. P.; ABREU, A. F. B.; MAIA, L. G. S. Genetic control of the angular leaf spot reaction in common bean leaves and pods. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 6, p. 661-664, 2011.

BRESSANI, R. Revision sobre la calidad del grano de frijol. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Guatemala, v. 39, n. 3, p. 419-442, 1989.

BRASIL (2006). Instrução Normativa nº 25, de 23 de maio de 2006. Anexo I. Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão (*Phaseolus vulgaris*) para a inscrição no registro nacional de cultivares - RNC. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, Disponível em:

<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/servlet/VisualizarAnexo?id=11376>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

BRUZI, A. T.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Desempenho de famílias do cruzamento entre linhagens de feijões andinos e mesoamericanos em produtividade e resistência a *Phaeoisariopsis griseola*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 650-655, 2007.

BURATTO, J. S.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M. B. S.; LANGAME, D. E. M.; FONSECA JUNIOR, N. S.; PRETÉ, C. E. C. Variabilidade genética e efeito do ambiente para o teor de proteína em grãos de feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 593-597, 2009.

CAIXETA, E. T.; BORÉM, A.; ALZATE-MARIN, A.; FAGUNDES, S.; SILVA, M.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A. Allelic relationships for genes that confer resistance to angular leaf spot in common bean. **Euphytica**, Wageningen, v. 145, n. 3, p. 237-245, 2005.

CAMARGO, L. E. A.; BERGAMIN FILHO, A. Controle Genético. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 729-758.

CAMPOS, F. L.; DI MAURO, A. O.; CENTURION, M. A. P. C.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; OLIVEIRA, R. C.; LAZARINI, E. Adaptabilidade, estabilidade e resistência ao cancro-da-haste em soja. **Científica**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 171-177, 2004.

CARBONELL, S. A. M.; CARVALHO, C. R. L.; PEREIRA, V. R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 369-379, 2003.

CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; ITO, M. F.; PERINA, E. F.; GONÇALVES, J. G. R.; SOUZA, P. S.; GALLO, P. B.; TICELLI, M.; COLOMBO, C. A.; AZEVEDO FILHO, J. A. IAC-Alvorada and IAC-Diplomata: new common bean cultivars. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 163-166, 2008.

CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; GONÇALVES, J. G. R.; PERINA, E. F.; CARVALHO, C. R. L. Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2067-2073, 2010.

CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; RESENDE, M. D. V.; DIAS, L. A. S.; BERALDO, A. L. A.; PERINA, E. F. Estabilidade de cultivares e linhagens de feijoeiro em diferentes ambientes no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 193-201, 2007.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 1, p. 17-24, 2007.

CARGNELUTTI FILHO, A; STORCK, L. Medidas do grau de precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 111-117, 2009.

CARGNELUTTI FILHO, A; STORCK, L. RIBEIRO, N. D. Medidas da precisão experimental em ensaios com genótipos de feijão e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 10, p. 1225-1231, 2009.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 130 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CARNEIRO, J. E. S.; ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; PAULA JÚNIOR, T. J.; DEL PELOSO, M. J.; MELO, L. C.; PEREIRA, H. S.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARTINS, M.; VIEIRA, R. F.; MARTINS, F. A. D.; COELHO, M. A. O.; CARNEIRO, P. C. S.; MOREIRA, J. A. A.; SANTOS, J. B.; FARIA, L. C.; COSTA, J. G. C.; TEIXEIRA, H. BRSMG Madrepérola: common bean cultivar with late-darkening carioca grain. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 12, p. 281-284, 2012.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F. Adaptability and stability study of soybean lines developed for high yield in Paraná State using four methodologies. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 247-256, 2002.

CARVALHO, O. A. **Relação entre a classificação e a qualidade das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2012. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2012.

CHAVES, L. J. Interação de genótipos com ambientes. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento – plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001, p. 673-713.

CHIORATO, A. F.; CARBONELL, S. A. M.; BOSETTI, F.; SASSERON, G. R.; LOPES, R. L. T.; AZEVEDO, C. V. Common bean genotypes for agronomic and market-related traits in VCU trials. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 72, n. 1, p. 34-40, 2015.

CHIORATO, A. F.; CARBONELL, S. A. M.; VENCOVSKY, R.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; PINHEIRO, J. B. Genetic gain in the breeding program of common beans at IAC from 1989 to 2007. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 10, n. 4, p. 329-336, 2010.

CHIORATO, A. F. **Divergência genética em acessos de feijoeiro (*phaseolus vulgaris* L.) do banco de germoplasma do Instituto Agrônomo-IAC**. 2004. 85 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical: Genética e Melhoramento de Plantas)–Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2004.

COCHRAN, W. G. The combination of estimates from different experiments. **Biometrics**, Baltimore, v. 10, n. 1, p. 101-129, 1954.

COELHO, C. M. M.; ZÍLIO, M.; PIAZZOLI, D.; FARIAS, F. L.; SOUZA, C. A.; BORTOLUZZI, R. L. C. Influência das Características Morfológicas e Físicas dos Grãos de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na sua Capacidade de Hidratação e Cocção. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 105-107, 2007.

COLLICCHIO, E.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F.B. Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho dos grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 297-304, 1997.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

COSTA, J. G. C.; RAVA, C. A. Linhagens de feijoeiro comum com fenótipos agrônômicos favoráveis e resistência ao crestamento bacteriano comum e antracnose. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1176-1182, 2003.

COSTA, J. G. C.; RAVA, C. A.; PURÍSSIMO, J. D.; PELOSO, M. J. D.; MELO, L. C.; FARIA, L. C. Reação de genótipos de feijoeiro-comum ao crestamento bacteriano comum e à murcha de *Curtobacterium*. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 5, p. 93-99, 2008a.

COSTA, J. G. C.; RAVA, C. A.; PURÍSSIMO, J. D. Reação de acessos de feijoeiro comum à antracnose, ao crestamento bacteriano comum e a mancha angular. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 1, p. 28-33, 2008b.

COELHO, G. R. C.; CAFÉ FILHO, A., C.; LOBO JÚNIOR, M. A comparison of web blight epidemics on common bean cultivars with different growth habits. **Crop Protection**, Surrey, v. 55, p. 16-20, 2014.

COUTO, M. A.; SANTOS, J. B.; ABREU, A. F. B. Selection of carioca type common bean lines with anthracnose and angular leaf spot- resistance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 5, n. 3, p. 324-331, 2005.

COUTO, M. A.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, J. L. Melhoramento do feijoeiro comum com grão tipo carioca, visando resistência à antracnose e à mancha angular. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1643-1648, 2008.

CRUSCIOL, C. A. C.; LIMA, E. D.; ANDREOTTI, M.; NAKAGAWA, J.; LEMOS, L. B.; MARUBAYASHI, O. M. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 108-115, 2003.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v. 1, 2. ed. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 567-580, 1989.

CRUZIO, A. S. **Eficiência da seleção precoce para tamanho de grão e seu efeito em outros caracteres de feijão-caupi**. 2014. 79p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2014.

CRUZ, M. F. A.; PRESTES, A. M.; MACIEL, J. L. N.; SCHEEREN, P. L. Resistência parcial à brusone de genótipos de trigo comum e sintético nos estádios de planta jovem e de planta adulta. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 24-31, 2010.

CTSBF. COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira**. 2.ed. Florianópolis: Epagri, 2012. 157p.

CUNHA, W. G., RAMALHO, M. A. P., ABREU, A. F. B. Selection aiming at upright growth habit of common bean with carioca type grains. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 5, n. 4, p. 379-386, 2005.

DALLA CORTE, A.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M. B. S.; DESTRO, D. Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 3, n. 3, p. 193-202, 2003.

DAMASCENO-SILVA, K. J. **Distribuição e caracterização de isolados de Colletotrichum lindemuthianum no Brasil**. 2004. 88p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

DAMASCENO-SILVA, K. J.; SOUZA, E. A.; SARTORATO, A.; FREIRE, C. N. S. Pathogenic variability of isolates of *Pseudocercospora griseola*, the cause of common bean angular leaf spot, and its implications for resistance breeding. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 156, n. 10, p. 602-606, 2008.

DEL PELOSO, M. J.; MELO, L. C.; PEREIRA, H. S.; FARIA, L. C.; DIAZ, J. L. C.; WENDLAND, A. Cultivares de feijoeiro-comum desenvolvidas pela Embrapa. In: FANCELI, A. L. (Ed.). **Feijão: Tópicos especiais de manejo**. 2.ed. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2009. p. 23-40.

DEL PELOSO, M. J.; MELO, L. C. **Potencial de rendimento da cultura do feijoeiro comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 131p.

DOMINGUES, L. S.; RIBEIRO, N. D.; MINETTO, C.; SOUZA, J. F.; ANTUNES, I. F. Metodologias de análise de adaptabilidade e de estabilidade para a identificação de linhagens de feijão promissoras para o cultivo no Rio Grande do Sul. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 1065-1076, 2013.

DONÇA, M. C. B. **Seleção precoce para caracteres de grãos no melhoramento do feijão-caupi**. 2012. 102 p. Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

DOURADO-NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 386p.

DUNCAN, R. W.; GILBERTSON, R.L.; SINGH, S. P. Direct and Marker-Assisted Selection for Resistance to Common Bacterial Blight in Common Bean. **Crop Science**, Madison, v. 52, n. 2, p. 1511-1521, 2012.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 1, p. 36-40, 1966.

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

ELSTON, R. C. A weight free index for the purpose of ranking of selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**, Alexandria, v. 19, n. 1, p. 85-97, 1963.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em 06 jan. 2015.

FARIA, L. C.; MELO, P. G. S.; PEREIRA, H. S.; DEL PELOSO, M. J.; BRÁS, A. J. B. P.; MOREIRA, J. A. A.; CARVALHO, H. W. L.; MELO, L.C. Genetic progress during 22 years of improvement of carioca-type common bean in Brazil. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 142, p. 68-74, 2013.

FARIA, L. C.; MELO, P. G. S.; PEREIRA, H. S.; WENDLAND, A.; BORGES, S. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; DIAZ, J. L. C.; CALGARO, M.; MELO, L. C. Genetic progress during 22 years of black bean improvement. **Euphytica**, Wageningen, v. 199, n. 3, p. 261-272, 2014.

FARIA, J. C. **Índice de seleção em cultivares de algodoeiro herbáceo**. 2005. 121p. Tese (Doutorado em Agronomia Genética e Melhoramento de Plantas)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Qualidade nutricional e tecnológica de genótipos de feijão cultivados em diferentes safras agrícolas. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 759-764, 2010.

FARSHADFAR, E. Incorporation of AMMI Stability value and grain yield in a single non-parametric index (GSI) in bread wheat. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Pakistan, v. 11, n. 14, p. 1791-1796, 2008.

FELIPIN-AZEVEDO, R.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; SOUSA, L. L.; LACANALLO, G. F.; MARTINS, V. S. R. CONCEIÇÃO, M. M. Caracterização de isolados de *Colletotrichum lindemuthianum* oriundos dos estados do Paraná e Mato Grosso. In: Congresso Nacional de Pesquisa em Feijão, 11., Goiânia: Embrapa, 2014. Disponível em: <http://www.conafe2014.com.br/_apps/trabalhos/330/330_1.rtf> Acesso em: 21 nov. 2014.

FEIJÃO: dados conjunturais da produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Brasil: 1985 a 2013. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>> Acesso em: 05 jan. 2015.

FERRAZ, L. C. L., CAFÉ-FILHO, A. C. Efeito da arquitetura da planta e densidade de plantio na incidência e severidade da antracnose do feijoeiro. *Summa Phytopathol. Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 31, p. 305- 310, 2005.

FERREIRA, C. F.; PEREIRA, M. G.; SANTOS, A. S. S.; RODRIGUES, R.; BRESSAN-SMITH, R. E.; VIANA, A. P.; DAHER, R. F. Resistance to commombacterial blight in *Phaseolus vulgaris* L. recombinant inbred lines under natural infection of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. *Euphytica*, Wageningen, v. 134, p. 43-46, 2003.

FERREIRA, J. J.; CAMPA, A.; KELLY, J. D. Organization of genes conferring resistance to anthracnose in common bean. In: VARSHNEY, R. K., TUBEROSA, R. (Ed.). **Translational genomics for crop breeding, vol I: biotic stresses**, 1st edn., New York: Wiley, 2013. p 151-181.

FERREIRA, L. U. **Resistência do feijoeiro-comum ao mofo-branco: comparação de métodos de inoculação e seleção de populações e linhagens resistentes**. 2014. 78 p. Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Outlook Brasil 2022: projeções para o agronegócio**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/outlookbrasil>>. Acesso em: 14 fev. 2015.

FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, East Melbourne, v. 14, n. 6, p. 742-754, 1963.

FLOR, H. H. Current status of the gene-to-gene concept. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v. 9, n. 1, p. 275-296, 1971.

FOX, P. N.; CROSSA, J.; ROMAGOSA, I. Multi-environment testing and genotypes x environment interaction. In: KEMPTON, R. A.; FOX, P. N. (Ed). **Statistical Methods for plant variety evaluation**. New York: Chapman and Hall, 1997. p. 117-138.

FREIRE, E. C.; FARIAS, F. J. C.; ARANTES, E. M.; FERRAZ, C. T.; SOUZA, M.; MORESCO, E. R.; OLIVEIRAS, L. C.; ANDRADE, F. P. Estabilidade de genótipos de algodoeiro quanto à ocorrência de doenças no centro-oeste. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 71-78, 1998.

FREITAS, I. L. J.; AMARAL JUNIOR, A. T.; VIANA, A. P.; PENA, G. F.; CABRAL, P. S.; VITTORAZZI, C.; SILVA, T. R. C. Ganho genético avaliado com índices de seleção e com REML/Blup em milho-pipoca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 48, n. 11, p.1464-1471, 2013.

FUZATTO, M. G., CIA, E., KONDO, J. I. Estabilidade fenotípica, um complemento relevante na avaliação e classificação de genótipos de algodoeiro para resistência a doenças. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 39, n. 2, p. 117-121, 2013.

GARCIA, A. A. F. **Índice para a seleção de cultivares**. 1998.112 f. Tese (Doutorado em Melhoramento de Plantas)–Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

GARCIA, A. A. F.; SOUZA JÚNIOR, C. L. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 253-267, 1999.

GEPTS, P.; DEBOUCK, D. Origin, domestication and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris*). In: VAN SCHOONHOVEN, A.; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: Research for crop improvement**. Wallingford: CAB International, 1991. p. 7-53.

GONÇALVES, C. A.; SOARES, N. S.; BOLINA, C. O.; BARROS, E. G. Influência da temperatura no acúmulo de proteínas em sementes de soja. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 1038-1040, 2007.

GONÇALVES, J. G. R.; CHIORATO, A. F.; MORAIS, L. K.; PERINA, E. F.; FARIAS, F. L.; CARBONELL, S. A. M. Estudo da estabilidade fenotípica de feijoeiro com grãos especiais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 922-931, 2010.

GONCALVES-VIDIGAL, M. C.; CRUZ, A. S.; GARCIA, A.; KAMI, J.; VIDIGAL-FILHO, P.S.; SOUSA, L. L.; MCCLEAN, P.; GEPTS, P.; PASTOR-CORRALES, M. A. Linkage mapping of the Phg-1 and Co-14 genes for resistance to angular leaf spot and anthracnose in the common bean cultivar AND 277. **Theoretical and Applied Genetics**, Stuttgart, v. 122, n. 5, p. 893-903, 2011.

GONÇALVES-VIDIGAL, M. C., CRUZ, A. S., LACANALLO, G. F., VIDIGAL FILHO, P. S., SOUSA, L. L., PACHECO, C. M. N. A., MCCLEAN, P., GEPTS, P., PASTOR-CORRALES, M. A. Co-segregation analysis and mapping of the anthracnose *Co-10* and angular leaf spot *Phg-ON* disease-resistance genes in the common bean cultivar Ouro Negro. **Theoretical and Applied Genetics**, Stuttgart, v. 126, n. 9, p. 2245-2255, 2013.

GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; MEIRELLES, A. C.; POLETINE, J. P.; SOUSA, L. L.; CRUZ, A. S.; NUNES, M. P.; LACANALLO, G. F.; VIDIGAL FILHO, P. S. Genetic analysis of anthracnose resistance in „Pitanga“ dry bean cultivar. **Plant Breeding**, Berlin, v. 131, n. 3, p. 423-429, 2012.

GONÇALVES-VIDIGAL, M. C. ; VIDIGAL FILHO, P. S.; MEDEIROS, A. F.; PASTOR-CORRALES, M. A. Common bean landrace Jalo Listras Pretas is the source of a new Andean anthracnose resistance gene. **Crop Science**, Madison, v. 49, p. 133-138, 2009c.

GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; THOMAZELLA, C.; VIDIGAL FILHO, P. S.; KVITSCHAL, M. V.; ELIAS, H. T. Characterization of *Colletotrichum lindemuthianum* isolates using differential cultivars of common bean in Santa Catarina State, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 51, n. 5, p. 883-888, 2008.

GONÇALVES, J. G. R.; CHIORATO, A. F.; PERINA, E. F.; CARBONELL, S. A. M. Estabilidade fenotípica em feijoeiro estimada por análise AMMI com genótipo suplementar. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 863-871, 2009a.

GONÇALVES, R. J. S.; ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; BRUZI, A. T. Strategies for recommendation of common bean lines tested for value of cultivation and use in different environments. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 9, p. 132-139, 2009b.

GUIMARÃES, F. B.; CASELA, C. R.; SANTOS, F. G.; FERREIRA, A. S. Avaliação da estabilidade fenotípica e previsibilidade da resistência de cultivares de sorgo a *Colletotrichum graminicola*. **Suma Phytopathologica**, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 9-13, 1999.

GUIMARÃES, F. B.; CASELA, C. R.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; SANTOS, F. G. Estabilidade fenotípica e previsibilidade da resistência de genótipos de sorgo a *Colletotrichum graminicola*. **Suma Phytopathologica**, Botucatu, v. 24, n. 2, p.141-145, 1998.

HAZEL, L. N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, Pittsburgh, v. 28, n. 6, p. 476-490, 1943.

HOOGERHEIDE, E. S. S.; FARIAS, F. J. C.; VENCOVSKY, R.; FREIRE, E. C. Estabilidade fenotípica de genótipos de algodoeiro no Estado do Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, 2007.

ISHIKAWA, F. H.; SOUZA, E. A.; SILVA, K. J. D.; FREIRE, C. N. S. Pathogenic variability of causal agent of common bean anthracnose. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, Michigan, v. 51, p. 184-185, 2008.

JOST, E.; RIBEIRO, N. D.; MAZIERO, S. M.; POSSOBOM, M. T. D. F.; ROSA, D. P.; DOMINGUES, L. S. Comparison among direct, indirect and index selections on agronomic traits and nutritional quality traits in common bean. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v. 93, n. 5, p. 1097-1104, 2013.

KELLY, J. D., GEPTS, P., MIKLAS, P.N., COYN, D. P. Tagging and mapping of genes and QTL and molecular marker-assisted selection for traits of economic importance in bean and cowpea. **Field Crops Research**, Amsterdam , v. 82, n. 2, p. 135-154, 2003.

KELLY, J. D., VALLEJO, V. A comprehensive review of the major genes conditioning resistance to antracnose in common bean. **HortScience**, Alexandria, v. 39, n.6, p.1196-1207, 2004.

KOBAYASTI, L.; SOUZA, R.M.; SANTOS, J. B. Avaliação de cultivares e linhagens de feijoeiro quanto à reação foliar e de vagens à *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 40-47, 1999.

- LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; MENEZES, E. W. Qualidade nutricional. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 23-56.
- LAM-SANCHEZ, A.; DURIGAN, J. F.; CAMPOS, S. L.; SILVESTRE, S. R.; PEDROSO, P. A. C.; BANZATTO, D. A. Efeitos da época de semeadura sobre a composição química e características físico-químicas de grãos de cultivares de *Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus angularis* (Willd) Wright e *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 35-44, 1990.
- LEAKEY, C. L. A. Genotypic and phenotypic markers in common bean. In: GEPTS, P. (Ed.). **Genetic resources of phaseolus beans: their maintenance, domestication, evolution, and utilization**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1988. p. 245-327.
- LEMONS, L. B.; OLIVEIRA, R. S.; PALOMINO, E. C.; SILVA, T. R. B. Características agronômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 319-326, 2004.
- LIMA, D. C. **Seleção precoce de populações segregantes de feijoeiro para alguns caracteres simultaneamente**. 2013. 78p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013a.
- LIMA, K. L. **Implicações da interação genótipos x ambientes em ensaios de valor de cultivo e uso no estado de Minas Gerais**. 2013. 120 p.(Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013b.
- LIMA, K. L.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Implications of the progeny x environment interaction in selection index involving characteristics of the common bean. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 4, p. 4093-4099, 2012.
- LIMA, S. C. D. V. **Caracterização da variabilidade patogênica e interação diferencial de isolados de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* em feijoeiro-comum**. 2013. 95 p. Dissertação (Genética e Melhoramento de Plantas)- Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013c.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 1, p.193-198, 1988.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R.; LEFKOVICHTH, L. P. Stability analysis. Where do we stand? **Crop Science**, Madison, v. 26, n. 5, p. 894-899, 1986.
- LOBO JUNIOR, M.; GERALDINE, A.M.; CARVALHO, D. D. C.; COBUCCI, T. **Uso de cultivares de feijão comum com arquitetura ereta e ciclo precoce para escape do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*)**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. (Comunicado Técnico, 182).
- LÓPEZ, R.; ASENSIO, C.; GILBERTSON, R.L. Phenotypic and genetic diversity in strains of common blight bacteria (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *X. campestris* pv.

phaseoli var. *fuscans*) in a secondary center of diversity of the common bean host suggest multiple introduction events. **Phytopathology**, Ithaca, v. 96, p. 1204-1213, 2006.

MACHADO, C. F.; SANTOS, J. B.; NUNES, G. H. S.; RAMALHO, M. A. P. Choice of common bean parents based on combining ability estimates. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 25, n. 2, p. 179-183, 2002.

MAHUKU, G. S.; IGLESIAS, A. M.; JARA, C. Genetics of angular leaf spot resistance in the Andean common bean accession G5686 and identification of markers linked to the resistance genes. **Euphytica**, Wageningen, v. 167, p. 381-396, 2009.

MAHUKU, G. S.; RIASCOS, J. J. Virulence and molecular diversity within *Colletotrichum lindemuthianum* isolates from Andean and Mesoamerican bean varieties and regions. **European Journal of Plant Pathology**, Netherlands, v. 110, n. 3, p. 253-263, 2004.

MAHUKU, G. S.; MONTOYA, C.; HENRIQUEZ, M. A. Inheritance and characterization of angular leaf spot resistance gene present in common bean accession G 10474 and identification of an AFLP marker to the resistance gene. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 5, p. 1817-1824, 2004.

MANZANERA, M. A. S.; ASENSIO, C.; SINGH, S. P. Gamete selection for resistance to common and halo bacterial blights in dry bean intergene pool populations. **Crop Science**, Madison, v. 46, n. 1, p. 131-135, 2005.

MARQUES, M. C.; HAMAWAKI, O. T.; SEDIYAMA, T.; BUENO, M. R.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; NOGUEIRA, A. P. O. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em diferentes épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 59-69, 2011.

MARINHO, C. D.; GRAVINA, G. A.; SEBASTIÃO, L. C. A.; ALMEIDA, N. C.; DAHER, R. F.; BRASILEIRO, B. P.; PAULA, T. O. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T. Indexes in the comparison of pre-commercial genotypes of common bean. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, p. 1159-1165, 2014.

MARINGONI, A. C. Comportamento de cultivares de feijoeiro à murcha-de-curtobacterium. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 157-162, 2002.

MARIOTTI, I. A.; OYARZABAL, E. S.; OSA, J. M.; BULACIO, N. R.; ALMADA, G. H. Análisis de estabilidad y adaptabilidad de genotipos de caña de azúcar. Interacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronómica del Nordeste Argentino**, Tucumán, v. 13, n. 14, p. 105-127, 1976

MARQUES JÚNIOR, O. G.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. SANTOS, J. B. Viabilidade do emprego de notas na avaliação de alguns caracteres do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 254, n. 44, p. 411-420, 1997.

MÁRQUEZ, M. L.; TERÁN, H.; SINGH, S. P. Selecting Common Bean with Genes of different evolutionary origins for resistance to *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. **Crop Science**, Madison, v. 47, p. 1367-1374, 2007.

MARTINS, J. A. S.; JULIATTI, F. C. Adaptability and stability of soybean advanced lines of semi early cycle for rust resistance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 43-51, 2012.

MARTINS, S. M. **Estratégias de melhoramento do feijoeiro-comum para altos teores de ferro e zinco** 2015, 92 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

MATEO BOX, J. M. **Leguminosas de grano**. Barcelona: Salvat, 1961. 500p.

MATOS, J. W.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Trinta e dois anos do programa de melhoramento genético do feijoeiro-comum em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1749-1754, 2007.

MAZIERO, S. M.; RIBEIRO, N. D.; STORCK, L. Simultaneous selection in beans for architecture, grain yield and minerals concentration, **Euphytica**, Wageningen, v. 202, n. 5, p. 1-11, 2015.

MCCLEAN, P. E.; LEE, R. K.; OTTO, C.; GEPTS, P.; BASSETT, M. J. Molecular and phenotypic mapping of genes controlling seed coat pattern and color in common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **The Journal of Heredity**, Washington, v. 93, n. 2, p. 148-152, 2002.

MELO, L. C.; COSTA, J. G. C.; PEREIRA, H. S.; DEL PELOSO, M. J.; WENDLAND, A.; FARIA, L. C.; NASCENTE, A. S.; DÍAZ, J. L. C.; CARVALHO, H. W. L.; COSTA, A. F.; ALMEIDA, V. M.; MELO, C. L. P.; ABREU, A. F. B.; MAGALDI, M. C. S.; POSSE, S. C. P.; SOUZA FILHO, B. F.; SOUZA, J. F.; GUIMARÃES, C. M.; OLIVEIRA, J. P. Common bean cultivar BRS Ametista with large Carioca grains and disease resistance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 12, n. 4, p. 293-296, 2012.

MELO, L. C.; DEL PELOSO, M. J.; PEREIRA, H. S.; FARIA, L. C.; COSTA, J. G. C.; DÍAZ, J. L. C.; PAVA, C. A.; WENDLAND, A.; ABREU, A. F. B. BRS Estilo - Common bean cultivar with Carioca grain, upright growth and high yield potential. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 10, n. 4, p. 377-379, 2010.

MELO, L. C.; MELO, P. G. S.; FARIA, L. C.; DIAZ, J. L. C.; DEL PELOSO, M. J.; RAVA, C. A.; COSTA, J. G. C. Interação com ambientes e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum na Região Centro-Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 715-723, 2007.

MELO, L. C. **Procedimentos para condução de ensaios de valor de cultivo e uso em feijoeiro-comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 104p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 239).

MELO, L. C., SANTOS, J. B., FERREIRA, D. F. Mapeamento de QTLs para reação ao oídio e mancha-angular do feijoeiro-comum em diferentes locais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1115-1126, 2002.

MENEZES JÚNIOR, J. A. N.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Seleção recorrente para três caracteres do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 67, p. 833-838, 2008.

MESQUITA, R. F.; CORRÊA, D. A.; ABREU, P. M. C.; LIMA, Z. A. R.; ABREU, B. F. A. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.): Composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1114-1121, 2007.

MIKLAS, P. N., KELLY, J. D., BEEBE, S. E., BLAIR, M. W. Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: from classical to MAS breeding. **Euphytica**, Wageningen, v. 147, n. 1, p. 105-131, 2006.

MIKLAS, P. N.; PORTER, L. D.; KELLY, J. D.; MYERS, J. R. Characterization of white mold disease avoidance in common bean. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 135, n. 3, p. 525-543, 2013.

MOÇAMBIQUE, P. A. **Caracterização fenotípica de acessos crioulos de *phaseolus vulgaris* l. do tipo carioca baseada em análise multivariada**. 2010. 101 p. Tese (Doutorado em Agronomia-Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

MORETO, A. L.; RAMALHO, M. A. P.; NUNES, J. A. R.; ABREU, A. F. B. Estimação dos componentes da variância fenotípica em feijoeiro utilizando o método genealógico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, p. 1035-1042, 2007.

MOURA, M. M.; CARNEIRO, P. C. S.; CARNEIRO, J. E. S.; CRUZ, C. D. Potencial de caracteres na avaliação da arquitetura de plantas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 4, p. 417-425, 2013.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 40-51, 1978.

MUTLU, N.; VIDAVER, A. K., COYNE, D. P., STEADMAN, J. R., LAMBRECHT, P. A.; REISER, J. Differential pathogenicity of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *X. fuscans* subsp. *fuscans*) stains on bean genotypes with common blight resistance. **Plant Disease**, Madison, v. 92, n. 4, p. 546-554, 2008.

NECHET, K. L.; HALFELD-VIEIRA, B. A. Reação de cultivares de feijão-caupi à mela (*Rhizoctonia solani*) em Roraima. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 5, p. 424-428, 2007.

NESTEL, P.; BOUIS, H. E.; MEENAKSHI, J. V.; PFEIFFER, W. Biofortification of staple food crops. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 136, n. 4, p.1064-1067, 2006.

NIENHUIS, J.; SINGH, S. P. Genetics of seed yield and its components in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of Middle-American origin. II. Genetic variance, heritability and expected response from selection. **Pant Breeding**, Berlin, v. 101, n. 2, p. 155-163, 1988.

NIETSCHKE, S.; BORÉM, A.; ALZATE-MARIN, A. L.; COSTA, M.; ROCHA, R. C.; CAIXETA, E. T.; BARROS, E. G. DE; MOREIRA, M. A. Variabilidade genética da patogenicidade de *Phaeoisariopsis griseola* no Brasil. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 331-335, 2002.

NUNES, J. A. R.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Graphical method in studies of adaptability and stability of cultivars. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 48, p. 182-183, 2005.

NUNES, J. A. R.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Método gráfico no estudo da adaptabilidade e estabilidade de cultivares. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 49., 2004, Uberlândia. **Anais...**Uberlandia: UFU, 2004. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, R. L.; PINHO, R. G. V.; FERREIRA, D. F.; PIRES, L. P. M.; MELO, W. M. C. Selection index in the study of adaptability and stability in maize. **The Scientific World Journal**, New York, v. 2014, p. 1-6, 2014.

PARK, S. O.; COYNE, D. P.; JUNG, G.; SKROCH, P. W.; ARNAUD-SANTANA, E. SETADMEN, J. R.; ARIYARATHNE, H. M.; NIENHUIS, J. Mapping of QTL for seed and shape traits in common bean. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 125, n. 4, p. 466-475, 2000.

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

PEREIRA, D. G.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; REIS, M. S.; GOMES, J. L. L.; TEIXEIRA, R. C.; NOGUEIRA, A. P. O. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja avaliados para resistência ao oídio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, p. 1836-1842, 2008.

PEREIRA, D. G.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; REIS, M. S.; GOMES, J. L. L.; TEIXEIRA, R. C.; NOGUEIRA, A. P. O. Adaptabilidade e estabilidade de reação de genótipos de soja ao oídio, em casa de vegetação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 42-52, 2009c.

PEREIRA, H. S.; ALMEIDA, V. M.; MELO, L. C.; WENDLAND, A.; FARIA, L. C.; DEL PELOSO, M. J.;MAGALDI, M. C. S. Influência do ambiente em cultivares de feijoeiro-comum em cerrado com baixa altitude. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p. 165-172, 2012a.

PEREIRA, H. S.; COSTA, A. F.; MELO, L. C.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C.; WENDLAND, A. Interação entre genótipos de feijoeiro e ambientes no Estado de

Pernambuco: estabilidade, estratificação ambiental e decomposição da interação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2603-2614, 2013.

PEREIRA, H. S.; DEL PELOSO, M. J.; BASSINELLO, P. Z.; GUIMARÃES, C. M.; MELO, L. C.; FARIA, L. C. Genetic variability for iron and zinc content in common bean lines and interaction with water availability. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 3, n. 13, p. 6773-6785, 2014.

PEREIRA, H. S.; MELO, L. C.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C.; COSTA, J. G. C.; DÍAZ, J. L. C.; RAVA, C. A.; WENDLAND, A. Comparação de métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 4, p. 374-383, 2009a.

PEREIRA, H. S.; MELO, L. C.; FARIA, L. C.; DEL PELOSO, M. J.; COSTA, J. G. C.; RAVA, C. A.; WENDLAND, A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum com grãos tipo carioca na Região Central do Brasil. **Pesquisa e Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 29-37, 2009b.

PEREIRA, H. S.; SANTOS, J. B.; ABREU, A. F. B.; COUTO, K. R. Informações fenotípicas e marcadores microssatélites de QTL na escolha de populações segregantes de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 707-713, 2007.

PEREIRA, H. S.; SANTOS, J. B.; ABREU, A. F. B. Linhagens de feijoeiro com resistência à antracnose selecionadas quanto a características agronômicas desejáveis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 209-215, 2004.

PEREIRA, H. S.; WENDLAND, A.; MELO, L. C.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C.; COSTA, J. G. C.; NASCENTE, A. S.; DÍAZ, J. L. C.; CARVALHO, H. W. L.; ALMEIDA, V. M.; MELO, C. L. P.; COSTA, A. F. C.; POSSE, S. C. P.; SOUZA, J. F.; ABREU, A. F. B.; MAGALDI, M. C. S.; GUIMARÃES, C. M.; OLIVEIRA, J. P. BRS Notável: a medium-early-maturing, disease-resistant Carioca common bean cultivar with high yield potential. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 12, n. 3, p. 220-223, 2012b.

PEREIRA, T.; COELHO, C. M. M.; SANTOS, J. C. P.; BOGO, A.; MIQUELLUTI, D. V. Diversidade no teor de nutrientes em grãos de feijão crioulo no Estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 477-485, 2011.

PERINA, E. F.; CARVALHO, C. R. L.; CHIORATO, A. F.; GONÇALVES, J. G. R., CARBONELL, S. A. M. Avaliação da estabilidade e adaptabilidade de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) baseada na análise multivariada da “performance” genotípica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 398-406, 2010.

PERINA, E. F.; CARVALHO, C. R. L.; CHIORATO, A. F.; LOPES, R. L. T.; GONÇALVES, J. G. R.; CARBONELL, S. A. M. Technological quality of common bean grains obtained in different growing seasons. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 1, p. 14-22, 2014.

PESEK, J.; BAKER, R. J. Desired improvement in relation to selection indices. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 49, n. 6, p. 803-804, 1969.

PIEPHO, H. P. Analysis of genotype by environment interaction and phenotypic stability. In: KANG, M.S.; ZOBEL JR, H. G. **Genotype by Environment interaction**, Boca Raton: CRC Press, 1996, p. 151-174.

PIJOLA, M.; FARRERAS, A.; CASANAS, F. Protein and starch content of raw, soaked and cooked beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry**, v. 102, n. 4, p. 1034-1041, 2007.

PIMENTEL-GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 467p.

PINTO, L. R. M.; SILVA, S. D. V. M.; YAMADA, M. M. Estabilidade fenotípica e previsibilidade da resistência de cacaueteiro a *Phytophthora* spp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 416-421, 1995.

PINTO, L. R. M., SILVA, S. D. V. M., YAMADA, M. M. Evaluation of phenotypic stability of resistance to *Phytophthora* spp. in cacao clones. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 453-457, 2007.

PÍPOLO, A. E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merril)**. 2002. 128 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 491-499, 2007.

POSSE, S. C. P.; SOUZA, E. M. R.; SILVA, G., M.; FASOLO, L. M.; SILVA, M. B. ROCHA, M. A. M. R.; SILVA, M. B. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2009-2011**. Vitória: Incaper 2010. 245 p. (Incaper. Documentos, 191).

PRABHU, A. S.; MORAIS, O. P. Resistência estável às doenças de plantas. In: LUZ, W. C. (Ed.). **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo: RAAP. 1993. p. 239-273.

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, 1987.

PUERTA ROMERO, J. **Variedades de judias cultivadas em Espanha**. Madrid: Ministério da Agricultura, 1961. 798p. (Monografias, 11).

QUENZER, N. M.; HUFFMAN, V. L.; BURNS, E. E. Some factors affecting pinto bean quality. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 43, n. 4, p. 1059-1061, 1978.

RAGAGNIN, V. A.; ALZATE-MARIN, A. L.; SOUZA, T. L. P. O.; ARRUDA, K. M. A.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. G. Avaliação de isolinhas de feijoeiro a diferentes patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum*, *Uromyces appendiculatus* e *Phaeoisariopsis griseola*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 6, p. 591-596, 2003.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B.; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: Ufla, 2012. 522 p.

RAMALHO, M. A. P.; PIROLA, L. H.; ABREU, A. F. B. Alternativas na seleção de plantas de feijoeiro com porte ereto e grão tipo carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 12, p. 1989-1994, 1998.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: Aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: Editora UFG, 1993. 271 p.

RAMOS JÚNIOR, E. U.; LEMOS, L. B.; SILVA, T. R. B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 75-82, 2005.

RANGEL, M. A. S.; CAVALHEIRO, L. R.; CAVICHIOLLI, D.; CARDOSO, P. C. **Efeito do genótipo e do ambiente sobre os teores de óleo e proteína nos grãos de soja, em quatro ambientes da Região Sul de Mato Grosso do Sul, safra 2002/2003**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 20p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 17).

RAVA, C. A.; COSTA, J. G. C.; FONSECA, J. R.; SALGADO, A. L. Fontes de resistência a antracnose, crestamento bacteriano comum e murcha de *Curtobacterium* em coletas de feijoeiro comum. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 292, p. 797-802, 2003.

RAVA, C. A.; COSTA, J. G. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Fatores que afetam a reação de plantas de feijoeiro-comum a *Curtobacterium flaccumfasciens* pv. *flaccumfasciens*. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, Montes Belos, v. 1, n. 1, p. 70-78, 2006.

RAVA, C. A.; PURCHIO, A. F.; SARTORATO, A. Caracterização de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorreram em algumas regiões produtoras de feijoeiro-comum. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 167-172, 1994.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.

RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2007. 561 p.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

REYES-MORENO, C.; PAREDE-LÓPEZ, O. Hard-to-cook phenomenon in common bean: a review. **Critical Reviews Food Science Nutrition**, Boca Raton, v. 33, n. 3, p. 227-286, 1993.

RIBEIRO, N. D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; POERSCH, N. L.; ROSA, S. S. Padronização de metodologia para avaliação do tempo de cozimento dos grãos de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 335-346, 2007a.

RIBEIRO, N. D.; DOMINGUES, L. S.; ZEMOLIN, A. E. M.; POSSOBOM, T. D. F. Selection of common bean lines with high agronomic performance and high calcium and iron concentrations. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 10, p. 1368-1375, 2013a.

RIBEIRO, N. D.; MAMBRIN, R. B.; STORCK, L.; PRIGO, M.; NOGUEIRA, C. W. Combined selection for grain yield, cooking quality and minerals in the common bean **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 869-877, 2013b.

RIBEIRO, N. D. Potencial de aumento da qualidade nutricional do feijão por melhoramento genético. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 1367-1376, 2010.

RIBEIRO, N. D.; RODRIGUES, J. A.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PORSCH, N. L.; TRENTIN, M.; ROSA, S. S. Efeito de períodos de semeadura e das condições de armazenamento sobre a qualidade de grãos em feijão para cozimento. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 157-163, 2007b.

RIBEIRO, N. D.; RODRIGUES, J. A.; PRIGOL, M.; NOGUEIRA, C. W.; STORCK, L.; GRUHN, E. M. Evaluation of special grains bean lines for grain yield, cooking time and mineral concentrations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 14, n. 1, p. 15-22, 2014.

RODRIGUES, J. A.; RIBEIRO, N. D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; TRENTIN, M.; LONDERO, P. M. G. Qualidade para o cozimento de grãos de feijão obtidos em diferentes épocas de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 369-376, 2005.

SANGLARD, D. A.; RIBEIRO, C. A. G.; BALBI, B. P.; ARRUDA, K. M.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A. Characterization of the Angular Leaf Spot Resistance Gene Present in Common Bean Cultivar Ouro Negro. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, n. 2, v. 5, p. 19-23, 2013.

SANSIGOLO, A.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; VIDIGAL FILHO, P. S.; GONELA, A.; KVITSCHAL, M V. New races of *Colletotrichum lindemuthianum* in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Paraná state, Brazil. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, Michigan, v. 51, p. 192-193, 2008.

SANTOS, A. S.; BRESSAN-SMITH, R. E.; PEREIRA, M. G.; RODRIGUES, R.; FERREIRA, C. F. Genetic Linkage Map of *Phaseolus vulgaris* L. and identification of QTLs responsible for resistance to *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 5-10, 2003.

SANTOS, J. B.; VENCOSKY, R. Controle genético de alguns componentes do porte da planta em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 9, p. 957-963, 1986.

SARTORATO, A. Resistance of Andean and Mesoamerican common bean genotypes to *Phaeoisariopsis griseola*. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 48, p. 88-89, 2005.

SARTORI, M. R. **Technological quality of dry beans (*Phaseolus vulgaris*) stored under nitrogen**. 1982. 92 p. Dissertation (Master's degree in crop science)-Kansas State University, Kansas, 1982.

SARTORATO, A.; ALZATE-MARIN, A. L. Analysis of the pathogenic variability of *Phaeoisariopsis griseola* in Brasil. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, Fort Collins, v. 47, p. 235-237, 2004.

SAS Institute. **SAS Technical report SAS/STAT Software**. Cary Nc: SAS Institute, 2008.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 6, p. 507-512, 1974.

SCHOLZ, M. B. S.; FONSECA JÚNIOR, N. S. Efeito de ambientes, dos genótipos e da interação genótipos x ambientes na qualidade tecnológica de feijão do grupo de cores no Estado do Paraná. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 6., 1999. Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, 1999a. 1 CD-ROM.

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, 6., 1999. Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, 1999b. 1 CD-ROM.

SCHWARTZ, H. F.; CASCIANO, D. H.; ASENKA, J. A.; WOOD, D. R. Field measurement of white mold effects upon dry beans with genetic resistance or upright plant architecture. **Crop Science**, Madison, v. 27, n. 4, p. 699-702, 1987.

SILVA, C. A.; ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P. Associação entre arquitetura de planta e produtividade de grãos em progênies de feijoeiro de porte ereto e prostrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1647-1652, 2009.

SILVA, M. G.; SANTOS, J. B.; ABREU, A. F. B. Seleção de famílias de feijoeiro resistente à antracnose e à mancha-angular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 10, p. 1499-1506, 2006.

SILVA, L. L. D.; ZAMBOLIM, L.; WENDLAND, A. **Variabilidade patogênica de *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli* em feijoeiro-comum**. 2010. 26 f. Monografia (Pós-Graduação Lato Sensu em Proteção de Plantas)-Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

- SILVA, O. F.; WANDER, A. E. **O feijão-comum no Brasil: Passado, presente e futuro.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 63p. (Documentos, 287).
- SILVA, W. C. J.; DUARTE, J. B. Métodos Estatísticos para estudo da adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa e Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 23-30, 2006.
- SINGH, S. P.; MUÑOZ, G. C. Resistance to common bacterial blight among Phaseolus species and common bean improvement. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 1, p. 80-89, 1999.
- SINGH, S. P.; SCHWARTS, H. F. Breeding common bean for resistance to diseases: a review. **Crop Science**, Madison, v. 50, n. 6, p. 2199-2223, 2010.
- SINGH, S. P.; TÉRAN, H.; MOLINA, A.; GUTIÉRREZ, J. A. Genetics of seed yield and its components in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of andean origin. **Plant Breeding**, Berlin, v. 107, p. 254-257, 1991.
- SMITH, H. F. A discriminant function for plant selection. **Annual Eugenics**, London, v. 7, n. 3, p. 240-250, 1936.
- SOUSA, L. L.; CRUZ, A. S.; VIDIGAL-FILHO, P. S.; VALLEJO, V. A.; KELLY, J. D.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C. Genetic mapping of the resistance allele *Co-52* to *Colletotrichum lindemuthianum* in the common bean MSU 7-1 line. **Australian Journal of Crop Science**, Queensland, v. 8, n. 2, p. 317-323, 2014.
- SOUZA, E. A.; RAMALHO, M. A. P. Estimates of genetic e phenotypic variance of some traits of dry-bean using a segregant population from the cross jalo x small-white. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 18, n. 1, p. 87-91, 1995.
- SOUZA, V. L.; MARINGONI, A. C.; SÉRGIO, A. M. C.; ITO, M. F. Resistência genética em genótipos de feijoeiro-comum a *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 4, p. 339-344, 2006b.
- SOUZA, V. L.; MARINGONI, A. C.; KRAUSE-SAKATE, R. Variabilidade genética em isolados de *Curtobacterium flaccumfaciens*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 2, p. 170-176, 2006a.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistic:** with special reference to the biological sciences. New York: Mc Graw-hill, 1980. 632 p.
- TALAMINI, V.; SOUZA, E. A.; POZZA, E. A.; CARRIJO, F. R. F.; ISHIKAWA, F. H.; SILVA, K. J. D.; OLIVEIRA, F. A. Identificação de raças patogênicas de *Colletotrichum lindemuthianum* a partir de isolados provenientes de regiões produtoras de feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 3, p. 371-375, 2004.
- TAI, G. C. C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. **Crop. Science**, Madison, v. 11, n. 2, p. 184-190, 1971.

TEIXEIRA, F. F.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Genetic control of plant architecture in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 4, p. 577-582, 1999.

THEODORO, G. D.; HERBES, D. H.; MARINGONI, A. C. Fonte de resistência à murcha-de-Curtobacterium em cultivares locais de feijoeiro, coletadas em Santa Catarina. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1333-1339, 2007.

THEODORO, G. F. Reação de cultivares locais de feijão a *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*, em condições de campo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 3, p. 373-375, 2004.

THEODORO, G. F.; MARINGONI, A. C. Murcha-de-curtobacterium do feijoeiro-comum no Estado de Santa Catarina e reação de genótipos a *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 1, p. 34-41, 2006.

TORGA, P. P.; MELO, P. G. S. M.; PEREIRA, H. S.; FARIA, L. C.; DEL PELOSO, M. J.; MELO, L. C. Decomposition of the interaction of common black bean group genotypes with the environment. **Agricultural Sciences**, Toronto, v. 4, n. 12, p. 683-688, 2013.

TORGA, P. P.; PEREIRA, H. S.; MELO, L. C.; BASSINELO, P. Z.; CARVALHO, H.W.L.; COSTA, A.F.; MAGALDI, M.C.S.; PAIVA, B.A.R.; WENDLAND, A.; MELO, P. G. S. M. Cooking time of common beans carioca type evaluated in different environments. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v. 54, p. 40-41, 2011.

TRINDADE, R. S. Melhoramento para resistência genética ao crestamento bacteriano comum em feijão comum e feijão-de-vagem: Aspectos gerais, avanços, desafios e perspectivas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 1204-1231, 2012.

VALENTINI, G.; GUIDOLIN, A. F.; BALDISSERA, J. N. C.; COIMBRA, J. L. M. *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*: etiologia, detecção e medidas de controle. **Biotemas**, Lages, v. 23, n. 4, p. 1-8, 2010.

VALLEJO, V., KELLY, J. D. New insights into the anthracnose resistance of common bean landrace G 2333. **The Open Horticulture Journal**, Stanford, v. 2, p. 29-33, 2009.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.

VENCOVSKY, R.; TORRES, R. A. A. Estabilidade geográfica temporal de algumas cultivares de milho. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 16, 1988, Belo Horizonte. **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS, 1988. p. 294-300.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. A. P. Melhoramento do Feijão. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 22. ed. Viçosa: Editora UFV, v. 1, cap. 9, p. 301-391, 2005.

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

VITAL, W. M. *Phaeoisariopsis griseola*: caracterização fisiológica, fontes de resistência e reação do feijoeiro. 2006. 49 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)–Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2006.

VITTORAZZI, C.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; GONÇALVES, L. S. A.; CANDIDO, L. S.; SILVA, T. R. C. Seleção de pré-cultivares de milho-pipoca baseado em índices não paramétricos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 2, p. 356-362, 2013.

WENDLAND, A.; ALENCAR, N. A.; MELO, L. C.; COSTA, J. G. C.; DEL PELOSO, M. J.; PEREIRA, H. S.; FARIA, L. C.; CÔRTEZ, M. V. C. B.; BRONDANI, R. P. V. **Padrão de sintomas de isolados de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* em dois genótipos de feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 19p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33).

WILLIAMS, J. S. The evaluation of a selection index. **Biometrics**, Alexandria, v. 18, n. 4, p. 375-393, 1962.

WOLF, R. B.; CAVINS, J. F.; KLEIMAN, R.; BLACK, L. T. Effect of temperature on soybean seed constituents: oil, protein, moisture, fatty acids, amino acids and sugars. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 59, n. 5, p. 230-232, 1982.

WRICKE, G.; WEBER, W. E. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. New York: Walter de Gruyter, 1986. 406p.

ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 402 p.

APÊNDICES

Apêndice A. Genealogia das linhagens e cultivares de feijoeiro-comum, avaliadas nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), ciclo 2011/2012.

Genótipos	Genealogia
Pérola	Seleção de uma planta realizada na cultivar Aporé (A445 (carioca x mexico 168) x A246 (carioca x BAT 76))
BRS Estilo	EMP 250 /4/ A 769 /// A 429 / XAN 252 // V 8025 / PINTO UI 114
BRS Sublime	EMP 205 / 4 / A 769 /// A 429 / XAN 252 // V 8025 / Pinto UI 114
CNFC 10762	Pérola / AN 9022180
CNFC 15003	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15010	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15018	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15023	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15025	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15033	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15035	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15038	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15049	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15070	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15082	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15086	SR: Aporé, BAT 477, AN 9022180, Corrente, A 806, MAN 48, AND 277, IPA 7, A797, Pinto Villa, EMP 81, V 8025, A 525, A 774, MAR 1 e DOR 500
CNFC 15097	OXI-16

*SR: Seleção Recorrente.

Apêndice B. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para produtividade de grãos (kg ha⁻¹) dos 79 ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, em 2011, 2012 e 2013.

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Seca/2011									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	197899	147851	0,235	1960	19,6	0,50
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	453800	556938	1,000	2308	32,3	0,00
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	196949	107603	0,071	2876	11,4	0,67
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	189480	99078	0,058	1185	26,6	0,69
PG-PR	969	25°05''	50°09''	102147	114597	1,000	2713	12,5	0,00
Araucária-PR	897	25°35''	49°24''	230225	67551	0,002	1801	14,4	0,84
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	119333	78206	0,151	2406	11,6	0,59
Naviraí-MS	362	23°03''	54°11''	125069	89991	0,208	2444	12,3	0,53
Palma Sola-SC	870	26°20''	53°16''	181542	64820	0,006	1729	14,7	0,80
Inverno/2011									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	815841	362486	0,025	2480	24,3	0,75
STA-GO	823	16°29''	49°18''	170665	189808	1,000	1786	24,4	0,00
STA-GO	823	16°29''	49°18''	489402	189818	0,011	2113	20,6	0,78
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	467917	373719	0,285	2357	25,9	0,45
Cáceres-MT	118	16°04''	57°40''	102606	60010	0,096	2524	9,7	0,64
Águas/2011									
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	1307886	147818	0,000	2162	17,8	0,94
Inhumas-GO	770	16°21''	49°29''	544694	68706	0,000	1396	18,8	0,93
STA-GO	823	16°29''	49°18''	888584	43998	0,000	1452	14,4	0,97
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	187475	141440	0,242	1254	30,0	0,50
PG-PR	969	25°05''	50°09''	390653	215938	0,075	4227	11,0	0,67
PAM-SP	610	23°23''	48°43''	328677	197633	0,108	4337	10,2	0,63
Caruaru-PE	554	08°17''	35°58''	69682	70236	1,000	1631	16,2	0,00
São João-PE	716	08°52''	36°22''	28801	71696	1,000	1430	18,7	0,00
Arco Verde-PE	663	08°25''	37°03''	352894	147288	0,017	1212	31,6	0,76
BSF-PE	305	08°45''	38°57''	233175	8265	0,000	1729	5,3	0,98
Araripina-PE	622	07°34''	40°29''	184867	129963	0,193	2641	13,6	0,54
Adustina-BA	300	10°32''	38°06''	33154	20901	0,130	1654	8,7	0,61
Craíbas-AL	252	09°37''	36°46''	119986	16133	0,000	1446	8,8	0,93
PAG-BA	434	10°41''	37°51''	353873	41747	0,000	1758	11,6	0,94
Frei Paulo-SE	272	10°32''	37°32''	230903	81101	0,006	3567	7,9	0,81
Carira-SE	351	10°21''	37°42''	406723	80638	0,000	2774	10,2	0,90
WEN-PR	841	23°52''	49°48''	478098	110081	0,000	2655	12,5	0,88
TAQ-SP	618	23°31''	49°14''	212914	114143	0,065	2326	14,5	0,68
CB-SP	705	24°00''	48°20''	335582	352496	1,000	4807	12,3	0,00
Londrina-PR	585	23°18''	51°09''	102169	53683	0,059	988	23,4	0,69
PRU-PR	840	25°12''	50°58''	171427	96653	0,082	1471	21,1	0,66
Catanduvas-PR	762	25°12''	53°09''	251736	166813	0,157	2182	18,7	0,58
Canoinhas-SC	839	26°10''	50°23''	997212	512349	0,053	4299	16,6	0,70
Araucária-PR	897	25°35''	49°24''	297321	177976	0,106	3567	11,8	0,63
MAN-PR	921	25°56''	52°10''	398590	129788	0,003	2429	14,8	0,82
PG-PR	969	25°05''	50°09''	274947	254172	0,410	4496	11,2	0,27
PG-PR	969	25°05''	50°09''	1241991	219221	0,000	4053	11,5	0,91
Seca/2012									
Avaré-SP	766	23°05''	48°55''	20529	46587	1,000	1831	11,8	0,00
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	79687	60216	0,243	1484	16,5	0,49

Apêndice B. (Continuação)

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	79687	60216	0,243	1484	16,5	0,49
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	90941	35941	0,012	1536	12,3	0,78
Naviraí-MS	362	23°03''	54°11''	169433	65611	0,011	2433	10,5	0,78
PG-PR	969	25°05''	50°09''	208649	407962	1,000	3158	20,2	0,00
PG-PR	969	25°05''	50°09''	376079	312072	0,316	3265	17,1	0,41
Catanduvas-PR	762	25°12''	53°09''	139903	62259	0,025	1196	20,9	0,74
STA-GO	823	16°29''	49°18''	246397	78981	0,003	1069	26,3	0,82
Inverno/2012									
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	188683	162062	0,345	1994	20,2	0,38
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	986718	684493	0,184	3799	21,8	0,55
STA	823	16°29''	49°18''	307592	810235	1,000	4072	22,1	0,00
Cáceres-MT	118	16°04''	57°40''	179173	152753	0,339	2460	15,9	0,38
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	477290	290091	0,113	2911	18,5	0,63
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	484954	356442	0,223	2299	25,9	0,51
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	222099	78729	0,006	1321	21,2	0,80
STA-GO	823	16°29''	49°18''	581403	679061	1,000	3560	23,1	0,00
Águas/2012									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	199039	150168	0,242	1696	22,8	0,50
Planaltina-GO	705	24°00''	48°20''	168437	138262	0,307	2063	18,0	0,42
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	380648	179778	0,035	1922	22,1	0,73
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	354207	130866	0,008	2271	15,9	0,79
STA-GO	823	16°29''	49°18''	255294	55252	0,000	1235	19,0	0,89
Planaltina-DF	944	15°27''	47°36''	390852	156301	0,013	2238	17,7	0,77
CB-SP	705	24°00''	48°20''	46938	29308	0,125	1292	13,2	0,61
Araucária-PR	897	25°35''	49°24''	999279	212885	0,000	3987	11,6	0,89
Londrina-PR	585	23°18''	51°09''	363422	237073	0,148	3894	12,5	0,59
Canoinhas-PR	839	26°10''	50°23''	271411	83681	0,002	1838	15,7	0,83
PG-PR	969	25°05''	50°09''	229484	137985	0,108	3223	11,5	0,63
PG-PR	969	25°05''	50°09''	177828	106538	0,106	3263	10,0	0,63
BSS-PR	640	26°04''	52°50''	675324	254252	0,009	3322	15,2	0,79
Carira-SE	351	10°21''	37°42''	153461	60972	0,013	3036	8,1	0,78
Frei Paulo-SE	272	10°32''	37°32''	110102	31331	0,001	2841	6,2	0,85
PR-SE	188	09°48''	37°41''	310166	30266	0,000	2574	6,8	0,95
Paripiranga-BA	434	10°41''	37°51''	133200	24545	0,000	2041	7,7	0,90
Petrolina-PE	376	09°23''	40°30''	160347	94491	0,099	1262	24,4	0,64
Ibimirim-PE	395	08°32''	37°41''	218238	33019	0,000	1909	9,5	0,92
BSF-PE	305	08°45''	38°57''	94442	221570	1,000	1995	23,6	0,00
Seca/2013									
CNP-MT	572	13°40''	57°53''	935548	473056	0,049	2915	23,6	0,70
Águas/2013									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	97358	29196	0,002	1225	13,9	0,84

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio (kg.ha⁻¹); ⁹Coefficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. BSF: Belém do São Francisco-PE; BSS: Bom Sucesso do Sul-PR; CNP: Campo Novo dos Parecis-MT; CB: Capão Bonito-SP; MAN: Mangueirinhas-PR; PAG: Parapiranga-BA; PAM: Paranapanema-SP; PG: Ponta Grossa-PR; PR: Poço Redondo-SP; PRU: Prudentópolis-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO; TAQ: Taquarituba-SP; TAN: Tangará da Serra-MT; WEN: Wenscelau Braz-PR.

Apêndice C. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para o aspecto visual dos grãos em oito ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, em 2011 e 2012.

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Inverno/2011									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	0,625	0,515	0,351	2,00	35,9	0,00
Seca/2012									
Catanduvas-PR	762	25°12''	53°09''	0,798	0,379	0,073	1,85	33,2	0,72
PG-PR	969	25°05''	50°09''	0,408	0,438	1,000	1,88	35,1	0,00
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	0,529	0,243	0,065	1,53	32,2	0,98
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	1,908	0,452	0,003	2,38	28,2	0,87
Naviraí-MS	362	23°03''	54°11''	0,360	0,029	0,000	1,15	14,9	0,96
Inverno/2012									
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	0,750	0,485	0,197	1,50	46,4	0,59
Águas/2012									
PG-PR	969	25°05''	50°09''	0,875	0,368	0,046	2,00	30,3	0,76

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio; ⁹Coefficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. PG: Ponta Grossa-PR. Análises realizadas sem a transformação de dados.

Apêndice D. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para rendimento de peneira (%) dos 48 ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, em 2011 e 2012.

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Seca/2011									
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	658,51	74,46	0,000	53,86	16,0	0,94
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	373,13	37,22	0,000	58,19	10,5	0,95
Inverno/2011									
CNP-MT	572	13°40''	57°53''	154,17	32,05	0,000	86,20	6,6	0,89
STA-GO	823	16°29''	49°18''	157,88	54,95	0,005	69,53	10,7	0,81
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	72,13	45,41	0,129	87,06	7,7	0,61
Águas/2011									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	160,77	17,93	0,000	83,71	5,1	0,94
WEN-PR	841	23°52''	49°48''	76,29	20,46	0,001	75,63	5,9	0,86
Taquarituba-SP	618	23°31''	49°14''	111,25	75,67	0,172	73,20	11,9	0,57
CB-SP	705	24°00''	48°20''	5,37	4,97	0,412	95,76	2,3	0,27
PRU-PR	840	25°12''	50°58''	113,20	54,07	0,037	80,29	9,2	0,72
Araucária-PR	897	25°35''	49°24''	180,47	16,98	0,000	79,70	5,2	0,95
MAN-PR	921	25°56''	52°10''	120,13	48,18	0,014	70,73	9,8	0,77
PG-PR	969	25°05''	50°09''	257,67	8,03	0,000	88,86	3,2	0,98
PG-PR	969	25°05''	50°09''	31,78	12,03	0,009	88,92	3,9	0,79
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	265,65	56,36	0,000	55,08	13,6	0,89
STA-GO	823	16°29''	49°18''	538,46	38,08	0,000	73,33	8,4	0,96
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	1394,80	23,49	0,000	31,01	15,6	0,99
Inhumas-GO	770	16°21''	49°29''	333,88	44,18	0,000	27,06	24,6	0,93
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	1042,79	39,41	0,000	34,41	18,2	0,98
Seca/2012									
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	727,36	76,91	0,000	26,93	32,6	0,95
STA-GO	823	16°29''	49°18''	315,68	37,31	0,000	20,04	30,5	0,94
STA-GO	823	16°29''	49°18''	783,85	55,38	0,000	26,58	28,0	0,96

Apêndice D. (Continuação)

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	244,07	32,98	0,000	51,06	11,2	0,93
PG-PR	969	25°05''	50°09''	111,57	11,97	0,000	82,59	4,2	0,94
Naviraí-MS	362	23°03''	54°11''	27,63	6,85	0,000	90,57	2,9	0,87
Catanduvas-PR	503	21°08''	48°58''	299,47	89,68	0,002	53,07	17,8	0,84
Inverno/2012									
Rio Verde-GO	715	17°47''	50°55''	126,82	55,41	0,023	72,14	10,3	0,75
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	102,79	44,99	0,023	86,41	7,8	0,75
STA-GO	823	16°29''	49°18''	76,68	14,27	0,000	81,51	4,6	0,90
STA-GO	823	16°29''	49°18''	134,69	35,56	0,001	85,10	7,0	0,86
Cáceres-MT	118	16°04''	57°40''	21,28	13,65	0,139	89,91	4,1	0,60
Cáceres-MT	118	16°04''	57°40''	29,04	8,56	0,002	90,01	3,2	0,84
STA-GO	823	16°29''	49°18''	301,77	52,75	0,000	66,00	11,0	0,91
Inhumas-GO	770	16°21''	49°29''	333,71	43,86	0,000	62,81	10,5	0,93
Águas/2012									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	295,65	78,64	0,001	61,45	14,4	0,86
Planaltina-GO	705	24°00''	48°20''	680,02	53,87	0,000	51,93	14,1	0,96
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	579,83	60,20	0,000	49,59	15,6	0,95
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	342,85	61,51	0,000	68,05	11,5	0,91
STA-GO	823	16°29''	49°18''	293,83	65,69	0,000	47,96	16,9	0,88
STA-GO	823	16°29''	49°18''	771,15	76,50	0,000	30,89	28,3	0,95
PG-PR	969	25°05''	50°09''	21,73	13,24	0,114	92,66	3,9	0,63
CB-SP	705	24°00''	48°20''	68,17	8,31	0,000	87,43	3,3	0,94
PG-PR	969	25°05''	50°09''	31,78	12,03	0,009	88,92	3,9	0,79
Araucária-PR	897	25°35''	49°24''	254,77	78,76	0,002	53,53	16,6	0,83
Londrina-PR	585	23°18''	51°09''	150,63	21,09	0,000	67,39	6,8	0,93
PG-PR	969	25°05''	50°09''	38,98	17,23	0,024	87,41	4,7	0,75
PG-PR	969	25°05''	50°09''	38,87	12,54	0,003	87,01	4,1	0,82
Carira-SE	351	10°21''	37°42''	431,51	28,40	0,000	71,33	7,5	0,97
Águas/2013									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	259,45	63,13	0,000	35,57	22,3	0,87

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio; ⁹Coeficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. CNP: Campos Novos dos Parecis-MT; CB: Capão Bonito-SP; MAN: Mangueirinhas-PR; PG: Ponta Grossa-PR; PRU: Prudentópolis-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO; TAN: Tangará da Serra-MT; WEN: Wenceslau Braz-PR.

Apêndice E. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para massa de 100 grãos (gramas/100 sementes), dos 61 ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, em 2011, 2012 e 2013.

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Seca/2011									
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	6,07	0,86	0,000	25,95	3,57	0,93
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	2,32	0,94	0,014	23,99	4,03	0,77
Naviraí-MS	362	23°03''	54°11''	4,83	1,20	0,000	25,19	4,36	0,87
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	3,82	0,83	0,000	26,26	3,46	0,89
Inverno/2011									
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	10,52	1,20	0,000	28,02	3,90	0,94
CNP-MT	572	13°40''	57°53''	21,54	1,41	0,000	30,12	3,95	0,97
STA-GO	823	16°29''	49°18''	6,85	1,68	0,000	29,21	4,44	0,87

Apêndice E. (Continuação)

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰	
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	10,85	0,63	0,000	29,45	2,70	0,97	
Águas/2011										
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	3,07	2,15	0,189	24,24	6,05	0,55	
STA-GO	823	16°29''	49°18''	8,70	2,15	0,000	28,60	5,13	0,87	
Londrina-PR	585	23°18''	51°09''	8,79	0,67	0,000	27,80	2,94	0,96	
PRU-PR	840	25°12''	50°58''	6,41	0,57	0,000	25,77	2,93	0,95	
Catanduvas-PR	762	25°12''	53°09''	7,29	0,60	0,000	26,58	2,91	0,96	
Araucária-PR	897	25°35''	49°24''	4,10	0,62	0,000	26,35	2,99	0,92	
MAN-PR	921	25°56''	52°10''	5,02	1,19	0,000	26,83	4,06	0,87	
PG-PR	969	25°05''	50°09''	3,96	0,67	0,000	27,03	3,02	0,91	
STA-GO	823	16°29''	49°18''	8,51	1,29	0,000	25,92	4,39	0,92	
Caruaru-PE	554	08°17''	35°58''	4,03	1,48	0,008	21,57	5,64	0,80	
São João-PE	716	08°52''	36°22''	4,25	5,90	1,000	26,41	9,20	0,00	
BSF-PE	305	08°45''	38°57''	10,80	2,59	0,000	27,89	5,77	0,87	
Araripina-PE	622	07°34''	40°29''	6,46	1,57	0,000	26,99	4,65	0,87	
WEN-PR	841	23°52''	49°48''	10,47	2,35	0,000	31,36	4,89	0,88	
Taquarituba-SP	618	23°31''	49°14''	4,74	2,01	0,019	29,97	4,73	0,76	
CB-SP	705	24°00''	48°20''	1,72	2,64	1,000	30,95	5,25	0,00	
STA-GO	823	16°29''	49°18''	12,15	1,15	0,000	22,46	4,78	0,95	
Arco Verde-PE	663	08°25''	37°03''	7,77	1,81	0,000	23,16	5,81	0,88	
PG-PR	969	25°05''	50°09''	4,98	0,68	0,000	27,28	3,01	0,93	
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	19,61	0,68	0,000	21,20	3,90	0,98	
Seca/2012										
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	6,62	1,40	0,000	23,33	5,08	0,89	
STA-GO	823	16°29''	49°18''	8,43	1,96	0,000	22,21	6,31	0,88	
PG-PR	969	25°05''	50°09''	4,72	0,77	0,000	28,08	3,12	0,92	
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	4,63	1,00	0,000	26,38	3,80	0,88	
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	5,35	3,07	0,089	23,32	7,52	0,65	
Naviraí-MS	362	23°03''	54°11''	3,12	0,61	0,000	28,60	2,73	0,90	
Catanduvas-PR	762	25°12''	53°09''	5,34	1,20	0,000	26,18	4,19	0,88	
STA-GO	823	16°29''	49°18''	2,73	1,61	0,099	21,36	5,94	0,64	
Inverno/2012										
Rio Verde-GO	715	17°47''	50°55''	5,20	0,60	0,000	26,37	2,93	0,94	
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	9,46	3,97	0,018	30,86	6,45	0,76	
STA-GO	823	16°29''	49°18''	13,22	6,84	0,055	33,07	7,91	0,69	
STA-GO	823	16°29''	49°18''	6,76	0,63	0,000	26,37	3,01	0,95	
STA-GO	823	16°29''	49°18''	15,04	2,00	0,000	31,91	4,44	0,93	
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	10,37	3,13	0,002	29,63	5,97	0,84	
Cáceres-MT	118	16°04''	57°40''	6,00	2,05	0,005	30,38	4,72	0,81	
Cáceres-MT	118	16°04''	57°40''	7,45	1,14	0,000	28,72	3,71	0,92	
Inhumas-GO	770	16°21''	49°29''	6,57	0,77	0,000	26,44	3,32	0,94	
Águas/2012										
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	7,58	1,78	0,000	23,50	5,67	0,88	
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	3,48	1,55	0,025	27,35	4,55	0,75	
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	4,18	1,61	0,011	23,57	5,39	0,78	
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	3,89	1,79	0,030	25,58	5,23	0,73	
STA-GO	823	16°29''	49°18''	3,38	1,69	0,047	23,65	5,50	0,71	
PG-PR	969	25°05''	50°09''	7,43	0,74	0,000	26,21	3,28	0,95	
CB-SP	705	24°00''	48°20''	3,44	0,81	0,000	29,16	3,09	0,87	
Araucária-PR	897	25°35''	49°24''	6,97	2,03	0,001	30,51	4,66	0,84	
Londrina-PR	585	23°18''	51°09''	6,29	0,40	0,000	25,82	2,45	0,97	

Apêndice E. (Continuação)

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
PG-PR	969	25°05''	50°09''	2,60	0,48	0,000	24,53	2,83	0,90
PG-PR	969	25°05''	50°09''	2,81	0,56	0,000	25,40	2,95	0,89
Petrolina-PE	376	09°23''	40°30''	8,60	5,83	0,170	21,93	11,01	0,57
BSF-PE	305	08°45''	38°57''	14,07	3,90	0,001	30,03	6,58	0,85
Ibimirim-PE	395	08°32''	37°41''	9,29	1,54	0,000	22,71	5,46	0,91

Seca/2013

Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	11,20	5,51	0,043	22,20	10,57	0,71
-------------	------	---------	---------	-------	------	-------	-------	-------	------

Águas/2013

Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	9,27	2,98	0,003	22,67	7,61	0,82
-------------	------	---------	---------	------	------	-------	-------	------	------

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio; ⁹Coefficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. BSF: Belém do São Francisco-PE; CNP: Campos Novos dos Parecis-MT; CB: Capão Bonito-SP; MAN: Mangueirinhas-PR; PG: Ponta Grossa-PR; PRU: Prudentópolis-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO; TAN: Tangará da Serra-MT; WEN: Wenceslau Braz-PR.

Apêndice F. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para tempo de cocção (minutos) dos 12 ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, em 2011 e 2012.

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Seca/2011									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	13,60	3,04	0,002	19,42	8,99	0,88
STA-GO	823	16°29''	49°18''	27,42	12,52	0,064	34,98	10,12	0,74
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	22,12	5,24	0,003	26,13	8,76	0,87

Águas/2011

Rio Verde-GO	715	17°47''	50°55''	43,57	14,82	0,019	31,09	12,38	0,81
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	46,48	17,81	0,032	35,88	11,76	0,79
STA-GO	823	16°29''	49°18''	83,77	11,77	0,000	34,06	10,07	0,93
PG-PR	969	25°05''	50°09''	16,59	10,96	0,208	43,76	7,57	0,58

Seca/2012

STA-GO	823	16°29''	49°18''	29,91	9,82	0,016	27,54	11,38	0,82
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	44,73	14,72	0,016	19,80	19,38	0,82

Inverno/2012

Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	14,60	6,78	0,068	27,59	9,44	0,73
STA-GO	823	16°29''	49°18''	28,41	9,01	0,014	23,35	12,85	0,83

Águas/2012

Carira-SE	351	10°21''	37°42''	10,85	19,02	1,000	34,79	12,54	0,00
-----------	-----	---------	---------	-------	-------	-------	-------	-------	------

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio (min.); ⁹Coefficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. PG: Ponta Grossa-PR; PRU: Prudentópolis-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO.

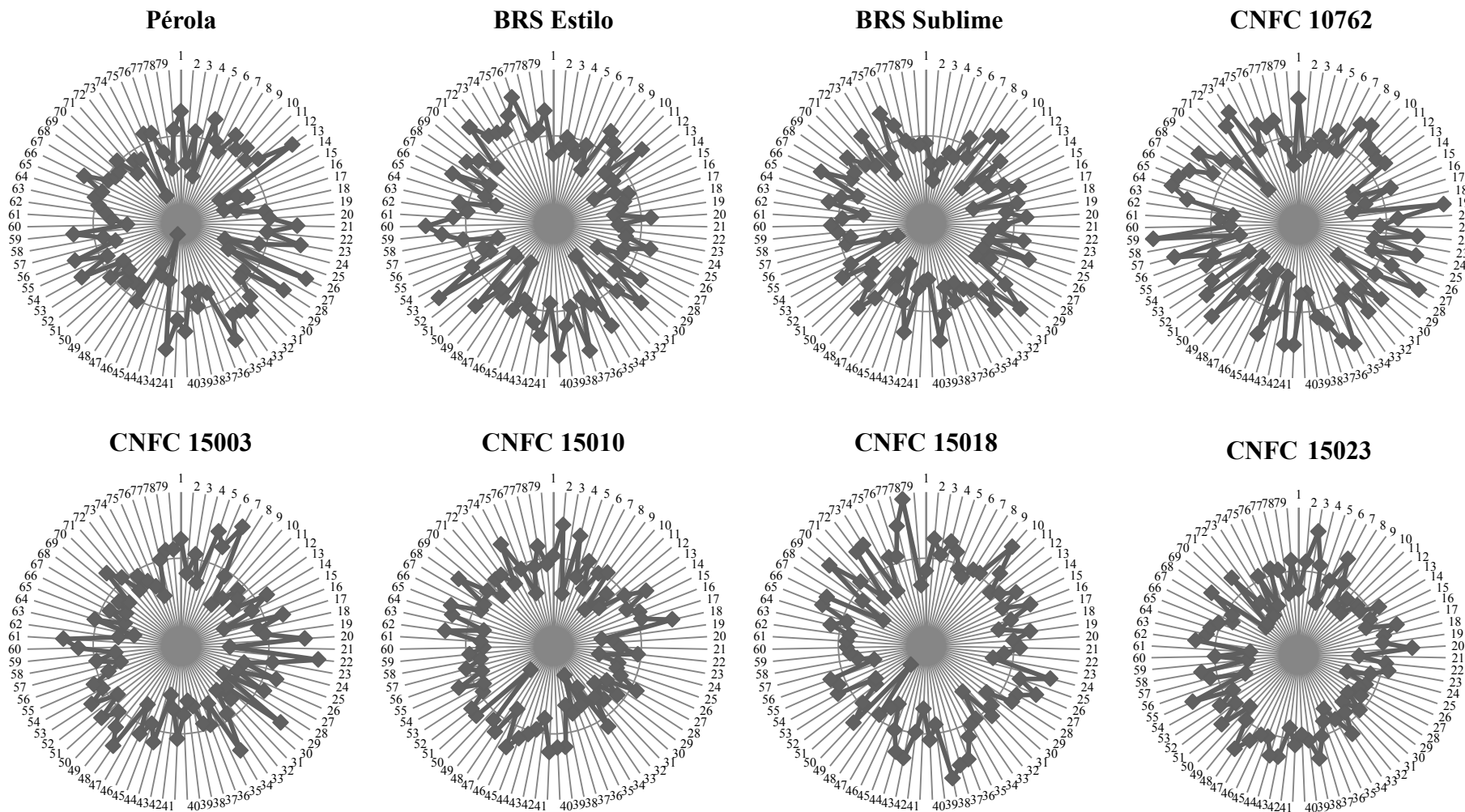
Apêndice G. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para teor de proteína bruta (%) dos 12 ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, em 2011 e 2012.

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Seca/2011									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	4,19	3,53	0,368	22,20	8,46	0,40
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	3,78	0,70	0,001	18,97	4,40	0,90
STA-GO	823	16°29''	49°18''	3,10	0,58	0,001	20,14	3,79	0,90

Apêndice G. (Continuação)

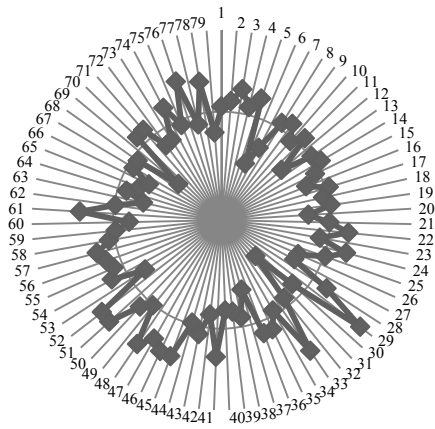
Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Inverno/2011									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	4,22	1,53	0,025	24,34	5,08	0,80
Águas/2011									
Rio Verde-GO	715	17°47''	50°55''	2,32	0,87	0,030	23,75	3,93	0,79
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	2,51	0,52	0,001	21,77	3,30	0,89
STA-GO	823	16°29''	49°18''	5,92	2,14	0,025	23,00	6,36	0,80
PRU-PR	840	25°12''	50°58''	3,07	0,90	0,010	23,07	4,11	0,84
Araucária-PR	897	25°35''	49°24''	1,63	0,69	0,047	20,16	4,11	0,76
PG-PR	969	25°05''	50°09''	3,41	0,96	0,008	21,94	4,47	0,85
Seca/2012									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	4,22	4,40	1,000	27,35	7,67	0,00
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	4,09	1,54	0,029	26,71	4,65	0,79

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio (%); ⁹Coefficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. PG: Ponta Grossa-PR; PRU: Prudentópolis-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO.

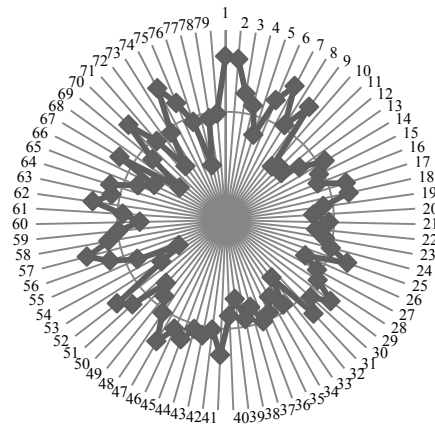


Apêndice H. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para produtividade de grãos, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 79 ambientes avaliados.

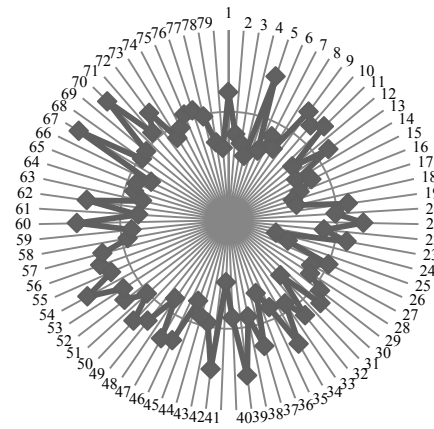
CNFC 15025



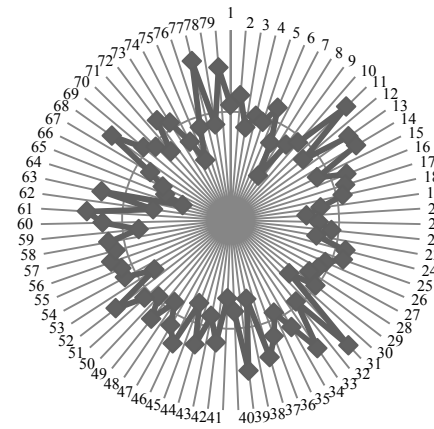
CNFC 15033



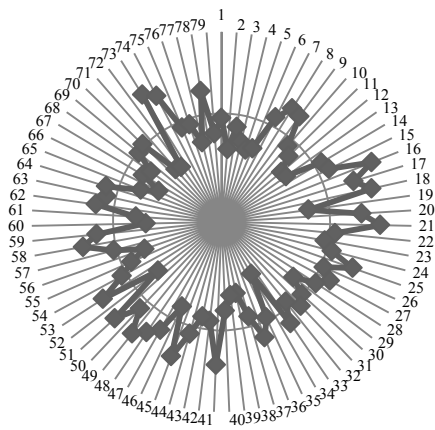
CNFC 15035



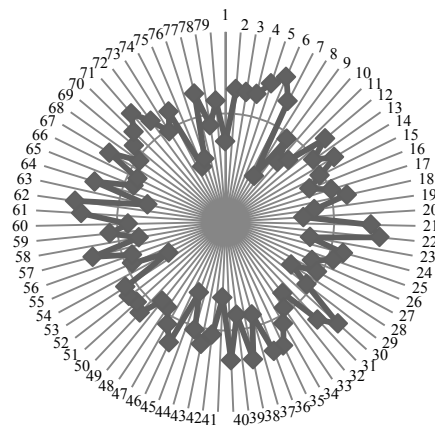
CNFC 15038



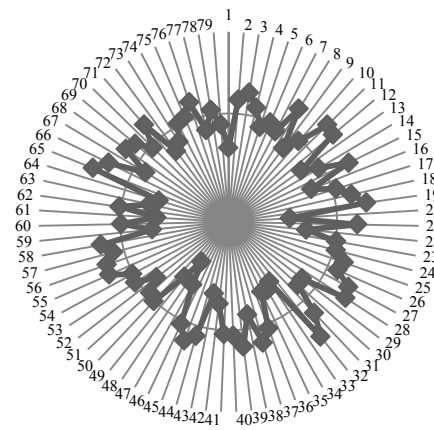
CNFC 15049



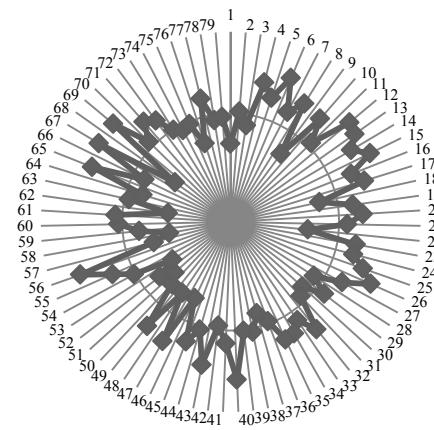
CNFC 15070



CNFC 15082

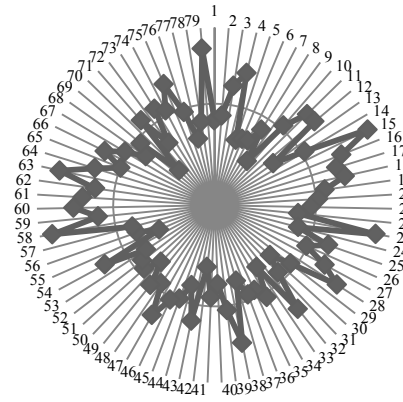


CNFC 15086

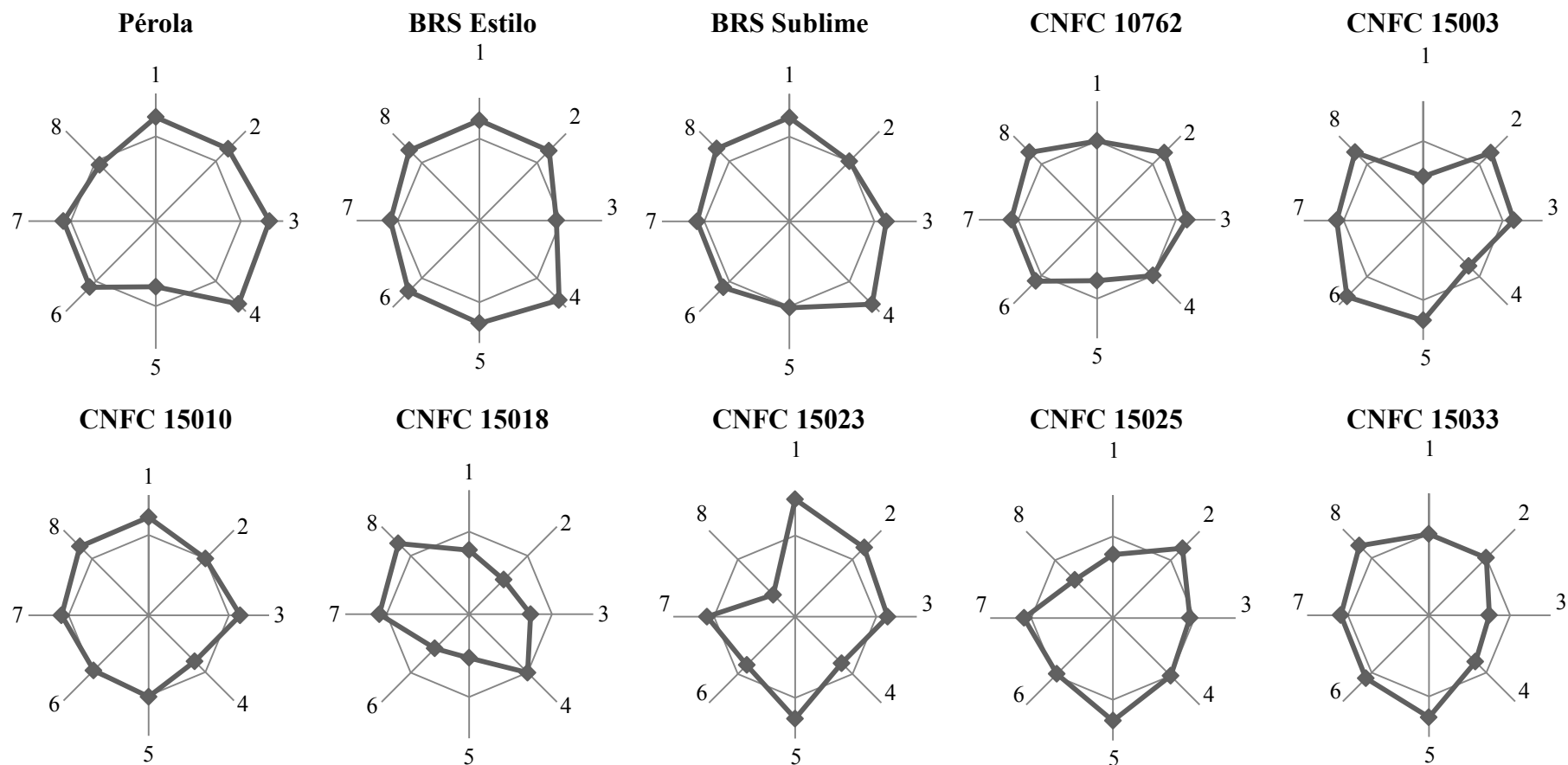


Apêndice H. (Continuação)

CNFC 15097

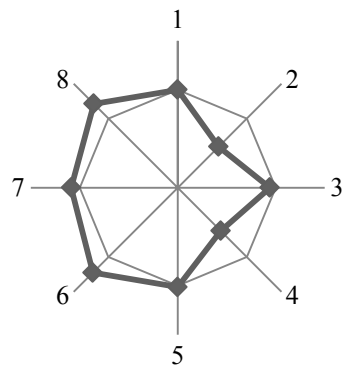


Apêndice H. (Continuação)

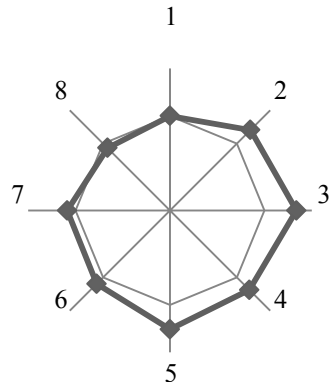


Apêndice I. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para aspecto visual dos grãos, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 8 ambientes avaliados. Análise realizada com valores invertidos.

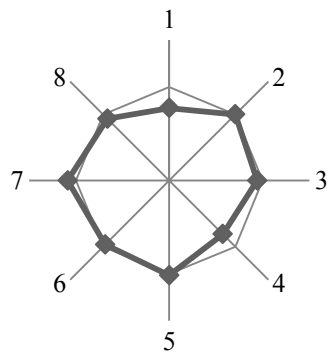
CNFC 15035



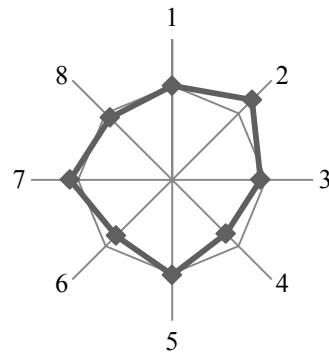
CNFC 15038



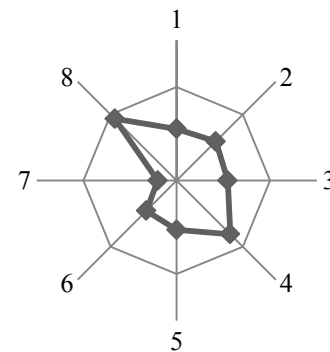
CNFC 15049



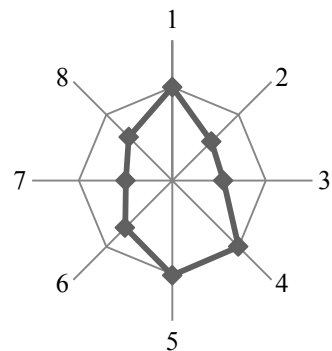
CNFC 15070



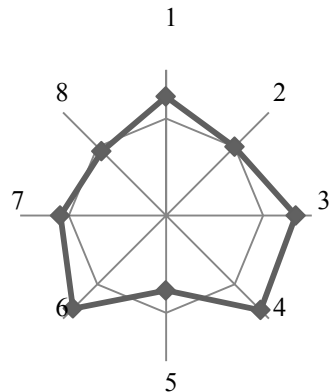
CNFC 15082



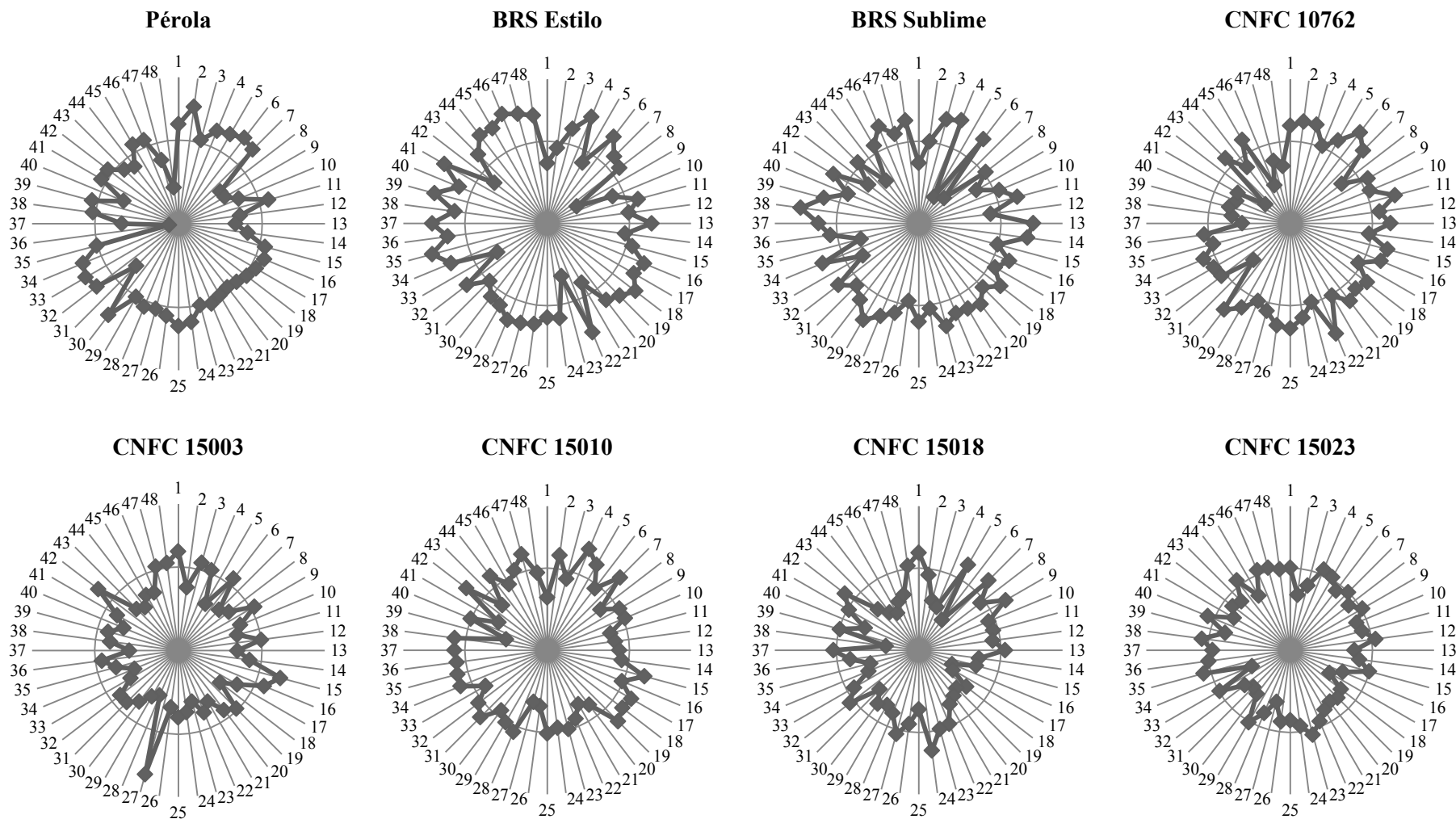
CNFC 15086



CNFC 15097

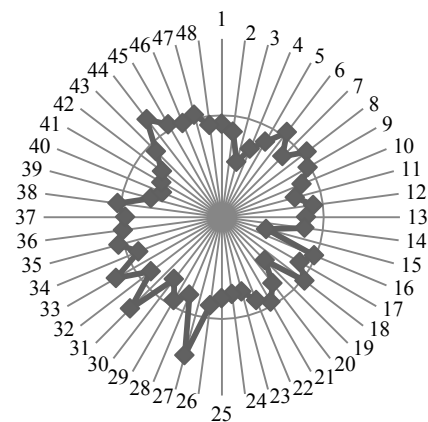


Apêndice I. (Continuação)

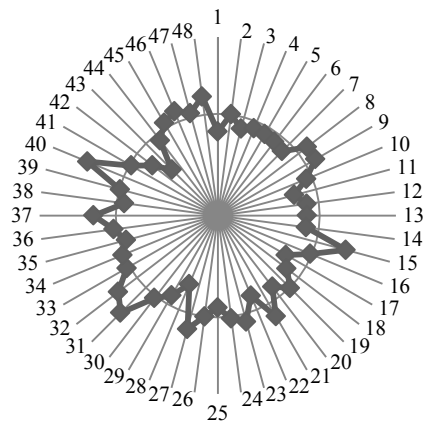


Apêndice J. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para rendimento de peneira, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 48 ambientes avaliados.

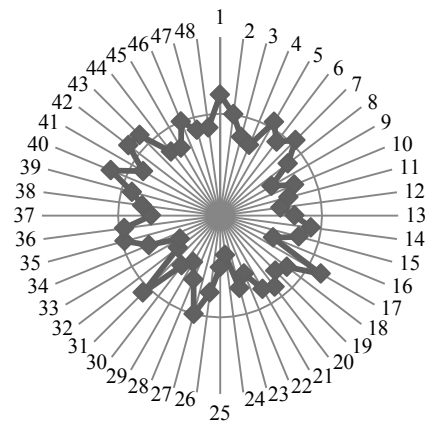
CNFC 15025



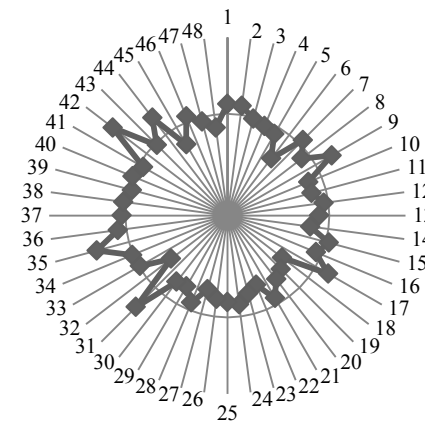
CNFC 15033



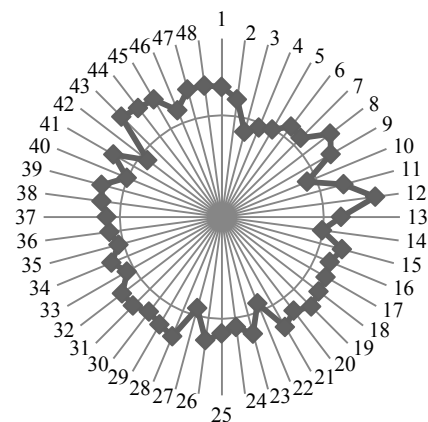
CNFC 15035



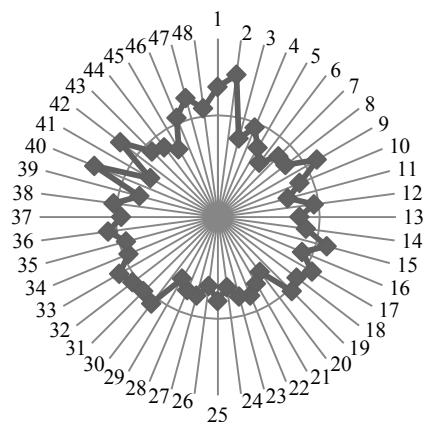
CNFC 15038



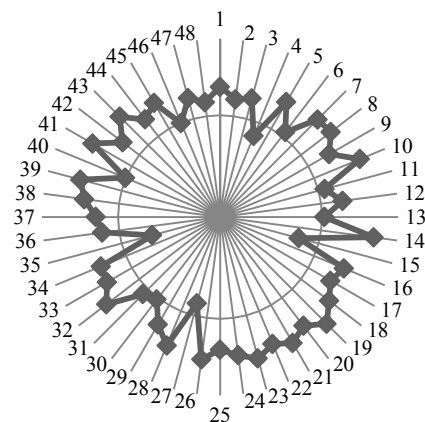
CNFC 15049



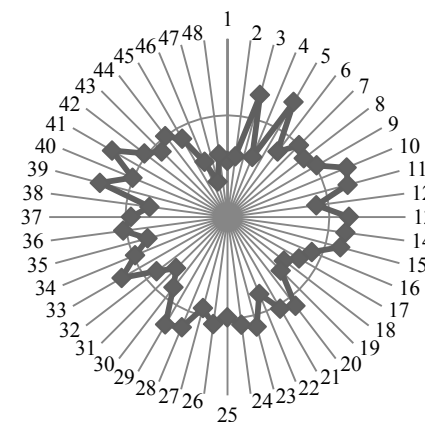
CNFC 15070



CNFC 15082

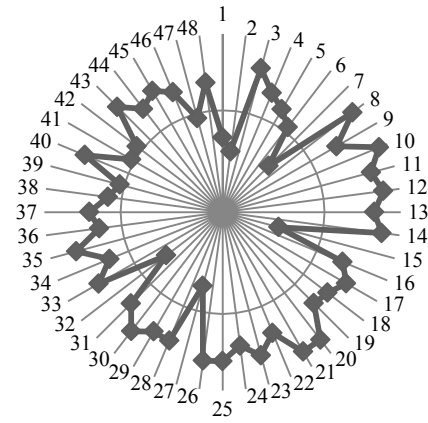


CNFC 15086

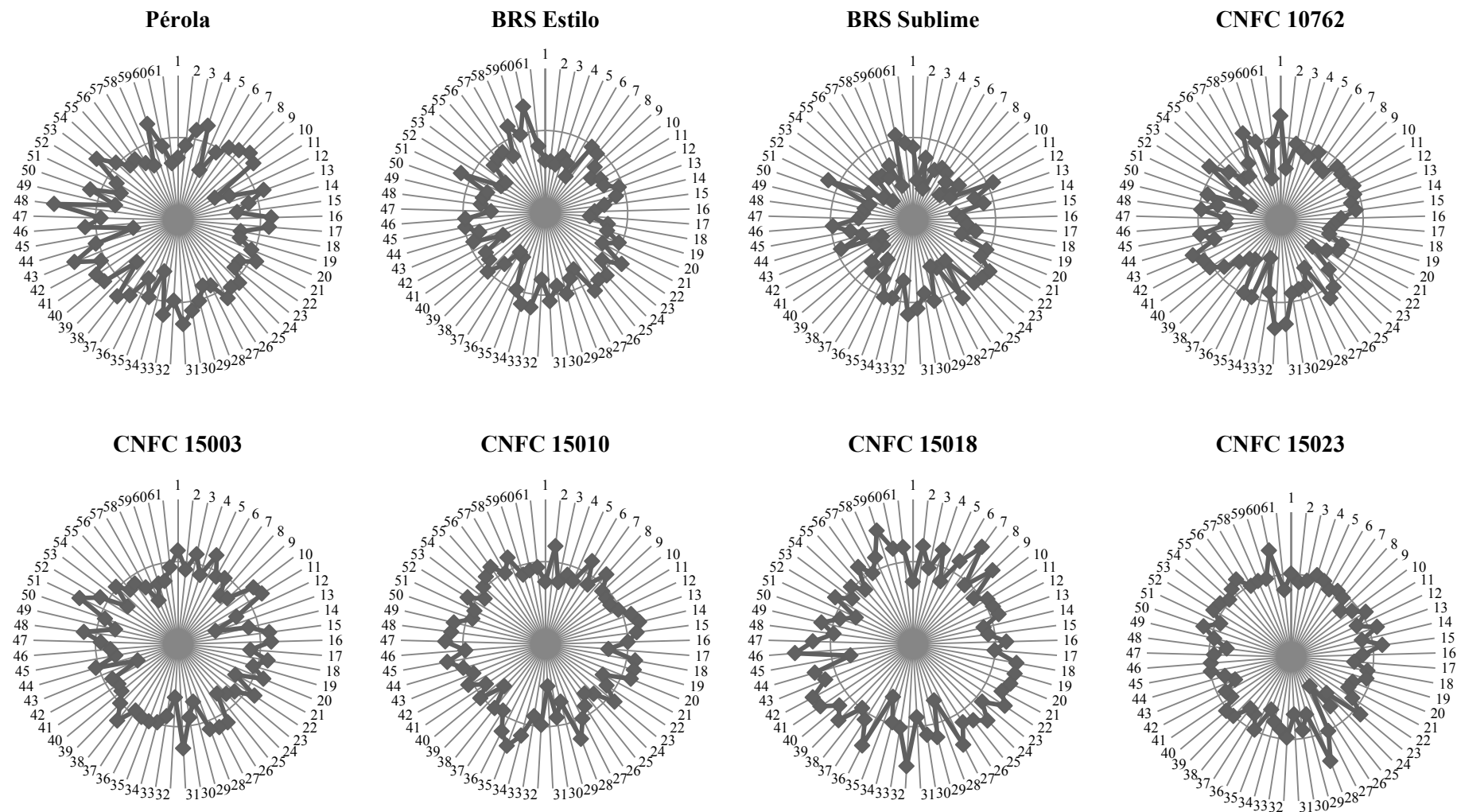


Apêndice J. (Continuação)

CNFC 15097

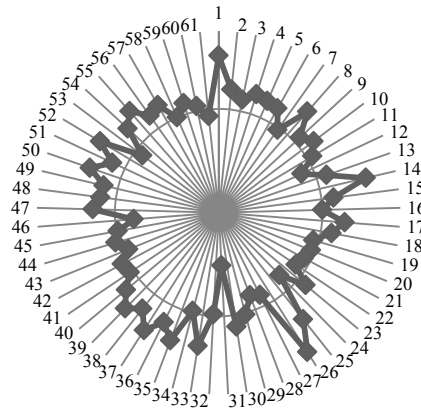


Apêndice J. (Continuação)

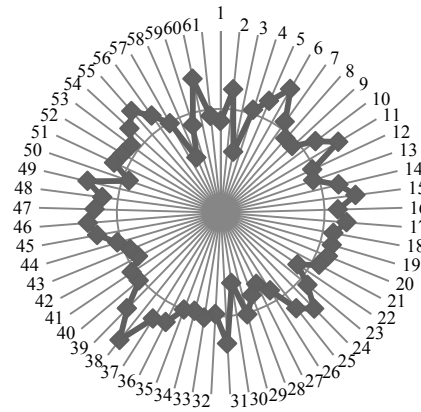


Apêndice K. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para massa de 100 grãos, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 61 ambientes avaliados.

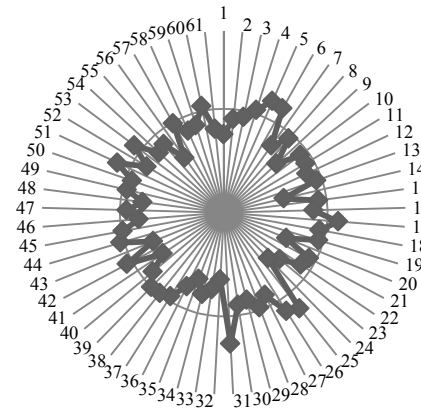
CNFC 15025



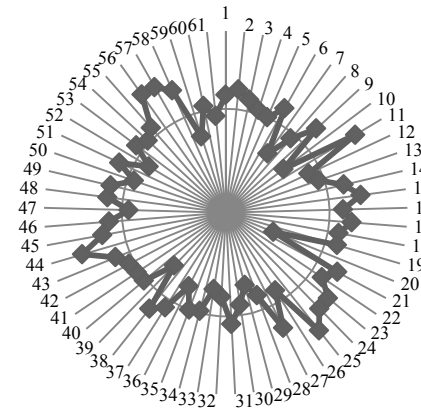
CNFC 15033



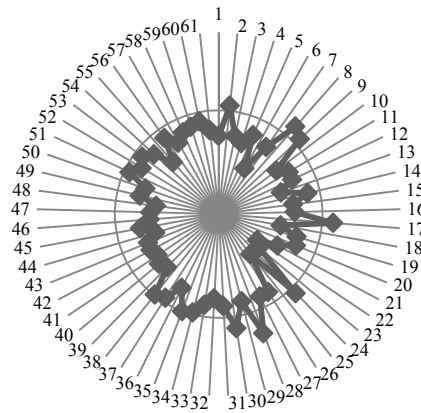
CNFC 15035



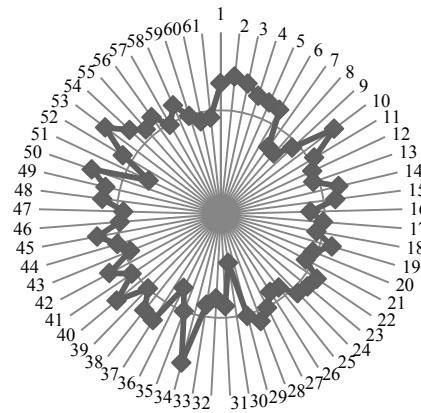
CNFC 15038



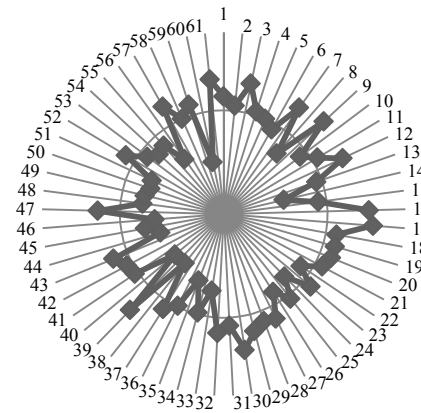
CNFC 15049



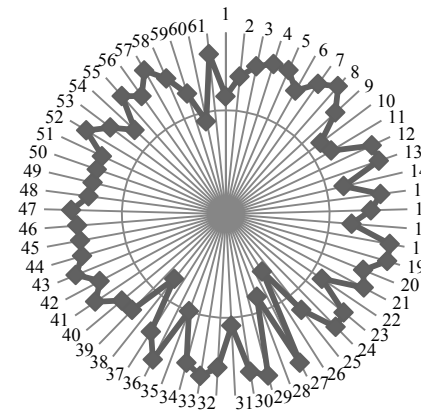
CNFC 15070



CNFC 15082

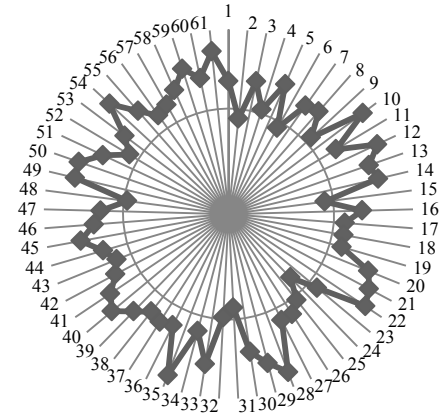


CNFC 15086

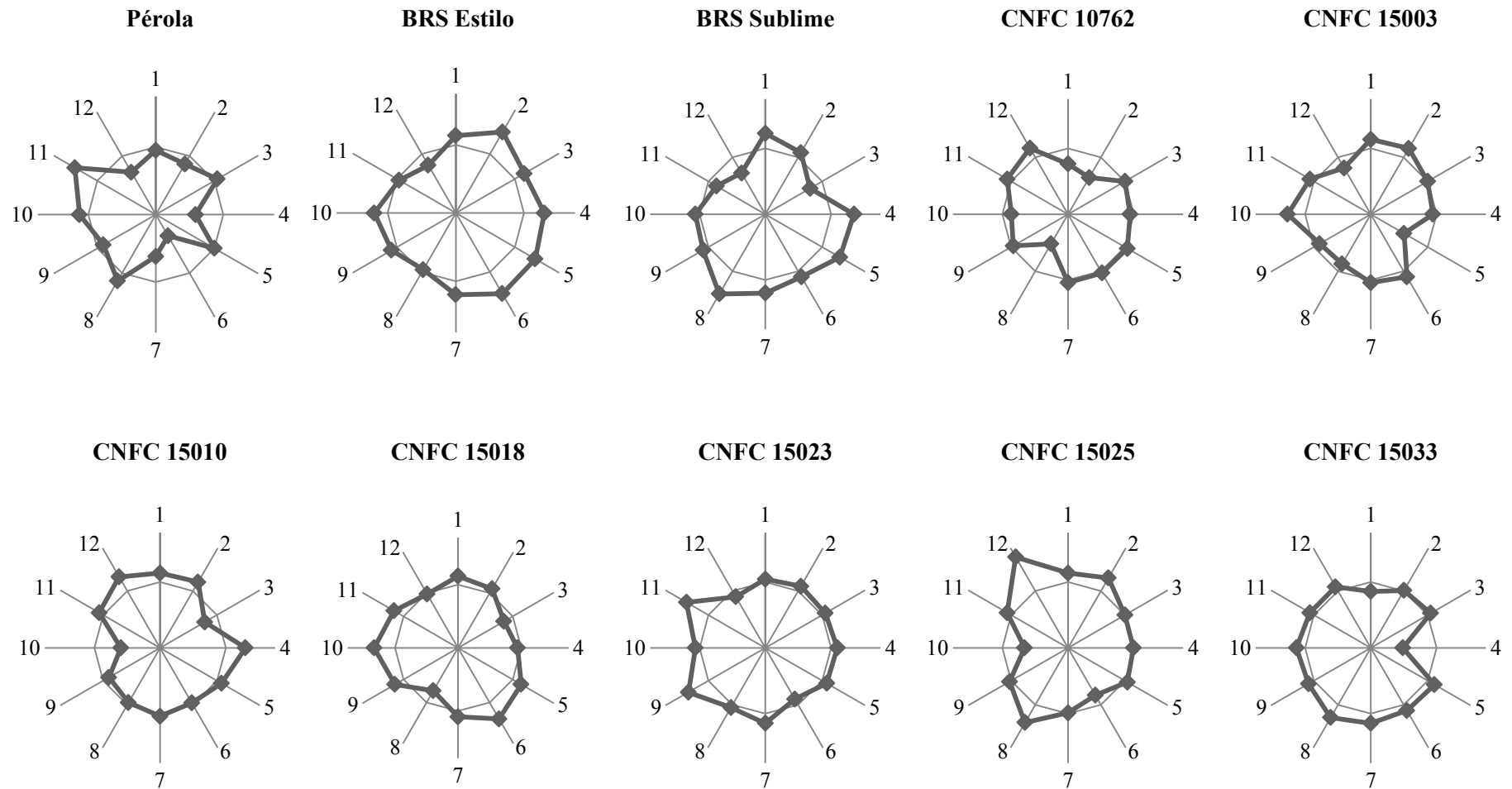


Apêndice K. (Continuação)

CNFC 15097

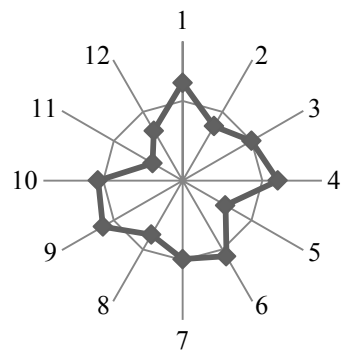


Apêndice K. (Continuação)

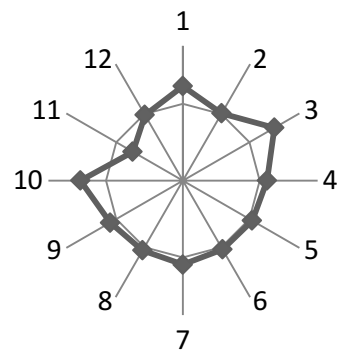


Apêndice L. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para tempo de cocção, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 12 ambientes avaliados. Análise realizada com valores invertidos.

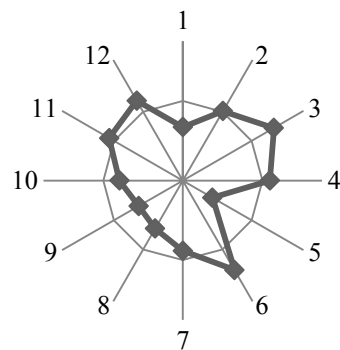
CNFC 15035



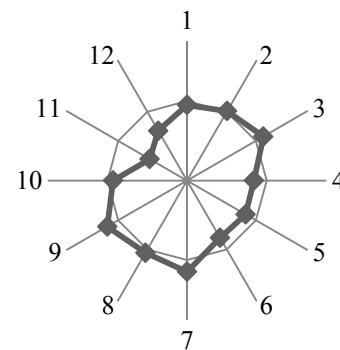
CNFC 15038



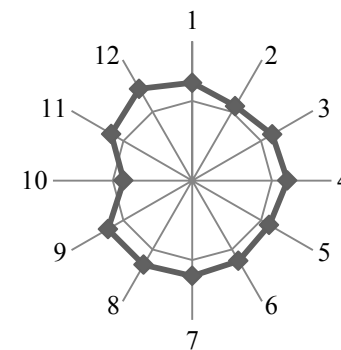
CNFC 15049



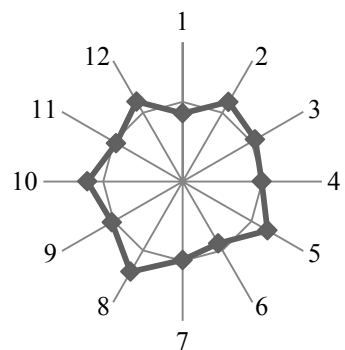
CNFC 15070



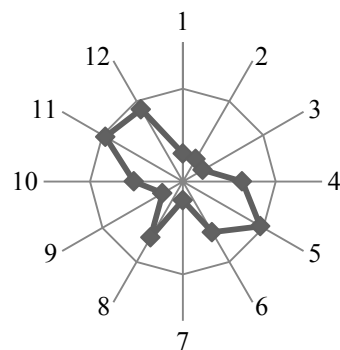
CNFC 15082



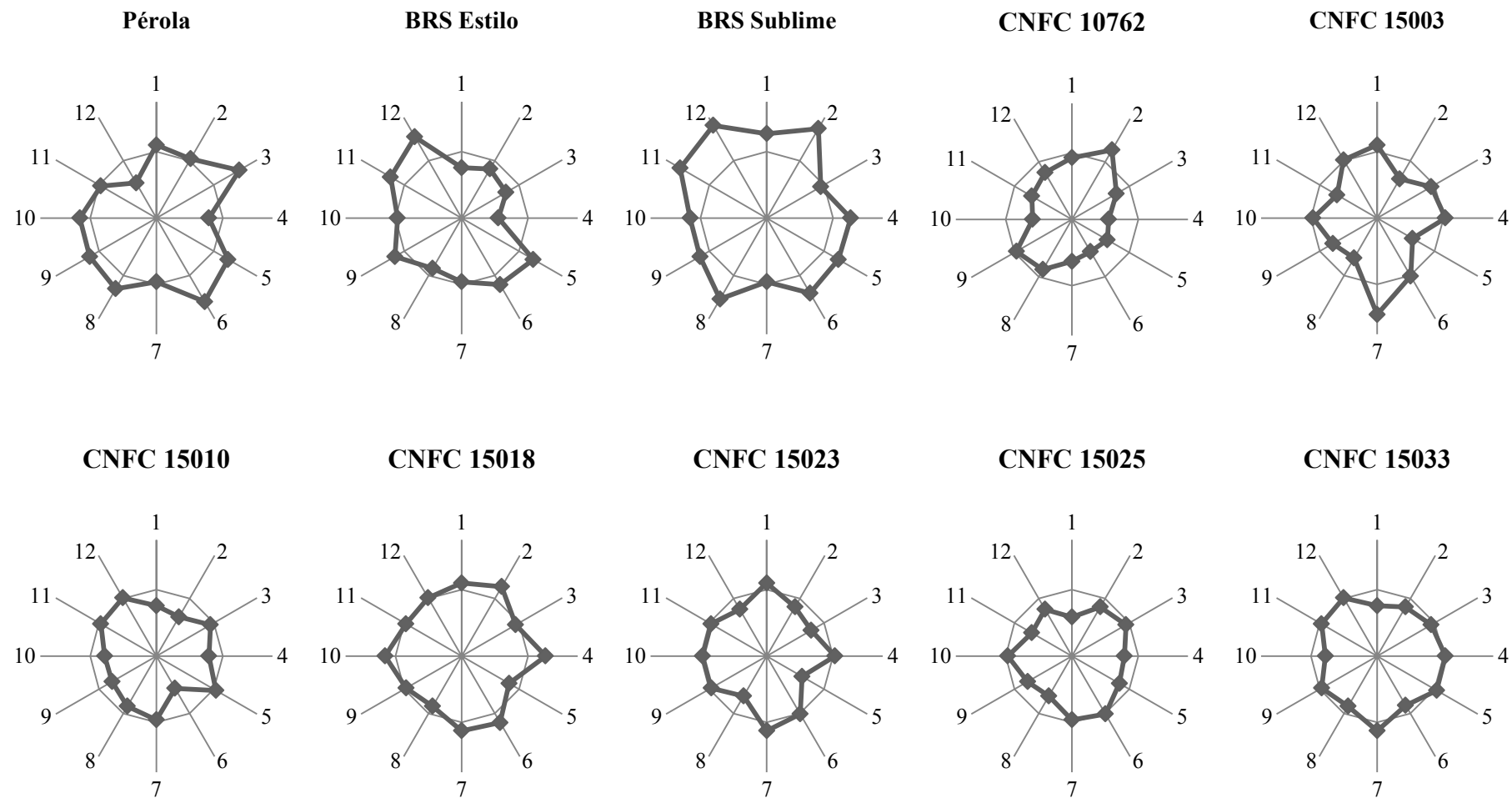
CNFC 15086



CNFC 15097

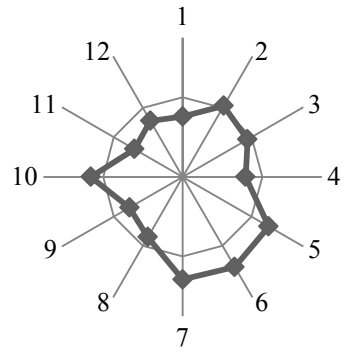


Apêndice L. (Continuação)

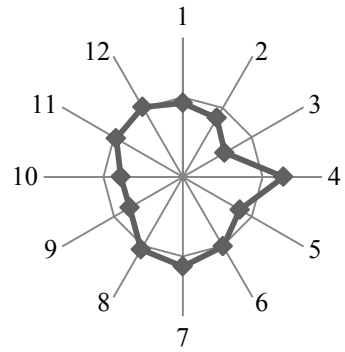


Apêndice M. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para teor de proteína bruta, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 12 ambientes avaliados.

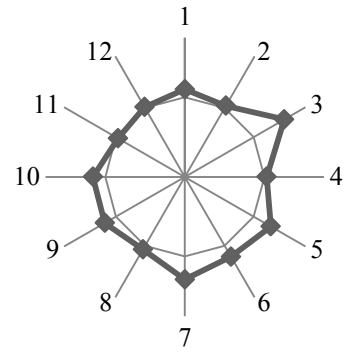
CNFC 15035



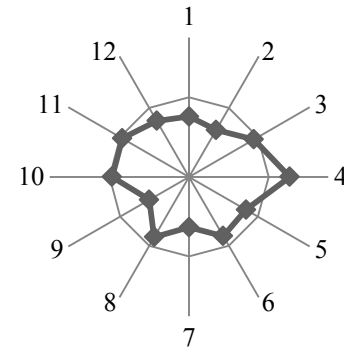
CNFC 15038



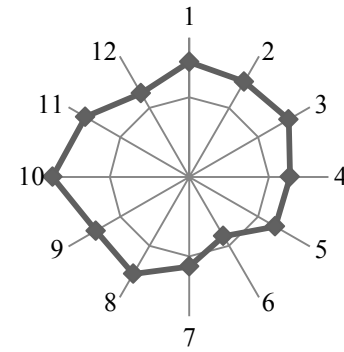
CNFC 15049



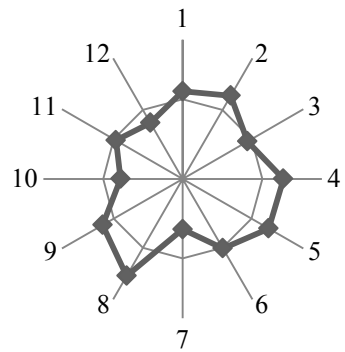
CNFC 15070



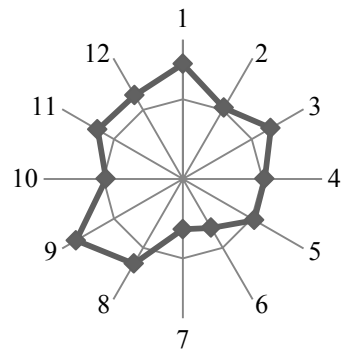
CNFC 15082



CNFC 15086



CNFC 15097



Apêndice M. (Continuação)

Apêndice N. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 18 ambientes para produtividade de grãos (kg ha⁻¹), nos anos de 2011, 2012 e 2013.

Genótipos	Ambientes																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	TAN	TAN	CAC	CAC	TAN	TAN	CNP	STA	ANA	BRA	STA	ANA	STA	BRA	STA	STA	INH	ANA	BRA	ANA
Pérola	1463	1869	2567	2023	3304	2321	2744	2146	2386	3021	1809	2781	3003	874	806	855	565	906	1959	3830
BRS Estilo	971	2112	2517	2373	2638	2238	2224	2202	2531	2945	1613	3133	1841	949	969	976	1127	1037	1690	4054
BRS Sublime	1100	1869	2146	2170	2659	2000	3122	1836	2668	3196	1379	2690	1811	1705	1413	1227	650	1319	1914	4134
CNFC 10762	1617	2004	2454	2493	2809	2546	2782	2309	2927	3074	1960	2803	2444	1421	808	1216	1048	880	2661	4106
CNFC 15003	1400	2084	2564	2204	3500	2650	4084	1891	1662	2585	1697	2145	1663	2528	1235	524	1762	1153	1956	4740
CNFC 15010	1209	2958	2228	2742	2629	2371	2321	1930	2363	2411	1636	1799	2099	2757	1296	1128	1477	1638	1547	3115
CNFC 15018	1038	2708	2560	2675	3109	2221	2650	1981	2353	3384	1955	2378	2153	2669	1390	1387	1413	1102	2189	3795
CNFC 15023	963	2529	2881	2552	2354	2225	3543	1955	1856	2750	1502	2297	1944	2463	1339	913	1772	1295	2007	4615
CNFC 15025	1229	2513	2687	2529	3192	1596	2352	2015	2465	2838	1859	1898	2142	2336	1368	884	1456	1213	2012	3345
CNFC 15033	1696	3125	2658	2543	2634	2617	3785	1989	2769	2522	1501	1793	1852	2338	1365	971	1673	1417	1904	3363
CNFC 15035	1363	2033	2312	2076	3534	1804	2618	1725	2684	3034	2007	1997	2323	1441	1129	731	749	895	2105	3771
CNFC 15038	1246	2596	2423	2449	2834	2492	2469	1427	2092	2820	2254	2210	2647	3075	1211	1241	1579	1313	1831	3117
CNFC 15049	1142	1839	2439	2225	2430	1871	3098	2197	2630	2803	1656	1888	1674	2344	1679	1626	1862	1669	1802	4469
CNFC 15070	925	2713	2680	2668	3455	3017	3476	1446	2232	2601	1607	2890	2100	2601	1383	876	1430	1400	1819	3159
CNFC 15082	867	2559	2675	2541	2783	2288	2775	2193	2068	2860	2049	3008	1821	2069	1959	862	1454	1411	2276	2806
CNFC 15086	903	2388	2449	2773	3233	3000	3230	2252	1961	3141	1821	3373	2759	2934	2394	1292	1885	1092	2131	4310
CNFC 15097	1019	2175	2665	2792	2392	1825	2275	1833	1593	2914	2051	3074	1647	2250	2937	1468	1832	1571	2091	3861
Média	1185	2357	2524	2460	2911	2299	2915	1960	2308	2876	1786	2480	2113	2162	1452	1069	1396	1254	1994	3799
Safra/Ano	S/11	I/11	I/11	I/12	I/12	I/12	S/13	S/11	S/11	S/11	I/11	I/11	I/11	A/11	A/11	S/12	A/11	A/11	I/12	I/12

Apêndice N. (Continuação)

Genótipos	Ambientes ^{1/}																			
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	STA	STA	ANA	PLA	ANA	BRA	STA	STA	PLA	BRA	PG	ARA	DOU	NAV	WEN	TAQ	CB	LON	PRU	CAT
Pérola	4488	3532	2092	1986	1253	3037	946	1697	2081	1227	2821	2104	2565	2604	3397	2159	4516	961	1272	2448
BRS Estilo	3742	3274	1529	2194	1718	2066	915	1448	2076	1699	2754	1622	1969	2721	2676	2219	5484	966	1638	2770
BRS Sublime	3919	3142	1827	1816	2265	1872	1108	866	2436	1811	2725	2086	2335	2329	2256	2274	4483	1028	1797	1759
CNFC 10762	3979	4194	1569	2426	1763	2489	1628	1283	1616	1614	2721	2100	2325	2422	3450	2769	5045	1046	1266	1955
CNFC 15003	3504	4564	1756	1819	2132	1855	1279	743	2860	990	2588	1412	2352	2745	2216	2282	4705	766	1120	1935
CNFC 15010	3764	3497	1211	1839	1585	2047	1280	912	2120	921	2592	1525	2495	2071	2248	1643	4541	760	1623	2366
CNFC 15018	4162	3371	1465	2501	2111	2780	1350	1428	2048	1331	2784	1433	2408	2468	2882	2729	5359	1383	1378	2266
CNFC 15023	3714	3640	1785	1955	1369	2102	1096	1106	1863	1300	2542	1670	2516	2350	2190	2160	4819	1180	1498	2131
CNFC 15025	4068	3868	1616	2241	1943	1959	1053	1418	3125	1190	2313	1714	2771	2411	2834	2449	4362	924	1328	1990
CNFC 15033	4013	3281	1627	2069	2193	2002	1196	1255	2562	1388	2850	1446	2362	2293	2564	2325	4584	937	1216	2049
CNFC 15035	4385	3359	1806	1546	1322	2281	1129	1119	2334	1477	2492	1942	2349	2697	2475	2029	5084	920	1895	2070
CNFC 15038	3831	3447	1495	2154	2064	2211	1169	1082	2221	1028	3146	1762	2746	2554	2565	2479	5229	797	1851	2001
CNFC 15049	4665	3650	1660	2111	2321	2312	1322	1276	1999	1317	2759	1740	2509	2078	2610	2472	4684	743	1168	1971
CNFC 15070	4508	4313	1482	2178	1997	2098	1197	913	2156	1754	2888	1626	2372	2506	3070	2617	4660	1204	1341	2502
CNFC 15082	4313	3065	1706	2085	2104	2405	1410	1570	2030	1172	2825	2196	2140	2219	2193	2376	5019	894	1621	2238
CNFC 15086	4169	3059	1876	2223	2339	2836	1347	1136	2364	1202	2667	2098	2483	2594	2969	2302	4641	1012	1483	2708
CNFC 15097	4009	3259	2329	1925	2191	2261	1395	1751	2158	1036	2650	2148	2199	2480	2536	2267	4511	1273	1515	1929
Média	4072	3560	1696	2063	1922	2271	1225	1235	2238	1321	2713	1801	2406	2444	2655	2326	4807	988	1471	2182
Safra/Ano	I/12	I/12	A/12	A/12	A/12	A/12	A/13	A/12	A/12	I/12	S/11	S/11	S/11	S/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11

Apêndice N. (Continuação)

Genótipos	Ambientes ^{1/}																			
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	CAN	ARA	MAN	PG	AVA	CB	PG	DOU	DOU	NAV	ARA	LON	CAN	PG	PG	PG	PG	PSA	BSS	CAT
Pérola	4530	4125	1938	1816	1710	1042	4514	1384	1440	2357	3497	3908	1574	3537	3180	3450	2940	1625	3753	862
BRS Estilo	4094	3927	2644	4073	1807	1340	3909	1494	1504	2710	2989	3287	2504	3281	3050	3000	2773	1771	3841	1586
BRS Sublime	3532	3250	2810	3887	1665	1198	4088	1503	1702	2388	3584	3558	1998	3192	2631	2626	3172	1600	3341	1264
CNFC 10762	5155	4042	1856	4168	1941	1077	4378	1288	1535	2852	2951	4340	2046	2825	3410	3184	3915	1412	4578	1005
CNFC 15003	4437	3220	1802	4410	1814	1345	4215	1728	1666	2464	4495	3763	2094	3239	3343	3023	2852	1704	2845	1341
CNFC 15010	4783	3355	2386	4166	1872	1428	4289	1603	1595	1841	4409	4135	1782	3115	3433	3010	3303	1571	3243	1019
CNFC 15018	3644	3556	2867	4704	1839	1157	4265	1449	1032	2627	3914	3498	1453	3378	3347	3315	2709	1529	3067	1110
CNFC 15023	4474	3415	2777	4688	1845	1318	4709	1715	1535	2285	4522	3816	1974	3098	3631	2813	3387	1900	2572	1190
CNFC 15025	4902	3414	2535	4013	1944	1458	4806	1734	1543	2525	4899	4438	1643	3389	3345	3292	3529	1780	3282	1067
CNFC 15033	4860	3588	2552	4166	1889	1345	4839	1505	1465	2240	4348	4258	1481	2655	3154	3293	3716	1821	3304	1013
CNFC 15035	3320	4050	2378	3853	1764	1403	4803	1401	1668	2695	4013	4182	2024	3752	3440	3423	3550	1671	3123	1538
CNFC 15038	3657	3741	2286	4549	1771	1420	4636	1430	1652	2401	4143	4359	1642	3338	3358	3330	3395	1871	3035	1351
CNFC 15049	5030	3465	2268	4236	1938	1223	4670	1634	1757	2524	4740	3529	2201	3273	3172	2897	3304	2021	3619	935
CNFC 15070	3606	3629	2646	4134	1730	1405	4599	1453	1489	2576	4218	4064	1956	2776	3204	3065	3639	1542	3457	1107
CNFC 15082	4381	3265	1952	4296	1887	1310	4094	1122	1291	2436	3927	3671	1869	3233	3458	3357	3401	1921	2766	1188
CNFC 15086	4577	3521	2930	4134	1890	1180	4817	1348	1696	2232	3284	3650	1404	3237	3446	3650	2884	1309	3030	1224
CNFC 15097	4095	3082	2667	3601	1827	1307	4794	1441	1542	2214	3838	3750	1602	3479	2868	2958	3033	2342	3609	1533
Média	4299	3567	2429	4053	1831	1292	4496	1484	1536	2433	3987	3894	1838	3223	3263	3158	3265	1729	3322	1196
Safra/Ano	A/11	A/11	A/11	A/11	S/12	A/12	A/11	S/12	S/12	S/12	A/12	A/12	A/12	A/12	A/12	S/12	S/12	S/11	A/12	S/12

Apêndice N. (Continuação)

Genótipos	Ambientes ^{1/}																			-
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
	PG	PAM	CAU	SJ	ARC	BSF	ARA	ADU	CRA	PAG	FRE	CAR	CAR	FRE	PR	PAG	PET	BSF	IBI	-
Pérola	3927	4163	1607	1438	1167	1982	2600	1617	1379	1780	3290	2617	2904	2346	2707	2110	1104	1733	1985	-
BRS Estilo	4430	4321	1690	1305	983	2041	2483	1742	1533	1618	4068	3125	3229	2987	3000	2470	1294	2058	2218	-
BRS Sublime	4159	3963	1711	1432	988	2097	2625	1652	1577	1695	3423	3118	2729	2735	3030	2185	1230	1917	1800	-
CNFC 10762	4094	4006	1812	1629	1859	2156	2775	1818	1567	1753	3037	3347	3487	2804	2862	2180	1459	1945	1559	-
CNFC 15003	4715	3963	1354	1440	784	1618	2367	1598	1258	2007	3598	2467	2975	2708	2232	1703	1270	2067	2017	-
CNFC 15010	3980	4659	1516	1510	1559	1639	2558	1788	1427	1495	3570	2780	2883	3071	2508	1730	1190	2100	1836	-
CNFC 15018	4089	4169	1699	1406	1579	2014	2208	1605	1789	1818	3257	3260	3354	2616	2692	2100	1635	2483	1578	-
CNFC 15023	3617	4650	1704	1467	1246	1590	2558	1767	1050	1098	3800	2427	2629	2879	2104	2105	1296	1808	2047	-
CNFC 15025	4671	4321	1473	1396	959	1444	2583	1630	1058	1877	3678	2562	2917	2966	2508	2330	1173	2200	1704	-
CNFC 15033	4151	4646	1676	1472	1033	1430	2775	1450	1344	2102	3525	2210	2987	3120	2791	2000	818	1958	1890	-
CNFC 15035	3984	4755	1518	1394	1092	1500	3242	1643	1435	2530	3643	3107	2937	2808	2641	2095	1243	1800	1548	-
CNFC 15038	4697	3963	1762	1218	725	1389	2500	1797	1481	1707	3388	2982	3087	2695	2058	1955	1729	1917	2349	-
CNFC 15049	3922	4558	1684	1474	938	1333	2483	1568	1439	1785	3172	2227	3379	3075	2500	1995	1033	2150	1712	-
CNFC 15070	4706	4863	1471	1532	1088	1618	2883	1642	1522	2010	3923	3005	3017	2950	1996	1715	1459	1925	2037	-
CNFC 15082	3739	4354	1477	1300	1684	1986	2533	1720	1541	1723	3773	2498	2918	2854	2633	2175	1141	2025	1801	-
CNFC 15086	4316	3784	1606	1370	1721	1597	3050	1497	1773	1832	3810	3010	3033	2804	2542	1840	1414	1958	1874	-
CNFC 15097	4661	4584	1975	1521	1209	1958	2667	1582	1404	1057	3682	2425	3142	2879	2950	2010	960	1875	2499	-
Média	4227	4337	1631	1430	1212	1729	2641	1654	1446	1758	3567	2774	3036	2841	2574	2041	1262	1995	1909	-
Safra/Ano	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/12	A/12	A/12	A/12	A/12	A/12	-

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ANA: Anápolis-GO; ADU-Adustina-BA; ARA: Araucária-PR; ARC: Arco Verde-PE; ARI: Araripina-PE; BRA: Brasília-DF; BSF: Belém de São Francisco-PE; BSS: Bom Sucesso de Sul-PR; CAC: Cáceres-MT; CB: Capão Bonito-SP; CNP: Campos Novos do Parecis-MT; CAN: Canoinhas-PR; CAR: Carira-SE; CAT: Catanduvas-PR; CAU: Caruaru-PE; CRA: Craíbas-AL; DOU: Dourados-MS; FRE: Frei Paulo-SE; IBI: Ibimirim-PE; INH: Inhumas-GO; LON: Londrina-PR; MAN: Mangueirinhas-PR; NAV: Naviraí-MS; PAG: Parapiranga-BA; PAM: Paranapanema-SP; PET: Petrolina-PE; PG: PLA: Planaltina-DF; Ponta Grossa-PR;; PR: Poço Redondo; PRU: Prudentópolis-PR; PSA: Palma Sola-SC; RV: Rio Verde-GO; SJ: São João-PE; STA: Santo Antônio de Goiás-GO; TAQ: Taquarituba-SP; TAN: Tangará da Serra-MT; WEN: Wenceslau Braz-PR. A – Águas; S - Seca; I – Inverno.

Apêndice O. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 8 ambientes para avaliação visual dos grãos (1-5), nos anos de 2011 e 2012.

Genótipos	Ambientes ^{1/}							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	ANA	BRA	CAT	PG	DOU	DOU	NAV	PG
Pérola	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0
BRS Estilo	1,5	1,0	2,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,5
BRS Sublime	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5
CNFC 10762	2,0	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,5
CNFC 15003	3,0	1,0	1,5	2,5	1,0	1,0	1,0	1,5
CNFC 15010	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1,0	1,5
CNFC 15018	2,5	2,5	2,5	2,0	2,5	4,0	1,0	1,5
CNFC 15023	1,0	1,0	1,5	2,5	1,0	3,0	1,0	3,0
CNFC 15025	2,5	1,0	2,0	2,0	1,0	2,5	1,0	2,5
CNFC 15033	2,0	1,5	2,5	2,5	1,0	2,0	1,0	1,5
CNFC 15035	2,0	2,5	2,0	3,0	1,5	1,5	1,0	1,5
CNFC 15038	2,0	1,0	1,0	1,5	1,0	2,0	1,0	2,0
CNFC 15049	2,5	1,5	2,0	2,5	1,5	2,5	1,0	2,0
CNFC 15070	2,0	1,0	2,0	2,5	1,5	3,0	1,0	2,0
CNFC 15082	3,0	2,5	3,0	2,5	2,5	4,5	2,5	2,0
CNFC 15086	2,0	2,5	3,0	2,0	1,5	3,5	2,0	2,5
CNFC 15097	1,5	1,5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0
Média	2,0	1,5	1,9	2,0	1,5	2,4	1,1	1,9
Safra/Ano	I/11	I/12	S/12	A/12	S/12	S/12	S/12	S/12

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ANA: Anápolis-GO; BRA: Brasília-DF; CAT: Catanduvas-PR; DOU: Dourados-MS; NAV: Navirai-MS; PG: Ponta Grossa-PR. A – Águas; S - Seca; I – Inverno.

Apêndice P. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 48 ambientes para rendimento de peneiras (%), nos anos de 2011 e 2012.

Genótipos	Ambientes ^{1/}															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	CAC	CAC	TAN	TAN	CNP	STA	ANA	BRA	STA	ANA	BRA	INH	STA	ANA	RIV	BRA
Pérola	91,8	95,3	55,9	66,9	92,7	78,3	91,7	41,5	53,9	12,3	34,0	16,0	7,1	22,2	73,8	89,0
BRS Estilo	87,2	89,2	64,5	75,7	82,3	78,7	89,7	58,8	42,1	19,4	35,7	27,0	30,7	31,0	73,6	92,8
BRS Sublime	87,0	90,3	72,1	74,0	67,7	78,0	76,0	55,7	63,3	36,2	41,5	22,3	36,0	59,4	72,2	90,8
CNFC 10762	92,1	93,2	68,5	58,6	91,3	80,7	92,3	46,9	78,0	35,0	46,9	31,0	29,2	32,1	77,7	90,8
CNFC 15003	91,5	86,6	59,0	60,1	76,3	72,3	81,0	46,4	76,2	13,5	9,8	27,0	7,6	23,6	79,1	88,7
CNFC 15010	86,4	92,2	48,1	73,4	91,7	68,3	91,7	48,3	74,4	33,2	14,2	20,0	15,2	28,3	78,1	86,0
CNFC 15018	92,2	89,1	31,8	39,1	91,7	54,3	91,0	52,8	85,0	24,2	22,7	23,0	21,6	15,1	65,0	73,3
CNFC 15023	89,9	86,0	42,9	60,9	86,7	66,7	87,3	50,9	73,7	19,9	21,4	29,3	10,9	22,9	72,5	79,4
CNFC 15025	88,7	88,4	27,6	45,6	82,3	71,0	84,0	57,4	71,6	17,8	11,1	23,0	13,4	20,8	57,9	86,3
CNFC 15033	88,1	90,1	47,4	55,3	84,0	67,0	85,3	59,1	79,3	26,2	13,5	22,3	15,2	24,6	79,9	85,8
CNFC 15035	92,0	89,6	41,9	46,9	88,0	67,0	87,7	48,6	51,0	12,7	8,3	9,7	8,9	27,2	67,3	76,2
CNFC 15038	90,9	90,9	52,8	56,2	84,3	61,0	88,0	52,5	83,0	19,0	17,6	25,3	16,3	20,9	72,6	84,9
CNFC 15049	93,0	92,0	46,1	56,3	86,3	73,0	89,3	67,8	85,6	22,8	42,2	48,7	27,3	34,4	78,4	89,8
CNFC 15070	92,8	94,6	41,7	56,1	79,7	59,7	83,7	49,2	80,4	19,7	8,6	25,0	12,0	25,0	74,5	84,0
CNFC 15082	92,9	92,4	65,9	51,6	95,0	71,0	94,3	69,1	86,5	73,5	31,4	36,3	20,9	73,5	66,5	94,0
CNFC 15086	85,3	85,0	67,9	42,3	94,7	63,7	87,0	53,2	73,6	54,0	40,5	22,0	28,2	46,5	76,4	83,9
CNFC 15097	86,6	85,2	81,4	70,4	90,7	71,3	80,0	78,3	89,0	87,8	58,5	52,0	40,3	77,3	61,0	93,2
Média	89,9	90,0	53,9	58,2	86,2	69,5	87,1	55,1	73,3	31,0	26,9	27,1	20,0	34,4	72,1	86,4
Safra/Ano	I/12	I/12	S/11	S/11	I/11	I/11	I/11	A/11	A/11	A/11	S/12	A/11	S/12	A/11	I/12	I/12

Apêndice P. (Continuação)

Genótipos	Ambientes ^{1/}															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	STA	STA	INH	STA	ANA	PLA	BRA	BRA	ANA	STA	STA	STA	STA	WEN	TAQ	CB
Pérola	86,8	66,9	62,1	23,9	61,1	53,7	50,5	75,8	44,1	38,0	50,4	83,4	83,7	83,3	66,3	96,7
BRS Estilo	91,1	79,9	72,7	38,1	54,7	78,1	31,4	75,4	40,7	45,5	57,6	87,0	87,5	78,3	72,7	97,3
BRS Sublime	86,8	76,1	66,8	42,1	69,0	62,5	66,0	70,1	42,8	27,9	52,8	85,5	94,3	79,3	75,3	96,7
CNFC 10762	84,4	73,3	67,8	38,5	62,3	79,1	49,4	75,4	45,7	46,9	52,0	82,4	89,1	82,3	64,0	96,0
CNFC 15003	80,4	51,3	62,1	19,5	49,7	39,8	28,9	57,2	28,3	10,6	69,1	72,8	73,1	71,0	70,3	95,3
CNFC 15010	89,6	71,9	72,3	15,9	51,7	45,8	49,0	65,8	36,2	10,6	34,4	82,9	84,1	73,7	76,7	95,7
CNFC 15018	71,2	54,6	47,7	7,5	51,6	50,2	48,6	77,6	25,4	24,7	49,9	78,4	76,7	71,7	65,0	96,0
CNFC 15023	72,9	57,1	55,3	12,6	54,5	47,7	52,9	64,7	29,8	22,8	34,4	78,2	83,7	69,3	64,3	94,0
CNFC 15025	81,9	67,0	46,0	14,6	60,0	45,0	35,7	58,1	27,7	22,5	64,0	78,3	82,3	70,7	79,7	95,0
CNFC 15033	79,1	60,1	62,5	19,2	67,0	43,0	53,8	69,0	31,9	30,8	54,3	76,5	81,4	75,7	81,7	97,0
CNFC 15035	88,6	58,7	52,7	18,5	54,8	29,4	35,0	41,9	17,3	16,1	47,5	74,6	69,8	68,3	75,3	93,3
CNFC 15038	88,6	53,4	52,4	12,9	59,2	35,7	37,9	62,7	30,0	20,0	38,2	79,7	78,0	72,3	80,0	94,0
CNFC 15049	89,7	74,0	72,9	36,7	71,4	47,4	59,8	72,0	40,9	44,7	45,4	86,9	89,5	78,7	78,7	96,7
CNFC 15070	86,7	65,1	64,5	6,0	51,6	42,2	39,1	55,2	29,2	10,6	39,5	76,6	75,0	77,0	74,0	96,3
CNFC 15082	92,1	80,3	83,4	49,1	78,3	73,1	73,7	83,7	46,9	57,4	43,2	88,8	90,3	75,7	74,7	98,3
CNFC 15086	80,4	54,3	52,3	32,5	63,3	40,8	56,1	70,5	34,8	34,8	44,6	84,7	90,3	73,0	66,0	95,3
CNFC 15097	96,3	78,2	74,3	64,2	84,5	69,1	75,2	81,7	52,9	61,3	37,8	89,1	94,1	85,3	79,7	94,3
Média	85,1	66,0	62,8	26,6	61,5	51,9	49,6	68,0	35,6	30,9	48,0	81,5	83,7	75,6	73,2	95,8
Safra/Ano	I/12	I/12	I/12	S/12	A/12	A/12	A/12	A/12	A/13	A/12	A/12	I/12	A/11	A/11	A/11	A/11

Apêndice P. (Continuação)

Genótipos	Ambientes ^{1/}															
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	PRU	ARA	MAN	PG	PG	CB	CAT	PG	ARA	LON	PG	PG	PG	DOU	NAV	CAR
Pérola	87,3	87,1	71,3	56,0	89,4	88,0	56,1	85,0	56,1	69,0	86,4	85,3	84,9	54,5	87,7	44,1
BRS Estilo	72,7	88,0	82,0	96,7	97,4	90,3	70,1	91,4	70,1	62,1	89,8	92,3	90,6	66,8	94,5	86,6
BRS Sublime	75,3	87,8	64,0	92,0	95,0	95,5	61,1	88,0	61,1	61,3	87,5	82,1	84,6	60,6	92,4	84,3
CNFC 10762	81,7	84,3	69,7	91,0	88,1	82,2	44,1	84,9	44,1	50,0	88,7	85,1	86,5	33,4	88,2	57,2
CNFC 15003	71,7	66,3	64,7	86,3	88,5	83,9	47,7	85,4	47,7	73,4	83,4	81,5	76,9	41,7	90,9	73,5
CNFC 15010	77,3	83,5	73,7	93,3	93,8	89,9	34,2	89,3	42,0	74,3	83,7	89,2	81,2	53,0	93,3	68,8
CNFC 15018	78,3	69,2	61,3	82,7	93,2	76,0	52,5	85,0	52,5	70,9	83,2	81,2	71,2	37,9	86,8	72,6
CNFC 15023	80,0	64,2	72,7	89,0	91,5	88,7	45,7	90,0	45,7	64,1	84,9	87,8	76,7	53,4	91,4	71,0
CNFC 15025	85,0	76,2	72,3	87,7	92,2	88,2	41,5	84,1	41,5	59,7	86,3	90,3	83,8	51,2	91,3	66,7
CNFC 15033	81,3	80,4	69,0	90,3	95,2	86,4	53,0	94,1	53,0	61,9	82,5	86,1	83,8	55,0	91,1	80,4
CNFC 15035	66,7	72,2	70,3	87,0	89,2	82,9	48,5	90,7	48,5	71,2	89,1	84,0	77,0	50,5	89,4	65,3
CNFC 15038	80,3	80,3	79,0	91,7	93,3	87,6	51,6	89,4	51,6	79,3	87,5	89,6	77,5	53,2	90,2	65,4
CNFC 15049	82,0	84,8	72,0	93,0	94,1	91,3	61,9	89,4	61,9	64,9	93,3	91,6	91,1	56,4	94,0	85,5
CNFC 15070	83,3	77,5	68,7	91,7	92,2	88,3	44,8	93,0	44,8	73,1	86,2	85,2	76,5	52,8	92,8	74,8
CNFC 15082	87,0	87,5	62,7	95,3	94,9	94,2	69,5	88,8	69,5	73,4	93,5	90,3	89,7	51,1	93,2	77,5
CNFC 15086	85,0	79,1	65,7	89,7	91,6	82,8	64,5	88,6	64,5	67,7	86,1	86,7	80,2	36,1	82,5	53,4
CNFC 15097	90,0	86,4	83,3	97,3	95,6	90,0	55,3	94,5	55,3	69,0	94,0	91,0	91,6	60,5	89,9	85,5
Média	80,3	79,7	70,7	88,9	92,7	87,4	53,1	88,9	53,5	67,4	87,4	87,0	82,6	51,1	90,6	71,3
Safra/Ano	A/11	A/11	A/11	A/11	A/12	A/12	S/12	A/11	A/12	A/12	A/12	A/12	S/12	S/12	S/12	A/12

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ANA: Anápolis-GO; ARA: Araucária-PR; BRA: Brasília-DF; CAC: Cáceres-MT; CB: Capão Bonito-SP; CNP: Campos Novos do Parecis-MT; CAT: Catanduvas-PR; CAR: Carira-SE; DOU: Dourados-MS; INH: Inhumas-GO; LON: Londrina-PR; MAN: Mangueirinhas-PR; NAV: Naviraí-MS; PG: Ponta Grossa-PR; PLA: Planaltina-DF; PRU: Prudentópolis-PR; RV: Rio Verde-GO; STA: Santo Antônio de Goiás-GO; TAQ: Taquarituba-SP; TAN: Tangará da Serra-MT; WEN: Wenceslau Braz-PR. A – Águas; S - Seca; I – Inverno.

Apêndice Q. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 61 ambientes para massa de 100 grãos (g), nos anos de 2011 e 2012.

Genótipos	Ambientes ^{1/}																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	TAN	TAN	CAC	CAC	TAN	TAN	CNP	STA	ANA	BRA	STA	ANA	BRA	STA	RV	BRA	STA	STA	INH	STA	ANA
Pérola	26,3	29,0	31,3	29,9	23,9	26,3	30,7	29,8	30,7	24,6	25,4	17,6	23,6	21,0	25,1	31,5	34,3	25,0	25,3	22,3	23,7
BRS Estilo	25,3	27,0	27,9	27,2	24,4	24,2	30,0	28,6	27,7	23,1	27,4	18,7	23,1	21,1	24,7	27,7	29,4	25,0	24,7	21,8	22,3
BRS Sublime	27,3	25,7	28,9	24,5	24,3	24,7	26,5	26,7	25,3	22,9	25,5	21,6	22,4	20,9	24,0	28,2	30,4	24,6	24,4	21,9	22,5
CNFC 10762	30,3	26,7	29,9	28,5	24,5	25,7	27,5	27,5	28,8	23,7	28,2	20,5	22,8	21,4	25,7	29,1	29,8	24,3	24,4	21,0	21,9
CNFC 15003	28,7	29,0	30,9	27,9	27,0	26,1	29,6	28,4	28,3	24,6	29,9	19,3	20,1	21,4	27,3	31,8	31,8	26,7	26,5	22,6	22,4
CNFC 15010	26,3	30,7	28,8	28,5	24,9	26,7	29,1	29,6	28,9	23,7	27,6	21,0	24,1	22,4	27,1	30,9	31,3	26,9	27,0	23,1	22,2
CNFC 15018	26,0	31,3	30,3	29,8	24,9	27,1	35,2	29,0	31,9	23,6	29,3	22,3	23,7	21,0	26,4	32,2	33,3	28,1	27,8	23,8	24,9
CNFC 15023	28,0	28,7	29,6	28,7	26,2	26,0	29,7	28,8	28,3	23,9	28,6	20,2	23,5	20,9	26,9	29,7	30,8	26,3	26,2	20,7	22,2
CNFC 15025	31,7	31,3	31,1	29,5	26,7	26,6	29,9	30,9	29,5	25,1	29,3	20,4	23,7	22,6	27,1	30,9	34,9	27,4	26,4	22,5	23,3
CNFC 15033	27,3	30,7	28,4	28,6	27,0	27,6	30,6	29,0	29,1	24,8	30,9	20,6	23,4	21,5	27,7	31,5	34,6	27,2	27,4	23,1	23,9
CNFC 15035	26,0	29,0	30,5	29,0	26,5	26,9	28,2	29,2	27,4	24,0	28,1	20,0	23,3	19,6	26,0	29,8	34,4	25,6	26,4	19,9	23,1
CNFC 15038	29,0	31,0	31,2	28,6	25,7	27,4	27,1	28,5	31,1	23,2	31,5	20,5	23,2	22,0	27,7	31,9	34,9	27,0	26,9	18,9	25,0
CNFC 15049	26,0	30,0	29,1	27,0	25,0	24,1	28,0	30,3	30,0	23,1	27,0	19,0	21,4	21,1	25,1	29,2	33,5	24,2	24,9	21,1	21,4
CNFC 15070	29,7	32,0	31,7	30,3	26,5	26,7	28,4	28,4	29,0	25,9	28,7	20,8	22,9	21,5	26,9	29,9	33,3	26,4	27,0	21,6	23,1
CNFC 15082	29,0	30,3	32,4	29,1	26,4	26,2	32,9	27,8	31,9	24,1	28,6	24,4	22,7	19,5	25,7	33,5	36,5	26,7	27,4	23,0	24,1
CNFC 15086	29,0	32,0	32,6	31,8	29,1	28,1	35,6	33,0	33,0	25,1	29,5	26,6	27,0	21,7	29,3	33,7	34,8	30,1	30,3	25,3	26,9
CNFC 15097	30,3	29,3	31,9	29,4	28,0	25,9	33,2	31,1	29,7	26,5	30,5	26,9	25,5	23,4	25,6	33,0	34,1	26,6	26,8	25,1	26,6
Média	28,0	29,6	30,4	28,7	25,9	26,3	30,1	29,2	29,4	24,2	28,6	21,2	23,3	21,4	26,4	30,9	33,1	26,4	26,4	22,2	23,5
Safra/ano	I/11	I/12	I/12	I/12	S/11	S/11	I/11	I/11	I/11	A/11	A/11	A/11	S/12	S/12	I/12	I/12	I/12	I/12	I/12	I/12	A/12

Apêndice Q. (Continuação)

Genótipos	Ambientes ^{1/}																				
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	BRA	BRA	BRA	ANA	STA	STA	ANA	STA	CAU	SJ	ARC	BSF	ARI	DOU	NAV	WEN	TAQ	CB	LON	PRU	CAT
Pérola	26,6	22,8	25,8	23,0	24,3	30,7	21,0	25,9	21,6	27,6	23,0	29,1	24,9	24,4	24,2	31,8	31,1	30,4	28,8	27,2	27,0
BRS Estilo	28,1	22,6	25,6	23,3	24,5	30,5	20,9	25,6	21,1	26,5	21,7	29,1	27,8	23,7	23,4	28,2	29,0	30,6	26,9	24,7	24,3
BRS Sublime	28,2	23,5	25,8	20,0	24,0	28,7	19,5	26,0	21,4	26,6	23,8	26,3	26,7	23,7	24,0	28,5	28,6	29,6	24,2	23,1	22,6
CNFC 10762	26,2	21,2	24,5	23,0	24,1	28,9	21,4	25,4	21,2	27,6	25,4	26,9	24,1	23,7	25,1	28,2	27,8	29,9	26,8	25,5	26,7
CNFC 15003	27,5	23,4	24,6	20,8	24,4	32,9	23,3	24,2	21,3	27,6	21,2	27,3	26,7	23,8	24,8	30,9	30,6	30,9	26,8	25,1	25,8
CNFC 15010	27,3	23,7	24,9	21,2	22,9	32,4	24,1	23,9	21,5	24,2	22,5	27,0	28,1	24,6	26,3	31,4	30,1	30,1	28,3	25,0	26,6
CNFC 15018	28,9	24,0	26,7	24,5	24,2	34,9	20,4	26,8	22,1	25,6	26,1	28,4	26,7	23,1	27,2	32,4	29,8	31,6	28,5	28,0	28,5
CNFC 15023	26,7	24,2	24,4	21,3	21,0	32,1	25,1	24,5	21,4	25,1	23,4	27,4	25,8	23,4	25,0	29,5	28,9	30,9	27,9	24,7	26,2
CNFC 15025	26,9	24,3	25,1	24,5	26,1	30,6	21,0	25,5	21,9	24,4	22,5	30,2	26,7	25,5	26,0	33,7	31,2	31,9	29,2	26,1	26,9
CNFC 15033	26,6	23,8	27,2	23,7	23,2	29,5	21,2	26,0	20,3	28,1	23,3	27,5	27,0	23,5	25,8	33,0	32,7	31,7	28,3	25,7	26,4
CNFC 15035	27,4	22,4	23,6	23,6	23,9	31,5	21,5	24,7	20,5	27,8	20,9	26,0	25,7	23,0	24,4	30,7	30,1	31,1	26,9	24,4	26,6
CNFC 15038	27,6	24,6	26,8	25,6	23,4	33,5	20,7	24,5	20,6	27,1	22,3	25,6	27,4	24,3	24,4	32,0	31,1	30,4	28,1	25,7	27,0
CNFC 15049	25,0	21,3	26,3	19,0	23,1	30,5	24,0	25,4	21,9	25,7	22,3	26,7	26,7	24,1	24,3	30,8	30,0	30,4	26,1	24,4	25,3
CNFC 15070	27,9	24,5	25,8	21,7	23,2	31,6	22,8	25,7	19,5	25,7	21,8	26,9	29,5	23,8	24,0	33,4	30,8	31,3	30,0	26,0	28,2
CNFC 15082	26,5	24,3	24,5	23,2	23,5	33,5	22,7	27,1	23,0	26,7	24,3	26,2	27,2	23,1	25,0	31,7	28,4	31,6	25,3	25,8	26,6
CNFC 15086	28,0	25,6	27,9	24,2	22,5	37,5	21,0	30,3	24,4	26,8	26,5	32,3	29,9	23,8	28,3	33,9	28,8	32,2	29,6	28,6	29,0
CNFC 15097	29,6	24,4	25,2	22,9	24,1	33,2	26,9	29,1	23,0	25,7	22,8	31,2	27,9	26,4	25,9	33,0	30,5	31,7	30,8	28,1	28,1
Média	27,4	23,6	25,6	22,7	23,7	31,9	22,2	25,9	21,6	26,4	23,2	27,9	27,0	24,0	25,2	31,4	30,0	31,0	27,8	25,8	26,6
Safra/Ano	A/12	A/12	A/12	A/13	A/12	I/12	S/13	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11	S/11	S/11	A/11	A/11	A/11	A/11	A/11

Apêndice Q. (Continuação)

Genótipos	Ambientes ^{1/}																				-	-
	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61			
	ARA	MAN	PG	PG	CB	CAT	PG	DOU	DOU	NAV	ARA	LON	PG	PG	PG	PET	BSF	IBI	STA	-	-	
Pérola	28,2	27,3	25,3	27,0	28,6	29,3	26,2	27,5	22,2	27,8	31,6	26,4	24,1	25,2	27,0	20,0	32,2	21,7	19,9	-	-	
BRS Estilo	26,1	25,6	26,7	26,4	27,7	24,8	25,9	24,9	24,0	27,3	28,3	24,5	24,4	25,3	26,5	22,8	30,4	24,5	21,3	-	-	
BRS Sublime	26,2	25,2	25,6	26,4	27,5	24,0	25,4	24,1	24,2	26,8	27,2	22,5	23,3	24,2	26,3	20,1	25,1	23,3	22,0	-	-	
CNFC 10762	26,7	25,7	26,6	24,1	28,0	26,3	26,1	25,8	20,1	27,5	30,8	24,7	23,0	23,9	26,8	22,7	30,1	18,9	21,9	-	-	
CNFC 15003	24,4	27,2	25,7	24,7	28,6	26,8	25,7	26,2	24,6	28,5	28,7	26,3	24,1	24,9	27,4	18,8	28,0	21,1	21,6	-	-	
CNFC 15010	25,5	27,4	27,8	26,0	29,8	27,2	27,7	26,3	23,4	29,4	30,1	26,4	24,5	25,7	27,7	23,3	29,3	22,5	21,7	-	-	
CNFC 15018	27,5	27,8	26,4	28,9	29,7	26,2	27,7	26,1	22,5	28,5	30,1	25,7	24,4	25,8	28,5	23,0	33,7	24,1	24,1	-	-	
CNFC 15023	25,2	26,5	26,9	25,8	28,8	24,7	27,2	26,6	23,2	29,3	30,7	25,6	24,7	26,3	27,7	22,0	30,2	24,6	21,0	-	-	
CNFC 15025	25,7	27,3	27,4	25,4	30,3	26,8	28,1	27,7	23,9	29,8	29,8	27,1	25,5	26,3	29,2	21,6	30,5	23,4	22,5	-	-	
CNFC 15033	26,2	27,1	27,8	27,5	29,8	26,8	29,0	26,3	23,8	29,4	30,6	26,8	25,5	25,9	28,4	19,3	28,5	24,9	22,1	-	-	
CNFC 15035	25,0	26,6	26,6	25,1	28,8	25,5	27,2	26,0	24,4	28,2	30,9	25,0	24,1	24,2	28,0	20,8	28,9	22,8	20,5	-	-	
CNFC 15038	27,0	28,8	27,8	26,5	29,4	27,0	28,2	26,4	24,3	28,5	30,8	25,8	25,2	26,5	29,8	23,9	28,1	23,3	22,1	-	-	
CNFC 15049	25,1	24,6	26,3	24,1	27,6	24,2	26,3	25,4	22,7	27,7	30,5	24,9	23,5	24,9	27,3	21,1	29,3	22,0	20,8	-	-	
CNFC 15070	26,3	26,7	28,1	26,4	29,5	26,6	27,7	27,5	21,5	28,8	33,0	27,1	25,0	25,8	27,7	23,1	29,5	22,4	21,8	-	-	
CNFC 15082	27,0	25,1	26,1	23,9	30,2	25,3	26,4	24,8	21,8	28,5	30,5	24,6	23,6	23,9	29,0	21,9	30,8	19,4	25,0	-	-	
CNFC 15086	28,8	29,2	29,0	28,9	31,2	27,5	29,2	28,4	24,7	30,9	33,0	26,5	26,5	27,3	31,2	24,6	32,4	22,4	26,7	-	-	
CNFC 15097	27,1	28,2	29,2	28,3	30,2	26,2	29,7	28,5	25,0	29,2	32,2	29,1	25,6	25,7	28,8	23,7	33,6	25,0	26,8	-	-	
Média	26,4	26,8	27,0	26,2	29,2	26,2	27,3	26,4	23,3	28,6	30,5	25,8	24,5	25,4	28,1	21,9	30,0	22,7	22,5	-	-	
Safra/Ano	A/11	A/11	A/11	A/12	A/12	S/12	A/11	S/12	S/12	S/12	A/12	A/12	A/12	A/12	S/12	A/12	A/12	A/12	A/11	-	-	

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ANA: Anápolis-GO; ARA: Araucária-PR; ARC: Arco Verde-PE; ARI: Araripina-PE; BRA: Brasília-DF; BSF: Belém de São Francisco-PE; CAC: Cáceres-MT; CB: Capão Bonito-SP; CNP: Campos Novos do Parecis-MT; CAT: Catanduvas-PR; CAR: Carira-SE; CAU: Caruaru-PE; DOU: Dourados-MS; IBI: Ibimirim-PE; INH: Inhumas-GO; LON: Londrina-PR; MAN: Mangueirinhas-PR; NAV: Naviraí-MS; PET: Petrolina-PE; PG: Ponta Grossa-PR; PLA: Planaltina-DF; PRU: Prudentópolis-PR; RV: Rio Verde-GO; SJ: São João-PE; STA: Santo Antônio de Goiás-GO; TAQ: Taquarituba-SP; TAN: Tangará da Serra-MT; WEN: Wenceslau Braz-PR. A – Águas; S - Seca; I – Inverno.

Apêndice R. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 12 ambientes para tempo de cocção (min.), nos anos de 2011 e 2012.

Genótipos	Ambientes ^{1/}											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ANA	BRA	RV	BRA	STA	STA	BRA	BRA	STA	STA	CAR	PG
Pérola	19,9	27,9	30,0	43,5	33,9	37,3	27,1	25,6	25,1	32,8	31,4	46,8
BRS Estilo	17,6	21,2	28,3	29,8	24,9	21,9	16,5	28,4	22,2	32,3	35,3	45,8
BRS Sublime	17,3	25,1	34,6	29,5	25,7	25,6	16,3	22,9	21,9	34,2	35,9	47,0
CNFC 10762	22,5	30,8	31,5	36,9	33,4	27,3	19,5	32,6	23,5	37,3	34,4	41,6
CNFC 15003	17,9	24,2	31,2	36,6	44,6	26,4	18,5	29,5	24,7	31,1	34,4	46,5
CNFC 15010	18,5	23,9	35,4	29,7	32,3	28,2	19,2	27,9	25,5	40,9	33,6	41,2
CNFC 15018	18,5	25,1	34,2	37,1	29,9	22,8	18,1	30,0	21,4	30,0	33,4	44,0
CNFC 15023	18,8	25,4	29,5	34,2	32,3	28,6	16,8	27,0	18,4	34,2	30,9	44,6
CNFC 15025	18,5	22,9	31,0	36,5	32,8	30,0	19,6	24,4	22,6	40,0	34,4	37,2
CNFC 15033	20,6	25,6	30,4	45,7	31,3	26,2	17,4	25,4	21,9	33,2	34,1	42,9
CNFC 15035	16,6	28,8	30,6	32,4	43,7	26,4	19,6	30,1	21,0	34,3	39,9	46,6
CNFC 15038	16,9	26,1	24,4	33,9	32,9	26,8	18,1	26,8	22,3	30,5	37,4	44,2
CNFC 15049	22,5	26,4	25,4	33,6	48,9	23,0	22,5	30,7	28,9	37,7	33,6	41,8
CNFC 15070	20,1	25,9	28,8	38,7	37,6	30,3	16,6	27,5	21,0	35,8	39,1	47,0
CNFC 15082	16,8	24,6	27,9	32,4	31,3	24,7	16,2	25,4	19,6	36,8	33,4	39,6
CNFC 15086	20,6	24,4	29,8	36,3	28,3	29,2	19,8	24,5	22,6	31,7	35,4	41,8
CNFC 15097	26,6	35,8	45,3	43,1	35,4	33,3	34,9	30,8	34,6	42,4	34,8	45,4
Média	19,4	26,1	31,1	35,9	34,1	27,5	19,8	27,6	23,4	35,0	34,8	43,8
Safra/Ano	S/11	S/11	A/11	A/11	A/11	S/12	S/12	I/12	I/12	S/11	A/12	A/11

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ANA: Anápolis-GO; BRA: Brasília-DF; CAR: Carira-SE; PG: Ponta Grossa-PR; RV: Rio Verde-GO; STA: Santo Antônio de Goiás-GO. A – Águas; S - Seca; I – Inverno.

Apêndice S. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 12 ambientes para o teor de proteína bruta (%), nos anos de 2011 e 2012.

Genótipos	Ambientes ^{1/}											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ANA	BRA	ANA	RV	BRA	STA	STA	BRA	STA	PRU	ARA	PG
Pérola	22,8	19,5	26,8	23,3	23,4	26,5	27,3	28,5	20,9	24,2	20,2	20,1
BRS Estilo	21,0	17,9	22,7	22,3	22,9	23,7	27,1	25,7	20,8	23,0	20,6	24,3
BRS Sublime	23,8	21,8	23,9	25,0	23,4	25,2	27,1	29,3	21,3	23,9	22,0	25,1
CNFC 10762	21,6	19,6	22,7	21,5	20,1	20,2	24,8	26,1	19,6	21,4	18,6	21,4
CNFC 15003	22,9	17,3	24,5	23,7	19,8	22,8	29,8	24,8	19,0	23,0	18,9	22,1
CNFC 15010	20,5	17,3	23,6	22,5	21,8	19,9	26,8	26,0	18,8	21,9	19,8	21,7
CNFC 15018	22,5	20,5	24,3	24,6	21,2	24,0	28,0	26,1	20,2	23,5	20,5	21,7
CNFC 15023	22,6	18,2	23,1	23,9	20,4	23,3	28,5	25,3	20,1	23,4	20,4	21,0
CNFC 15025	20,5	18,3	23,7	22,6	20,7	23,2	27,4	25,5	19,0	23,0	19,4	21,2
CNFC 15033	20,8	18,5	23,9	23,7	21,6	22,2	28,4	26,2	19,8	21,6	19,9	21,6
CNFC 15035	20,8	19,1	23,8	23,0	22,7	24,7	28,7	25,7	19,3	23,6	19,2	20,6
CNFC 15038	21,5	17,8	22,4	24,9	21,2	23,1	27,6	26,7	19,0	21,7	20,1	21,9
CNFC 15049	22,8	18,8	26,9	24,1	22,7	24,4	29,2	27,0	21,3	23,6	20,3	22,4
CNFC 15070	20,8	17,3	24,5	24,6	21,3	21,9	25,4	25,6	18,3	23,0	20,1	20,8
CNFC 15082	24,9	21,2	26,8	24,5	22,6	21,7	28,3	29,0	21,8	26,5	21,9	22,8
CNFC 15086	22,9	20,4	24,3	25,3	22,6	22,7	25,3	28,7	20,6	21,7	20,0	21,1
CNFC 15097	25,0	19,4	26,0	24,3	21,9	21,3	25,3	27,9	23,0	23,2	20,7	23,2
Média	22,2	19,0	24,3	23,7	21,8	23,0	27,4	26,7	20,1	23,1	20,2	21,9
Safra/Ano	S/11	S/11	I/11	A/11	A/11	A/11	S/12	S/12	S/11	A/11	A/11	A/11

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ANA: Anápolis-GO; ARA: Araucária-PR; BRA: Brasília-DF; PG: Ponta Grossa-PR; PRU: Prudentópolis-PR; RV: Rio Verde-GO; STA: Santo Antônio de Goiás-GO. A – Águas; S - Seca; I – Inverno.

Apêndice T. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para arquitetura de plantas (1-9) dos 38 ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, em 2011 e 2012.

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Seca/2011									
PG-PR	969	25°05''	50°09''	1,118	0,154	0,000	4,44	8,8	0,93
STA-GO	823	16°29''	49°18''	0,846	0,265	0,013	4,62	11,1	0,83
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	1,327	0,467	0,022	5,09	13,4	0,81
Inverno/2011									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	0,235	0,029	0,000	4,15	4,1	0,94
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	0,577	0,202	0,022	5,09	8,8	0,81
STA-GO	823	16°29''	49°18''	0,430	0,173	0,039	4,44	9,4	0,77
Águas/2011									
PG-PR	969	25°05''	50°09''	0,934	0,265	0,008	4,68	11,0	0,85
PG-PR	969	25°05''	50°09''	0,702	0,298	0,048	5,09	10,7	0,76
STA-GO	823	16°29''	49°18''	0,618	0,243	0,035	4,06	12,1	0,78
CB-SP	705	24°00''	48°20''	1,441	0,368	0,005	4,29	14,1	0,86
Rio Verde-GO	715	17°47''	50°55''	1,096	0,257	0,003	3,62	14,0	0,87
STA-GO	823	16°29''	49°18''	1,140	0,257	0,003	4,59	11,1	0,88
Inhumas-GO	770	16°21''	49°29''	0,813	0,158	0,001	4,00	9,9	0,90
Adustina-BA	300	10°32''	38°06''	0,743	0,265	0,023	4,44	11,6	0,80
Carira-SE	351	10°21''	37°42''	0,404	0,757	1,000	5,03	17,3	0,00
Seca/2012									
PG-PR	969	25°05''	50°09''	1,279	0,809	0,184	4,97	18,1	0,61
PG-PR	969	25°05''	50°09''	0,721	0,485	0,219	4,88	14,3	0,57
STA-GO	823	16°29''	49°18''	0,967	0,254	0,005	5,03	10,0	0,86
STA-GO	823	16°29''	49°18''	0,471	0,279	0,154	4,38	12,1	0,64
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	0,441	0,125	0,008	4,29	8,2	0,85
Naviraí-MS	362	23°03''	54°11''	0,570	0,092	0,000	4,26	7,1	0,92
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	0,971	0,390	0,039	3,38	18,5	0,77
Inverno/2012									
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	0,371	0,188	0,091	3,82	11,3	0,70
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	0,779	0,221	0,001	5,47	8,59	0,85
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	0,746	0,371	0,087	4,82	12,6	0,71
STA-GO	823	16°29''	49°18''	1,110	0,257	0,003	5,15	9,86	0,88
STA-GO	823	16°29''	49°18''	0,507	0,493	0,477	4,76	14,7	0,17
Águas/2012									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	0,820	0,298	0,025	4,74	11,5	0,80
Planaltina-DF	944	15°27''	47°36''	0,654	0,096	0,000	4,53	6,83	0,92
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	0,816	0,404	0,086	4,79	13,3	0,71
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	0,346	0,118	0,019	4,12	8,33	0,81
PG-PR	969	25°05''	50°09''	0,816	0,235	0,001	4,79	10,1	0,84
PG-PR	969	25°05''	50°09''	0,985	0,375	0,031	4,65	13,2	0,79
Carira-SE	351	10°21''	37°42''	0,890	0,257	0,009	4,41	11,5	0,84
Frei Paulo-SE	272	10°32''	37°32''	0,485	0,154	0,014	5,15	7,63	0,82
Petrolina-PE	376	09°23''	40°30''	0,765	0,882	1,000	3,59	26,2	0,00
BSF-PE	305	08°45''	38°57''	1,735	0,118	0,000	4,35	7,9	0,97
Ibimirim-PE	395	08°32''	37°41''	1,485	0,368	0,004	4,35	13,9	0,87

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio; ⁹Coeficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. BSF: Belém do São Francisco-PE; CB: Capão Bonito-SP; PG: Ponta Grossa-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO. Análises realizadas sem a transformação de dados

Apêndice U. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para tolerância ao acamamento (1-9) dos 38 ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, em 2011 e 2012.

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Seca/2011									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	2,246	0,548	0,004	3,32	22,3	0,87
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	3,000	0,404	0,000	4,50	14,1	0,93
PG-PR	969	25°05''	50°09''	4,110	0,375	0,000	3,65	16,8	0,95
Inverno/2011									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	3,570	0,173	0,000	2,26	18,3	0,98
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	4,265	1,346	0,013	1,91	60,7	0,83
STA-GO	823	16°29''	49°18''	1,254	0,173	0,000	2,21	18,8	0,93
Águas/2011									
Rio Verde-GO	715	17°47''	50°55''	3,827	0,496	0,000	3,59	19,6	0,93
CB-SP	705	24°00''	48°20''	4,004	1,121	0,008	3,71	28,6	0,85
PG-PR	969	25°05''	50°09''	4,298	1,533	0,023	4,35	28,4	0,80
PG-PR	969	25°05''	50°09''	6,316	0,985	0,000	4,71	21,1	0,92
Arco Verde-PE	663	08°25''	37°03''	0,548	0,504	0,434	1,85	38,3	0,28
BSF-PE	305	08°45''	38°57''	1,757	1,434	0,345	4,74	25,3	0,43
Adustina-BA	300	10°32''	38°06''	0,695	0,305	0,055	3,76	14,7	0,75
Carira-SE	351	10°21''	37°42''	2,390	0,559	0,003	4,59	16,3	0,88
Inhumas-GO	770	16°21''	49°29''	2,004	0,408	0,001	2,71	23,6	0,89
STA-GO	823	16°29''	49°18''	1,934	0,559	0,009	1,82	41,0	0,84
Seca/2012									
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	5,004	1,121	0,002	3,71	28,6	0,88
STA-GO	823	16°29''	49°18''	4,563	1,570	0,020	4,00	31,3	0,81
STA-GO	823	16°29''	49°18''	1,452	0,746	0,097	2,91	29,7	0,70
Dourados-MS	430	22°13''	54°48''	3,327	0,658	0,001	3,41	23,8	0,90
Naviraí-MS	362	23°03''	54°11''	2,640	0,118	0,000	3,59	9,6	0,98
PG-PR	969	25°05''	50°09''	2,941	0,757	0,005	3,71	23,5	0,86
PG-PR	969	25°05''	50°09''	3,129	1,879	0,159	4,21	32,6	0,63
Inverno/2012									
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	2,555	0,202	0,001	2,56	17,6	0,96
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	1,202	0,629	0,002	4,91	16,4	0,69
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	2,368	0,971	0,012	3,94	25,0	0,77
STA-GO	823	16°29''	49°18''	2,860	1,096	0,005	5,85	17,8	0,79
STA-GO	823	16°29''	49°18''	3,202	2,327	0,114	4,53	24,1	0,68
Águas/2012									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	2,993	0,515	0,001	2,94	24,4	0,91
Planaltina-DF	944	15°27''	47°36''	1,941	0,434	0,002	3,71	17,8	0,88
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	2,757	0,846	0,012	3,24	28,4	0,83
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	1,596	0,404	0,005	2,62	24,3	0,86
PG-PR	969	25°05''	50°09''	2,217	1,195	0,114	4,53	24,1	0,68
PG-PR	969	25°05''	50°09''	1,827	1,283	0,244	4,41	25,7	0,55
Carira-SE	351	10°21''	37°42''	6,879	0,688	0,000	3,71	22,4	0,95
Frei Paulo-SE	272	10°32''	37°32''	2,434	0,257	0,000	5,18	9,8	0,95
Petrolina-PE	376	09°23''	40°30''	1,570	0,967	0,171	2,26	43,4	0,62
Ibimirim-PE	395	08°32''	37°41''	5,529	0,735	0,000	2,53	33,9	0,93

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio; ⁹Coefficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. BSF: Belém do São Francisco-PE; CB: Capão Bonito-SP; PG: Ponta Grossa-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO. Análises realizadas sem a transformação de dados

Apêndice V. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para reação à antracnose (1-9) dos 10 ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, em 2011 e 2012.

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Águas/2011									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	12,529	1,441	0,000	2,53	47,5	0,94
Inhumas-GO	770	16°21''	49°29''	17,371	0,063	0,000	2,82	8,8	1,00
STA-GO	823	16°29''	49°18''	5,673	0,423	0,000	1,85	35,1	0,96
Arco Verde-PE	663	08°25''	37°03''	1,191	0,250	0,002	1,29	38,6	0,89
Araripina-PE	622	07°34''	40°29''	0,265	0,265	0,500	1,09	47,3	0,00
PG-PR	969	25°05''	50°09''	9,702	0,467	0,000	2,09	32,7	0,98
PG-PR	969	25°05''	50°09''	3,610	0,721	0,001	1,65	51,5	0,89
Seca/2012									
PG-PR	969	25°05''	50°09''	2,680	1,077	0,039	1,56	66,6	0,77
PG-PR	969	25°05''	50°09''	3,563	0,298	0,000	1,50	36,4	0,96
Águas/2012									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	8,158	0,188	0,000	1,88	23,0	0,99

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio; ⁹Coefficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. PG: Ponta Grossa-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO. Análises realizadas sem a transformação de dados

Apêndice W. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para reação à mancha-angular (1-9) dos 14 ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, em 2011 e 2012.

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Seca/2011									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	3,423	0,555	0,000	4,15	17,1	0,92
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	2,596	0,625	0,004	3,85	20,4	0,87
Inverno/2011									
Cáceres-MT	118	16°04''	57°40''	3,360	0,816	0,004	3,74	23,4	0,87
Águas/2011									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	3,592	0,283	0,000	4,35	11,9	0,96
STA-GO	823	16°29''	49°18''	2,996	0,754	0,004	4,12	20,1	0,87
Arco Verde-PE	663	08°25''	37°03''	1,173	0,371	0,014	4,44	14,0	0,83
Araripina-PE	622	07°34''	40°29''	0,827	0,305	0,027	3,50	15,4	0,79
Seca/2012									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	3,629	0,695	0,001	4,47	17,7	0,90
STA-GO	823	16°29''	49°18''	5,717	0,820	0,000	4,79	18,0	0,93
Águas/2012									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	2,180	0,452	0,002	4,79	13,6	0,89
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	4,445	0,533	0,000	5,53	12,7	0,94
STA-GO	823	16°29''	49°18''	3,971	0,779	0,001	4,68	18,1	0,90
Araucária-PR	897	25°35''	49°24''	4,938	1,577	0,014	5,85	20,9	0,82
Águas/2013									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	2,783	0,680	0,004	4,44	17,9	0,87

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio; ⁹Coefficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. STA: Santo Antônio de Goiás-GO. Análises realizadas sem a transformação de dados

Apêndice X. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para reação ao crestamento bacteriano comum (1-9) dos 18 ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, em 2011 e 2012.

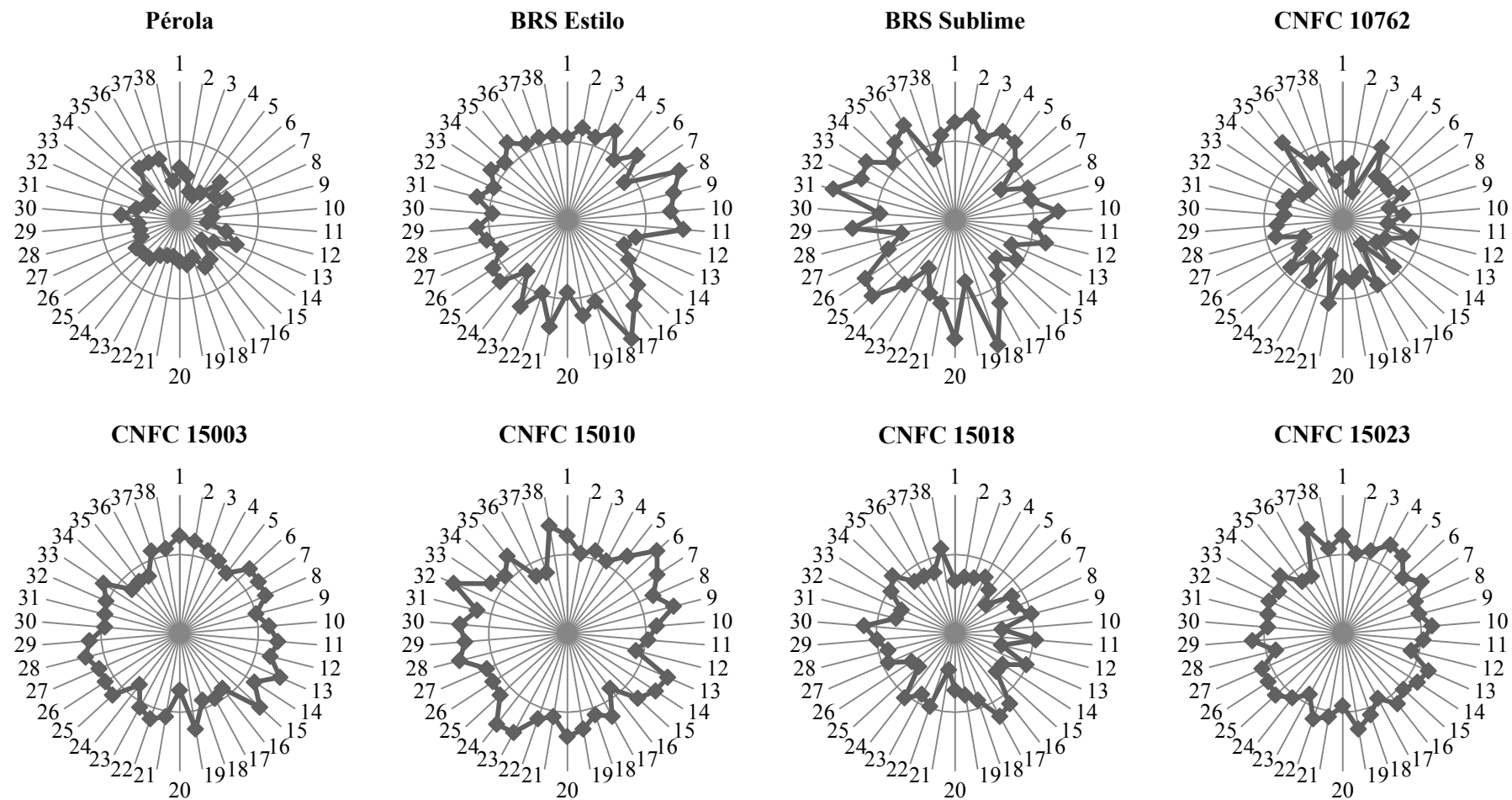
Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Seca/2011									
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	2,757	0,515	0,001	3,74	19,2	0,90
Inverno/2011									
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	1,360	1,015	0,282	4,15	24,3	0,50
Cáceres-MT	118	16°04''	57°40''	0,875	1,184	1,000	2,50	43,5	0,00
Águas/2011									
Inhumas-GO	770	16°21''	49°29''	1,408	0,629	0,059	1,62	49,0	0,74
Carira-SE	351	10°21''	37°42''	0,596	0,390	0,203	4,62	13,5	0,59
PG-PR	969	25°05''	50°09''	2,217	0,621	0,008	3,97	19,8	0,85
PG-PR	969	25°05''	50°09''	2,217	0,621	0,008	3,97	19,8	0,85
PG-PR	969	25°05''	50°09''	0,820	0,673	0,349	3,76	21,8	0,42
Inverno/2012									
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	1,702	0,055	0,000	2,59	9,1	0,98
TAN-MT	387	14°37''	57°29''	1,283	0,055	0,000	2,88	8,1	0,98
STA-GO	823	16°29''	49°18''	1,382	1,507	1,000	3,74	32,9	0,00
Águas/2012									
Planaltina-DF	944	15°27''	47°36''	1,746	0,820	0,071	3,82	23,7	0,73
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	1,033	0,783	0,293	4,62	19,2	0,49
Brasília-DF	1171	15°46''	47°55''	0,938	0,371	0,037	6,50	9,4	0,78
Planaltina-DF	944	15°27''	47°36''	0,945	0,754	0,328	6,76	12,8	0,45
Londrina-PR	585	23°18''	51°09''	11,408	2,504	0,002	4,62	34,3	0,88
PG-PR	969	25°05''	50°09''	3,015	0,559	0,001	4,59	16,3	0,90
PG-PR	969	25°05''	50°09''	1,779	0,684	0,032	4,97	16,6	0,78

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio; ⁹Coefficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. PG: Ponta Grossa-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO; TAN: Tangará da Serra-MT. Análises realizadas sem a transformação de dados

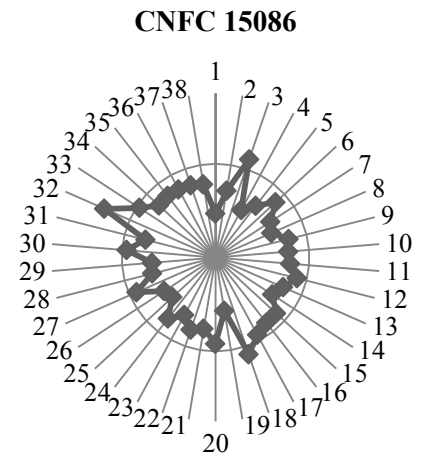
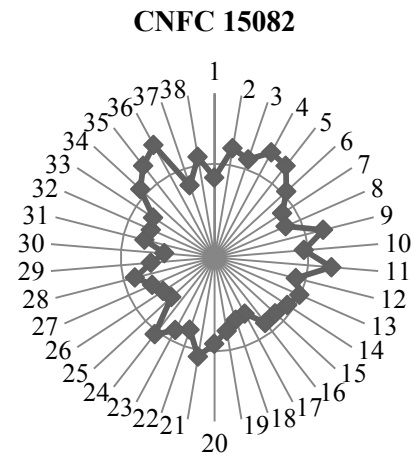
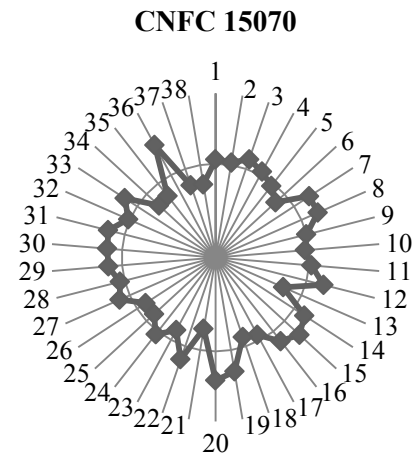
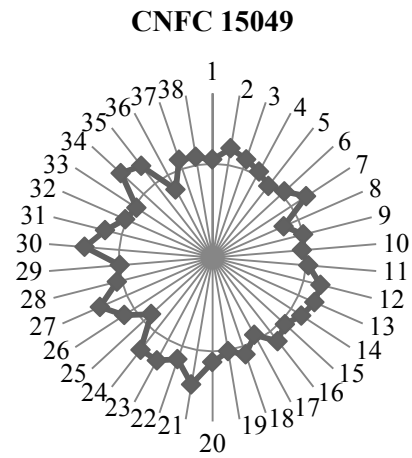
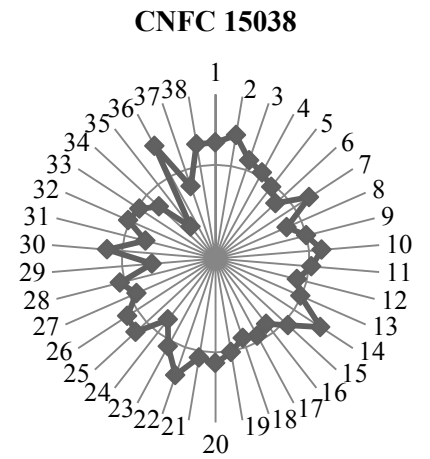
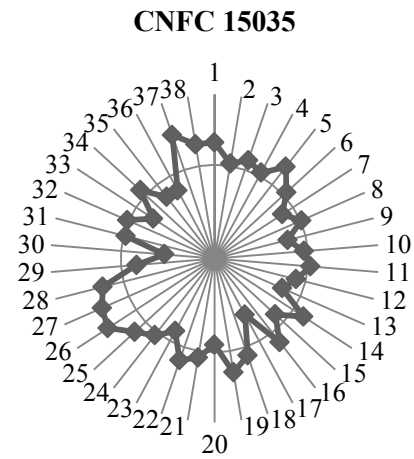
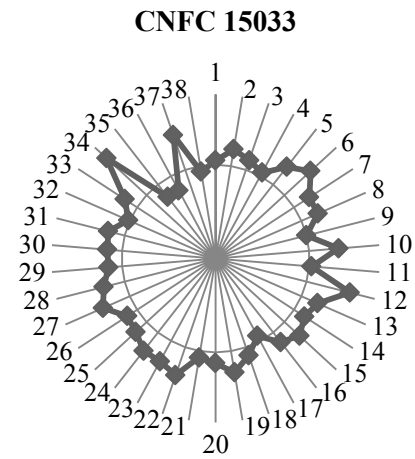
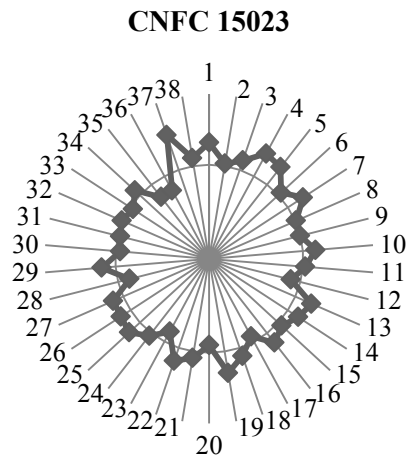
Apêndice Y. Informações geográficas dos locais e resumos das análises de variância individuais para reação à murcha-de-curtobacterium (1-9) dos 7 ensaios de feijoeiro-comum conduzidos em diferentes regiões do Brasil, entre 2011 e 2013.

Local ¹	Alt ²	Lat ³	Long ⁴	QMg ⁵	QMe ⁶	P ⁷	\bar{X} ⁸	CV ⁹	AS ¹⁰
Seca/2011									
Araucária-PR	897	25°35''	49°24''	7,423	1,283	0,000	3,85	29,4	0,91
Águas/2011									
PG-PR	969	25°05''	50°09''	3,371	0,695	0,002	4,18	19,9	0,89
PG-PR	969	25°05''	50°09''	2,015	0,809	0,039	4,59	19,6	0,77
Águas/2012									
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	0,515	0,868	1,000	3,41	27,3	0,00
Anápolis-GO	1017	16°19''	48°57''	1,202	1,121	0,446	4,41	24,0	0,26
STA-GO	823	16°29''	49°18''	2,173	1,158	0,110	4,35	24,7	0,68
Águas/2013									
STA-GO	823	16°29''	49°18''	2,390	0,632	0,006	4,91	16,19	0,86

¹Município; ²Altitude (m); ³Latitude; ⁴Longitude; ⁵Quadrado médio de genótipos; ⁶Quadrado médio do erro; ⁷Probabilidade; ⁸Média geral do ensaio; ⁹Coefficiente de variação (%); ¹⁰Acurácia seletiva. PG: Ponta Grossa-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO. Análises realizadas sem a transformação de dados.

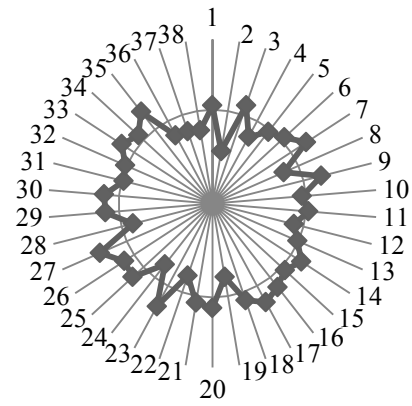


Apêndice Z. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para arquitetura de plantas, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 38 ambientes avaliados. Análise realizada com valores invertidos.

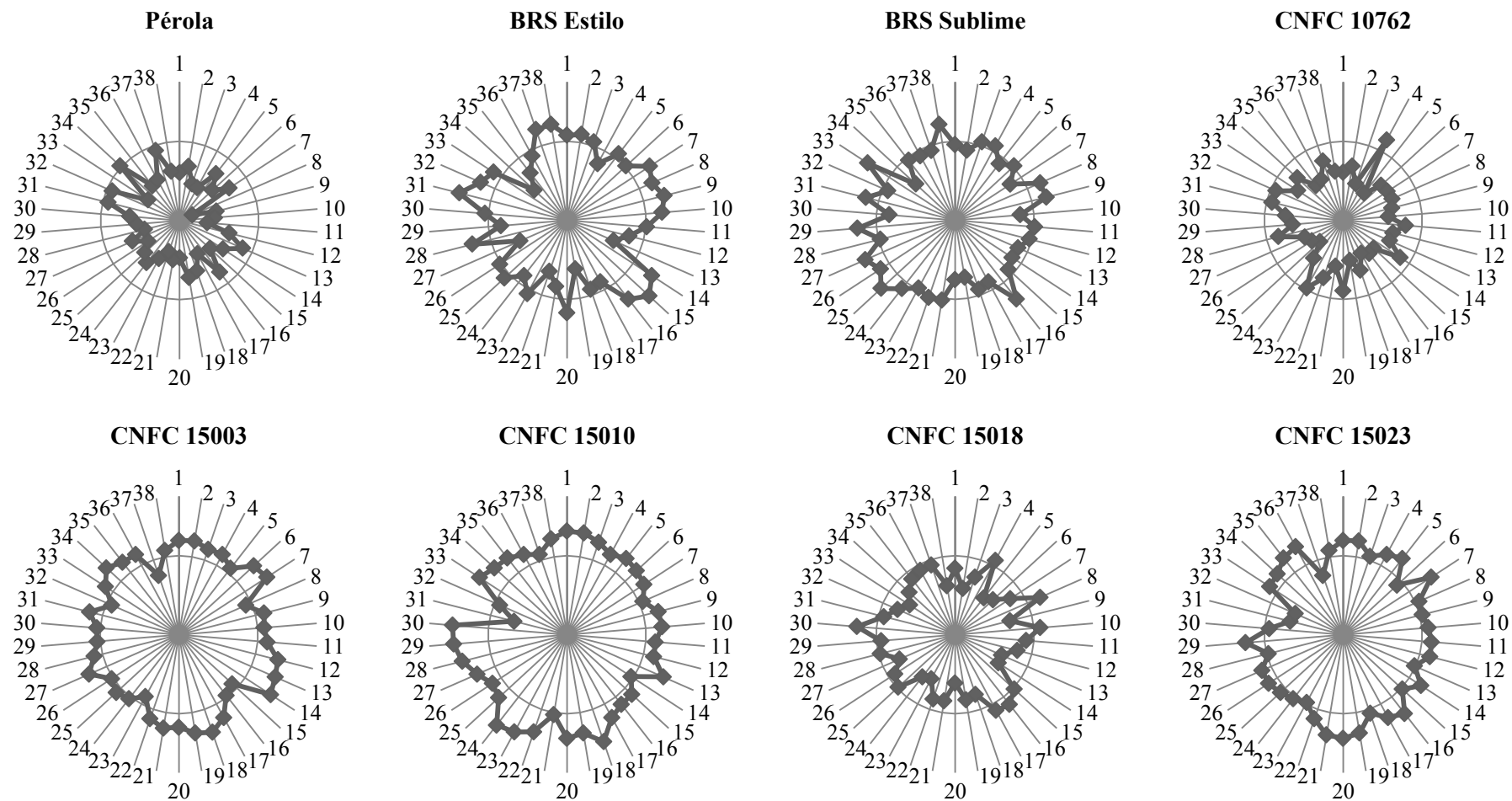


Apêndice Z. (Continuação)

CNFC 15097

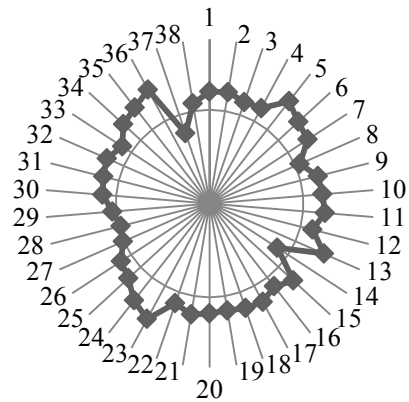


Apêndice Z. (Continuação)

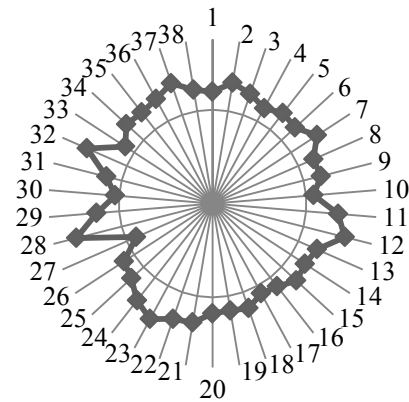


Apêndice AA. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para tolerância ao acamamento, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 38 ambientes avaliados. Análise realizada com valores invertidos.

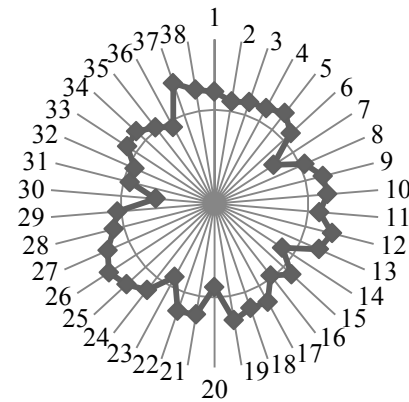
CNFC 15025



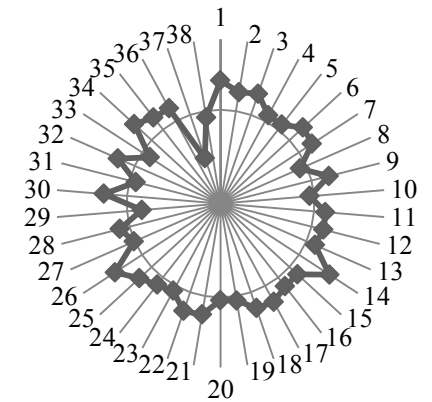
CNFC 15033



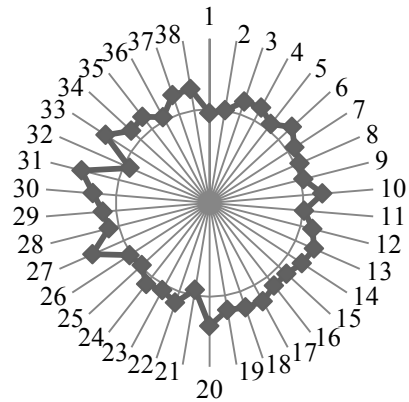
CNFC 15035



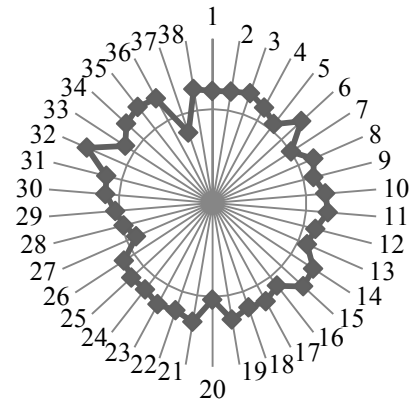
CNFC 15038



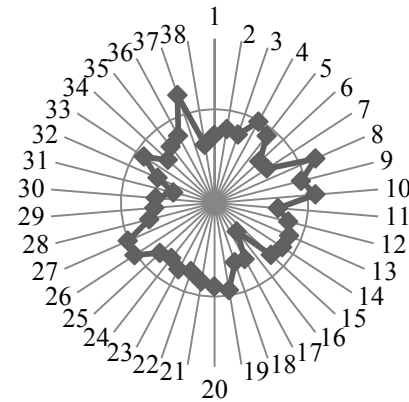
CNFC 15049



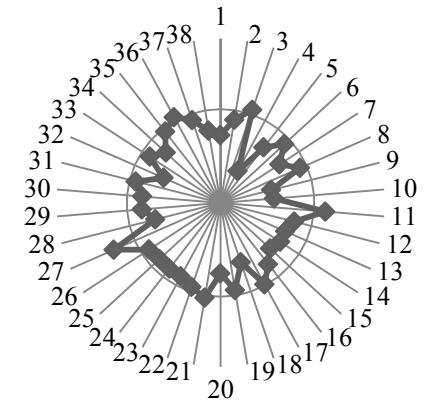
CNFC 15070



CNFC 15082

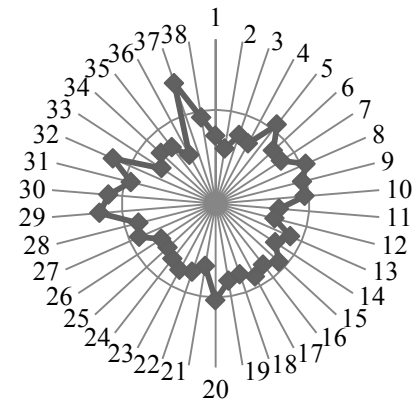


CNFC 15086

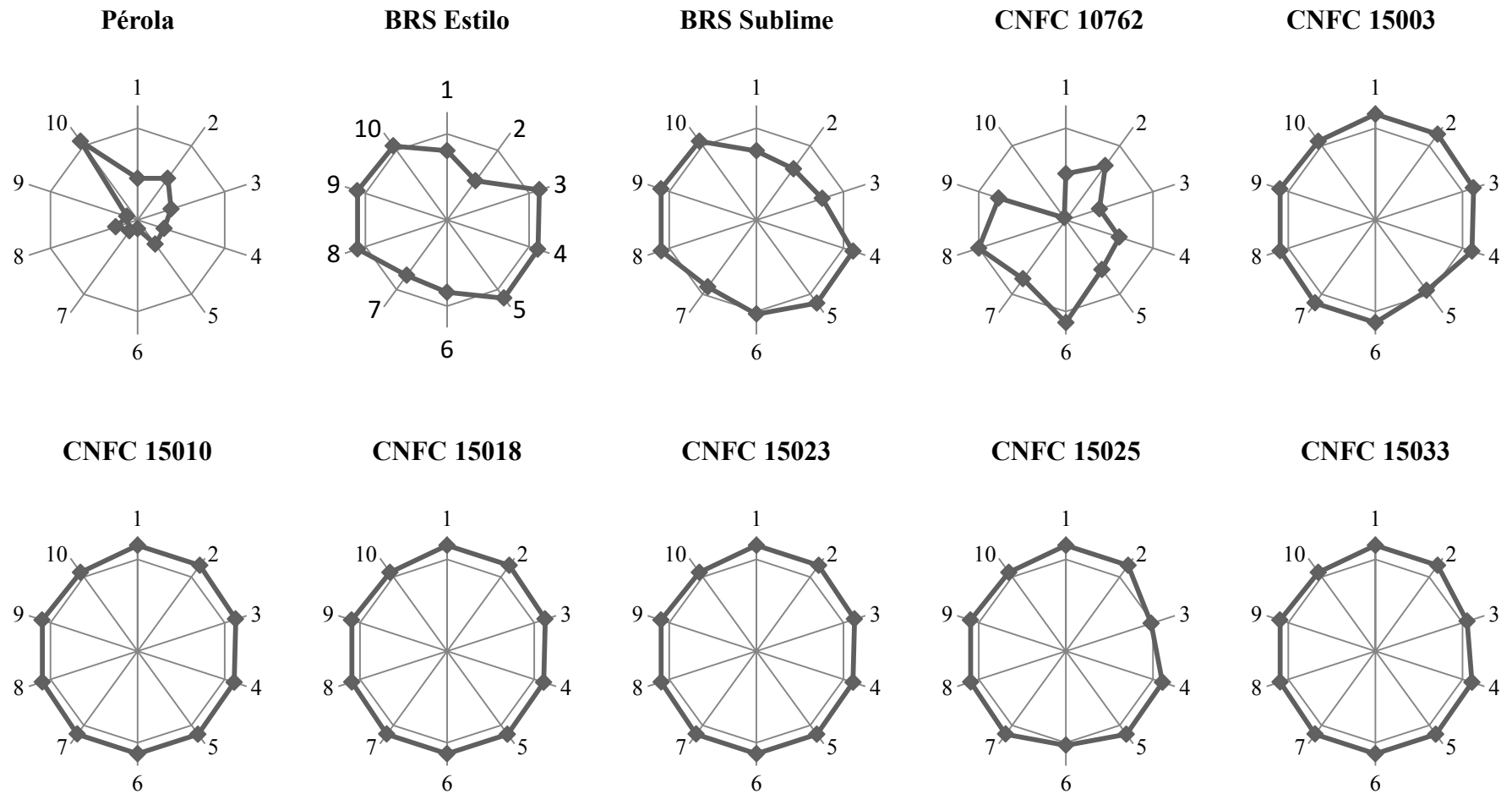


Apêndice AA. (Continuação)

CNFC 15097

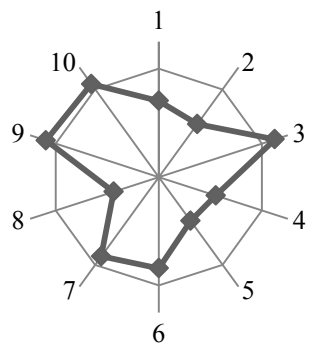


Apêndice AA. (Continuação)

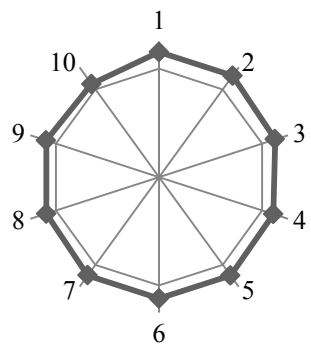


Apêndice AB. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para reação à antracnose, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 10 ambientes avaliados. Análise realizada com valores invertidos.

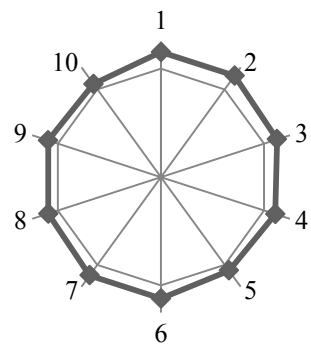
CNFC 15035



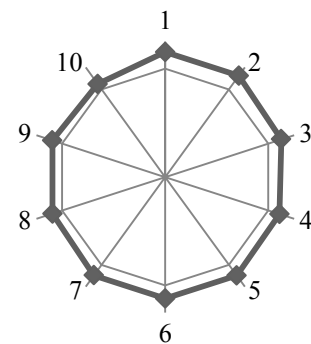
CNFC 15038



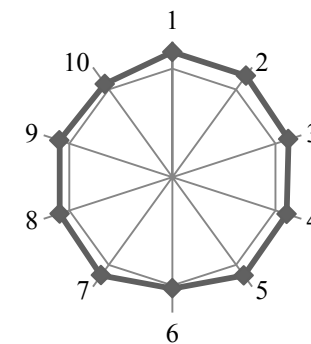
CNFC 15049



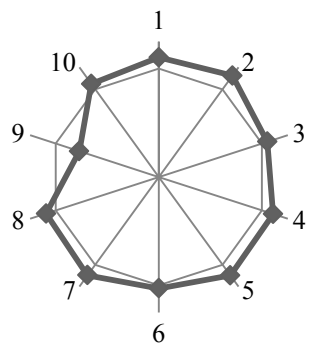
CNFC 15070



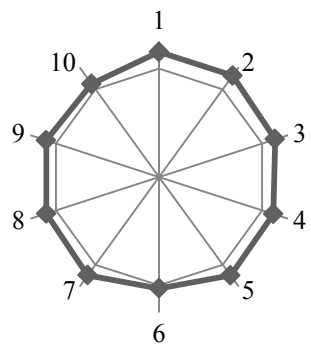
CNFC 15082



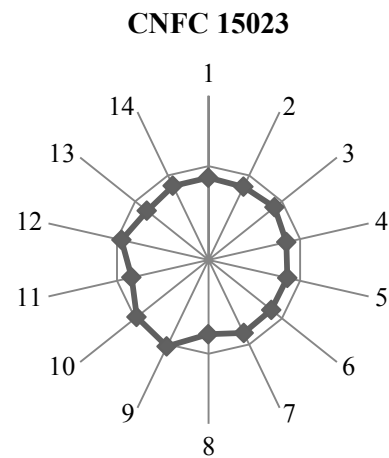
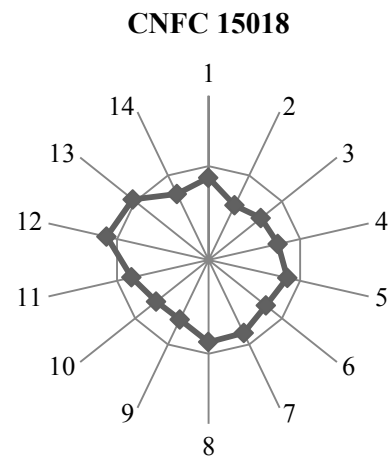
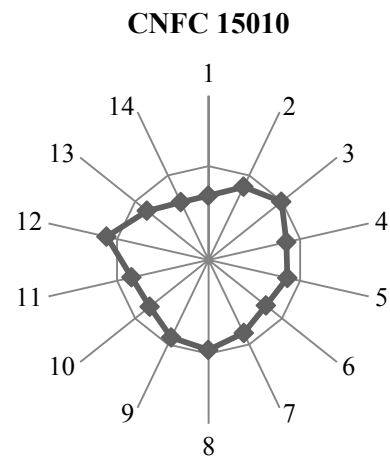
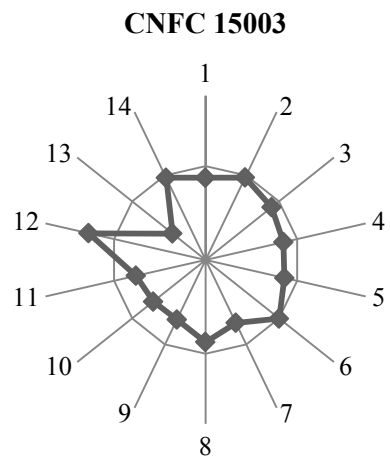
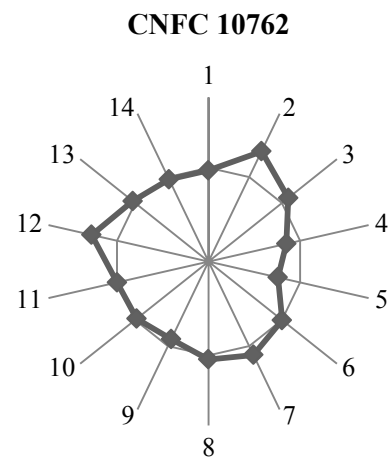
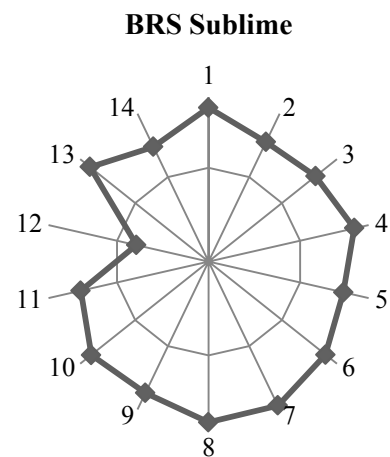
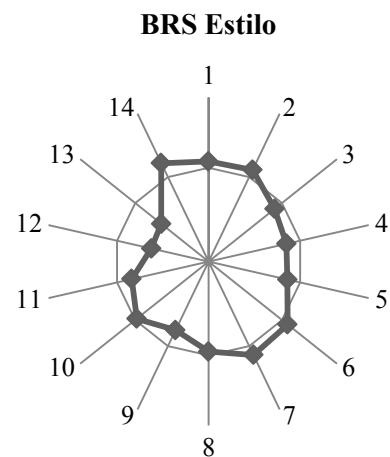
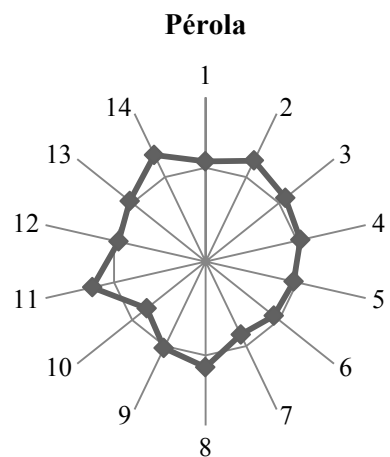
CNFC 15086



CNFC 15097

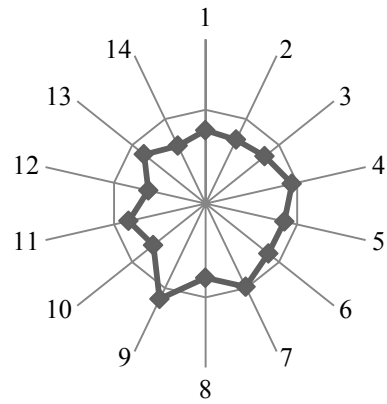


Apêndice AB. (Continuação)

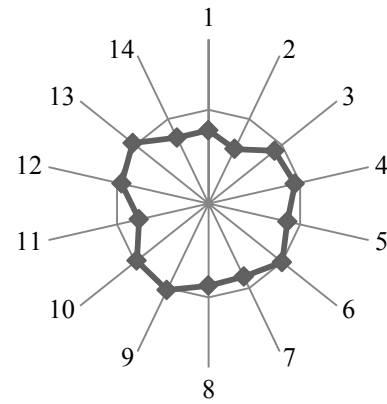


Apêndice AC. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para reação à mancha-angular, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 14 ambientes avaliados. Análise realizada com valores invertidos.

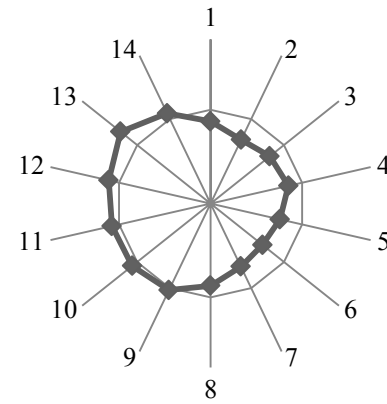
CNFC 15025



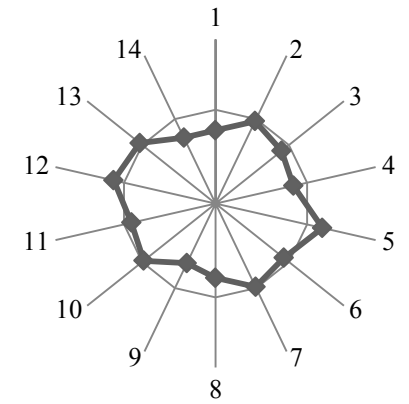
CNFC 15033



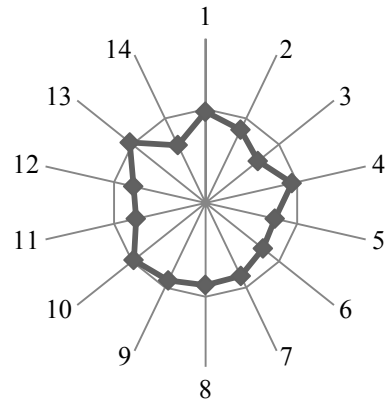
CNFC 15035



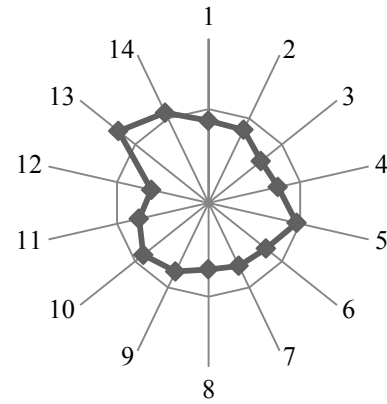
CNFC 15038



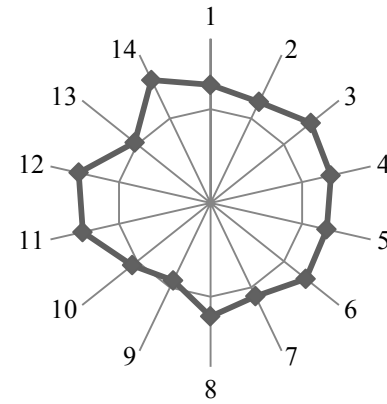
CNFC 15049



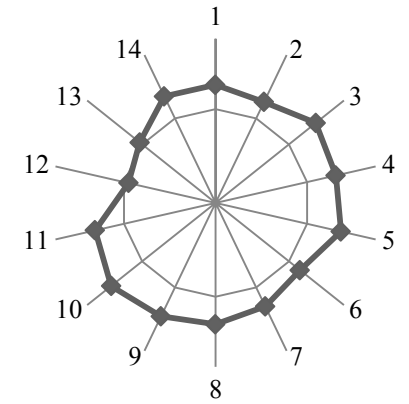
CNFC 15070



CNFC 15082

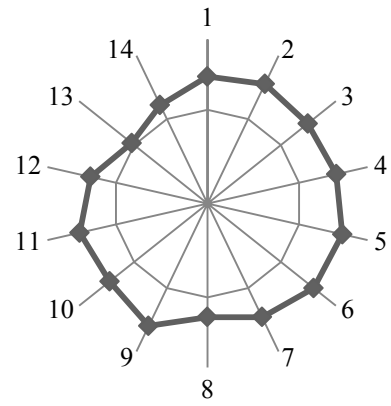


CNFC 15086

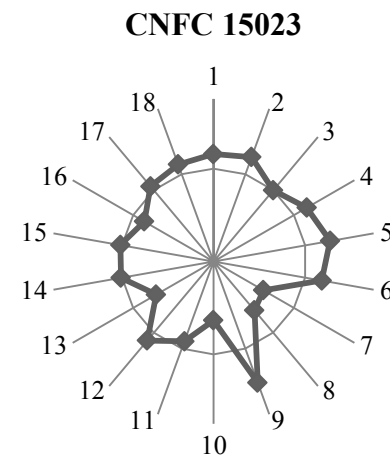
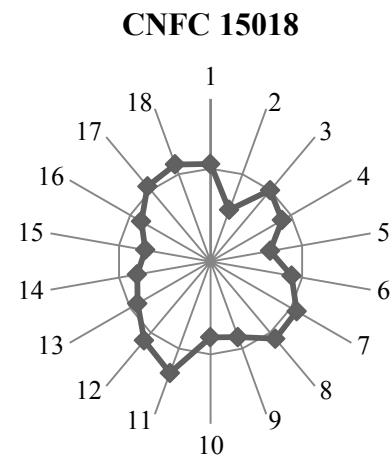
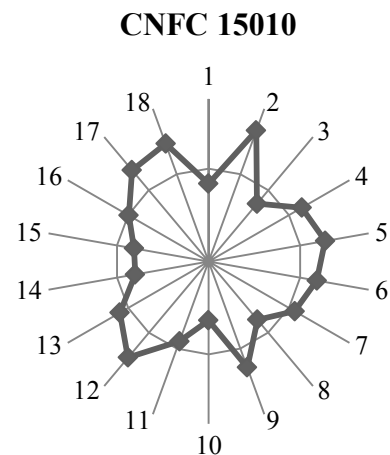
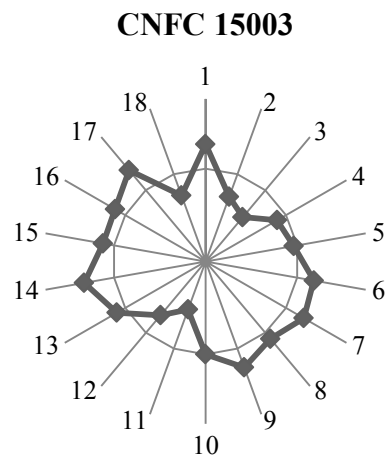
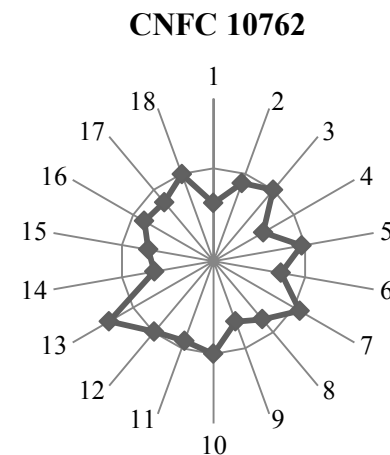
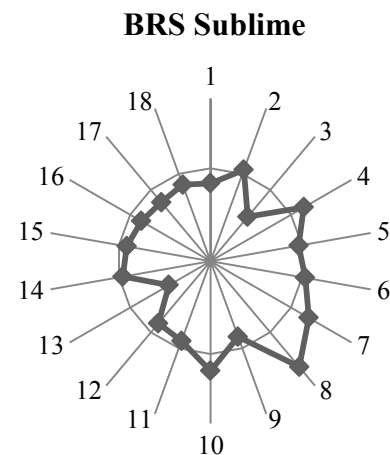
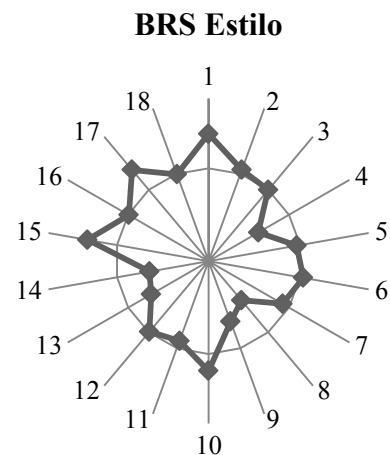
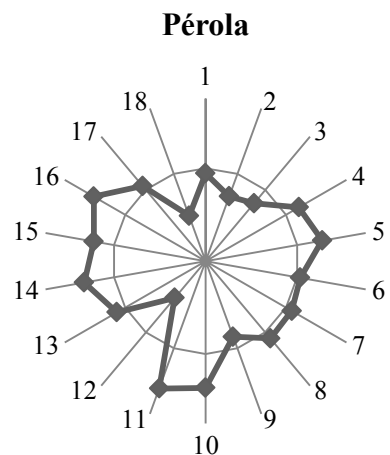


Apêndice AC. (Continuação)

CNFC 15097

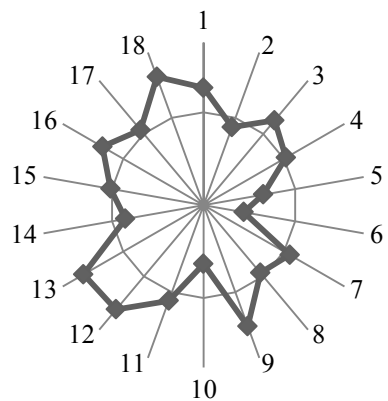


Apêndice AC. (Continuação)

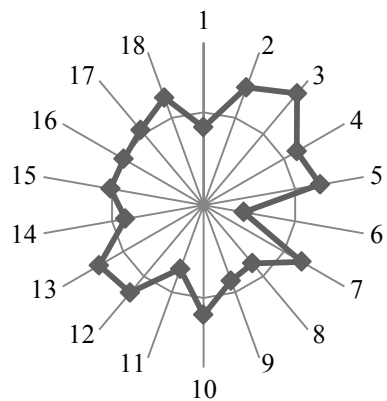


Apêndice AD. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para reação ao crestamento bacteriano comum, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 18 ambientes avaliados. Análise realizada com valores invertidos.

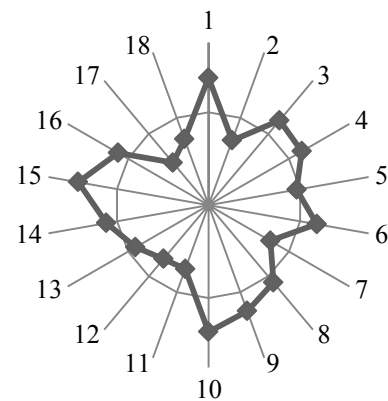
CNFC 15025



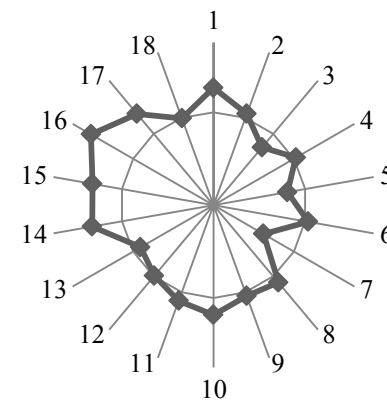
CNFC 15033



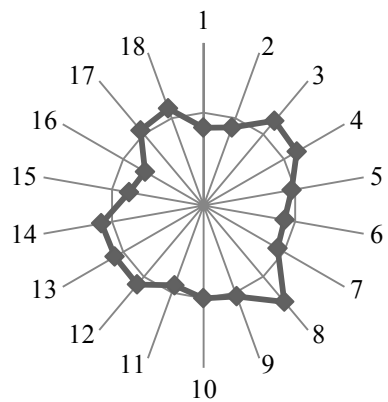
CNFC 15035



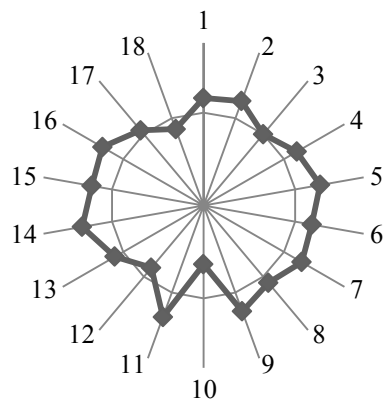
CNFC 15038



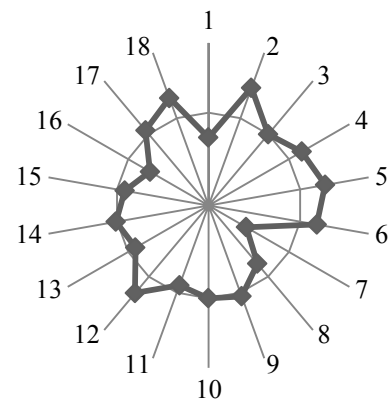
CNFC 15049



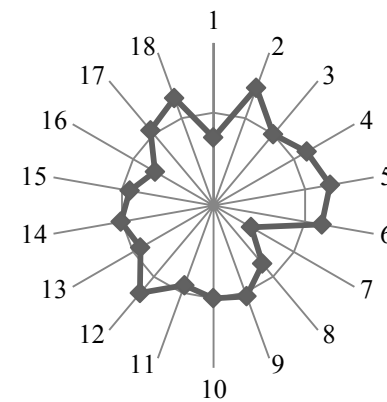
CNFC 15070



CNFC 15082

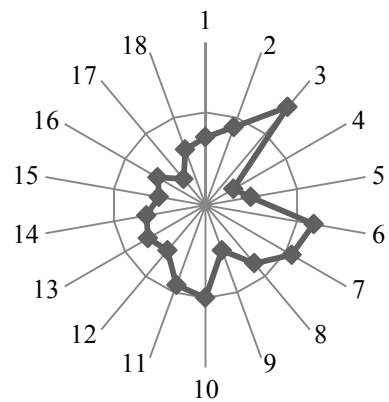


CNFC 15086

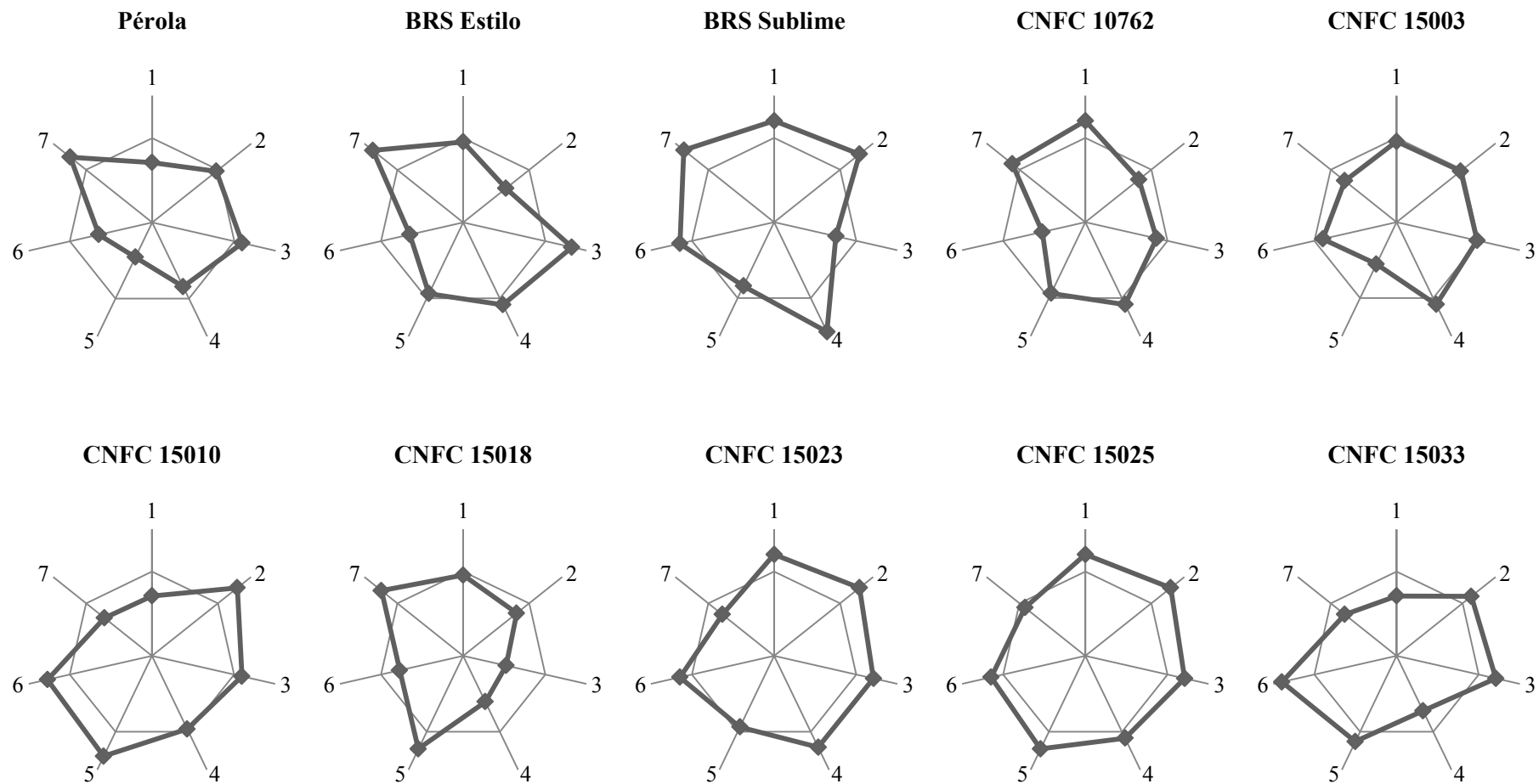


Apêndice AD. (Continuação)

CNFC 15097

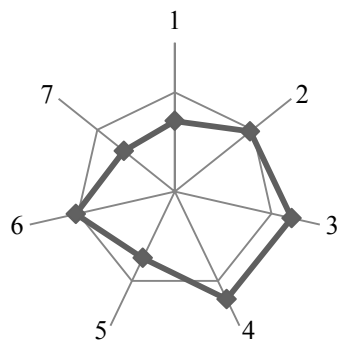


Apêndice AD. (Continuação)

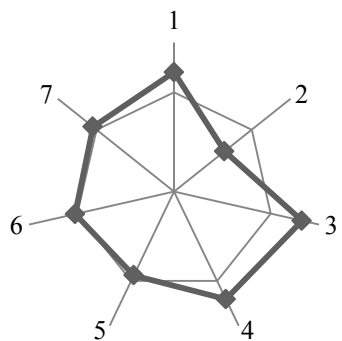


Apêndice AE. Representação gráfica do desempenho de 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca para reação à murcha-de-curtobacterium, segundo a metodologia de Nunes et al. (2005). O círculo representa a média do ambiente (valor da constante associada à variável Z) e os eixos representam cada um dos 7 ambientes avaliados. Análise realizada com valores invertidos.

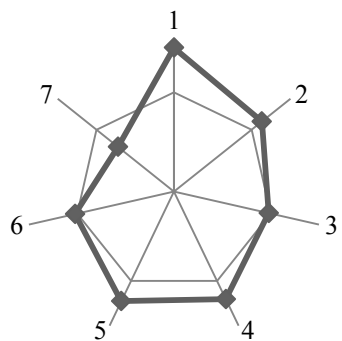
CNFC 15035



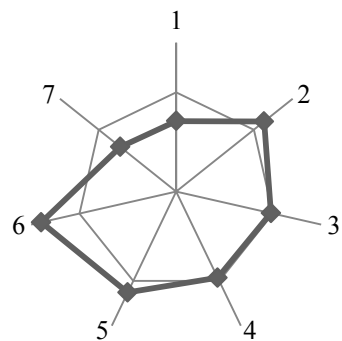
CNFC 15038



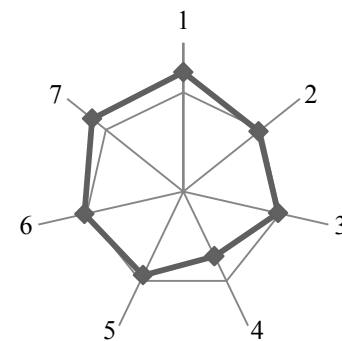
CNFC 15049



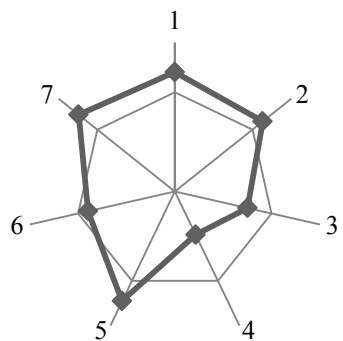
CNFC 15070



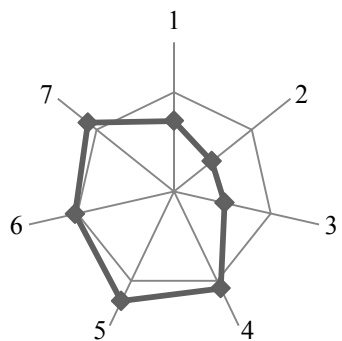
CNFC 15082



CNFC 15086



CNFC 15097



Apêndice AE. (Continuação)

Apêndice AF. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 38 ambientes para arquitetura de plantas (1-9), nos anos de 2011 e 2012.

Genótipos	Ambientes ^{1/}																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	STA	BRA	STA	ANA	STA	RV	STA	STA	INH	BRA	STA	BRA	ANA	ANA	STA	STA	STA	ANA	PLA
Pérola	5,5	6,5	5,0	6,5	5,5	4,5	6,0	6,0	5,5	5,0	5,5	4,5	6,0	6,0	7,0	5,5	5,0	6,0	5,5
BRS Estilo	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	3,0	5,0	3,5	3,0	2,5	3,0	4,0	6,0	5,0	4,5	4,0	3,0	4,5	4,0
BRS Sublime	4,0	4,0	4,0	4,5	4,0	3,5	5,5	5,0	4,0	2,5	4,0	3,5	6,0	5,0	6,0	5,0	4,0	3,0	5,0
CNFC 10762	5,5	6,0	5,0	5,0	5,0	4,5	5,5	5,5	5,0	4,0	5,0	4,0	6,5	6,0	5,5	6,0	4,5	5,5	5,0
CNFC 15003	4,0	4,5	4,0	5,0	4,5	3,0	4,0	4,5	4,0	3,0	3,5	3,5	4,5	4,5	4,0	5,0	4,5	5,0	4,0
CNFC 15010	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	2,0	3,5	4,5	3,0	3,0	4,0	4,0	4,5	4,0	4,5	5,0	4,0	4,5	4,0
CNFC 15018	5,5	6,0	4,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,5	4,0	4,5	4,0	4,5	5,5	5,5	6,0	4,5	4,0	5,0	5,0
CNFC 15023	4,0	5,0	4,0	4,5	4,0	3,5	4,0	5,0	4,0	3,0	4,0	4,0	5,0	4,5	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0
CNFC 15025	4,5	4,5	4,0	5,0	4,0	2,5	4,0	4,5	4,0	2,5	4,0	3,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0
CNFC 15033	4,5	5,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,0	4,0	3,0	4,5	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,0
CNFC 15035	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	3,5	5,0	5,0	4,5	3,5	4,0	4,0	6,0	4,5	5,5	4,5	5,0	4,5	4,0
CNFC 15038	4,0	4,0	4,0	5,0	4,5	4,0	4,0	5,5	4,0	3,0	4,0	4,0	5,5	4,0	5,0	5,0	4,5	5,0	4,5
CNFC 15049	4,5	4,5	4,0	5,0	4,5	3,5	4,0	5,5	4,0	3,5	4,0	3,5	5,0	4,5	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
CNFC 15070	4,5	5,0	4,0	5,0	4,5	4,0	4,0	4,5	4,0	3,5	4,0	3,5	6,0	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	4,0
CNFC 15082	5,0	4,5	4,0	4,5	4,0	3,5	5,0	5,5	3,5	3,5	3,5	4,0	5,5	5,0	5,5	5,0	5,0	5,5	5,0
CNFC 15086	6,0	6,0	4,0	6,0	5,0	4,0	5,5	6,0	4,5	4,0	4,5	4,0	6,0	5,5	5,5	5,0	4,5	4,5	5,5
CNFC 15097	4,5	6,5	4,0	5,5	4,5	3,5	4,0	5,5	3,5	3,5	4,0	4,0	5,5	4,5	5,0	4,5	4,0	4,5	5,0
Média	4,6	5,1	4,1	5,1	4,4	3,6	4,6	5,0	4,0	3,4	4,1	3,8	5,5	4,8	5,1	4,8	4,4	4,7	4,5
Safra/Ano	S/11	S/11	I/11	I/11	I/11	A/11	A/11	S/12	A/11	S/12	A/11	I/12	I/12	I/12	I/12	I/12	S/12	A/12	A/12

Apêndice AF. (Continuação)

Genótipos	Ambientes ^{1/}																		
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
	ANA	BRA	PG	PG	PG	DOU	NAV	PG	PG	PG	PG	ADU	CAR	CAR	FRE	PET	BSF	IBI	CB
Pérola	6,0	5,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,5	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0	4,0	5,0	5,0	6,0
BRS Estilo	5,0	3,5	4,5	4,0	5,5	4,0	4,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	3,0	4,0	4,0	4,0
BRS Sublime	3,5	4,0	4,5	5,5	5,0	3,5	3,5	5,0	5,5	4,0	5,0	3,0	4,5	3,5	5,0	3,0	3,0	5,0	4,0
CNFC 10762	5,5	4,0	6,0	5,0	6,0	4,5	5,0	6,0	5,0	5,5	5,5	5,0	5,5	5,5	6,0	3,0	5,0	5,0	6,0
CNFC 15003	5,5	4,0	4,0	4,5	5,5	4,0	4,0	4,5	4,0	4,5	5,0	4,5	5,0	4,0	5,5	4,0	5,0	4,0	4,0
CNFC 15010	4,0	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,0	5,0	5,0	3,0
CNFC 15018	5,5	5,0	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	5,0	5,5	4,5	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0
CNFC 15023	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,5	5,0	4,5	5,0	4,5	5,0	4,5	5,0	4,0	5,0	3,0	4,0
CNFC 15025	4,5	4,0	3,5	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,0	4,5
CNFC 15033	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,5	4,0	4,5	4,0	5,0	3,5	5,0	3,0	3,0	3,0	3,5
CNFC 15035	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	3,5	4,0	4,0	5,5	6,0	4,5	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	3,0	3,5
CNFC 15038	4,5	4,0	3,5	4,5	5,5	4,0	4,0	5,0	4,5	6,0	4,5	5,0	5,0	4,5	5,5	5,0	3,0	5,0	3,5
CNFC 15049	4,5	3,5	4,0	4,0	4,5	4,5	4,0	4,0	4,5	5,0	4,0	4,0	5,0	4,5	4,5	3,0	5,0	4,0	4,0
CNFC 15070	4,0	4,5	4,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	5,0	4,0	5,5	4,0	3,0	5,0	5,0
CNFC 15082	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,0	6,0	6,0	5,0	5,5	5,0	5,0	3,0	3,0	5,0	4,0
CNFC 15086	5,0	4,5	5,0	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,5	6,0	5,0	5,0	4,5	4,5	5,5	4,0	5,0	5,0	5,0
CNFC 15097	4,5	4,0	5,0	4,0	5,5	4,0	4,0	4,0	5,0	4,5	4,5	4,5	5,0	4,0	5,0	3,0	5,0	5,0	5,0
Média	4,8	4,1	4,4	4,7	5,1	4,3	4,3	4,8	4,6	5,0	4,9	4,4	5,0	4,4	5,1	3,6	4,4	4,4	4,3
Safra/Ano	A/12	A/12	S/11	A/11	A/11	S/12	S/12	A/12	A/12	S/12	S/12	A/11	A/11	A/12	A/12	A/12	A/12	A/12	A/11

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ADU: Adustina-BA; ANA: Anápolis-GO; BRA: Brasília-DF; BSF: Belém de São Francisco-PE; CB: Capão Bonito-SP; CAR: Carira-SE; DOU: Dourados-MS; FRE: Frei Paulo-SE; IBI: Ibimirim-PE; INH: Inhumas-GO; NAV: Naviraí-MS; PET: Petrolina-PE; PG: Ponta Grossa-PR; PLA: Planaltina-DF; RV: Rio Verde-GO; STA: Santo Antônio de Goiás-GO. A – Águas; S - Seca; I –Inverno.

Apêndice AG. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 38 ambientes para tolerância ao acamamento (1-9), nos anos de 2011 e 2012.

Genótipos	Ambientes ^{1/}																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	STA	BRA	STA	ANA	STA	RIV	STA	INH	BRA	STA	BRA	ANA	ANA	STA	STA	STA	ANA	PLA	ANA
Pérola	5,0	6,0	5,0	5,0	3,0	6,0	5,5	6,0	7,0	4,0	5,5	6,0	4,5	7,5	7,0	3,5	5,5	5,0	4,5
BRS Estilo	3,0	4,0	2,0	3,0	2,0	3,5	2,5	2,0	2,0	1,0	2,5	5,5	5,5	4,5	2,5	2,0	3,5	4,0	5,0
BRS Sublime	3,5	5,0	2,0	1,5	2,5	3,5	5,0	2,0	2,5	2,5	2,5	5,0	4,5	6,5	5,0	2,0	3,5	4,0	4,5
CNFC 10762	5,0	6,0	5,0	1,0	4,0	5,5	6,0	4,0	6,0	3,5	3,5	6,0	5,5	6,5	7,0	4,5	5,5	5,0	5,5
CNFC 15003	2,5	3,5	1,5	1,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	1,5	2,0	4,0	2,5	4,0	5,0	3,0	2,0	2,5	2,0
CNFC 15010	2,0	3,0	1,0	1,0	1,5	2,5	3,0	2,5	2,5	1,0	2,0	4,5	2,5	6,0	4,0	2,5	2,0	2,0	2,0
CNFC 15018	4,0	6,5	3,5	1,5	3,5	5,5	5,0	2,0	5,5	1,5	3,0	5,5	5,5	7,5	4,5	2,5	2,5	4,5	4,0
CNFC 15023	2,5	3,5	2,0	1,0	1,5	4,0	2,0	2,5	3,5	1,5	2,0	4,5	4,0	5,0	4,5	2,0	2,0	3,5	2,0
CNFC 15025	2,5	3,5	1,5	1,0	1,0	2,0	2,5	2,5	2,5	1,0	1,5	4,5	2,5	6,5	3,5	2,5	2,0	3,0	2,5
CNFC 15033	2,5	3,0	1,0	1,0	1,5	2,5	2,0	2,0	2,5	1,5	1,0	3,5	3,0	5,0	3,5	2,5	2,5	3,0	2,5
CNFC 15035	2,5	4,0	1,5	1,0	1,5	3,0	5,5	2,5	2,5	1,0	2,0	4,0	3,0	6,5	4,0	3,0	2,0	3,0	2,0
CNFC 15038	2,0	3,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,0	2,5	2,0	2,0	4,5	3,5	4,0	4,0	2,5	2,0	3,0	3,0
CNFC 15049	3,5	4,5	1,5	1,0	2,0	2,5	3,5	2,5	3,5	1,0	2,5	4,5	3,0	5,0	4,0	2,5	2,0	3,0	2,5
CNFC 15070	2,5	3,5	1,0	1,0	2,0	2,0	4,0	2,0	3,0	1,0	1,5	4,5	3,5	4,5	3,0	2,5	2,0	3,0	2,0
CNFC 15082	4,5	5,5	3,5	2,0	2,5	5,5	6,0	2,0	4,0	1,5	4,0	5,5	4,5	6,5	5,5	5,0	4,5	5,0	3,5
CNFC 15086	4,5	5,0	2,0	5,5	3,0	4,0	5,5	3,0	6,5	3,5	2,0	5,5	5,0	7,0	6,0	3,5	3,0	5,0	3,5
CNFC 15097	4,5	6,5	3,5	3,5	2,0	4,5	5,0	2,5	4,0	2,0	4,0	6,0	4,5	7,0	5,0	3,5	3,5	4,5	4,0
Média	3,3	4,5	2,3	1,9	2,2	3,6	4,0	2,7	3,7	1,8	2,6	4,9	3,9	5,9	4,6	2,9	2,9	3,7	3,2
Safra/Ano	S/11	S/11	I/11	I/11	I/11	A/11	S/12	A/11	S/12	A/11	I/12	I/12	I/12	I/12	I/12	S/12	A/12	A/12	A/12

Apêndice AG. (Continuação)

Genótipos	Ambientes ^{1/}																		
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
	BRA	PG	CB	PG	PG	DOU	NAV	PG	PG	PG	PG	ARC	BSF	ADU	CAR	CAR	FRE	PET	IBI
Pérola	4,5	6,5	7,0	7,0	7,0	5,5	6,0	6,0	6,5	6,5	5,5	2,0	5,0	5,0	4,5	7,0	7,0	2,5	5,0
BRS Estilo	2,0	4,5	5,5	4,0	5,5	3,0	3,5	6,0	3,5	5,0	3,5	1,0	4,0	3,5	6,5	5,5	5,5	1,5	1,0
BRS Sublime	3,5	3,5	3,5	4,5	4,0	2,0	3,0	3,5	4,5	3,0	4,5	1,5	5,0	3,0	6,0	4,0	5,5	2,5	1,0
CNFC 10762	3,0	6,0	5,0	4,5	7,5	6,5	6,0	6,5	5,0	6,0	5,0	2,0	5,0	4,5	5,5	7,0	7,0	3,0	5,0
CNFC 15003	2,0	2,5	3,0	5,0	4,5	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	3,5	1,5	5,0	3,5	3,5	2,5	4,5	3,0	2,0
CNFC 15010	1,5	3,5	2,0	2,0	1,5	2,5	3,0	3,5	3,0	2,0	1,5	2,5	5,0	3,0	3,5	2,0	4,5	2,0	1,0
CNFC 15018	4,0	4,5	4,5	6,5	7,0	3,5	4,0	5,5	4,5	4,5	2,5	2,0	5,5	4,5	5,5	4,5	5,5	2,5	5,0
CNFC 15023	1,5	2,0	3,0	4,5	4,5	3,0	3,0	4,0	4,5	3,0	4,0	2,5	6,0	3,5	4,0	2,0	4,0	3,0	2,0
CNFC 15025	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	2,5	3,0	4,5	4,5	4,0	3,0	1,5	4,0	3,5	3,5	1,5	3,5	3,0	2,0
CNFC 15033	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	5,0	2,5	3,0	3,5	1,5	3,0	3,5	3,5	2,0	4,0	1,0	1,0
CNFC 15035	3,0	2,5	2,5	5,0	3,5	2,0	2,0	3,5	4,0	4,0	5,5	2,0	5,0	3,5	4,0	3,5	5,5	1,0	1,0
CNFC 15038	2,5	2,5	2,5	4,0	4,0	2,5	2,0	4,5	4,0	5,0	2,5	2,0	4,0	4,0	3,5	2,5	4,5	4,0	3,0
CNFC 15049	1,5	4,0	3,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,0	4,0	3,5	2,5	1,0	5,0	3,0	4,0	2,5	5,0	1,5	1,0
CNFC 15070	2,5	2,0	2,5	3,0	3,5	2,5	3,0	5,0	4,5	4,0	3,0	1,5	3,0	3,5	3,5	1,5	4,0	3,0	1,0
CNFC 15082	3,0	4,5	5,0	5,5	6,5	4,5	3,5	4,5	5,5	6,0	5,5	3,0	6,0	4,0	6,0	5,5	6,0	1,5	5,0
CNFC 15086	3,5	3,5	4,0	5,0	5,5	4,0	4,0	3,5	5,5	5,0	4,5	2,0	6,0	4,0	5,5	4,0	5,0	2,5	4,0
CNFC 15097	2,5	5,5	5,0	5,5	6,5	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	2,0	4,0	4,5	5,5	5,5	7,0	1,0	3,0
Média	2,6	3,6	3,7	4,4	4,7	3,4	3,6	4,5	4,4	4,2	3,7	1,9	4,7	3,8	4,6	3,7	5,2	2,3	2,5
Safra/Ano	A/12	S/11	A/11	A/11	A/11	S/12	S/12	A/12	A/12	S/12	S/12	A/11	A/11	A/11	A/11	A/12	A/12	A/12	A/12

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ADU: Adustina-BA; ANA: Anápolis-GO; BRA: Brasília-DF; BSF: Belém de São Francisco-PE; CB: Capão Bonito-SP; CAR: Carira-SE; DOU: Dourados-MS; FRE: Frei Paulo-SE; IBI: Ibimirim-PE; INH: Inhumas-GO; NAV: Naviraí-MS; PET: Petrolina-PE; PG: Ponta Grossa-PR; PLA: Planaltina-DF; STA: Santo Antônio de Goiás-GO. A – Águas; S - Seca; I – Inverno.

Apêndice AH. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 10 ambientes para reação à antracnose (1-9), nos anos de 2011 e 2012.

Genótipos	Ambientes ^{1/}									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	STA	INH	STA	ANA	PG	PG	PG	PG	ARC	ARI
Pérola	8,0	8,0	6,0	7,5	8,0	6,5	5,5	5,5	4,0	1,0
BRS Estilo	4,5	8,0	1,0	1,0	1,0	2,5	2,5	1,0	1,0	1,0
BRS Sublime	5,0	6,5	3,5	1,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,0	1,0
CNFC 10762	7,5	6,0	6,0	5,0	5,0	1,0	2,5	1,5	2,0	2,5
CNFC 15003	1,0	1,0	1,0	1,0	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CNFC 15010	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CNFC 15018	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CNFC 15023	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CNFC 15025	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
CNFC 15033	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CNFC 15035	5,5	7,5	1,0	5,5	6,5	2,5	2,0	4,5	1,0	1,0
CNFC 15038	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CNFC 15049	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CNFC 15070	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CNFC 15082	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
CNFC 15086	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	2,0	1,0
CNFC 15097	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
Média	2,5	2,8	1,9	1,9	2,1	1,6	1,6	1,5	1,3	1,1
Safra/Ano	A/11	A/11	A/11	A/12	A/11	A/11	S/12	S/12	A/11	A/11

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ANA: Anápolis-GO; ARC: Arco Verde-PE; ARI: Araripina-PE; INH: Inhumas-GO; PG: Ponta Grossa-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO. A – Águas; S - Seca; I –Inverno.

Apêndice AI. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 14 ambientes para reação à mancha-angular (1-9), nos anos de 2011 e 2012.

Genótipos	Ambientes ^{1/}													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	STA	ANA	STA	STA	STA	STA	ANA	ANA	STA	STA	ARA	ARC	ARI	CAC
Pérola	4,0	3,0	4,0	4,5	4,5	5,5	5,5	5,0	4,5	6,0	4,5	4,5	3,5	2,5
BRS Estilo	4,0	3,5	5,0	5,5	5,0	4,5	4,5	6,0	5,5	5,0	7,0	5,5	4,5	3,0
BRS Sublime	1,0	2,0	2,0	1,5	2,0	1,0	2,0	1,5	2,0	1,5	3,5	5,0	2,0	2,0
CNFC 10762	1,0	2,0	2,0	1,5	2,0	1,0	2,0	1,5	2,0	1,5	3,5	5,0	2,0	2,0
CNFC 15003	5,0	4,0	5,0	5,5	5,0	5,0	6,0	6,5	6,0	6,5	7,5	3,5	5,0	4,0
CNFC 15010	6,0	4,5	4,5	5,5	5,0	6,5	5,5	6,0	5,0	6,0	7,0	4,0	4,0	5,5
CNFC 15018	5,0	5,5	6,0	6,0	5,0	6,5	5,5	6,5	6,0	6,5	7,0	4,0	3,5	5,0
CNFC 15023	5,0	4,5	5,0	5,5	5,0	6,0	5,5	7,0	4,5	5,0	7,0	4,5	4,0	4,5
CNFC 15025	5,5	5,0	5,5	5,0	5,0	6,0	5,0	7,0	4,0	6,5	7,0	5,5	4,0	5,5
CNFC 15033	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	6,5	4,5	5,0	7,5	4,5	3,5	5,0
CNFC 15035	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	7,0	6,0	6,5	4,5	4,5	5,5	4,0	3,0	3,5
CNFC 15038	5,5	4,0	5,0	5,5	3,5	5,5	5,0	7,0	6,0	5,0	6,5	4,0	3,5	5,0
CNFC 15049	4,5	4,5	6,0	5,0	5,5	6,5	5,5	6,5	5,0	5,0	7,5	5,0	3,5	5,5
CNFC 15070	5,0	4,5	6,0	6,0	4,5	6,5	6,0	7,5	5,5	5,5	7,5	5,5	3,0	3,5
CNFC 15082	3,0	3,0	2,5	3,0	3,0	3,0	4,5	4,5	5,0	4,5	3,5	3,0	3,5	1,5
CNFC 15086	3,0	3,0	2,5	3,0	2,5	4,0	4,0	4,0	3,0	2,5	4,0	4,5	3,5	2,5
CNFC 15097	2,5	2,0	2,5	2,5	2,0	2,0	3,5	4,5	2,5	3,0	3,5	3,5	3,5	3,0
Média	4,1	3,9	4,4	4,5	4,1	4,8	4,8	5,5	4,4	4,7	5,9	4,4	3,5	3,7
Safra/Ano	S/11	S/11	A/11	S/12	A/11	S/12	A/12	A/12	A/13	A/12	A/12	A/11	A/11	I/11

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ANA: Anápolis-GO; ARA: Araucária-PR; ARC: Arco Verde-PE; ARI: Araripina-PE; CAC: Cáceres-MT; STA: Santo Antônio de Goiás-GO. A – Águas; S - Seca; I – Inverno.

Apêndice AJ. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 18 ambientes para reação ao crestamento bacteriano comum (1-9), nos anos de 2011 e 2012.

Genótipos	Ambientes ^{1/}																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	TAN	TAN	CAC	TAN	TAN	INH	STA	PLA	ANA	BRA	PLA	PG	PG	LON	PG	PG	CAR	PG
Pérola	4,0	5,0	3,0	2,0	2,0	1,5	3,5	3,5	5,0	5,5	5,5	6,0	3,5	1,5	3,5	3,5	4,5	6,0
BRS Estilo	2,0	4,0	2,5	4,0	3,0	1,5	4,0	5,5	5,5	6,0	7,0	4,0	4,5	8,0	3,0	5,0	4,0	4,0
BRS Sublime	4,5	4,0	3,5	2,0	3,0	1,5	3,0	2,0	5,0	6,0	7,0	4,5	5,0	5,0	5,0	5,5	5,0	4,5
CNFC 10762	5,5	4,5	2,5	4,0	3,0	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,0	4,0	3,0	8,0	6,0	5,5	5,0	4,0
CNFC 15003	2,5	5,0	3,5	3,0	3,0	1,0	3,0	3,5	4,0	6,5	8,0	5,0	3,5	1,5	4,0	4,5	4,0	5,0
CNFC 15010	4,5	2,5	3,0	2,0	2,0	1,0	3,5	4,5	4,0	7,5	7,0	2,5	3,5	6,5	5,5	5,0	4,0	2,5
CNFC 15018	3,5	5,5	2,5	3,0	4,0	2,0	3,5	3,5	5,0	7,0	6,0	3,5	4,0	6,5	6,0	5,5	4,5	3,5
CNFC 15023	3,0	3,5	2,5	2,0	2,0	1,0	5,0	5,0	3,5	7,5	7,0	3,5	4,5	4,5	4,5	5,5	4,5	3,5
CNFC 15025	2,5	4,5	2,0	2,5	4,0	3,5	3,5	4,0	3,5	7,5	6,5	2,0	2,5	6,0	4,5	4,0	4,5	2,0
CNFC 15033	4,5	3,0	1,0	2,0	2,0	3,5	3,0	4,5	5,0	6,0	7,5	3,0	3,0	6,0	4,5	5,0	4,5	3,0
CNFC 15035	2,0	5,0	2,0	2,0	3,0	1,0	4,5	3,5	4,0	5,5	7,5	5,0	4,0	3,5	2,5	4,5	5,5	5,0
CNFC 15038	2,5	4,0	3,0	2,5	3,5	1,5	5,0	3,5	4,5	6,0	6,5	4,0	4,0	1,5	3,0	3,0	4,0	4,0
CNFC 15049	4,5	4,5	2,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,5	4,5	6,5	7,0	3,5	3,5	3,5	5,5	6,0	4,5	3,5
CNFC 15070	3,0	3,5	2,5	2,0	2,0	1,0	3,0	3,5	4,0	7,5	6,0	4,5	3,5	1,5	3,5	4,0	4,5	4,5
CNFC 15082	5,0	3,0	2,5	2,0	2,0	1,0	5,5	4,5	4,5	6,5	7,0	3,0	4,0	4,5	5,0	6,0	4,5	3,0
CNFC 15086	5,0	4,5	3,0	2,0	3,0	1,0	2,5	2,5	5,0	6,0	5,5	4,0	3,5	2,5	5,0	5,5	5,0	4,0
CNFC 15097	5,0	4,5	1,5	5,0	4,5	1,0	3,5	4,5	6,0	6,5	7,0	5,5	4,5	8,0	7,0	6,5	6,0	5,5
Média	3,7	4,1	2,5	2,6	2,9	1,6	3,7	3,8	4,6	6,5	6,8	4,0	3,8	4,6	4,6	5,0	4,6	4,0
Safra/Ano	S/11	I/11	I/11	I/12	I/12	A/11	I/12	A/12	A/12	A/12	A/12	A/11	A/11	A/12	A/12	A/12	A/11	A/11

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ANA: Anápolis-GO; BRA: Brasília-DF; CAC: Cáceres-MT; CAR: Carira-SE; INH: Inhumas-GO; LON: Londrina-PR; PLA: Planaltina-DF; PG: Ponta Grossa-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO; TAN: Tangará da Serra-MT. A – Águas; S - Seca; I – Inverno.

Apêndice AK. Médias dos 17 genótipos de feijoeiro-comum avaliados em 7 ambientes para reação à murcha-de-curtobacterium (1-9), nos anos de 2011,2012 e 2013.

Genótipos	Ambientes ^{1/}						
	1	2	3	4	5	6	7
	ANA	ANA	STA	STA	PG	PG	ARA
Pérola	4,0	4,5	4,5	5,0	7,0	6,0	2,0
BRS Estilo	3,5	3,5	5,5	3,5	4,0	4,5	6,0
BRS Sublime	3,0	3,0	3,5	6,0	2,5	5,0	4,0
CNFC 10762	3,0	3,0	5,0	5,5	4,0	4,5	6,5
CNFC 15003	3,5	3,5	4,5	5,0	4,0	6,5	5,0
CNFC 15010	4,0	4,0	3,5	4,5	4,5	2,5	3,5
CNFC 15018	3,5	3,5	5,0	7,0	6,0	3,0	5,5
CNFC 15023	3,0	3,0	3,5	4,0	3,5	4,5	4,0
CNFC 15025	3,0	3,0	3,5	4,0	4,0	3,0	4,0
CNFC 15033	4,0	4,0	4,0	4,0	5,5	3,5	3,0
CNFC 15035	4,0	4,0	4,5	4,0	3,5	5,5	4,5
CNFC 15038	3,0	3,0	5,5	3,5	3,5	4,5	4,5
CNFC 15049	2,5	2,5	4,0	5,0	3,5	3,0	4,5
CNFC 15070	4,0	4,0	4,0	5,0	4,5	3,5	3,0
CNFC 15082	3,0	3,0	4,5	5,0	5,5	4,5	4,5
CNFC 15086	3,0	3,0	4,0	6,0	6,5	3,0	5,0
CNFC 15097	4,0	4,0	6,0	7,0	4,0	3,0	4,5
Média	3,4	4,4	4,9	4,4	4,2	4,6	3,9
Safra/Ano	A/12	A/12	A/13	A/12	A/11	A/11	S/11

^{1/}A identificação dos locais coincide com a numeração utilizada nas análises gráficas. ANA: Anápolis-GO; ARA: Araucária-PR; PG: Ponta Grossa-PR; STA: Santo Antônio de Goiás-GO. A – Águas; S - Seca; I – Inverno.