

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ATRIBUTOS PRODUTIVOS E QUALITATIVOS DE GRÃOS E
FISIOLÓGICOS E SANITÁRIOS DAS SEMENTES DE
CULTIVARES DE FEIJOEIRO**

**Carolina Cipriano Pinto
Engenheira Agrônoma**

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ATRIBUTOS PRODUTIVOS E QUALITATIVOS DE GRÃOS E
FISIOLÓGICOS E SANITÁRIOS DAS SEMENTES DE
CULTIVARES DE FEIJÃO**

Carolina Cipriano Pinto

Orientador: Prof. Dr. Leandro Borges Lemos

**Dissertação apresentada à Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias –
UNESP, Câmpus de Jaboticabal,
como parte das exigências para a
obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Produção Vegetal).**

2015

Pinto, Carolina Cipriano
P659a Atributos produtivos e qualitativos de grãos e fisiológicos e
sanitários das sementes de cultivares de feijão / Carolina Cipriano
Pinto. -- Jaboticabal, 2015
xiii, 73 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015
Orientador: Leandro Borges Lemos
Banca examinadora: Rita de Cassia Panizzi, Alisson Fernando
Chiorato
Bibliografia

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. Componentes da produção. 3. Cozimento-
proteína bruta. 4. Germinação-vigor-sanidade de sementes 5.
Armazenamento. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.531:635.652

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CAROLINA CIPRIANO PINTO - filha de Nádia Maria Palazzo Pinto e Luiz Carlos Pinto, nascida aos 29 de dezembro de 1988, natural de São Paulo, estado de São Paulo, Brasil. cursou o ensino fundamental no Colégio Dinâmico, Cruzeiro - SP. Concluiu o ensino médio no Colégio Poliedro, São José dos Campos – SP. Em março de 2007 ingressou no curso de Agronomia na Universidade Estadual Paulista UNESP – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS), Câmpus Ilha Solteira – SP. Na graduação obteve bolsa CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) em física do solo, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Marlene Cristina Alves. Obteve bolsa Proex (Pró-Reitoria de Extensão) em paisagismo, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Regina Maria Monteiro de Castilho. Foi integrante da organização da Semana da Agronomia. Obteve experiência na área de produção e qualidade de sementes sob orientação do Prof. Dr. Edson Lazarini e Prof.^a Dr.^a Gisele Herbst Vazquez. Realizou trabalho de conclusão de curso com a cultura da soja, sob orientação do Prof. Dr. Edson Lazarini. Obteve o título de Engenheira Agrônoma em setembro de 2012. Ingressou no curso de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal), nível de Mestrado, em março de 2013, pela Universidade Estadual Paulista UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV), sendo bolsista CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), tendo com orientador o Professor Dr. Leandro Borges Lemos.

“Sem sonhos, a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais. Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos. Melhor é errar por tentar do que errar por omitir!”

Augusto Cury

Dedico

A Deus, por estar presente em minha vida me iluminando em todos os momentos.

Aos meus pais que em nenhum momento mediram esforços para realização dos meus sonhos, que me guiaram pelos caminhos corretos, me ensinaram a fazer as melhores escolhas, me mostraram que a honestidade, bondade e o respeito são essenciais à vida, e que devemos sempre lutar pelo que queremos.

Agradecimentos

A minha mãe Nádia Maria Palazzo Pinto, incentivo, amor, carinho, atenção, compreensão, me acalmar nos momentos mais difíceis, sempre me apoiando em todas as minhas decisões...meu “refúgio”. Ao meu pai Luiz Carlos Pinto, pelo apoio, confiança, ensinamentos, preocupação e minha “base”. Aos meus irmãos, Ricardo e Thiago, pelo apoio, carinho e amor. As minhas cunhadas, Lamara e Vitória, meus sobrinhos, Luiz Henrique e Luiza, pelo apoio, carinho e amor.

A minha avó, Cecy Palazzo, pelo carinho, amor, preocupação e torcidam, por me receber sempre com grande alegria e amor, pelo exemplo de amor e simplicidade; e minha avó, Tereza Pinto (*in memoriam*). As minhas tias Jane, Beatriz e Tânia e aos meus primos. Aos meus mascotes, protetores e companheiros de todos os momentos, Xulips e Nala.

Ao meu orientador Leandro Borges Lemos, pela orientação acadêmica, pela paciência, dedicação, por estar sempre pronto a atender, pela amizade, pelos conselhos, pelo acompanhamento durante o mestrado contribuindo com a minha vida acadêmica.

À Carina Oliveira, que fez parte de toda minha jornada, me ajudou e esteve presente em todos os momentos, pelo apoio, carinho, amor, amizade, incentivo e preocupação, por me receber e atender minhas ligações sempre que precisei e irei precisar, sempre estar disposta a me ajudar e me corrigir, “via de mão dupla”. A Juliana Américo que fez parte de todo o mestrado, companheira, ajudante, confidente, companheira de corrida, e principalmente pela amizade, carinho e incentivos. Aos meus grandes amigos, Guilherme F., Tales M., Caroline O., Marcus V., Marlene C. Alves, Gabriela A., Cintia S., Ariani G., Patrícia J. e Luciane S. pelo apoio, carinho, amor e amizade maravilhosa. A minha amiga, Camila Amaral, que me deu suporte, apoio, ajuda em todos os momentos deste trabalho, parceira desde experimento em campo até a dissertação, amizade e carinho, nossa amizade teve inicio nas sementes de feijão, e seja cultivado para sempre. À Marina P. pela amizade, carinho, risadas, companhia, cafés, nunca ter me negado ajuda. À Jordana pela parceria, ajuda, companhia, pães de queijo e bolos, amizade e carinho. À Marina G. e Orlando pela ajuda, apoio, carinho e amizade.

Agradeço também aqueles que estão longe, Bruna (Brunete), Marcia (Marcita), Raysa, Nathalia, Gabrielle, Ana Clara e Luiz Ricardo (Kung). A uma grande amiga e amada, que será lembrada para sempre e estará em meu coração, Ana Paula Araújo (*in memorian*).

Aos colegas de equipe, Fernando, Almir, Leticia, Gabriel, Gustavo, Lucas, Vinicius, Fábio, Pedro, Stefany, Si-joga, Filippo.

A Prof^a. Dr^a. Rita Panizzi, pelo apoio, conselhos, oportunidade, ensinamentos, acompanhamento, torcida, incentivo, amizade, pelo exemplo de bondade, amor a todos e aos animais. Aos amigos do departamento de Fitossanidade, Rosangela, Ângela, Amanda, Juliana, Laís, Fernanda, Juan, Ana Dulce.

A todos os funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da FCAV, Câmpus de Jaboticabal, em especial ao Marcelo Scatolin, Sr. João, Colovatti, Claudiney, Toninho, Paulo, Danilo e Fran que sempre me ajudaram com muita disposição e pelo companheirismo.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, em especial Sebastião, Mauro Volpe, Faro-Fino, Geraldo, Tito, Mônica, Gabi e Osmar pela ajuda e companheirismo.

Aos professores do curso de graduação, em especial, Edson Lazarini, Gisele Vazquez, Luiz Zocoler, Marco Sá e Orivaldo Arf, pelo apoio, conselhos, amizade, ensinamentos e torcida.

À Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – FCAV/UNESP, pelos ensinamentos oferecidos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos de mestrado.

Ao Laboratório de Fitoquímica do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Recursos Genéticos Vegetais do Instituto Agrônômico – IAC, pelo auxílio na análise de colorimetria.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, acreditaram e me incentivaram a alcançar meus ideais.

SUMÁRIO

	Página
Sumário.....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Lista de Tabelas.....	iv
Lista de Figuras.....	vi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Cultura do feijoeiro.....	3
2.2 Importância da escolha das cultivares.....	3
2.3 Atributos qualitativos dos grãos.....	5
2.4 Atributos fisiológicos e sanitários das sementes.....	7
2.5 Armazenamento.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Caracterização da área experimental.....	11
3.2 Condução do experimento.....	11
3.3 Avaliações.....	14
3.3.1 Atributos produtivos.....	14
3.3.2 Atributos qualitativos dos grãos.....	15
3.3.3 Atributos fisiológicos e sanitários das sementes.....	16
3.3.4 Armazenamento dos grãos/sementes nos atributos qualitativos, fisiológicos e sanitários.....	18
3.4 Análise estatística.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
4.1 Atributos produtivos.....	21
4.2 Atributos qualitativos.....	23
4.3 Estudo de Correlação entre os atributos produtivos e qualitativos.....	27
4.4 Armazenamento.....	30
4.4.1 Atributos qualitativos.....	30
4.4.2 Atributos fisiológicos.....	38
4.4.3 Atributos sanitário.....	45
5 CONCLUSÕES.....	53
6 REFERÊNCIAS.....	54
7 APÊNDICES.....	63

ATRIBUTOS PRODUTIVOS E QUALITATIVOS DE GRÃOS E FISIOLÓGICOS E SANITÁRIOS DAS SEMENTES DE CULTIVARES DE FEIJÃO

Resumo – As novas cultivares de feijoeiro, além da alta produtividade, os pesquisadores buscam atender as exigências dos consumidores quanto aos atributos qualitativos e para utilização como sementes também os atributos fisiológicos e sanitários. Os objetivos deste trabalho foram avaliar o desempenho de cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca quanto aos atributos produtivos e qualitativos dos grãos, verificar a possibilidade de obtenção de sementes com boa qualidade fisiológica e sanitária, ambos na época de inverno-primavera, assim como estudar a influência do armazenamento nos atributos qualitativos, fisiológicos e sanitários. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por 13 cultivares de feijoeiro, sendo estas: BRS Pérola, BRSMG Majestoso, BRS Estilo, BRSMG Madrepérola, IPR Campos Gerais, IPR Tangará, IPR Andorinha, IPR 139 (Juriti Claro), IAC Imperador, IAC Formoso, IAC Alvorada, IAC Milênio e Bola Cheia. Quanto aos atributos produtivos, todas as cultivares apresentam elevada produtividade, destaca-se a BRSMG Majestoso. No que se refere aos atributos qualitativos, todas as cultivares apresentam elevado rendimento de peneira, sobressaindo a IPR Andorinha. O período de armazenamento não altera significativamente os atributos qualitativos dos grãos, mantêm a maioria das características essenciais ao mercado consumidor. As sementes apresentam qualidade fisiológica adequadas, o poder germinativo e vigor diminui após oito meses de armazenamento. Quanto aos atributos sanitários, a condição de armazenamento aumenta o desenvolvimento dos fungos *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Rhizopus* sp. A produção de sementes é possível nesta época, apresentando resultados mais satisfatórios a cultivar IAC Imperador.

Palavras-chaves: *Phaseolus vulgaris* L., componentes da produção, cozimento e proteína bruta, germinação, vigor e sanidade de sementes, armazenamento.

PRODUCTIVE AND QUALITATIVE ATTRIBUTES OF GRAINS AND PHYSIOLOGICAL AND HEALTH OF SEED OF COMMON BEAN CULTIVARS

Abstract – The new cultivars of common bean, in addition to high productivity, the researchers seek to meet the demands of consumers on the quality attributes and for use as seeds they are also concerned about the physiological attributes and health. The objectives of this study were to evaluate the performance of bean cultivars of Rio's commercial group as productive and qualitative attributes of the beans, check the possibility of obtaining seeds with good physiological and sanitary quality, both in the winter-spring season, and to study the influence of storage on quality, physiological and health attributes. The experimental design was a randomized block, with four replications. The treatments were consisted for 13 common bean cultivars (Pérola, BRSMG Majestoso, BRS Estilo, BRSMG Madrepérola, IPR Campos Gerais, IPR Tangará, IPR Andorinha, IPR 139, IAC Imperador, IAC Formoso, IAC Alvorada, IAC Milênio and Bola Cheia). As for productive attributes, all cultivars have high productivity, stands out BRSMG Majestoso. As regards the qualitative attributes, all cultivars have high yield sieve protruding, highlighting the IPR Andorinha. The storage period does not significantly alter the qualitative attributes of grains, keep most of the essential features to the consumer market. The seeds have appropriate physiological quality, germination and vigor decreased after eight months of storage. As regards health attributes, the storage condition increases the development of the fungus *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. and *Rhizopus* sp. Seed production is possible at this time, with better results the IAC Imperador.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L., yield componentes, cooking and crude protein, germination, vigor and seed health, storage.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos morfo-agronômicos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP ⁽¹⁾	12
Tabela 2. Número de vagens por planta, número grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP.....	21
Tabela 3. Rendimento de peneira (RP) de grãos (%) de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP.....	24
Tabela 4. Teor de proteína, cor do tegumento, tempo de cozimento e relação de hidratação dos grãos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP.....	25
Tabela 5. Equação de regressão entre o tempo para hidratação de grãos e quantidade de água absorvida pelos grãos e tempo para máxima hidratação de grãos (TH) de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP.....	27
Tabela 6. Coeficiente de correlação simples (r) entre produtividade de grãos (PROD), número de vagens por planta (NVP), número grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MCG), rendimento de peneira maior ou igual a 12 (RP \geq 12), teor de proteína bruta (PB), cor do tegumento (COR), tempo de cozimento (COZ), relação de hidratação (RH) e tempo para máxima hidratação (TH) de grãos cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP.....	28
Tabela 7. Valores de F e médias de cor do tegumento dos grãos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca durante o armazenamento, 2014. Jaboticabal, SP.....	31
Tabela 8. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento dos grãos para cor do tegumento, 2014. Jaboticabal, SP.....	32
Tabela 9. Valores de F e médias de teor de proteína bruta, tempo de cozimento, relação de hidratação e tempo para máxima hidratação dos grãos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca durante o armazenamento, 2014. Jaboticabal, SP.....	33

Tabela 10. Equação de regressão entre o tempo para hidratação de grãos e quantidade de água absorvida pelos grãos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca recém colhido (0) e durante o armazenamento (4 e 8 meses), 2014. Jaboticabal, SP.....	35
Tabela 11. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento dos grãos para teor de proteína bruta (%), 2014. Jaboticabal, SP....	36
Tabela 12. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento dos grãos para tempo de cozimento (minutos), 2014. Jaboticabal, SP.....	38
Tabela 13. Valores de F e médias de germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de emergência (IVE), envelhecimento acelerado (E), condutividade elétrica (Cd), comprimento do hipocótilo (CH), comprimento de raiz primária (CR) e massa seca de plântula (MS) das sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca durante o armazenamento, 2014. Jaboticabal, SP ¹	39
Tabela 14. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento das sementes para germinação, primeira contagem, índice de velocidade de emergência, 2014. Jaboticabal, SP.....	41
Tabela 15. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento das sementes para envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, 2014. Jaboticabal, SP.....	42
Tabela 16. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento das sementes para comprimento do hipocótilo, comprimento de raiz primária e massa seca de plântula, 2014. Jaboticabal, SP.....	45

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial registradas durante o desenvolvimento das cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra de inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP. S = semeadura; V₁ = emergência; V₄ = terceiro trifólio; V₄₋₅ = quinto trifólio; R₉ = maturação fisiológica; A = arranquio; T = trilha mecanizada..... 13
- Figura 2.** Temperaturas máxima e mínima e umidade do ambiente registradas durante o armazenamento das cultivares de feijão do grupo comercial carioca, 2014. Jaboticabal, SP..... 19
- Figura 3.** Temperaturas máxima e mínima e umidade máxima e mínima registradas no interior da embalagem durante o armazenamento das cultivares de feijão do grupo comercial carioca, 2014. Jaboticabal, SP..... 19
- Figura 4.** Dano mecânico (%) das sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, 2014. Jaboticabal, SP..... 44
- Figura 5.** Incidência (%) dos fungos *Cladosporium* sp. (CLA), *Rhizoctonia* sp. (RHI), *Alternaria* sp. (ALT), *Fusarium* spp. (FUS) e *Colletotrichum* sp. (COL) em sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca logo após a colheita e após oito meses de armazenamento, detectadas pelo Blotter test sem desinfestação, 2014. Jaboticabal, SP. A = fungos de campo em sementes recém colhidas; B = fungos de campo após oito meses de armazenamento das sementes..... 46
- Figura 6.** Incidência (%) dos fungos *Penicillium* spp. (PEN), *Aspergillus* spp. (ASP) e *Rhizopus* sp. (RHIZ) em sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca logo após a colheita e após oito meses de armazenamento, detectadas pelo Blotter test sem desinfestação, 2014. Jaboticabal, SP. A = fungos de armazenamento em sementes recém colhidas; B = fungos de armazenamento após oito meses de armazenamento das sementes..... 47
- Figura 7.** Incidência (%) dos fungos *Cladosporium* sp. (CLA), *Rhizoctonia* sp. (RHI), *Alternaria* sp. (ALT), *Fusarium* spp. (FUS) e *Colletotrichum* sp. (COL) em sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca logo após a colheita e após oito meses de armazenamento, detectadas pelo Blotter test com desinfestação, 2014. Jaboticabal, SP. A = fungos de campo em sementes recém colhidas; B = fungos de campo após oito meses de armazenamento das sementes..... 48

Figura 8. Incidência (%) dos fungos *Penicillium* spp. (PEN), *Aspergillus* spp. (ASP) e *Rhizopus* sp. (RHIZ) em sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca logo após a colheita e após oito meses de armazenamento, detectadas pelo Blotter test com desinfestação, 2014. Jaboticabal, SP. A = fungos de armazenamento em sementes recém colhidas; B = fungos de armazenamento após oito meses de armazenamento das sementes..... 49

1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) tem grande importância na alimentação principalmente da população brasileira e, juntamente com o arroz, forma uma combinação nutritiva que é fonte de aminoácidos essenciais e proteínas, possuindo menor custo em relação à carne, o que mantém o mercado desta leguminosa aquecido.

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de feijão, sendo que os grãos do grupo comercial carioca representam responsável por 70% do consumo. A cultura do feijoeiro é semeada o ano todo, tendo três safras consolidadas: safra da seca, inverno e das águas, e em todo território nacional. Esses fatores fazem com que seja necessário o desenvolvimento de cultivares com alta estabilidade, resistentes a pragas e doenças, adaptabilidade às diversas condições de cultivo e maior potencial produtivo.

No Brasil a base da dieta da população é composta de arroz e feijão e a combinados destes. O feijão é uma fonte completa de proteína para os seres humanos. Essa leguminosa, além de ser fonte proteica, apresenta em sua constituição ferro e carboidratos, é rica em fibra alimentar, vitaminas do complexo B, cálcio e outros minerais (BOREM; CARNEIRO, 2006).

A cultura do feijoeiro tem grande importância no cenário agrícola do país. O Brasil é um dos principais produtores mundiais, juntamente com a Índia, China, México, Estados Unidos e Myanmar, sendo o maior produtor e consumidor mundial da espécie *Phaseolus vulgaris* (FAO, 2012). Na safra de 2013/2014 a área total de feijão chegou a 3,3 milhões de hectares, um aumento de 8,4% que a safra anterior. Na safra 2013/2013, a produção nacional de feijão alcançou 3,44 milhões de toneladas, um aumento de 22,7% que a última safra e a produtividade média nacional de 1.033 kg ha⁻¹, aumento de 13,2% (CONAB, 2014).

Além da escolha da cultivar, outro aspecto importante refere-se a qualidade da semente. Para garantir uma lavoura de alto rendimento, é necessário o emprego sementes de boa qualidade que garantam uma população adequada e plantas

vigorosas. As sementes são a interação de quatro fatores: genético, físico, sanitário e fisiológico. O fator genético diz respeito à cultivar e à qualidade específicas atribuída ao genótipo; o fator físico é a uniformidade de tamanho dos grãos; o fisiológico são sementes com alto potencial germinativo e vigor; e sanitários são sementes sadias, livres de patógenos e pragas que comprometem a germinação e desenvolvimento da planta. Para tanto, além do cultivo em local e condições adequadas, a questão do armazenamento é fundamental tanto para manter a qualidade das sementes quanto dos grãos.

O armazenamento pode ser tornar um problema quando os grãos e as sementes são armazenados em condições ambientais, o que leva à perdas nos atributos qualitativos, fisiológicos e sanitários. Com isso, sugere-se que sejam feitos estudos para avaliar cultivares resistentes ao armazenamento, ou seja, grãos e sementes com menores prejuízos dos seus atributos.

Por fim, os grãos de feijão têm que atender ao exigente mercado consumidor, com atributos tecnológicos como menor tempo de cozimento, alta relação de hidratação, cor do tegumento clara e tamanho dos grãos satisfatório. A cor do tegumento tem sido muito valorizada no mercado, pois o consumidor associa o escurecimento ao envelhecimento e conseqüentemente maior tempo de cozimento. Com isso, as características das cultivares devem atender tanto os produtores e empresas empacotadoras quanto aos consumidores.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o desempenho de cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca quanto aos atributos produtivos e qualitativos dos grãos, verificar a possibilidade de obtenção de sementes com boa qualidade fisiológica e sanitária, ambos na época de inverno-primavera, assim como estudar a influência do armazenamento nos atributos qualitativos, fisiológicos e sanitários.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do feijoeiro

No Brasil a base da dieta da população é composta de arroz e feijão e a combinados destes. O feijão é uma fonte completa de proteína para os seres humanos. Essa leguminosa, além de ser fonte proteica, apresenta em sua constituição ferro e carboidratos, é rica em fibra alimentar, vitaminas do complexo B, cálcio e outros minerais (BOREM; CARNEIRO, 2006).

A cultura do feijoeiro tem grande importância no cenário agrícola do país. O Brasil é um dos principais produtores mundiais, juntamente com a Índia, China, México, Estados Unidos e Myanmar, sendo o maior produtor e consumidor mundial da espécie *Phaseolus vulgaris* (FAO, 2012). Na safra de 2013/2014 a área total de feijão chegou a 3,3 milhões de hectares, um aumento de 8,4% que a safra anterior. Na safra 2013/2013, a produção nacional de feijão alcançou 3,44 milhões de toneladas, um aumento de 22,7% que a última safra e a produtividade média nacional de 1.033 kg ha⁻¹, aumento de 13,2% (CONAB, 2014).

Com isso, o feijão é cultivado na maioria dos estados brasileiros, sendo o seu plantio realizado em diferentes condições edafoclimáticas, épocas e sistemas de cultivos. A cultura no país apresenta tradicionalmente três épocas de semeadura: época das águas (agosto a novembro), época da seca (janeiro a março) e época do inverno ou terceira época (abril a julho). Assim, o feijoeiro é submetido a várias regiões distintas, então a produtividade final depende da escolha certa da cultivar, manejo adequado e condições ambientais.

2.2 Importância da escolha das cultivares

Segundo Pereira et al. (2009) a cultivar é responsável por 50% do rendimento final da lavoura, sendo necessário cultivares com plantas vigorosas e mais adaptadas às condições ambientais do local, assim vale salientar a importância de pesquisas com cultivares. Farinelli e Lemos (2010a) ao avaliarem o desempenho agrônomico de

vinte e quatro genótipos de feijoeiro, pertencentes ao grupo comercial carioca, em duas épocas de cultivo (safra da seca e das águas), verificaram que apenas os genótipos BRS Pérola, OP-S- 16 e Gen 96A28-P4-1-1-1-1 apresentaram altas produtividades nas três safras estudadas. Estes dados demonstram a utilização e identificação de genótipos mais estáveis e adaptados a determinada região de cultivo (genótipo x ambiente). Outro trabalho interessante avaliando os efeitos da interação genótipo x ambiente na produtividade de grãos em linhagem e cultivares de feijoeiro em diferentes condições edafoclimáticas de regiões do Estado do Paraná, apresentaram efeitos significativos para genótipos, ambientes e para a interação G x A, mostrando que os genótipos comportaram-se diferentemente de acordo com os ambientes, concluindo que quatro linhagens LPSIA04-103, LPSIA04-104, LPSIA04-106 e LPSIA04-108 foram superiores e apresentaram mais adaptabilidade as regiões (FARIA et al., 2009).

Abreu et al. (2007) avaliou uma única cultivar, BRSMR Majestoso, em várias regiões do Estado de Minas Gerais, nos anos de 2002 a 2004, nas três safras de cultivo (“águas”, “seca” e “outono-inverno”), com objetivo de avaliar o desempenho dessa nova cultivar com ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) com duas testemunhas. Concluíram que a cultivar BRSMG Majestoso apresentou alta produtividade e qualidade de grão, indicando esta cultivar como opção de feijoeiro comum de grão carioca para o Estado de Minas Gerais.

Martins et al. (2009) testaram o desempenho de 17 linhagens e 4 cultivares de feijoeiro cultivadas nas épocas das águas e do inverno, na região do Triângulo Mineiro, Minas Gerais. Esses autores apresentaram no cultivo das águas variação de 2,69 e 2,78 t ha⁻¹ e no inverno alcançaram 3 t ha⁻¹, concluíram que as linhagens foram mais produtivas no cultivo de inverno, contudo algumas linhagens apresentaram desempenho distinto em relação à época de cultivo. Já Mingotte et al. (2013) avaliaram o desempenho de genótipos quanto aos atributos produtivos, nutricionais e tecnológicos na época de inverno-primavera, dentre os 17 genótipos, algumas se sobressaíram em testes diferentes, porém um genótipo (CNFC 10716) mostrou-se promissor, pois além do elevado desempenho produtivo, suas características tecnológicas foram satisfatórias.

Sendo assim, a seleção da cultivar para um determinado local e sistema de produção é para a obtenção dos seus atributos produtivos, pois os programas de melhoramento genético têm como meta desenvolver novas cultivares que apresentem elevadas produtividades em diversos ecossistemas de cultivo (BARILI et al., 2011). Segundo Vieira (2001) a cultivar também deve apresentar características de grão que atendam as exigências de comerciantes e consumidores, em especial os grãos de feijão do grupo comercial tipo carioca, por se destacar com 70% da preferência do consumidor (DEL PELOSO; MELO, 2005).

2.3 Atributos qualitativos dos grãos

O feijão carioca tem um exigente mercado consumidor, onde o produto deve conter atributos tecnológicos favoráveis, como o menor tempo de cozimento, adequada capacidade de hidratação dos grãos, teor de proteína e coloração do tegumento (RAMALHO; ABREU, 2006).

Os atributos tecnológicos são determinados pela cultivar e influenciados pelas condições ambientais durante o desenvolvimento do feijoeiro, como alta temperatura no período de enchimento dos grãos, práticas de cultivo, e também podem ser influenciados no pós-colheita: beneficiamento, tecnologia de processamento e armazenamento (DALLA CORTE et al., 2003), de tal modo que as condições de cultivo podem contribuir para ocorre influência do ambiente e da interação genótipo x ambiente nos caracteres de cozimento e nutricional dos grãos de feijão (CARBONELL; CARVALHO; PEREIRA, 2003).

Perina et al. (2014) avaliou a influência de épocas de cultivo com 25 genótipos de feijoeiro grupo comercial carioca e preto quanto aos atributos tecnológicos dos grãos. As épocas de cultivo, foram época das águas 2009/2010, da seca 2010/2011 e do inverno 2010/2011. Os autores apresentaram que as épocas de cultivo dos grãos para análise dos atributos tecnológicos influenciam nos resultados e na diferenciação entre os genótipos, indicando interação genótipo por ambiente, onde apresentaram genótipos que se sobressaíram quanto ao tempo de cozimento, C2-1-6-1, C4-8-1-1, LP04-03, IAC-Imperador, P5-4-4-1 e Pr11- 6-4-1-2, na média das três épocas. Corroborando com Oliveira et al. (2012) que concluíram que atributos qualitativos de

grãos de feijão-comum variam com a cultivar, estudando cultivares de diferentes grupos comerciais de feijão-comum na safra das águas; demonstrando que além dos atributos produtivos, os qualitativos dos grãos de cada cultivar também são influenciados pelo ambiente.

Vale ressaltar a importância das pesquisas com cultivares, adquirindo informações para os produtores e buscando atender os consumidores com alimentos que são de rápido preparo, pois o tempo é restrito para o preparo das refeições, sendo assim o menor tempo de cozimento é um atributo importante (COSTA et al., 2001). A busca por cultivares com esse atributo e rápida capacidade de hidratação, com tegumentos que não se partam durante o cozimento e com alta expansão volumétrica, após o cozimento, é preferencial (CARBONELL; CARVALHO; PEREIRA, 2003). De acordo com Ramalho e Abreu (2006), cultivares com tempo de cozimento inferior a 30 minutos apresentam desempenho satisfatório. Os novos materiais genéticos têm obtido bons resultados, como Mingotte et al. (2014) apresentaram variação de 17 a 25 minutos entre 17 genótipos e Farinelli e Lemos (2010b) com 24 genótipos apresentaram 11 a 27 minutos.

Outro atributo importante é o teor de proteína bruta, onde o teor médio encontrado foi de 20 % (FARINELLI; LEMOS, 2010b; PERINA et al., 2010; MINGOTTE et al., 2013). O atributo não depende só dos genes, mas também de outros fatores, tais como: absorção de nutrientes, vigor da planta, maturação, rendimento, tamanho de grãos e condições ambientais (REYES-MORENO; PAREDE-LÓPEZ, 1993; BURATTO et al., 2009).

Para feijão do tipo carioca, a coloração dos grãos quanto mais claros têm maior aceitação, pois é associada pelo consumidor com grãos recém-colhidos e de rápido cozimento (RIBEIRO; STORK; POERSCH, 2008). De acordo com os mesmos autores, essa associação é particular e sem caráter científico. Mesmo assim, a cor do tegumento tem garantido maior valor comercial do produto e apreciado pelos consumidores. As empresas empacotadoras incorporaram a cor do tegumento e tamanho dos grãos como marketing associando as “marcas do produto” para atrair os consumidores (CARBONELL et al., 2010).

2.4 Atributos fisiológicos e sanitários das sementes

Para produção de sementes, plantas de alto desempenho produtivo, garantem que a lavoura se estabeleça de forma rápida e uniforme (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI; HENNING, 2012).

O fator genético e o vigor são fatores que advém de sua formação, ou seja, as sementes não melhoram seu estado fisiológico depois de produzidas, processadas e armazenadas, sendo atributo é o reflexo dos cuidados adotados desde a escolha da melhor região, área, época de semeadura mais adequada e de tecnologias aplicadas durante todo o processo produtivo (VIEIRA; RAVA, 2000). Dutra et al. (2007) realizaram trabalho com diferentes cultivares e regiões, e verificaram que a qualidade fisiológica das sementes foi afetada pelos locais de produção, confirmando assim a interação entre estes fatores.

A qualidade de sementes é a interação de quatro fatores: genético, físico, sanitário e fisiológico (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A genética da semente pode influenciar no atributo fisiológico, logo, diferentes cultivares de feijoeiro podem ter características endógenas com maior ou menor vigor, além de longevidade (PETRE; GUERRA, 1999).

O fator fisiológico é avaliado pelos testes de germinação e vigor. A germinação somente, não garante a qualidade da semente, sendo um teste eficiente para obter informações sobre o potencial para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. Entretanto, quando as sementes estão no solo as condições podem ser adversas, influenciando na germinação, e para isso estima-se o comportamento destas condições pelos testes de vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A avaliação do vigor tem como objetivo a soma de atributos que confere à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais (BAALBAKI et al., 2009). Deste modo, sabe-se que o vigor tem influência sobre a emergência das plântulas em campo, este pode ser positivo, onde o alto vigor é reponsável por considerável impulso no crescimento e formação do estande, ou negativo, falhas no estande e consequentemente baixa produtividade (MARCOS FILHO, 2005).

Outro fator importante que afeta o vigor das sementes é a deterioração, onde começa com as sementes ainda no campo após a maturidade fisiológica e continua durante a colheita, beneficiamento e armazenamento (MARCOS FILHO, 1999).

Os testes de vigor considerados mais convenientes pela AOSA (1983) são: classificação do vigor das plântulas, taxa de crescimento das plântulas, envelhecimento acelerado, teste de frio, germinação a temperatura subótima, teste de tetrazólio e condutividade elétrica. Vale salientar que o vigor é reflexo de um conjunto de características, sendo necessário a realização de mais de um teste.

A sanidade de sementes também tem sido característica progressivamente relevada como interferente no desempenho das sementes. As relações entre incidência de patógenos e a redução do peso específico em sementes, com decorrente perda de qualidade fisiológica, é tema confirmado em trabalhos desenvolvidos por pesquisadores como Carvalho e Nakagawa (2012) e Menten (1995).

Os atributos sanitários das sementes são avaliados quanto a presença e grau de incidências de fungos, bactérias, vírus, nematoide e insetos que causam prejuízos a germinação e desenvolvimento, podendo levar a semente a morte (MACHADO, 2012).

Além de afetar os atributos fisiológicos das sementes, os patógenos podem se agregar as mesmas superficialmente ou colonizando tecidos internos (WETZEL, 1987). Quando o patógeno está no interior dos tecidos das sementes, ocorre a infecção destas e superficialmente são considerados contaminantes ou infestantes (AGARWAL; SINCLAIR, 1987). Tal fato favorece a disseminação destes patógenos, utilizando as sementes como veículos, introduzindo ou amentando a doença na área (MACHADO, 2012).

Para a cultura do feijoeiro a disseminação é de extrema importância, pois os agentes causais das principais doenças podem estar presentes nas sementes, como: *Colletotrichum lindemuthianum* e *Colletotrichum dematium f. truncata* causam a antracnose, *Phaeoisariopsis griseola* a mancha angular, *Rhizoctonia solani* a podridão radicular de rizoctonia, *Fusarium oxysporum f.sp. phaseoli* a murcha de fusarium, *F. solani f. sp. phaseoli* a podridão radicular seca, *Macrophomina phaseolina* a podridão

cinzenta do caule, *Alternaria* sp. a mancha de alternaria e *Sclerotinia sclerotiorum* o mofo branco (ITO et al., 2003).

O uso constante de sementes contaminadas pode causar prejuízos a cultura, aumentando a disseminação e a quantidade de inóculo nas áreas, chegando até a inviabilizar a produção do feijoeiro na região (VECHIATO et al., 2000). Machado et al. (1985) avaliaram os danos em feijoeiro sob condições secas do cerrado, na Região do Alto Paranaíba (MG), concluíram que o uso de 4 % de sementes infectadas por *Colletotrichum lindemuthianum* reduziu 50 % da produção da cultura.

Silva et al. (2008) compararam os resultados das análises fisiológicas e a incidência de fungos em quatro genótipos de feijoeiro, concluindo que os altos índices de vigor podem estar relacionados com a baixa incidência de fungos. Deste modo, a utilização dos testes de vigor e sanidade tem aumentado, complementado os testes básicos contido nas Regras Brasileiras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009b).

2.5 Armazenamento

A conservação dos atributos qualitativos dos grãos e atributos fisiológicos e sanitários das sementes depende de condições ideais de armazenamento, o que abrange o teor de umidade dos grãos/sementes não superior a 13 % no momento do armazenamento e baixas temperatura e umidade. Entretanto, o armazenamento do feijão geralmente é realizado sob condições ambientais não controladas, atingindo altas temperaturas e elevada umidade relativa do ar (SANTOS; MENEZES; VILLELA, 2005).

As empresas produtoras de sementes utilizam o armazenamento em galpões ou em silos, sob condições que auxiliam na diminuição da temperatura. Nos galpões, as sementes são colocadas sobre estrados em sacarias ou big bags, para evitar contato direto com o piso, e nos silos a temperatura e aeração são controladas artificialmente. Já os pequenos agricultores utilizam sacos de papel, polietileno, algodão e juta, big bags, tambores, garrafas pet e silos para o armazenamento das sementes, que permanecem sob condições não controladas e estão sujeitas às alterações. Desta forma, o armazenamento constitui objeto permanente de estudo,

visando prolongar ao máximo a qualidade dos produtos ao longo do tempo, sejam eles sementes ou grãos para consumo (BRAGANTINI, 2005).

Brackmann et al. (2002) estudaram diferentes condições de armazenamento para duas cultivares de feijão, com temperatura ambiente (convencional), armazenamento refrigerado a 0°C e atmosfera controlada temperatura ambiente por meio de fluxo contínuo de N₂ de 1,1 L h⁻¹), e concluíram que o armazenamento convencional foi o que apresentou os maiores valores de germinação, teor de umidade do grão, ocorrência de pragas e tempo de cozimento.

Condições ambientais adversas durante o armazenamento resultam na deterioração gradual, progressiva e irreversível, causando perdas dos atributos qualitativos dos grãos de feijão, que compreendem o tempo de cozimento, tempo para máxima hidratação, relação de hidratação, teor de proteína bruta e cor do tegumento (BRACKMANN et al., 2002). Os prejuízos são expressos principalmente pelo aumento do tempo de cozimento e escurecimento do tegumento, e conseqüentemente perda de valor comercial (SARTORI, 1996).

Outro fator importante é a condição sanitária durante o armazenamento, pois a presença de fungos do gênero *Aspergillus* e *Penicillium* pode acelerar o processo de deterioração. Esses fungos têm a tendência de se proliferar ao longo do tempo, devido as condições favoráveis para estes patógenos coincidirem com as condições ideais de armazenamento (WETZEL, 1987).

As condições em que os grãos de feijão são mantidos nos supermercados e pontos de venda não são controladas. Segundo Santos, Menezes e Villela (2005), existem cultivares de feijoeiro mais resistentes ou mais suscetíveis às alterações fisiológicas das sementes durante o armazenamento, em condições ambientais não controladas. Da mesma forma, Ramos Junior, Lemos e Silva (2005a) verificaram que determinadas cultivares possuem maior resistência quanto a alteração de atributos qualitativos dos grãos, apresentando menor variação no tempo de cozimento e no tempo de máxima hidratação durante o período de armazenamento. Deste modo, é importante que sejam feitas pesquisas para estudar a interação entre cultivares e armazenamento em condições não controladas, fornecendo assim informações que possam subsidiar a escolha de cultivares que são menos suscetíveis às alterações

dos atributos qualitativos, fisiológicos e sanitários dos grãos/sementes nessas condições.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em Jaboticabal (SP), localizado na latitude de 21°15'22" S e longitude 48°18'58" W, a 565 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é tipo Aw, tropical úmido com estação chuvosa no verão e estiagem no inverno.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico, textura argilosa. Antes da instalação do experimento, foi realizada a análise química do solo na camada de 0-20 cm, de acordo com Raij e Quaggio (1983): 5,4 de pH (CaCl₂); 23 g dm⁻³ de M.O.; 55 mg dm⁻³ de P; 4,4 mmol_c dm⁻³ de K; 37 mmol_c dm⁻³ de Ca; 23 mmol_c dm⁻³ de Mg; 31 mmol_c dm⁻³ de H+Al; 95,4 mmol_c dm⁻³ de CTC e 68 de V%.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 13 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cultivares de feijão do grupo comercial carioca: BRS Pérola, BRSMG Majestoso, BRS Estilo, BRSMG Madrepérola, IPR Campos Gerais, IPR Tangará, IPR Andorinha, IPR 139 (Juriti Claro), IAC Imperador, IAC Formoso, IAC Alvorada, IAC Milênio e Bola Cheia. Os atributos morfo-agronômicos das cultivares encontram-se na Tabela 1. Cada parcela experimental constituiu de 4 linhas com 5 m de comprimento, sendo considerada área útil as duas linhas centras, desprezando 0,5 m de cada extremidade.

3.2 Condução do experimento

Para implantação do experimento foi realizado o preparo convencional do solo, por meio de uma aração e duas gradagens.

As cultivares foram semeadas manualmente em 7 de agosto de 2013 definido como inverno-primavera (PAULA JUNIOR et al., 2007), distribuindo 12 sementes por

Tabela 1. Atributos morfo-agronômicos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	C ⁶	Arquitetura	MC ⁷	Potencial produtivo ------(kg ha ⁻¹)-----	CMD ⁸	Reação a doenças ^{9,10}									
						AN	CB	FE	MA	MC	MD	MF	MCB	OI	
BRS Pérola ¹	N	Semi-prostrado	27	3.903	N	S	S	S	MS	R	S	MR	S	SI	
BRS Estilo ¹	N	Ereto	26	4.011	A	MS	S	MS	S	R	S	S	MS	SI	
BRSMG Madrepérola ²	SP	Prostrada	25	3.525	N	MR	S	SI	MS	R	S	S	S	SI	
BRSMG Majestoso ²	N	Semi-prostrado	27	3.823	N	MR	S	SI	MS	R	S	MR	S	SI	
IAC Alvorada ³	N	Semi-prostrado	30	4.351	A	I	I	I	S	R	I	S	R	R	
IAC Formoso ³	SP	Semi-ereto	28	4.025	A	R	S	I	R	R	I	R	S	SI	
IAC Imperador ³	P	Ereto	27	4.600	A	R	I	I	I	R	I	I	R	I	
IAC Milênio ³	N	Semi-ereto	29	4.625	A	R	T	T	S	T	SI	R	T	R	
IPR Andorinha ⁴	P	Semi-ereto	27	3.965	A	S	S	R	S	R	SI	SI	S	R	
IPR Campos Gerais ⁴	N	Ereto	24	3.987	A	MR	MR	MR	S	R	S	MR	MR	R	
IPR 139 ⁴	N	Ereto	25	3.611	A	S	MR	R	SI	R	SI	SI	MS	MR	
IPR Tangará ⁴	N	Ereto	29	3.326	A	S	S	R	MR	R	S	R	R	MR	
Bola Cheia ⁵	N	Prostrada	29	4.100	A	S	MS	MR	S	R	MS	R	-	MR	

Fonte: ¹Cultivar desenvolvida pela Embrapa Arroz e Feijão; ²Cultivar desenvolvida pelo convênio entre Embrapa, EPAMIG, UFLA e UFV; ³Cultivar desenvolvida pelo Instituto Agronômico de Campinas; ⁴Cultivar desenvolvida pelo Instituto Agronômico do Paraná; ⁵Cultivar desenvolvida pela Agropecuária Terra Alta Ltda.; ⁶C - ciclo (dias); P-precoce (<75dias); SP-semi-precoce (76 - 85 dias); N-normal (86 - 95 dias); T-tardio (>96 dias); ⁷MC - Massa de cem grãos (g); ⁸CMD - Colheita mecanizada direta; N - não adaptada; A - adaptada; ⁹AN - Antracnose; CB - Crestamento bacteriano; FE - Ferrugem; MA - Mancha Angular; MC - Mosaico comum; MD - Mosaico dourado; MF - Murcha de fusário; MCB - Murcha de curtobacterium; OI - Oídio. ¹⁰R-resistente; MR-moderadamente resistente; MS-moderadamente suscetível; S-suscetível; SI-sem informação; I-Intermediária

metro de sulco, com espaçamento de 0,45 m, visando obter densidade populacional de 240.000 plantas ha⁻¹.

A adubação de semente constou de 300 kg ha⁻¹ do formulado comercial 08-28-16. As adubações de cobertura foram realizadas em duas etapas: a primeira no estágio V₄ que constou de 50 kg ha⁻¹ de N, via fertilizante formulado 20-00-20 e a segunda no estágio V₄₋₅ de 60 kg ha⁻¹ de N, via ureia, seguidas por aplicação de lamina d'água de 15 mm.

A cultura do feijoeiro foi mantida sob irrigação por meio de sistema do tipo aspersão convencional, a fim de atender às exigências de água pela planta ao longo do ciclo, situada em torno de 400 mm (LOPES et al., 2004). As condições climáticas vigentes na condução do experimento apresentaram da sementeura até V₄₋₅ temperatura média de 21,5 °C e precipitação total de 35 mm, V₄₋₅ até R₉ a temperatura média foi de 22 °C e precipitação total de 212 mm (Figura 1).

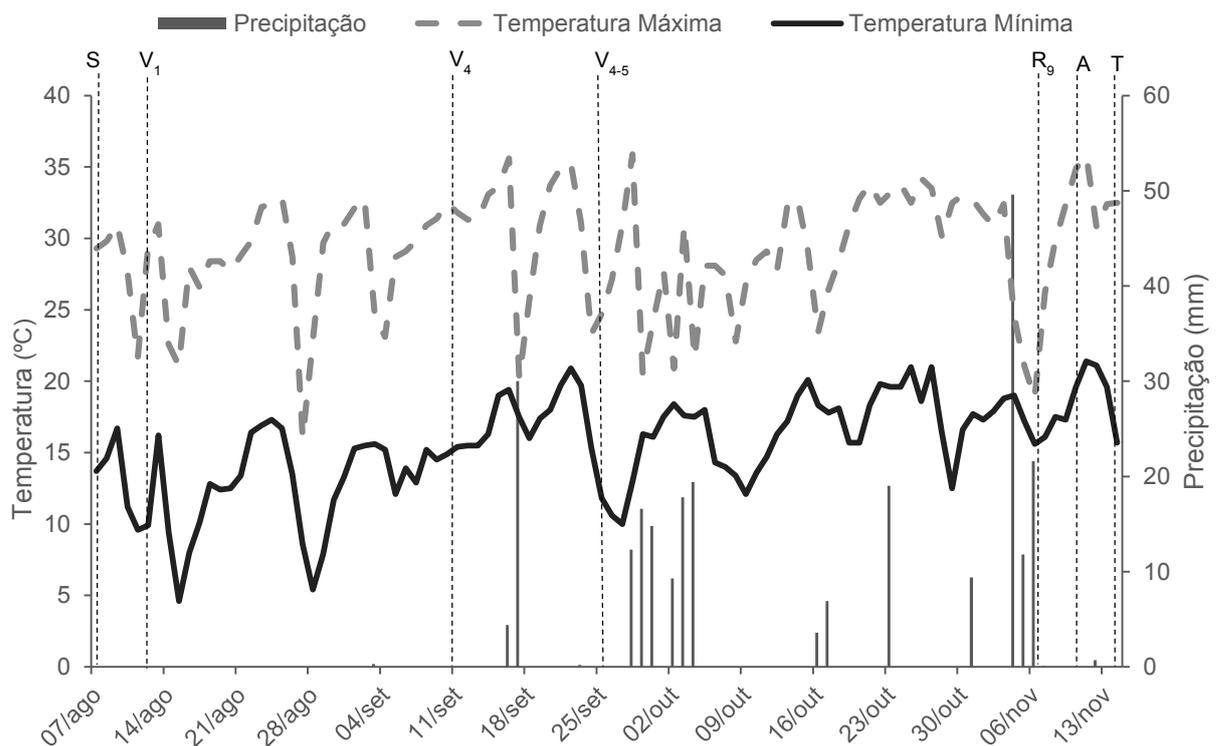


Figura 1. Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial registradas durante o desenvolvimento das cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra de inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP. S = sementeura; V₁ = emergência; V₄ = terceiro trifólio; V₄₋₅ = quinto trifólio; R₉ = maturação fisiológica; A = arranquio; T = trilha mecanizada.

Durante o experimento foram realizadas práticas fitossanitárias de acordo com a necessidade. Entre 25 e 30 DAE foi realizada a aplicação de piraclostrobina (75 g ha⁻¹ de i.a.) e da mistura tiametoxan + lambada-cialotrina (14,1 + 10,6 g ha⁻¹ de i.a.), utilizando pulverizador regulado para volume de calda de 150 L ha⁻¹. O controle de plantas daninhas foi feito por meio de capina manual até o fechamento das entre linhas pela cultura.

Os atributos produtivos foram determinados à partir da maturação fisiológica das vagens (R₉), onde foram coletadas 10 plantas na linha de cultivo da área útil da parcela para determinação dos componentes de produção (número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos).

Quanto a produtividade de grãos, procedeu-se a colheita por meio do arranquio das plantas presentes na área útil da parcela, secagem a pleno sol e posterior trilha mecanizada, padronizando o teor de umidade dos grãos para 13% b.u.

Após a pesagem dos grãos, procedeu-se o rendimento de peneira. As amostras retidas na peneira 13 foram utilizadas para todas as demais avaliações, referentes aos atributos qualitativos, fisiológico e sanitário. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em sacos hermeticamente fechados para avaliação da influência do armazenamento.

3.3 Avaliações

3.3.1 Atributos produtivos

Número de vagens por planta (n°): foram destacadas e contadas todas as vagens que apresentavam grãos, dividindo-se pelo número de plantas avaliadas.

Número de grãos por vagem (n°): determinada pela relação entre número total de grãos e o número total de vagens.

Massa de 100 grãos (g): determinada através da contagem de oito repetições de 100 grãos coletados ao acaso por parcela experimental (BRASIL, 2009b) e realizou-se a determinação da umidade dos grãos pelo método da estufa (105 ± 3 °C) para correção da pesagem a 13% (base úmida).

Produtividade de grãos (kg ha⁻¹): foi obtida pela pesagem dos grãos da área útil de cada parcela experimental no laboratório em balança de precisão (0,01g), sendo os dados apresentados transformados e corrigindo a 13% base úmida (b.u.).

3.3.2 Atributos qualitativos

Rendimento de peneira (%): os grãos foram submetidos ao conjunto de peneiras de crivos oblongos de número 10 (10/64" pol.), 11 (11/64" pol.), 12 (12/64" pol.), 13 (13/64" pol.), 14 (14/64" pol.) e 15 (15/64" pol.) em agitação por um minuto. Os valores apresentados foram utilizados para calcular o percentual de grãos, por meio da relação entre a massa dos grãos retidos em cada peneira e a massa da amostra total de cada repetição. Foi realizado também o rendimento de peneira maior ou igual a 12 (RP≥12), sendo somatória das peneiras com crivos oblongos de 12 a 15.

Teor de proteína bruta (%): foi obtido pela quantidade de nitrogênio (N) contido nos grãos e realizado o cálculo: PB = (N total × 6,25) onde, PB = teor de proteína bruta nos grãos (g kg⁻¹) e N total = teor de N nos grãos, obtido de acordo com a metodologia proposta por Sarruge e Haag (1974).

Cor do tegumento dos grãos: foi determinada com o auxílio de um colorímetro, pelo sistema L – a – b. O eixo vertical 'L' (luminosidade) que avalia a claridade da cor da amostra, variando do preto ao branco de 0 a 100; o eixo 'a', da cor verde (-60) ao vermelho (+60); e o eixo 'b', da cor azul (-60) ao amarelo (+60) (FRANCIS, 1988). Também calculou-se o valor do croma (C) pela seguinte equação:

$$C = \sqrt{(a)^2 + (b)^2}$$

Onde C representa a intensidade de cor.

Tempo de cozimento (minutos): foi realizado com as amostras hidratadas em água durante 16 horas e, distribuídas no cozedor de Mattson, que consta basicamente de 25 estiletos verticais terminados em ponta de 1/16". A ponta fica apoiada no grão de feijão durante o cozimento e quando o grão encontra-se cozido a ponta penetra-o deslocando o estilete. O tempo final para cozimento da amostra foi obtido quando 50% + 1, ou seja, 13 estiletos, estiverem deslocados. Durante a condução do teste, todas as partes do aparelho ficaram submersos em água quente, a qual foi mantida em nível constante e a temperatura verificada periodicamente, sendo na média de 96 °C

(DURIGAN, 1979), e verificado o nível de resistência ao cozimento dos grãos de cada cultivar de feijão, adotando-se a escala de Proctor e Watts (1987).

Capacidade de hidratação: consistiu na utilização de uma proveta graduada com capacidade de 250 mL e precisão de 2 mL, e copos plásticos com capacidade de 300 mL. Em cada copo plástico foi colocada uma amostra (50 gramas de grãos), adicionando-se 200 mL de água destilada. Foi determinada durante 20 horas, onde a cada 2 horas foram feitas avaliações do volume de água não absorvido pelos grãos, vertendo-a do béquer para proveta. Ao final do tempo previsto para a hidratação a água foi totalmente drenada e os grãos pesados, com isso foi efetuada a relação de hidratação, determinada pela razão entre a massa após a hidratação e a massa inicial dos grãos. Foi realizado o estudo de regressão polinomial entre o tempo (horas) e a capacidade de hidratação (mL), para determinar o tempo necessário para que ocorra a máxima hidratação dos grãos de feijão (DURIGAN, 1979).

3.3.3 Atributos fisiológicos e sanitário das sementes

Teor de água (%): foi realizado em estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 h, segundo as instruções das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009b).

Teste padrão de germinação (%): realizado com quatro sub-amostras de 50 sementes para cada tratamento, foram semeadas a três centímetros de profundidade, em caixas plásticas (26 x 16 x 9 cm) contendo areia peneirada, esterilizada e umedecida com água destilada a 60 % da capacidade de retenção. As caixas foram mantidas em condições laboratoriais, temperatura de 20 a 30 °C, e a avaliação foi realizada no quinto e nono dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009b).

Valor da primeira contagem de germinação (%): realizada juntamente com o teste de germinação e constou do registro da porcentagem de plântulas normais, verificada aos cinco dias após a instalação do teste (NAKAGAWA, 1999).

Índice de velocidade de emergência: foi realizado em conjunto com o teste de germinação, calculando-se o índice segundo a fórmula proposta por Maguire (1962), como segue:

$$IVE = N1/D1 + N2/D2 + \dots + Nn/Dn, \text{ sendo:}$$

IVE – Índice de velocidade de emergência;

N1, N2,..Nn–número de plântulas germinadas a 1, 2 e n dias após a montagem do teste, e;

D1, D2,, Dn – número de dias após a instalação do teste.

As contagens foram realizadas no quinto e nono dia após a instalação do teste de germinação.

Envelhecimento acelerado (%): conduzido com quatro sub-amostras de 50 sementes, para cada tratamento, distribuídas sobre bandeja de tela de alumínio, fixada no interior de caixas plásticas tipo Gerbox, que funciona como uma minicâmara. No fundo dessa caixa, foram colocados 40 mL de água destilada, sendo posteriormente levadas a um germinador, regulado a 42 °C e aproximadamente, por 72 horas, conforme metodologia proposta por Marcos Filho et al. (1999). As sementes correspondentes a cada sub-amostra foram colocadas para germinar da mesma forma descrita no teste de germinação, durante cinco dias, quando então se realiza a contagem de plântulas normais, sendo feita a transformação dos dados em porcentagem de germinação.

Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$): conduzido com quatro sub-amostras de 25 sementes para cada tratamento, sendo estas pesadas em balança de precisão (0,01 g) e a seguir colocadas para embeber em um recipiente contendo 75 mL de água deionizada e mantida em uma câmara (germinador) à temperatura de 25 °C durante 24 horas (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Após esse período foi realizada a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição, usando-se um condutivímetro digital. O resultado obtido em $\mu\text{mhos/cm}$ foi dividido pelo peso da amostra (g), para que o valor final da condutividade elétrica fosse expresso com base no peso da amostra.

Comprimento de plântulas (cm): realizado a partir de quatro sub-amostras de 10 sementes de cada tratamento, obedecendo o mesmo procedimento de montagem do teste de germinação. Após cinco dias, foi efetuada a medida das partes das plântulas normais emergidas (raiz primária e hipocótilo), com auxílio de uma régua (NAKAGAWA, 1999).

Massa seca de plântulas (mg pl^{-1}): foram avaliadas as plântulas normais, obtidas a partir da medição do comprimento, excluindo destas os cotilédones. As repetições de cada tratamento foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas, e levadas à

estufa com circulação de ar forçada, mantida à temperatura de 65 °C, até atingirem massa constante (NAKAGAWA, 1999). Após este período, cada repetição teve a massa avaliada em balança com precisão de 0,001 g.

Teste de imersão em hipoclorito de sódio (dano mecânico - %): foram utilizadas quatro sub-amostras de 100 sementes para cada tratamento, colocadas em placas de Petri e cobertas com solução de hipoclorito de sódio a 5%, durante 10 a 15 minutos; após este período, as sementes foram distribuídas sobre folhas de papel-toalha, procedendo-se à contagem do número de sementes intumescidas (MARCOS FILHO et al., 1987).

Teste de sanidade: nas amostras de cada cultivar foram verificadas a incidência de fungos (%), sendo utilizado o método de papel de filtro (blotter test), com e sem desinfestação superficial das sementes, de acordo com Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009a). O teste foi realizado em placas de Petri de plástico (diâmetro de 9 cm), onde em cada placa foram colocados três discos de papel de filtro pré-umedecidos em água destilada e distribuídas 10 sementes equidistantes entre si. Para cada cultivar foram feitas 10 repetições de 10 sementes, totalizando 100 sementes por cultivar. Para o método do papel filtro com desinfestação superficial das sementes, estas foram submersas em uma solução de hipoclorito de sódio + água destilada (1:3) por 3 minutos, após foram colocadas nas placas de Petri, como descrito anteriormente.

Em ambos os testes, as placas de Petri foram incubadas à temperatura de 22 ±2°C e fotoperíodo de 12 horas sob luz NUV (comprimento de onda entre 320 a 400 nm). A avaliação da incidência dos fungos presentes nas sementes foi realizada sete dias após a instalação do experimento, com auxílio de microscópio estereoscópico e ótico, sendo os resultados expressos em porcentagem de incidência de fungos.

3.3.4 Armazenamento dos grãos/sementes nos atributos qualitativos, fisiológicos e sanitários

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos hermeticamente fechados (15,5 x 12 cm), com 340 g de feijão, utilizando cinco sacos por cultivar, armazenados sob condições ambientais, durante oito meses (janeiro a agosto de

2014). Foi utilizado o termo higrômetro da marca Cetec e modelo 7663.02.0.00 com memória para a média de cada leitura, que neste trabalho foi realizada semanalmente. Durante o armazenamento foi medido a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) máxima e mínima, e umidade relativa do ar (%) do ambiente, onde a média da temperatura foi de $24,7^{\circ}\text{C}$ e da umidade relativa do ar foi de 51 % (Figura 2). O aparelho possui sensor que foi acondicionado no interior de uma amostra medindo a temperatura máxima e mínima e a umidade máxima e mínima. A média de temperatura foi de $23,7^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de 51 % (Figura 3),

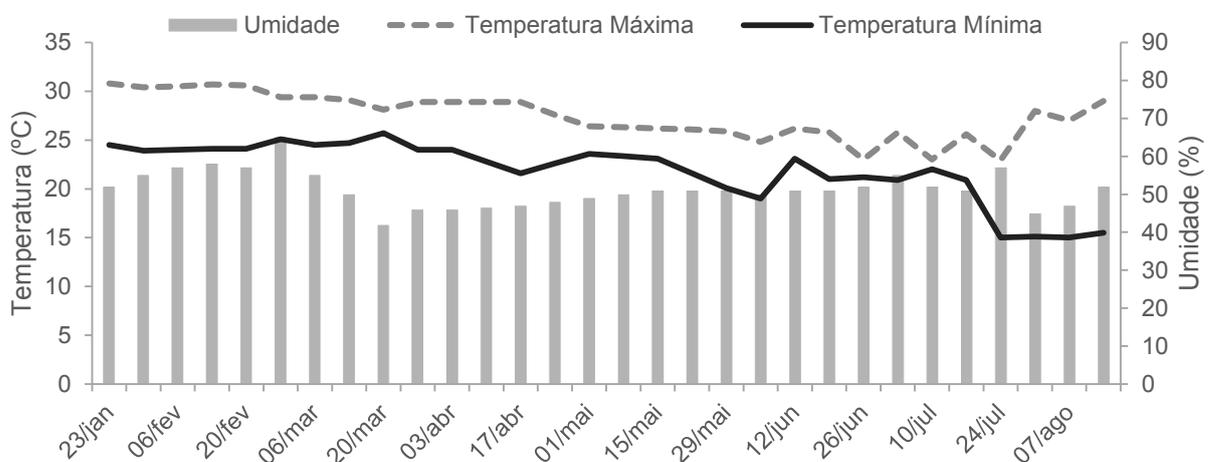


Figura 2. Temperaturas máxima e mínima e umidade do ambiente registradas durante o armazenamento das cultivares de feijão do grupo comercial carioca, 2014. Jaboticabal, SP.

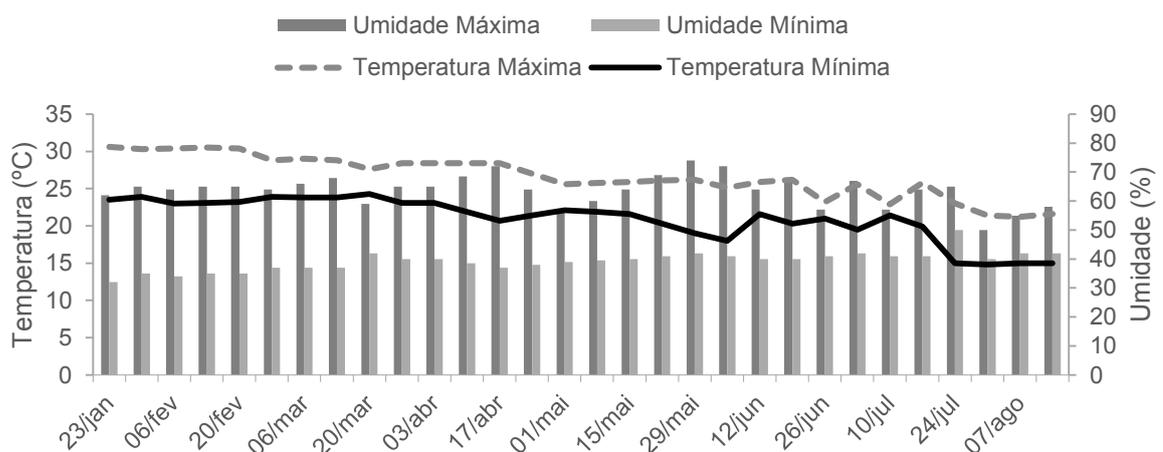


Figura 3. Temperaturas máxima e mínima e umidade máxima e mínima registradas no interior da embalagem durante o armazenamento das cultivares de feijão do grupo comercial carioca, 2014. Jaboticabal, SP.

Durante o armazenamento foram avaliados os atributos qualitativos dos grãos em três períodos, sendo 0 = recém colhido; 4 = quatro meses após o armazenamento; 8 = oito meses após o armazenamento. Para os atributos fisiológicos e sanitários as sementes foram analisadas em dois períodos, recém colhidos (0) e ao final do armazenamento (8 meses).

3.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott e Knott (1974). Também realizou-se o estudo de correlação simples entre os atributos produtivos e qualitativos antes do armazenamento. A significância da regressão polinomial e das correlações simples foram avaliadas pelo teste t. As análises de variância foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Atributos produtivos

Os resultados apresentados para os atributos produtivos referentes ao número de vagens por planta, massa de 100 grãos e produtividade de grãos, apresentaram diferenças significativas entre as cultivares, exceto para o número de grãos por vagens (Tabela 2).

Tabela 2. Número de vagens por planta, número grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Vagens por planta ------(n°)-----	Grãos por vagem -----	Massa de 100 grãos -----(g)----	Produtividade de grãos -----(kg ha ⁻¹)----
BRS Pérola	10 b	4,4	32,7 a	3.086 d
BRS Estilo	10 b	4,7	29,6 b	3.421 b
BRSMG Madrepérola	10 b	4,4	29,7 b	3.090 d
BRSMG Majestoso	13 a	4,3	29,7 b	3.805 a
IAC Alvorada	11 b	4,5	28,0 b	3.453 b
IAC Formoso	10 b	5,0	30,4 b	3.528 b
IAC Imperador	10 b	4,4	29,1 b	3.310 c
IAC Milênio	11 b	3,7	32,1 a	2.832 e
IPR Andorinha	11 b	4,4	29,4 b	3.273 c
IPR Campos Gerais	11 b	4,5	29,1 b	3.617 b
IPR 139	10 b	4,3	28,8 b	3.251 c
IPR Tangará	10 b	4,0	30,3 b	2.975 d
Bola Cheia	11 b	4,5	31,5 a	3.477 b
Média	11	4,4	30,02	3.317
Teste F	6,29**	1,65 ^{ns}	2,14*	16,36**
CV (%)	6,82	11,85	6,13	4,06

⁽¹⁾Médias seguidas de letras distintas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). ^{ns} = Diferenças não significativas. * e **Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. CV = coeficiente de variação.

A precisão dos atributos produtivos, por meio dos resultados do coeficiente de variação (CV), apresentados neste experimento foram de 6,82%, 11,85%, 6,13% e 4,06%, para o número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. Esses valores demonstraram a adequada condução do experimento, sendo que os CV encontrados estão abaixo dos limites

considerados aceitáveis para a cultura do feijoeiro, onde para número de vagens por planta é de 26,30%, número de grãos por vagem é de 18,35%, massa de 100 grãos é de 11,30% e produtividade de grãos é de 24,86% (OLIVEIRA et al., 2009).

Para o número de vagens por planta houve diferença significativa entre as cultivares, onde a BRSMG Majestoso apresentou o maior valor com 13 vagens por planta. Essa mesma cultivar apresentou resultado semelhante em Uberlândia (MG), onde na safra de inverno produziu 12 vagens por planta (MARTINS et al., 2009).

As cultivares não diferiram quanto ao atributo número de grãos por vagem, sendo que a média foi de 4,4. Resultado semelhante foi encontrado por Mingotte et al. (2013) em estudo com 17 genótipos de feijão do grupo comercial carioca, com valor médio de 4,6 grãos por vagem.

Para a massa de 100 grãos, apresentaram os maiores valores as cultivares BRS Pérola (32,7 g), IAC Milênio (32,1 g) e Bola Cheia (31,5 g), diferindo significativamente das demais. Deve-se ressaltar que a massa de 100 grãos das cultivares variou de 32,7 a 28,0 g, obtidas pela BRS Pérola e IAC Alvorada, respectivamente, sendo os grãos classificados como de tamanho médio (massa de 100 grãos entre 20 a 40 g), segundo informação contida em Embrapa (2005). O tamanho dos grãos, expresso pela massa de 100 grãos, varia em função da cultivar, sendo um atributo muito influenciado pelo ambiente e de grande importância para o mercado consumidor (CARBONELL et al., 2010; PERINA et al., 2010). Segundo Pereira et al. (2012) a massa de 100 grãos preferida pelo consumidor varia de acordo com o tipo de grão, e para os grãos do tipo carioca são preferidos aqueles com massa acima de 25 g/100 grãos. Assim, pode-se inferir que todas as cultivares estudadas apresentaram desempenho extremamente satisfatório quanto a esse atributo.

A produtividade de grãos variou de 2.832 a 3.805 kg ha⁻¹, sendo apresentada pelas cultivares IAC Milênio e BRSMG Majestoso, respectivamente. Vale ressaltar que a média geral foi de 3.317 kg ha⁻¹, sendo esse valor maior que verificada para a safra de inverno no Estado de São Paulo de 2.359 kg ha⁻¹ (CONAB, 2014) e a média encontrada por Mingotte et al. (2013) de 2.945 kg ha⁻¹ na safra inverno-primavera em Jaboticabal (SP), o que evidencia o alto potencial produtivo das cultivares estudadas. A cultivar BRSMG Majestoso apresentou elevada produtividade de grãos em razão do maior número de vagens por planta. Essa cultivar também apresentou massa de 100

grãos próxima de 30 g, corroborando as informações de Abreu et al. (2007). No entanto, Pereira et al. (2012) verificaram para as condições do Estado do Mato Grosso em 12 locais, nas épocas da seca e de inverno, que a cultivar BRSMG Majestoso apresentou produtividade média de grãos de 1.857 kg ha⁻¹ e massa de 100 grãos de 23,2 g, o que evidencia a importância dos estudos referentes a interação genótipos x ambientes (BURATTO et al., 2009; PERINA et al., 2010). Destacaram-se também as cultivares IPR Campo Gerais, IAC Formoso, Bola Cheia, IAC Alvorada e BRSMG Madrepérola que apresentaram produtividade de grãos acima da média geral do experimento.

4.2 Atributos qualitativos

No estudo referente ao tamanho dos grãos das cultivares, houve diferença significativa em todas as peneiras de classificação (Tabela 3). Na média geral, a maior quantidade de grãos ficou retida na peneira 14, com rendimento superior a 26%, destacando-se a cultivar IPR Andorinha com 46,5%. Essa mesma cultivar sobressaiu-se no RP \geq 12, com valor acima de 93%. Destaca-se também que todas as cultivares apresentaram RP \geq 12 acima de 70%, o que representa grãos graúdos e com maior retorno financeiro (CARBONELL et al., 2010). A cultivar BRS Pérola, apesar de apresentar a maior massa de 100 grãos, de 32,7 g (Tabela 2), apresentou o menor valor para o RP \geq 12. Essa cultivar ainda é considerada padrão de comercialização no Brasil, em razão do formato e tamanho de grãos do tipo carioca (RAMALHO; ABREU, 2006; CARBONELL et al., 2010). Deve-se ressaltar que as demais cultivares apresentaram valores para o RP \geq 12 acima da BRS Pérola, o que demonstra o avanço dos programas de melhoramento genético nesse atributo qualitativo no lançamento de novas cultivares de feijão. As cultivares IAC Alvorada e IAC Imperador apresentaram os maiores valores de rendimento de peneira 11, 12 e 13 e a Bola Cheia no RP 15.

Os resultados referentes ao teor de proteína, cor do tegumento, tempo de cozimento e relação de hidratação apresentaram diferença significativa entre as cultivares de feijão (Tabela 4).

Tabela 3. Rendimento de peneira (RP) de grãos (%) de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Rendimento de Peneiras – RP ⁽²⁾						
	RP 10	RP 11	RP 12	RP 13	RP 14	RP 15	RP ≥ 12
BRS Pérola	2,5 b	7,0 c	12,0 d	29,5 f	26,0 e	10,5 d	78,0 e
BRS Estilo	2,0 b	6,5 c	13,5 c	36,5 c	30,3 c	7,3 f	87,5 b
BRSMG Madrepérola	3,5 a	7,5 c	13,5 c	39,3 b	22,8 g	4,0 h	79,5 e
BRSMG Majestoso	2,3 b	8,8 b	17,0 b	36,8 c	20,5 h	5,8 g	80,0 e
IAC Alvorada	3,5 a	11,0 a	19,8 a	40,8 a	16,5 i	2,0 i	79,0 e
IAC Formoso	3,0 a	8,8 b	13,3 c	36,8 c	25,0 f	6,3 g	81,8 d
IAC Imperador	2,5 b	10,3 a	20,8 a	41,8 a	17,5 i	4,0 h	84,0 c
IAC Milênio	2,3 b	7,0 c	11,3 d	28,5 f	30,3 c	14,3 b	84,3 c
IPR Andorinha	1,0 c	3,8 e	8,5 e	32,0 e	46,5 a	6,5 g	93,5 a
IPR Campos Gerais	1,8 b	5,5 d	11,5 d	31,8 e	32,5 b	12,3 c	88,0 b
IPR 139	2,5 b	7,8 c	12,8 c	31,3 e	29,0 d	8,3 e	81,3 d
IPR Tangará	2,3 b	7,0 c	13,8 c	34,5 d	23,8 g	11,0 d	82,0 d
Bola Cheia	2,0 b	6,8 c	13,0 c	28,3 f	24,5 f	17,3 a	83,0 c
Média	2,4	7,5	13,9	34,4	26,46	8,41	83,2
Teste F	9,063**	32,221**	68,288**	117,313**	408,076**	200,172**	64,743**
CV (%)	18,99	8,93	5,94	2,46	2,90	7,44	1,29

⁽¹⁾Médias seguidas de letras distintas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott (P<0,05).. * e **Significativo a 5% de probabilidade. ⁽²⁾RP = rendimento de peneiras (crivos oblongos 10, 11, 12, 13, 14 e 15). RP≥12 - rendimento na peneira maior ou igual a 12.

Tabela 4. Teor de proteína, cor do tegumento, tempo de cozimento e relação de hidratação dos grãos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Teor de proteína ----(%)----	Cor do tegumento ----(L)----	Tempo de cozimento ----(min.)----	Relação de hidratação -----
BRS Pérola	19 c	50,38 c	22 d	2,00 a
BRS Estilo	20 b	52,39 b	23 d	1,95 b
BRSMG Madrepérola	20 b	55,73 a	22 d	1,99 a
BRSMG Majestoso	21 a	50,36 c	24 c	1,93 b
IAC Alvorada	21 a	51,64 b	19 f	2,00 a
IAC Formoso	20 b	51,62 b	19 f	2,00 a
IAC Imperador	20 b	50,74 c	20 e	1,97 a
IAC Milênio	22 a	50,80 c	28 a	1,94 b
IPR Andorinha	20 b	48,27 d	23 d	1,97 a
IPR Campos Gerais	19 c	50,26 c	22 d	1,98 a
IPR 139	21 a	49,29 d	26 b	1,99 a
IPR Tangará	21 a	50,02 c	22 d	2,02 a
Bola Cheia	20 b	50,50 c	23 d	1,99 a
Média	20	50,92	23	1,98
Teste F	8,49**	24,55**	33,36**	2,35*
CV (%)	2,81	1,58	3,98	1,69

⁽¹⁾Médias seguidas de letras distintas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,05$). * e **Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

As cultivares IAC Milênio, BRSMG Majestoso, IAC Alvorada, IPR 139 e IPR Tangará apresentaram os maiores teores de proteína bruta, sendo superiores às demais. O teor de proteína variou de 19% a 22% e apenas as cultivares BRS Pérola e IPR Campos Gerais não apresentaram valores acima de 20%. A média obtida nesse atributo qualitativo foi semelhante ao verificado por Farinelli e Lemos (2010), Perina et al. (2010) e Mingotte et al. (2013).

Houve variação da cor do tegumento, expresso pela luminosidade (“L”), de 48,27 a 55,73. Resultados semelhantes foram apresentados por Ribeiro e Storck (2003) em 90 genótipos de feijão carioca. Segundo Ribeiro, Storck e Poersch (2008) valor de luminosidade superior a 55, expressa grãos com tegumento claro e de maior valor no mercado comercial. A única cultivar que apresentou resultado acima desse valor foi a BRSMG Madrepérola (55,73). Essa cultivar também apresenta retardamento no escurecimento do tegumento (CARNEIRO et al., 2012). Esse atributo qualitativo associado ao $RP \geq 12$, que no caso foi próximo a 80% (Tabela 3), pode proporcionar preços competitivos,

compensando a menor produtividade de grãos, que foi de 3.090 kg ha⁻¹ (Tabela 2).

Com relação ao tempo de cozimento, as cultivares apresentaram média de 23 minutos e houve diferença significativa, onde IAC Alvorada e IAC Formoso apresentaram os menores tempos (19 minutos). O tempo de cozimento variou de 19 a 28 minutos, classificado de acordo com Proctor e Watts (1987), como sendo de resistência normal à cocção e dentro da faixa preconizada como aceitável por Ramalho e Abreu (2006) que é inferior a 30 minutos.

Quanto a relação de hidratação somente as cultivares BRS Estilo, BRSMG Majestoso e IAC Milênio apresentaram os menores valores, diferindo significativamente das demais. Entretanto, esses valores estão próximos de dois, ou seja, os grãos absorveram massa de água semelhante à sua massa inicial, o que evidencia desempenho satisfatório quanto a esse atributo qualitativo (RAMOS JUNIOR; LEMOS; SILVA, 2005b; FARINELLI; LEMOS, 2010; MINGOTTE et al., 2013).

As equações de regressão entre o tempo de hidratação e a quantidade de água absorvida pelos grãos das cultivares de feijão (Tabela 5), mostraram que o período necessário para máxima hidratação variou de 14:33 horas (BRS Estilo) a 15:32 horas (IPR 139). As cultivares que apresentaram menores tempos, entre 14:30 e 15:00 horas foram BRS Estilo, BRSMG Madrepérola, IAC Formoso e IAC Milênio. De acordo com a metodologia utilizada, descrita na Instrução Normativa nº 25 de 23/05/2006 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA (BRASIL, 2006), que considera o padrão o tempo de 16 horas de hidratação dos grãos em água destilada, as cultivares apresentaram desempenho satisfatório para os grãos obterem a completa absorção de água.

Tabela 5. Equação de regressão entre o tempo para hidratação de grãos e quantidade de água absorvida pelos grãos e tempo para máxima hidratação de grãos (TH) de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Equação de regressão ⁽²⁾	R ² ⁽³⁾	TH -(h:min)-
BRS Pérola	$y = -0,000048x^2 + 0,0880x + 9,9222$	0,882**	15:12 a
BRS Estilo	$y = -0,000046x^2 + 0,0803x + 13,6380$	0,751**	14:33 a
BRSMG Madrepérola	$y = -0,000049x^2 + 0,0881x + 10,3929$	0,869**	14:59 a
BRSMG Majestoso	$y = -0,000045x^2 + 0,0814x + 9,8313$	0,868**	15:09 b
IAC Alvorada	$y = -0,000048x^2 + 0,0869x + 10,8018$	0,862**	15:05 a
IAC Formoso	$y = -0,000050x^2 + 0,0886x + 11,3976$	0,848**	14:51 a
IAC Imperador	$y = -0,000046x^2 + 0,0834x + 10,5987$	0,856**	15:12 a
IAC Milênio	$y = -0,000044x^2 + 0,0792x + 11,5989$	0,812**	14:45 b
IPR Andorinha	$y = -0,000043x^2 + 0,0791x + 11,1376$	0,838**	15:26 a
IPR Campos Gerais	$y = -0,000044x^2 + 0,0797x + 11,5506$	0,825**	15:17 a
IPR 139	$y = -0,000048x^2 + 0,0896x + 8,1592$	0,920**	15:32 a
IPR Tangará	$y = -0,000049x^2 + 0,0900x + 8,9602$	0,896**	15:19 a
Bola Cheia	$y = -0,000045x^2 + 0,0822x + 10,9346$	0,844**	15:19 a
Média	-	-	15:08
Teste F	-	-	2,64*
CV (%)	-	-	2,28

⁽¹⁾Médias seguidas de letras distintas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott & Knott (P<0,05).

* significativo a 5% de probabilidade. ⁽²⁾x = tempo para hidratação (horas) e y = quantidade de água absorvida (mL).

⁽³⁾**Significativo pelo teste t ao nível de 1% de probabilidade.

4.3 Estudo de correlação entre os atributos produtivos e qualitativos

O estudo de correlação revelou que a produtividade de grãos aumenta, na medida em que se eleva o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem, na proporção de 50% e 67%, respectivamente (Tabela 6). Correlação significativa e positiva entre esses atributos também foram observadas por Ribeiro et al. (2001), Barili et al. (2010, 2011) e Zilio et al. (2011), diferentemente ao verificado entre a produtividade de grãos e a massa de 100 grãos, que apresentou correlação significativa e negativa, semelhante ao observado por Coelho et al. (2002). A produtividade de grãos também apresentou correlação significativa e negativa com os atributos qualitativos como o teor de proteína bruta e o tempo de cozimento. Na cultura do feijoeiro, existem relatos do teor de proteína bruta ser influenciada negativamente pela produtividade de grãos (POMPEU, 1993; LEMOS et al., 2004). No entanto, Bertoldo et al. (2009) verificaram a existência de correlação significativa e positiva entre a produtividade de grãos e o tempo de cozimento ($r = 0,41^*$) para as cultivares IPR Graúna, BRS Pérola (grupo comercial carioca), IPR Chopim e IPR Uirapuru

Tabela 6. Coeficiente de correlação simples (r) entre produtividade de grãos (PROD), número de vagens por planta (NVP), número grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MCG), rendimento de peneira maior ou igual a 12 (RP≥12), teor de proteína bruta (PB), cor do tegumento (COR), tempo de cozimento (COZ), relação de hidratação (RH) e tempo para máxima hidratação (TH) de grãos cultivares de feijão do grupo comercial carioca, na safra inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Variável	PROD	NVP	NGV	MCG	RP≥12	PB	COR	COZ	RH	TH
PROD	1,00									
NVP	0,50**	1,00								
NGV	0,67**	-0,13	1,00							
MCG	-0,45**	-0,12	-0,29*	1,00						
RP≥12	-0,04	-0,02	-0,05	-0,17	1,00					
PB	-0,38**	0,27	-0,61**	-0,09	-0,11	1,00				
COR	-0,09	-0,11	0,25	-0,05	-0,44**	-0,09	1,00			
COZ	-0,36**	0,41**	-0,67**	0,35*	0,18	0,51**	-0,23	1,00		
RH	-0,19	-0,63**	0,23	-0,09	-0,32*	-0,23	0,07	-0,60**	1,00	
TH	0,06	-0,02	-0,21	-0,20	0,07	-0,03	-0,61**	0,03	0,39**	1,00

⁽¹⁾* e ** Significativo pelo teste t a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

(grupo comercial preto) produtividade de grãos e o tempo de cozimento ($r = 0,41^*$) para as cultivares IPR Graúna, BRS Pérola (grupo comercial carioca), IPR Chopim e IPR Uirapuru (grupo comercial preto). Deve-se destacar que o maior valor encontrado entre os atributos estudados, refere-se a correlação entre a produtividade de grãos e o número de grãos por vagem, podendo interferir que esse atributo contribuiu de maneira mais acentuada para o aumento da produtividade de grãos das cultivares, mesmo não sendo detectado diferenças significativas pelo estudo de variância e teste de agrupamento de médias (Tabela 2). Também é importante ressaltar que o $RP \geq 12$ apresentou baixa estimativa do coeficiente de correlação com a produtividade de grãos, evidenciando que nesse caso o maior rendimento de peneira não está associado às cultivares mais produtivas.

Outro resultado expressivo foi a correlação significativa e negativa entre o número de grãos por vagem e os atributos qualitativos referentes ao teor de proteína bruta e tempo de cozimento, ou seja, cultivares com maior número de grãos por vagem apresentaram propensão de reduzirem a quantidade de proteína o que é ruim, porém diminuem o tempo de cozimento dos grãos, o que é interessante.

Verificou-se também que as cultivares com maior número de vagens por planta e massa de 100 grãos, apresentaram tendência de elevação do tempo de cozimento, na proporção de 41% e 35%, respectivamente. O mesmo comportamento foi observado entre o tempo de cozimento e o teor de proteína bruta, porém com valores de 51%.

A cor do tegumento apresentou correlação significativa e negativa entre o $RP \geq 12$ e tempo para máxima hidratação, indicando que as cultivares com maior claridade dos grãos necessitam de menor tempo para absorção de água, sendo favorável, porém apresentam menor tamanho. Entretanto, Ribeiro et al. (2001) não encontraram correlação significativa entre a cor do tegumento e os atributos estudados.

Quanto a relação de hidratação houve correlação significativa e negativa entre os atributos número de vagens por planta ($r = -0,63^{**}$) e $RP \geq 12$ ($r = -0,32^*$). O mesmo comportamento foi verificado entre a relação de hidratação e o tempo de cozimento ($r = -0,60^{**}$). Resultados semelhantes entre a absorção de água e o tempo de cozimento foram observados por Rodrigues et al. (2005), que

verificaram valores de correlação de $-0,65^*$ e $0,58^*$ para as cultivares TPS Nobre e BRS Pérola, respectivamente.

Observou-se correlação significativa e positiva entre a relação de hidratação e o tempo para máxima hidratação dos grãos, sugerindo que quanto maior o tempo para máxima hidratação, maior a quantidade de água absorvida em relação à massa seca dos grãos. Comportamento semelhante foram encontrados por Coelho et al. (2008) para o genótipo Rubi. Porém, para a cultivar BRS Pérola, a correlação encontrada foi negativa, o que significa que este tipo de correlação varia em função da cultivar.

4.4 Armazenamento

4.4.1 Atributos qualitativos

Houve interação entre as cultivares e o armazenamento para o parâmetro cor de tegumento dos grãos. Os resultados apresentados encontram-se na Tabela 7.

Os componentes da cor do tegumento (L, a, b e C) das cultivares apresentam diferença significativa durante o armazenamento (Tabela 8). Para feijão do grupo comercial carioca, o valor de L ideal é acima de 55, o que representa grãos claros e é uma característica desejada pelo consumidor (RIBEIRO; STORCK; POERSCH, 2008). Apesar do escurecimento aos 4 meses de armazenatmento, a cultivar BRSMG Madrepérola foi a que manteve os valores de L mais próximos do ideal, apresentando L de 55,73, 54,23 e 53,89 aos 0, 4 e 8 meses após o armazenamento, respectivamente. Esta característica de resistência ao escurecimento é intrínseca à cultivar (CARNEIRO et al., 2012). Em trabalhos realizados com a cultivar BRS Pérola, que é a mais utilizada no Brasil, foi verificada diminuição do valor da luminosidade durante o armazenamento. Oliveira et al. (2011) apresentaram, com seis meses de armazenamento refrigerado e sem embalagem, queda de 12% no valor de L, o mesmo resultado encontrado neste trabalho para a cultivar BRS Pérola. Já Lima, Tomé e Abreu (2014) obervaram diminuição de 15% aos seis meses de armazenamento em embalagem comercial.

A cultivar IAC Imperador apresentou maiores valores para variável a em todos os tempos de armazenamento, demonstrando que esta possui o

tegumento mais avermelhado em comparação aos outros cultivares, e que a cor se intensificou ao longo do tempo, o que pode ser observado pelo aumento do valor de C. Já a IPR Andorinha apresentou maiores valores de b, evidenciando a cor do tegumento mais amarelada, que também se intensificou ao longo do tempo de armazenamento.

Tabela 7. Valores de F e médias de cor do tegumento dos grãos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca durante o armazenamento, 2014. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Cor do tegumento			
	L	A	b	C
BRS Pérola	46,49	11,47	16,71	20,28
BRS Estilo	47,37	11,07	16,30	19,71
BRSMG Madrepérola	54,62	7,27	16,35	17,90
BRSMG Majestoso	46,06	10,97	16,50	19,82
IAC Alvorada	48,77	10,28	16,36	19,33
IAC Formoso	48,69	10,16	16,39	19,29
IAC Imperador	47,22	11,81	17,44	21,07
IAC Milênio	48,05	11,19	17,24	20,57
IPR Andorinha	46,14	11,69	18,10	21,56
IPR Campos Gerais	47,50	9,94	15,81	18,69
IPR 139	46,84	11,15	17,39	20,68
IPR Tangará	47,79	10,71	16,59	19,75
Bola Cheia	47,49	10,68	16,32	19,52
Armazenamento (meses)				
0	50,92	9,21	15,82	18,32
4	46,64	10,63	16,22	19,42
8	46,22	12,10	18,15	21,84
Média	47,92	10,65	16,73	19,86
Teste F				
Cultivares (C)	139,85**	227,02**	29,13**	59,70**
Armazenamento (A)	860,99**	1519,27**	494,60**	859,80**
Interação C x A	8,05**	8,40**	5,91**	6,73**
CV (%)	1,49	2,81	2,70	2,49

⁽¹⁾Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$).
 **Significativo a 1% de probabilidade. L: Luminosidade, a: Intensidade de cor do verde ao vermelho, b: intensidade de cor do azul ao amarelo, C: croma.

Tabela 8. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento dos grãos para cor do tegumento, 2014. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Armazenamento (meses)																							
	0			4			8			0			4			8								
	L			a			b			C														
BRS Pérola	50,38	Ac	44,87	Be	44,20	Be	9,58	Cb	11,83	Ba	13,00	Aa	15,56	Cc	16,78	Bb	17,80	Ac	18,27	Cb	20,53	Ba	22,04	Ac
BRS Estilo	52,39	Ab	45,60	Bd	44,12	Ce	9,61	Cb	11,28	Bb	12,33	Ac	15,76	Bc	16,09	Bc	17,04	Ad	18,46	Cb	19,65	Bb	21,03	Ad
BRSMG Madrepérola	55,73	Aa	54,23	Ba	53,89	Ba	6,65	Ce	7,32	Be	7,85	Ae	15,41	Bc	16,56	Ab	17,08	Ad	16,79	Cd	18,10	Bd	18,80	Ae
BRSMG Majestoso	50,36	Ac	44,30	Be	43,51	Be	9,01	Cc	11,35	Bb	12,56	Ab	15,14	Cd	16,34	Bb	18,01	Ac	17,62	Cc	19,89	Bb	21,96	Ac
IAC Alvorada	51,64	Ab	47,60	Bb	47,08	Bb	8,88	Cc	10,23	Bc	11,72	Ad	15,14	Cd	15,88	Bc	18,07	Ac	17,56	Cc	18,89	Bc	21,54	Ac
IAC Formoso	51,62	Ab	46,96	Bb	47,49	Bb	8,97	Cc	10,23	Bd	11,29	Ad	15,32	Cc	15,93	Bc	17,91	Ac	17,75	Cc	18,93	Bc	21,17	Ad
IAC Imperador	50,74	Ac	45,76	Bd	45,14	Bd	10,36	Ca	11,67	Ba	13,40	Aa	16,84	Bb	16,60	Bb	18,88	Ab	19,77	Ba	20,29	Ba	23,15	Aa
IAC Milênio	50,80	Ac	46,77	Bb	46,58	Bb	9,27	Cb	11,17	Bb	13,14	Aa	15,91	Cc	16,58	Bb	19,24	Aa	18,41	Cb	19,99	Bb	23,30	Aa
IPR Andorinha	48,27	Ae	45,51	Bd	44,64	Bd	10,37	Ca	11,47	Bb	13,23	Aa	17,49	Ba	17,37	Ba	19,44	Aa	20,34	Ba	20,82	Ba	23,51	Aa
IPR Campos Gerais	50,26	Ac	46,13	Bc	46,12	Bc	8,40	Cd	10,01	Bd	11,41	Ad	14,68	Cd	15,40	Bd	17,37	Ad	16,91	Cd	18,37	Bd	20,78	Ad
IPR 139	49,29	Ad	45,75	Bd	45,47	Bd	10,07	Ca	10,64	Bc	12,74	Ab	17,44	Ba	16,09	Cc	18,66	Ab	20,14	Ba	19,29	Cc	22,60	Ab
IPR Tangará	50,02	Ac	46,66	Bb	46,70	Bb	9,32	Cb	10,53	Bc	12,27	Ac	15,52	Bc	15,82	Bc	18,45	Ab	18,10	Cb	19,00	Bc	22,15	Ac
Bola Cheia	50,50	Ac	46,12	Bc	45,84	Bc	9,23	Cb	10,50	Bc	12,32	Ac	15,48	Bc	15,45	Bd	18,04	Ac	18,02	Cb	18,69	Bc	21,85	Ac
Média	50,92	A	46,64	B	46,22	C	9,21	C	10,63	B	12,10	A	15,82	C	16,22	B	18,15	A	18,32	C	19,42	B	21,84	A
Teste F	30,99	**	58,41	**	66,55	**	51,83	**	75,42	**	116,58	**	19,23	**	7,56	**	14,16	**	26,20	**	14,71	**	32,25	**

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott (P<0,05). **Significativo a 1% de probabilidade. L: Luminosidade, a: Intensidade de cor do verde ao vermelho, b: intensidade de cor do azul ao amarelo, C: croma.

Houve interação cultivar x o armazenamento para o teor de proteína e tempo de cozimento, enquanto que para relação de hidratação e tempo para máxima hidratação não houve interação (Tabela 9).

Tabela 9. Valores de F e médias de teor de proteína bruta, tempo de cozimento, relação de hidratação e tempo para máxima hidratação dos grãos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca durante o armazenamento, 2014. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Teor de proteína bruta	Tempo de cozimento	Relação de hidratação	Tempo para máxima hidratação
	-----(%)----	-----(min)----	-----	-----(h:min)----
BRS Pérola	18,1	25	2,03 a	15:17 a
BRS Estilo	19,0	28	1,99 b	14:42 c
BRSMG Madrepérola	19,1	31	2,02 a	15:27 a
BRSMG Majestoso	19,1	29	1,99 b	15:21 a
IAC Alvorada	19,7	24	2,04 a	15:13 a
IAC Formoso	19,4	25	2,04 a	15:04 b
IAC Imperador	19,0	25	2,00 b	15:12 a
IAC Milênio	20,0	29	1,98 b	14:59 b
IPR Andorinha	17,7	25	2,00 b	15:27 a
IPR Campos Gerais	17,8	29	2,01 b	15:19 a
IPR 139	19,4	28	2,00 b	15:42 a
IPR Tangará	19,1	27	2,05 a	15:20 a
Bola Cheia	18,7	28	2,02 b	15:25 a
Armazenamento (meses)				
0	20,3	23	1,98 c	15:08 a
4	19,0	27	2,03 a	15:14 a
8	17,5	31	2,02 b	15:24 b
Média	18,9	27	2,01	15:16
Teste F				
Cultivares (C)	9,22**	73,59**	4,58**	6,49**
Armazenamento (A)	160,95**	1285,91**	20,49**	11,10**
Interação C x A	4,17**	29,92**	1,21 ^{ns}	0,90 ^{ns}
CV (%)	4,23	3,28	1,91	2,20

⁽¹⁾Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). ^{ns} = Diferenças não significativas. **Significativo a 1% de probabilidade.

Quanto à relação de hidratação, as cultivares BRS Pérola, BRSMG Madrepérola, IAC Alvorada, IAC Formoso e IPR Tangará apresentaram maiores valores, diferindo significativamente das demais. Por outro lado, todas as

cultivares apresentaram valores próximos a 2,0, resultado considerado satisfatório (RAMOS JUNIOR; LEMOS; SILVA, 2005b; FARINELLI; LEMOS, 2010; MINGOTTE et al., 2013). Ramos Junior, Lemos e Silva (2005a) apresentou valores semelhantes durante o armazenamento por seis meses, evidencia que o armazenamento não é prejudicial para esta característica dos grãos.

As equações de regressão entre o tempo de hidratação e a quantidade de água absorvida pelos grãos das cultivares de feijão encontram-se na Tabela 10. O tempo para hidratação máxima variou entre 14:42 horas (BRS Estilo) e 15:42 horas (IPR 139). A cultivar BRS Estilo apresentou menor valor, diferindo significativamente das demais (Tabela 9). As diferenças entre o tempo para máxima hidratação das cultivares podem ser explicadas pelas características do tegumento, como espessura, porosidade e as propriedades do grão (WYATT, 1977), o que acarreta em variação no tempo para absorção d'água. Houve diferença significativa entre os tempos de armazenamento, sendo que quanto maior o tempo de armazenamento, maior foi o tempo para máxima hidratação, que aumentou 16 minutos em relação ao recém colhido. Ramos Junior, Lemos e Silva (2005a), encontraram que, apesar das cultivares apresentarem menores tempos para máxima hidratação, após seis meses de armazenamento este tempo variou em 1 hora. Entretanto, mesmo ocorrendo diferenças entre os tempos de armazenamento, as cultivares apresentaram desempenho satisfatório com tempo para máxima hidratação menor que 16 horas, considerado de acordo com a metodologia utilizada (BRASIL, 2006).

As cultivares apresentaram queda nos teores de proteína bruta dos grãos durante o armazenamento (Tabela 11). O teor de proteína variou entre 21,8% e 15,4%. Esta queda demonstra que o valor nutricional não foi preservado. Entretanto, Oliveira et al. (2011), que realizou o armazenamento em câmara fria, observaram que as cultivares do grupo comercial preto e carioca apresentaram seus teores conservados durante seis meses. A cultivar IAC Alvorada manteve seu teor de proteína bruta durante os 4 meses de armazenamento. Após este período, houve diminuição no teor para 16,8%. A BRSMG Majestoso, IAC Milênio, IPR 139 e IPR Tangará apresentaram maiores valores quando recém colhidos e após oito meses. Quanto ao comportamento das cultivares em cada período de armazenamento, observa-se que as cultivares recém colhidas

apresentaram em média 20% de proteína bruta, corroborando com Farinelli e Lemos (2010), Perina et al. (2010) e Mingotte et al. (2013).

Tabela 10. Equação de regressão entre o tempo para hidratação de grãos e quantidade de água absorvida pelos grãos de cultivares de feijão do grupo comercial carioca recém colhido (0) e durante o armazenamento (4 e 8 meses), 2014. Jaboticabal, SP.

Cultivares	Equação de regressão ⁽¹⁾	R ²
BRS Pérola	$y_0 = -0,000048x^2 + 0,0880x + 9,9222$	0,882**
	$y_4 = -0,000055x^2 + 0,1001x + 7,8690$	0,933**
	$y_8 = -0,000048x^2 + 0,0880x + 9,9222$	0,896**
BRS Estilo	$y_0 = -0,000046x^2 + 0,0803x + 13,6380$	0,751**
	$y_4 = -0,000055x^2 + 0,0964x + 9,0393$	0,899**
	$y_8 = -0,000051x^2 + 0,0905x + 11,4202$	0,844**
BRSMG Madrepérola	$y_0 = -0,000049x^2 + 0,0881x + 10,3929$	0,869**
	$y_4 = -0,000052x^2 + 0,0969x + 6,7101$	0,944**
	$y_8 = -0,000047x^2 + 0,0901x + 8,6930$	0,917**
BRSMG Majestoso	$y_0 = -0,000045x^2 + 0,0814x + 9,8313$	0,868**
	$y_4 = -0,000053x^2 + 0,0980x + 6,8171$	0,942**
	$y_8 = -0,000047x^2 + 0,0885x + 8,1060$	0,912**
IAC Alvorada	$y_0 = -0,000048x^2 + 0,0869x + 10,8018$	0,862**
	$y_4 = -0,000058x^2 + 0,1037x + 7,2482$	0,943**
	$y_8 = -0,000049x^2 + 0,0909x + 9,2669$	0,899**
IAC Formoso	$y_0 = -0,000050x^2 + 0,0886x + 11,3976$	0,848**
	$y_4 = -0,000057x^2 + 0,1016x + 9,1061$	0,915**
	$y_8 = -0,000051x^2 + 0,0928x + 9,4831$	0,898**
IAC Imperador	$y_0 = -0,000046x^2 + 0,0834x + 10,5987$	0,856**
	$y_4 = -0,000052x^2 + 0,0943x + 8,8211$	0,913**
	$y_8 = -0,000051x^2 + 0,0930x + 7,9176$	0,917**
IAC Milênio	$y_0 = -0,000044x^2 + 0,0792x + 11,5989$	0,812**
	$y_4 = -0,000053x^2 + 0,0942x + 10,3096$	0,877**
	$y_8 = -0,000047x^2 + 0,0876x + 8,8995$	0,899**
IPR Andorinha	$y_0 = -0,000043x^2 + 0,0791x + 11,1376$	0,838**
	$y_4 = -0,000052x^2 + 0,0967x + 6,3380$	0,949**
	$y_8 = -0,000049x^2 + 0,0905x + 8,6234$	0,909**
IPR Campos Gerais	$y_0 = -0,000044x^2 + 0,0797x + 11,5506$	0,825**
	$y_4 = -0,000054x^2 + 0,0992x + 6,7523$	0,942**
	$y_8 = -0,000052x^2 + 0,0948x + 7,7286$	0,925**
IPR 139	$y_0 = -0,000048x^2 + 0,0896x + 8,1592$	0,920**
	$y_4 = -0,000047x^2 + 0,0883x + 8,1519$	0,918**
	$y_8 = -0,000048x^2 + 0,0910x + 5,9940$	0,951**
IPR Tangará	$y_0 = -0,000049x^2 + 0,0900x + 8,9602$	0,896**
	$y_4 = -0,000054x^2 + 0,0992x + 8,4648$	0,924**
	$y_8 = -0,000055x^2 + 0,1017x + 6,3771$	0,949**
Bola Cheia	$y_0 = -0,000045x^2 + 0,0822x + 10,9346$	0,844**
	$y_4 = -0,000051x^2 + 0,0941x + 8,1038$	0,927**
	$y_8 = -0,000052x^2 + 0,0971x + 7,1025$	0,937**

¹x = tempo para hidratação (horas) e y = quantidade de água absorvida (mL). ** = Significativo pelo teste t ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 11. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento dos grãos para teor de proteína bruta (%), 2014. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Armazenamento (meses)		
	0	4	8
BRS Pérola	19,1 Ab	18,3 Ac	16,8 Bb
BRS Estilo	19,9 Ab	19,1 Ac	18,0 Ba
BRSMG Madrepérola	20,3 Ab	19,5 Ab	17,5 Ba
BRSMG Majestoso	20,7 Aa	18,4 Bc	18,3 Ba
IAC Alvorada	20,7 Aa	20,7 Aa	16,8 Bb
IAC Formoso	19,9 Ab	20,7 Aa	17,7 Ba
IAC Imperador	20,2 Ab	19,6 Ab	17,3 Bb
IAC Milênio	21,8 Aa	19,8 Bb	18,4 Ca
IPR Andorinha	20,3 Ab	17,5 Bd	15,4 Cc
IPR Campos Gerais	19,0 Ab	17,4 Bd	17,0 Bb
IPR 139	21,2 Aa	18,4 Bc	18,7 Ba
IPR Tangará	20,8 Aa	18,8 Bc	17,8 Ba
Bola Cheia	20,1 Ab	18,3 Bc	17,8 Ba
Média	20,3 A	19,0 B	17,5 C
Teste F	3,61**	9,32**	4,62**

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula linha na e minúscula coluna na não diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). **Significativo a 1% de probabilidade.

Após quatro meses de armazenamento, as cultivares IAC Alvorada e IAC Formoso apresentaram valores acima de 20% de proteína, mantendo o atributo qualitativo em condições ambientais, o que demonstra que essas cultivares possuem maior resistência em comparação às demais, até 8 meses após o armazenamento. Com oito meses, o teor médio de proteína bruta diminuiu para 17,5%. As cultivares BRS Pérola, IAC Alvorada, IAC Imperador, IPR Andorinha e IPR Campos Gerais apresentaram os menores valores de proteína bruta, diferindo significativamente das demais. Santos, Menezes e Villela (2005) trabalharam com cinco cultivares de feijão grupo comercial preto em Santa Maria - RS, armazenando-as em condições ambientais não controladas durante oito meses, e constataram que a porcentagem de proteínas totais manteve-se estável durante todo o armazenamento, havendo diferenças apenas entre cultivares. Este fato pode ser explicado pelas condições ambientais da região, que são mais amenas em relação às condições de Jaboticabal-SP. Portanto, as condições de armazenamento não foram eficientes para manter o valor

nutricional dos grãos das cultivares, possivelmente devido às condições ambientais e variações de temperatura e umidade (Figura 2 e 3).

O tempo de cozimento aumentou ao longo do tempo de armazenamento para todas as cultivares estudadas (Tabela 12). De acordo com a escala de nível de resistência ao cozimento de Proctor e Watts (1987), os grãos passaram de resistência normal ao cozimento (23 minutos) para resistência média (31 minutos). Em geral, o tempo de cozimento foi influenciado pelas cultivares, o que corrobora com os resultados apresentados por Lemos et al. (2004), Ramos Junior, Lemos e Silva (2005b) e Farinelli e Lemos (2010), e pelo tempo de armazenamento, como encontrado por Ramos Junior, Lemos e Silva (2005a) e Oliveira et al. (2011). As cultivares IAC Alvorada, IAC Formoso e IPR Andorinha, após oito meses de armazenamento, apresentaram 27, 29 e 26 minutos, respectivamente, e estão dentro do limite preconizado como aceitável por Ramalho e Abreu (2006), que é inferior a 30 minutos. Vale ressaltar que a IPR Andorinha, mesmo não apresentando menor tempo quando recém colhido e aos quatro meses, se sobressaiu com menor tempo de cozimento aos oito meses e apresentou menor variação durante período de armazenamento. A cultivar IAC Alvorada também merece destaque, pois apresentou o menor tempo quando recém colhida e após oito meses de armazenamento. Com exceção da BRSMG Madrepérola e IPR Campos Gerais, todas as cultivares apresentaram tempo de cozimento abaixo de 30 minutos aos 4 meses de armazenamento, demonstrando que este período não prejudica a aceitabilidade quanto a esta característica. Entretanto, vale ressaltar que as cultivares apresentaram escurecimento dos grãos (Tabela 6), o que é associado pelo consumidor com qualidade inferior dos grãos e maior tempo de cozimento (OLIVEIRA et al., 2011). Todavia, esta associação é controversa, uma vez que os resultados encontrados neste trabalho demonstram que nem sempre o escurecimento dos grãos está associado com maior tempo de cozimento.

Tabela 12. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento dos grãos para tempo de cozimento (minutos), 2014. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Armazenamento (meses)			Ã ⁽²⁾ ---(min.)---
	0	4	8	
BRS Pérola	22 Bd	22 Be	30 Ad	7
BRS Estilo	23 Cd	26 Bd	34 Ab	11
BRSMG Madrepérola	22 Bd	35 Aa	36 Aa	14
BRSMG Majestoso	24 Cc	29 Bc	34 Ab	9
IAC Alvorada	19 Cf	26 Bd	27 Af	9
IAC Formoso	19 Bf	29 Ac	29 Ae	10
IAC Imperador	20 Ce	25 Bd	30 Ad	10
IAC Milênio	28 Ba	29 Bc	31 Ad	3
IPR Andorinha	23 Bd	26 Ad	26 Af	3
IPR Campos Gerais	22 Bd	32 Ab	32 Ac	10
IPR 139	26 Bb	26 Bd	32 Ac	6
IPR Tangará	22 Cd	25 Bd	33 Ac	11
Bola Cheia	23 Cd	28 Ba	34 Ab	11
Média	23	27	31	9
Teste F	34,07**	57,09**	42,26**	-

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott (P<0,05). **Significativo a 1% de probabilidade. ²Ã = intervalo entre recém colhido e oito meses de armazenamento.

4.4.2 Atributos fisiológicos

Os teores de água das sementes entraram em equilíbrio higroscópico com a umidade do ar, e as cultivares mantiveram valores semelhantes ao longo do tempo, apresentando média de 11,1%, 11,8% e 12,2% aos 0, 4 e 8 meses de armazenamento, respectivamente. De acordo com Bragantini (2005), o teor de água das sementes entre 11% e 13% é adequado para que o processo respiratório se mantenha baixo e o metabolismo reduzido, prolongando a qualidade do produto.

Quanto aos atributos germinação, primeira contagem, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, comprimento do hipocótilo e raiz primária e massa seca de plântula, houve interação entre as cultivares e o armazenamento (Tabela 13).

Tabela 13. Valores de F e médias de germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de emergência (IVE), envelhecimento acelerado (E), condutividade elétrica (Cd), comprimento do hipocótilo (CH), comprimento de raiz primária (CR) e massa seca de plântula (MS) das sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca durante o armazenamento, 2014. Jaboticabal, SP¹.

Cultivares	G	PC	IVE	E	Cd	CH	CR	MS
	------(%)-----	-----	----	-----(%)----	-($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)-	----- (cm)-----	-----	(mg plântula ⁻¹)
BRS Pérola	78	71	7,53	57	105,68	4,15	6,98	31,69
BRS Estilo	88	77	8,37	66	116,32	3,67	8,25	31,19
BRSMG Madrepérola	87	65	7,86	50	99,16	5,11	9,58	46,14
BRSMG Majestoso	85	53	7,29	66	84,98	4,37	9,05	35,09
IAC Alvorada	83	63	7,58	69	92,91	4,83	7,39	41,00
IAC Formoso	81	55	7,08	72	86,08	4,76	7,77	39,08
IAC Imperador	89	70	8,21	81	77,80	4,66	8,16	33,46
IAC Milênio	79	67	7,43	50	101,76	3,70	6,99	29,83
IPR Andorinha	89	60	7,81	71	98,29	4,66	8,64	33,48
IPR Campos Gerais	78	49	6,73	63	114,35	4,48	8,70	37,84
IPR 139	86	65	7,77	60	72,59	3,93	8,28	30,44
IPR Tangará	82	72	7,83	60	79,80	4,43	8,66	38,79
Bola Cheia	86	77	8,21	58	94,16	4,52	8,72	37,26
Armazenamento (meses)								
0	89	77	8,42	67	83,81	5,19	9,16	42,90
8	79	53	6,92	59	104,48	3,63	7,33	28,63
Média	84	65	7,67	63	94,15	4,40	8,24	35,79
Teste F								
Cultivares (C)	15,354**	7,967**	9,588**	76,842**	149,534**	11,383**	7,421**	19,191**
Armazenamento (A)	293,334**	186,671**	315,918**	228,584**	1121,183**	475,600**	132,628**	556,500**
Interação C x A	15,256**	2,906**	5,155**	7,656**	11,984**	22,476**	7,118**	21,724**
CV (%)	3,51	13,59	5,59	4,48	3,34	8,32	9,84	8,62

⁽¹⁾Médias seguidas de letras distintas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott (P<0,05). **Significativo a 1% de probabilidade.

As cultivares BRSMG Madrepérola, IPR 139 e Bola Cheia apresentaram os maiores valores de germinação quando recém colhidos. No entanto, houve diminuição após oito meses de armazenamento (Tabela 14). BRS Estilo, IAC Imperador e IPR Andorinha se sobressaíram por manterem o seu poder germinativo durante todo o período de armazenamento. Em geral, as cultivares atingiram 89% de germinação no início do armazenamento, sendo que as cultivares com menores porcentagens de sementes germinadas foram BRS Pérola e IPR Campos Gerais, com 81 e 80%, respectivamente. Com isso, todas as cultivares estariam aptas a serem utilizadas como sementes quando recém colhidas, pois apresentaram germinação acima do padrão recomendado para sementes de feijão, que corresponde 80% de germinação (BRASIL, 2009b). Já após oito meses, apenas as cultivares BRS Estilo, BRSMG Madrepérola, BRSMG Majestoso, IAC Imperador, IPR Andorinha apresentaram valores acima de 80%. Silva et al. (2014), estudando a cultivar BRSMG Madrepérola, encontraram resultado semelhante aos doze meses de armazenamento em câmara fria a 10°C e 65% de umidade relativa do ar, onde a cultivar manteve a germinação superior a 80%. Tal fato demonstra que a cultivar BRSMG Madrepérola, tanto em condições ambientais quanto em câmara fria, preserva seu potencial germinativo. Braskmann et al. (2002) avaliaram a germinação por um período de nove e dezoito meses e encontraram 45% e 0% de germinação, respectivamente, em ambiente não controlado para as cultivares Carioca e BRS Pérola e a linhagem M91-012.

No início do armazenamento as cultivares BRSMG Majestoso, IAC Formoso e IPR Campo Gerais apresentaram menores valores de primeira contagem, diferindo das demais. Aos 8 meses, as BRS Pérola, BRS Estilo, IAC Imperador, IPR Tangara e Bola Cheia apresentaram os maiores valores. O valor da primeira contagem é considerado um dos testes de vigor, e com estes resultados pode-se observar que as cultivares com maiores valores germinaram mais rapidamente do que as demais, podendo ser consideradas como mais vigorosas de acordo com este teste (NAKAGAWA, 1999).

Para o índice de velocidade de emergência, sabe-se que quanto maior, mais rápida será a velocidade de germinação da semente, e assim estarão menos vulneráveis às condições adversas do ambiente, sendo este um fator desejável (NAKAGAWA, 1999). Em geral, no início, a maioria das cultivares apresentaram

valores semelhantes, exceto a Perola, BRSMG Majestoso e IPR Campos Gerais. Entretanto, após o armazenamento, somente BRS Estilo e IAC Imperador apresentaram valores adequados. De acordo com Schuch (1999), a redução no nível de vigor aumenta o tempo de crescimento das raízes primárias, e com isso aumenta a desuniformidade de germinação. Vale ressaltar que a BRS Estilo e IAC Imperador mantiveram potencial germinativo, com maiores valores para primeira contagem e índice de velocidade de germinação.

Tabela 14. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento das sementes para germinação, primeira contagem, índice de velocidade de emergência, 2014. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Armazenamento (meses)											
	0		8		0		8					
	Germinação		Primeira contagem		Índice de velocidade de emergência							
	----- (%)-----						-----					
BRS Pérola	81	Ac	75	Bd	75	Aa	67	Aa	7,88	Ab	7,18	Bc
BRS Estilo	88	Ab	88	Aa	83	Aa	71	Aa	8,58	Aa	8,16	Aa
BRSMG Madrepérola	93	Aa	81	Bb	79	Aa	50	Bb	8,78	Aa	6,94	Bc
BRSMG Majestoso	86	Ab	84	Ab	61	Ab	46	Bb	7,64	Ab	6,94	Bc
IAC Alvorada	88	Ab	79	Bc	79	Aa	48	Bb	8,44	Aa	6,71	Bc
IAC Formoso	89	Ab	72	Bd	72	Ab	37	Bc	8,26	Aa	5,89	Bd
IAC Imperador	90	Ab	89	Aa	76	Aa	65	Aa	8,48	Aa	7,95	Aa
IAC Milênio	91	Ab	66	Be	79	Aa	55	Bb	8,63	Aa	6,23	Bd
IPR Andorinha	90	Ab	89	Aa	79	Aa	40	Bc	8,59	Aa	7,03	Bc
IPR Campos Gerais	80	Ac	77	Ac	67	Ab	32	Bc	7,49	Ab	5,96	Bd
IPR 139	93	Aa	79	Bc	80	Aa	50	Bb	8,78	Aa	6,76	Bc
IPR Tangará	91	Ab	74	Bd	85	Aa	60	Ba	8,83	Aa	6,83	Bc
Bola Cheia	95	Aa	76	Bc	83	Aa	71	Aa	9,03	Aa	7,39	Bb
Média	89		79		77		53		8,42		6,92	
Teste F	8,840	**	21,469	**	2,384	*	8,489	**	4,858	**	9,885	**

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott (P<0,05). ^{ns} = Diferenças não significativas. * e **Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

O teste de envelhecimento acelerado demonstrou relação com a germinação, e a cultivar IAC Imperador, que manteve seu potencial durante o armazenamento, também se destacou no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 15).

Tabela 15. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento das sementes para envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, 2014. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Armazenamento (meses)			
	0		8	
	Envelhecimento acelerado		Condutividade elétrica	
	------(%)-----		-----($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)-----	
BRS Pérola	57 Af	57 Ad	102,46 Af	108,90 Bf
BRS Estilo	69 Ad	64 Bb	103,90 Af	128,74 Bh
BRSMG Madrepérola	56 Af	45 Bf	85,74 Ad	112,59 Bf
BRSMG Majestoso	70 Ad	63 Bb	77,00 Ac	92,95 Bc
IAC Alvorada	75 Ac	64 Bb	83,07 Ad	102,76 Be
IAC Formoso	78 Ab	65 Bb	74,57 Ac	97,59 Bd
IAC Imperador	87 Aa	75 Ba	71,48 Ab	84,12 Ba
IAC Milênio	57 Af	44 Bf	87,45 Ad	116,08 Bg
IPR Andorinha	71 Ad	71 Aa	85,42 Ad	111,15 Bf
IPR Campos Gerais	68 Ad	58 Bc	96,65 Ae	132,05 Bh
IPR 139	60 Ae	60 Ac	64,33 Aa	80,86 Ba
IPR Tangará	69 Ad	52 Be	71,02 Ab	88,59 Bb
Bola Cheia	62 Ae	53 Be	86,47 Ad	101,85 Be
Média	67	59	83,81	104,48
Teste F	42,846**	41,652**	59,578**	101,94**

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$). **Significativo a 1% de probabilidade.

A IPR Andorinha demonstrou resultado semelhante, pois mesmo não tendo obtido maior valor no início conservou a germinação mesmo sob as condições adversas do envelhecimento acelerado. Já a cultivar IAC Milênio, que apresentou a maior queda de germinação durante o armazenamento, de 91 % para 66 %, respectivamente, também apresentou valores baixos no envelhecimento acelerado, de 57 % para 44 %. A cultivar BRSMG Madrepérola não apresentou essa relação, obtendo resultados satisfatórios de germinação e resultados baixos para o envelhecimento acelerado. Tal fato pode ser explicado pois quando esta cultivar foi exposta a condições de alta umidade e temperatura, o seu potencial germinativo foi reduzido. Segundo Marcos Filho (1999) esse teste afeta a intensidade e velocidade de deterioração das sementes; assim, quando ocorrem menores valores para a

germinação mediante envelhecimento, incorre em baixo vigor das sementes e, conseqüentemente, maior queda da sua viabilidade.

Quanto a condutividade elétrica, a cultivar IPR 139 demonstrou maior integridade da membrana no início e após o armazenamento, obtendo os menores valores 64,33 e 80,86 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, respectivamente. A condutividade elétrica avalia a permeabilidade das membranas celulares. A IAC Imperador, apesar de não apresentar o menor valor no início do teste, apresentou o maior valor ao final do armazenamento, sendo de 71,48 e 84,12 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, respectivamente. O processo deteriorativo das sementes tem início pela desestruturação das membranas, diminuindo a retenção de solutos, podendo ser observado pelo aumento da condutividade elétrica com o tempo (SANTOS; MENEZES; VILLELA, 2005). Os mesmos autores, que trabalharam com cinco cultivares e ambiente não controlado, apresentaram valores de condutividade elétrica maiores depois do armazenamento, semelhante ao que ocorreu neste trabalho. Além da deterioração, danos ocorridos no momento da colheita e beneficiamento podem prejudicar as membranas pela ocorrência de injúrias mecânicas, e tal fato pode ser observado na cultivar BRS Estilo, que apresentou os maiores valores de dano mecânico (Figura 4) e valores elevados de condutividade elétrica no início (103,90 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e no final do armazenamento (128,74 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$). Apesar deste fato, a BRS Estilo apresentou bom potencial germinativo (Tabela 14), o que pode ser explicado pelo fato de que o grau da injúria não foi elevado e quando iniciada a germinação, aconteceu a cicatrização do tecido afetado e assim o processo ocorreu normalmente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Foi realizada a avaliação de dano mecânico nas sementes antes do armazenamento, verificou-se que as porcentagens de danos mecânicos nas sementes variam entre 8 e 36 %, valores apresentados pelas cultivares IPR Tangará e BRS Estilo, respectivamente (Figura 5). A IPR Tangará demonstrou maior integridade do tegumento do que as demais. A injúria mecânica pode ocorrer no processo de beneficiamento das sementes, e dependendo da extensão pode causar perdas na qualidade das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Carbonell et al. (1993) e Oliveira, Sander e Krzyzanowski (1999), estudando dano mecânico em soja, relataram que este fator possivelmente é influenciado pela variabilidade genética, ou seja, cada cultivar tem maior resistência ou suscetibilidade ao dano. Para

cultura do feijoeiro, Aragão et al. (1999) encontraram que a cultivar Bolinha apresentou maior integridade do tegumento do que a Carioca, e assim como neste trabalho, houve diferença entre as cultivares.

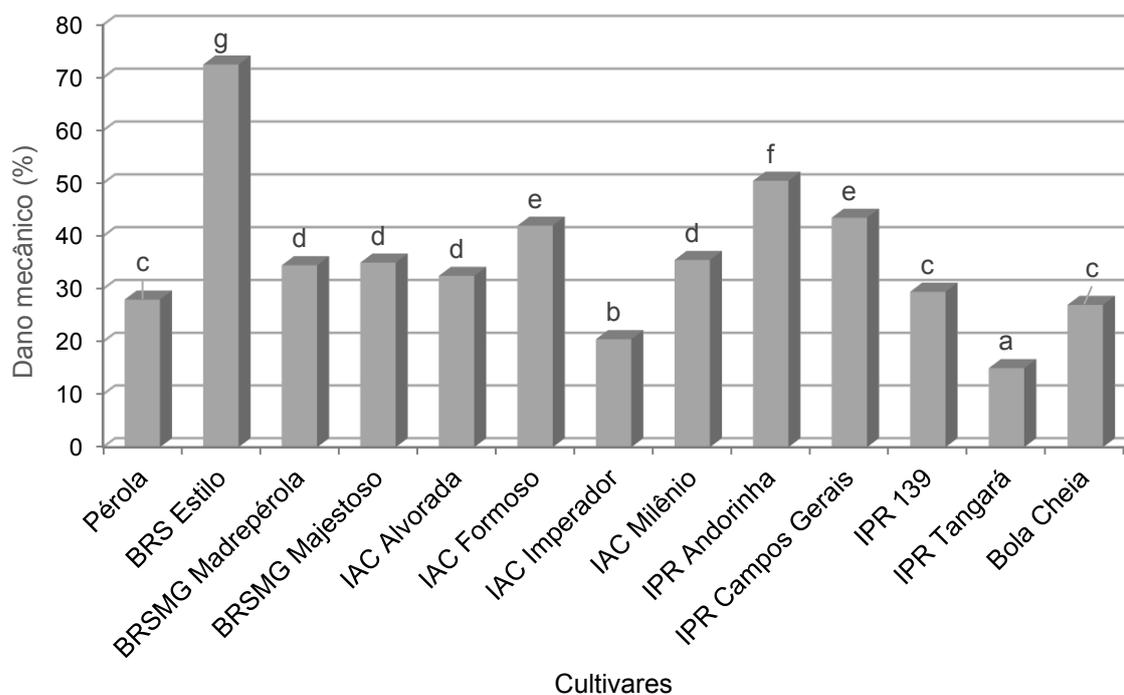


Figura 4. Dano mecânico (%) das sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca, 2014. Jaboticabal, SP.

Em geral, as cultivares apresentaram queda no comprimento de plântulas com o armazenamento, o que corrobora com os resultados apresentados por Santos, Menezes e Villela (2005). O comprimento do hipocótilo e da raiz primária, e massa seca de plântulas consistem em testes de vigor (Tabela 16), e maiores valores estão associados ao maior vigor (NAKAGAWA, 1999). No início, somente a cultivar BRSMG Madrepérola apresentou maiores valor nos três testes já após oito meses de armazenamento, BRSMG Madrepérola, IAC Alvorada, IAC Formoso e IPR Campos Gerais se destacaram com os maiores valores dos parâmetros estudados. Vale ressaltar que a cultivar BRSMG Madrepérola se sobressaiu nestas avaliações, antes e depois o armazenamento, demonstrando maior vigor que as demais.

Tabela 16. Desdobramento da interação entre cultivares e o armazenamento das sementes para comprimento do hipocótilo, comprimento de raiz primária e massa seca de plântula, 2014. Jaboticabal, SP⁽¹⁾.

Cultivares	Armazenamento (meses)							
	0		8		0		8	
	Comprimento do hipocótilo		Comprimento de raiz primária		Massa seca de plântula			
	------(cm) -----						----(mg plântula ⁻¹) ----	
BRS Pérola	5,64 Aa	2,66 Bc	8,40 Ab	5,56 Bc	44,50 Ab	18,88 Bd		
BRS Estilo	5,40 Aa	1,94 Bd	10,20 Aa	6,31 Bb	43,75 Ab	18,63 Bd		
BRSMG Madrepérola	5,82 Aa	4,41 Ba	10,91 Aa	8,24 Ba	55,00 Aa	37,28 Ba		
BRSMG Majestoso	4,86 Ab	3,88 Bb	9,11 Aa	8,99 Aa	37,75 Ac	32,42 Bb		
IAC Alvorada	4,75 Ab	4,90 Aa	7,72 Ab	7,05 Aa	43,50 Ab	38,51 Ba		
IAC Formoso	5,07 Ab	4,46 Ba	7,69 Ab	7,84 Aa	38,75 Ac	39,42 Aa		
IAC Imperador	5,53 Aa	3,79 Bb	8,68 Ab	7,64 Aa	44,00 Ab	22,92 Bc		
IAC Milênio	4,90 Ab	2,49 Bc	9,35 Aa	4,63 Bc	40,00 Ac	19,66 Bd		
IPR Andorinha	4,68 Ab	4,64 Aa	9,41 Aa	7,86 Ba	37,00 Ac	29,96 Bb		
IPR Campos Gerais	4,56 Ab	4,39 Aa	8,71 Ab	8,70 Aa	37,25 Ac	38,42 Aa		
IPR 139	5,59 Aa	2,26 Bd	9,81 Aa	6,75 Bb	44,25 Ab	16,63 Bd		
IPR Tangará	5,17 Ab	3,69 Bb	9,59 Aa	7,74 Ba	44,50 Ab	33,08 Bb		
Bola Cheia	5,47 Aa	3,56 Bb	9,49 Aa	7,95 Ba	47,50 Ab	27,02 Bc		
Média	5,19	3,62	9,16	7,33	42,90	28,68		
Teste F	5,105**	28,754**	5,156**	9,383**	10,361**	30,554**		

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott (P<0,05). **Significativo a 1% de probabilidade.

4.4.3 Atributos sanitário das sementes

Os atributos sanitários das sementes foram avaliados separando os fungos encontrados em dois grupos: os de campo e os de armazenamento. Os fungos de campo tendem a diminuir a incidência na semente ao longo do armazenamento e os fungos de armazenamento apresentam comportamento inverso dependendo das condições ambientais, tal fato ocorreu no presente trabalho (Figura 5, 6, 7 e 8). De acordo com Wetzel (1977) os fungos presentes nas sementes podem estar localizados na superfície (externamente) ou no interior das sementes (internamente). Para detecção dos que se encontram no interior das sementes realizou-se a desinfestação superficial das mesmas com hipoclorito de sódio (Figura 7 e 8).

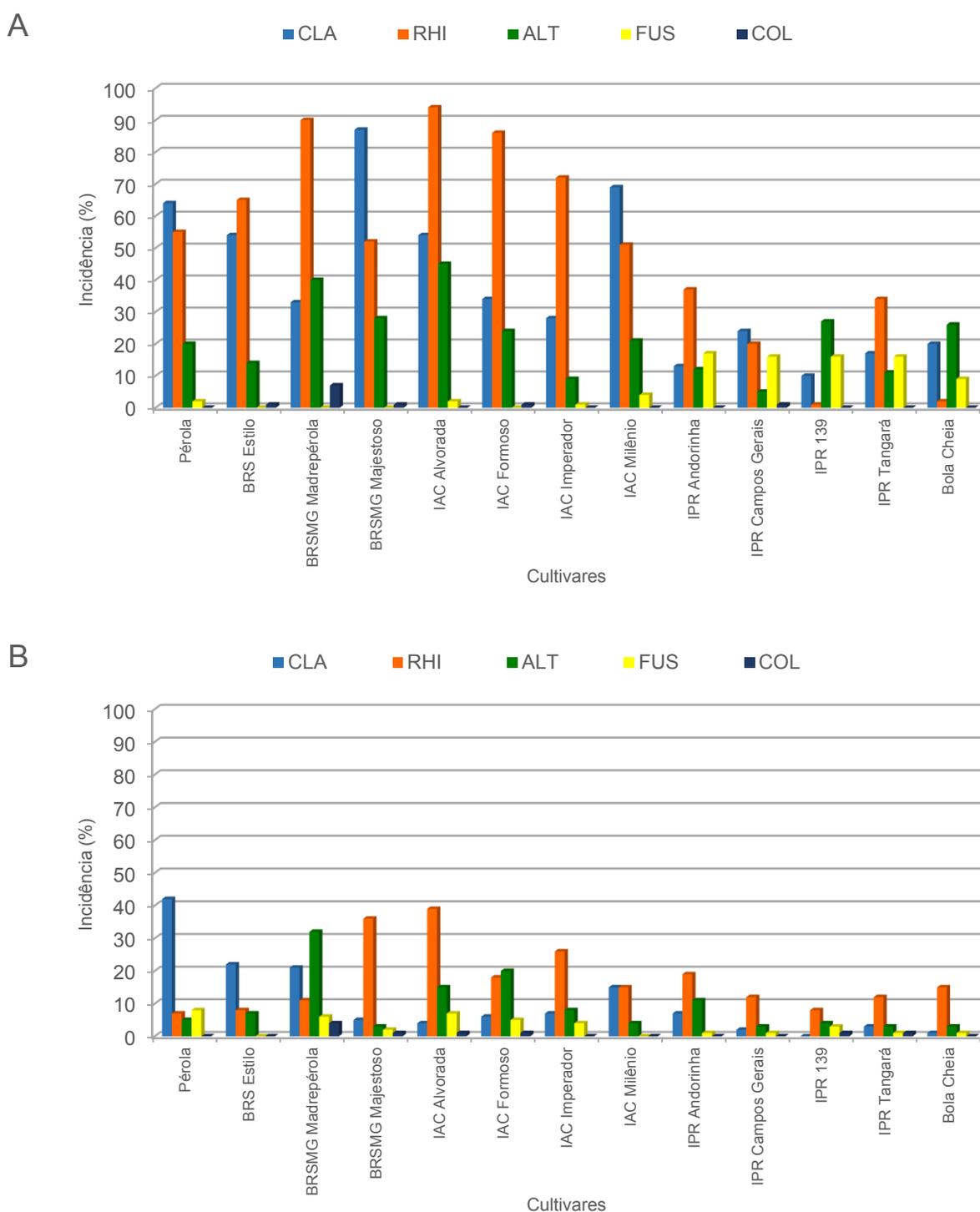


Figura 5. Incidência (%) dos fungos *Cladosporium* sp. (CLA), *Rhizoctonia* sp. (RHI), *Alternaria* sp. (ALT), *Fusarium* spp. (FUS) e *Colletotrichum* sp. (COL) em sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca logo após a colheita e após oito meses de armazenamento, detectadas pelo Blotter test sem desinfestação, 2014. Jaboticabal, SP. A = fungos de campo em sementes recém colhidas; B = fungos de campo após oito meses de armazenamento das sementes.

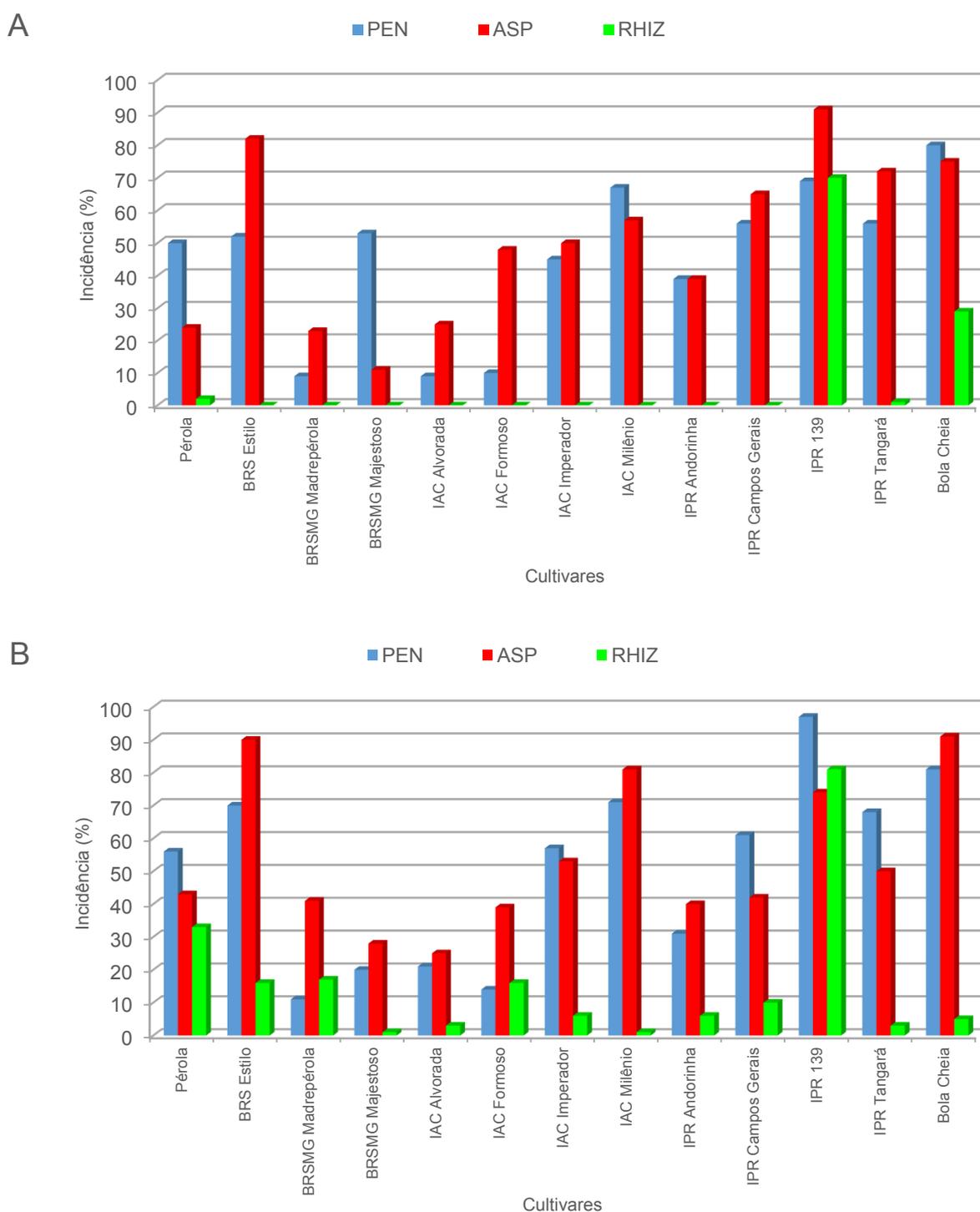


Figura 6. Incidência (%) dos fungos *Penicillium* spp. (PEN), *Aspergillus* spp. (ASP) e *Rhizopus* sp. (RHIZ) em sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca logo após a colheita e após oito meses de armazenamento, detectadas pelo Blotter test sem desinfestação, 2014. Jaboticabal, SP. A = fungos de armazenamento em sementes recém colhidas; B = fungos de armazenamento após oito meses de armazenamento das sementes.

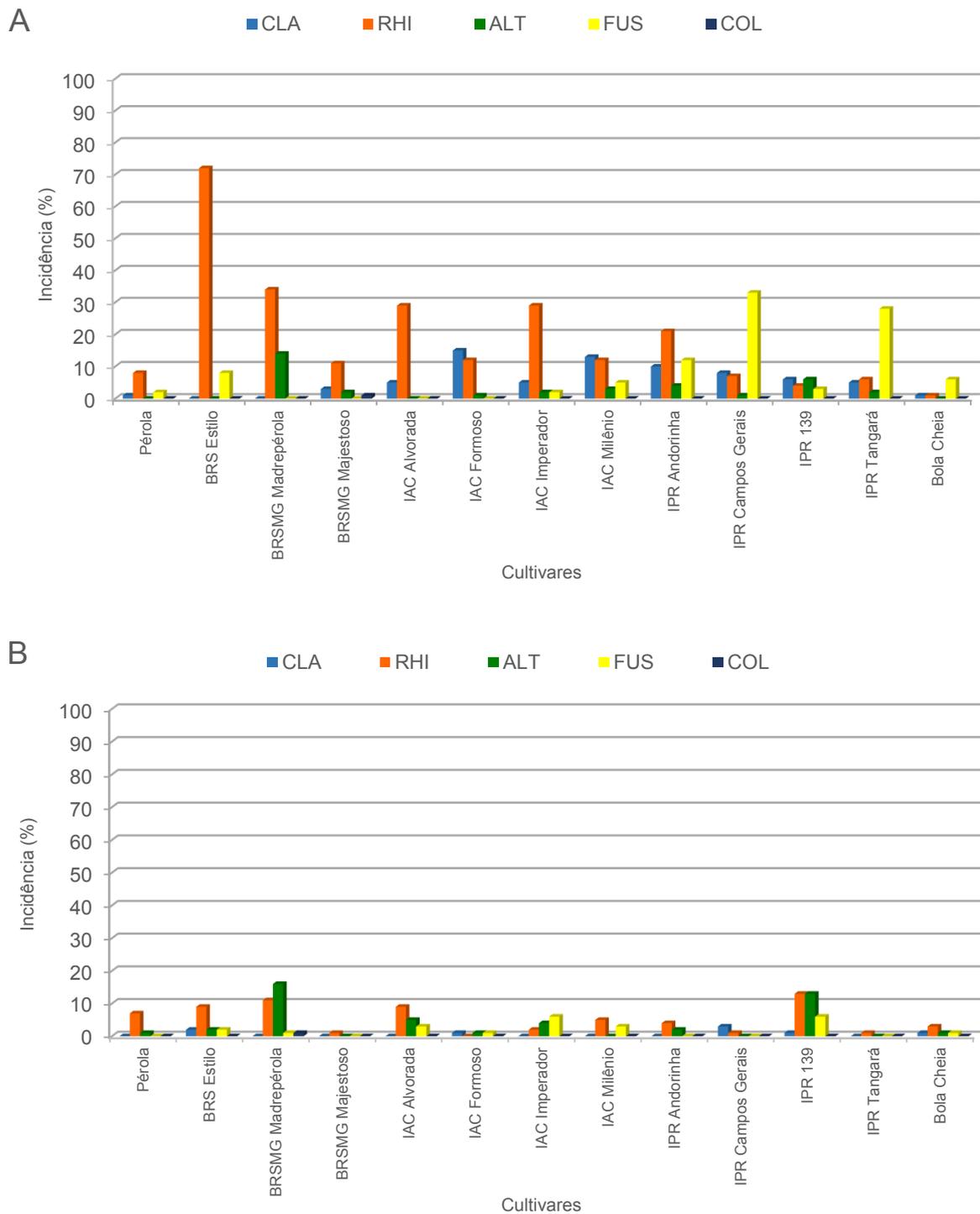
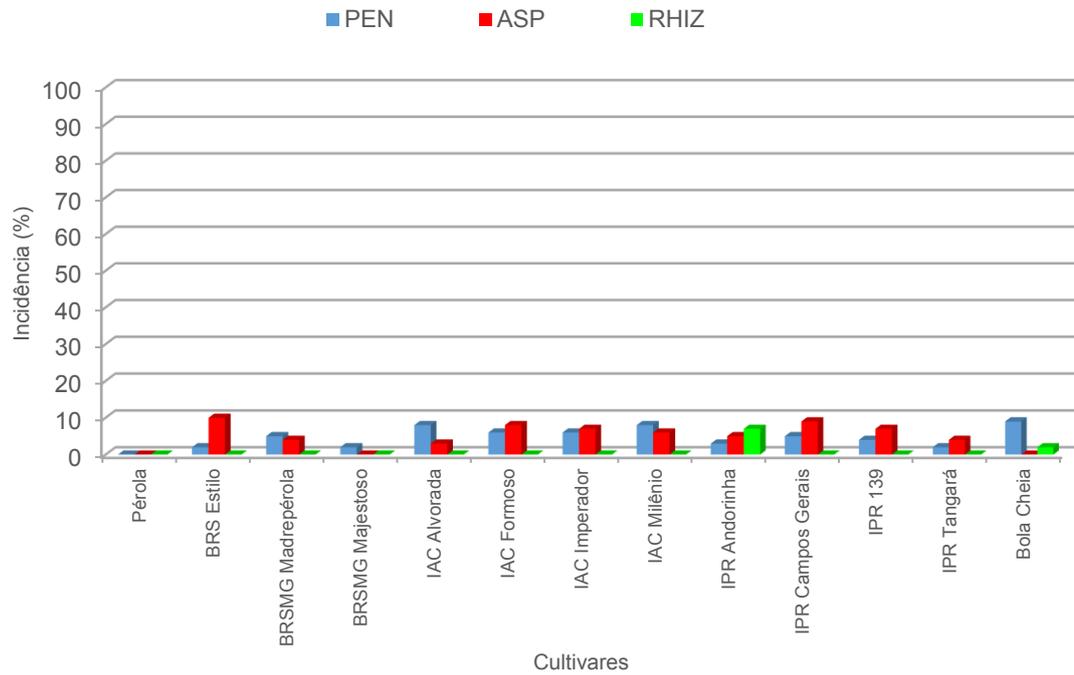


Figura 7. Incidência (%) dos fungos *Cladosporium* sp. (CLA), *Rhizoctonia* sp. (RHI), *Alternaria* sp. (ALT), *Fusarium* spp. (FUS) e *Colletotrichum* sp. (COL) em sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca logo após a colheita e após oito meses de armazenamento, detectadas pelo Blotter test com desinfestação, 2014. Jaboticabal, SP. A = fungos de campo em sementes recém colhidas; B = fungos de campo após oito meses de armazenamento das sementes.

A



B

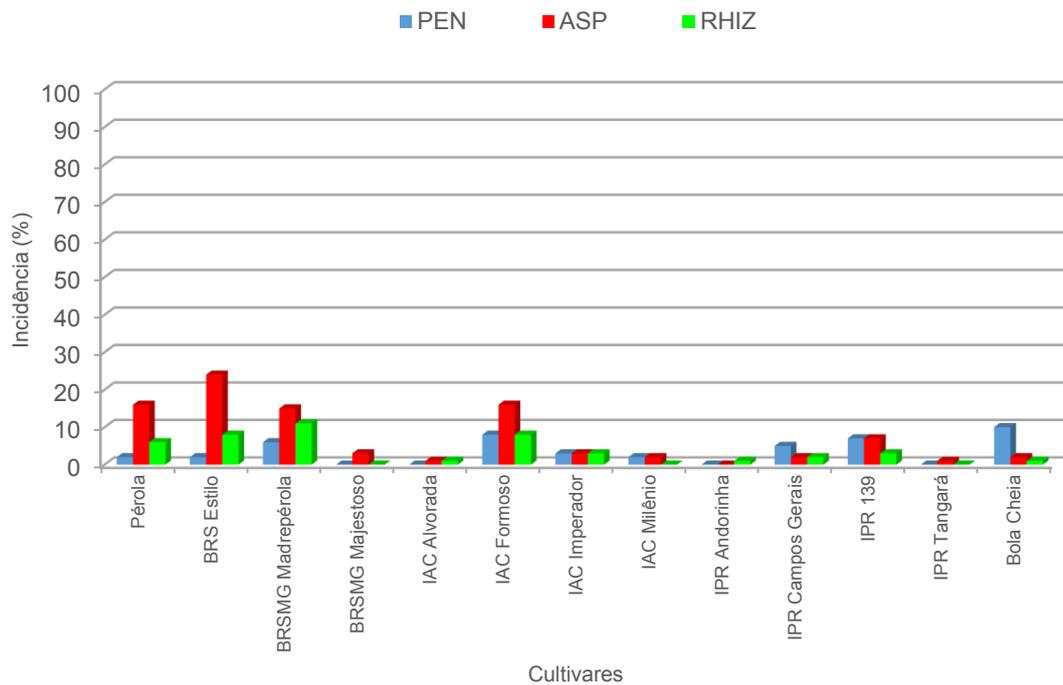


Figura 8. Incidência (%) dos fungos *Penicillium* spp. (PEN), *Aspergillus* spp. (ASP) e *Rhizopus* sp. (RHIZ) em sementes de cultivares de feijão do grupo comercial carioca logo após a colheita e após oito meses de armazenamento, detectadas pelo Blotter test com desinfestação, 2014. Jaboticabal, SP. A = fungos de armazenamento em sementes recém colhidas; B = fungos de armazenamento após oito meses de armazenamento das sementes.

As cultivares analisadas apresentaram incidência de fungos de campo como *Cladosporium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* spp., *Colletotrichum* sp. e de armazenamento como *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Rhizopus* sp. Deve-se ressaltar que foram detectados outros fungos como *Phoma* sp., *Nigrospora* sp., *Paecilomyces* sp., *Botrytis* sp. e *Curvularia* sp., no entanto estes ocorreram em incidência muito baixa e esporadicamente.

Quando recém colhidas a maior incidência de fungos nas sementes foi de *Rhizoctonia* sp. com 94% na cultivar IAC Alvorada e após oito meses de armazenamento apresentou 39% (Figura 5A e 5B). Embora o percentual de fungos de campo tenha diminuído, a presença de desses organismos em sementes de feijoeiro após o armazenamento, como *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* spp. e *Colletotrichum* sp. é muito importante, principalmente para disseminação do patógeno na nova cultura. De maneira geral, a *Rhizoctonia* sp. apresentou maior incidência dentre as sementes das cultivares testadas e o menor percentual encontrado foi na cultivar BRS Pérola (7%) e o maior na IAC Alvorada (39%). Para *Fusarium* spp., duas cultivares não apresentaram incidência nas sementes, BRS Estilo e IAC Milênio, já a BRS Pérola apresentou 8%. *Colletotrichum* sp. também tem relevância para a cultura, sua incidência nas sementes foi menor em relação a *Rhizoctonia* sp. e *Fusarium* spp., e nas recém colhidas e após armazenamento apresentaram 7% e 4%, respectivamente, para cultivar BRSMG Madrepérola e as demais menores percentuais. O uso de sementes contaminadas em plantio de feijoeiro possivelmente poderá afetar as plantas causando damping off ou sua morte durante o desenvolvimento da cultura (VECHIATO et al., 2000). Além disso, de acordo com TU (1981), apenas 0,5% de sementes contaminadas com *Colletotrichum* sp., se ocorrerem chuvas e ventos, é suficiente para disseminá-lo por um hectare inteiro da cultura.

Quanto aos fungos de armazenamento, *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. apresentaram incidência em todas as sementes das cultivares estudadas e aumentaram sua incidência após o armazenamento (Figura 6A e 6B), corroborando com os resultados encontrados por Domingos, Silva e Silva (2000) para testemunha com 120 dias de armazenamento e por Barros, Barrigossi e Costa (2005) com 150 dias de armazenamento. Esses patógenos podem causar deterioração das sementes,

afetando a germinação e o vigor das mesmas (MENTEN, 1995). Tal fato pode explicar a queda no vigor em determinadas cultivares (Tabela 15 e 16), como no teste de envelhecimento acelerado, onde as condições de alta umidade e temperatura favorecem o desenvolvimento dos fungos. *Rhizopus* sp. foi encontrado em quatro cultivares (BRS Pérola, IPR 139, IPR Tangará e Bola Cheia) quando analisadas as sementes recém colhidas, por outro lado sua incidência aumentou ao final do armazenamento, onde foi detectado em todas as cultivares. Este patógeno não possui importância econômica para as culturas, mas como contaminante dificulta a detecção de patógenos, por cobrir as sementes com seu rápido crescimento (TORRES e BRINGEL, 2005).

Silva et al. (2008) em sementes produzidas em Goiás, encontraram diferente percentuais de incidência de fungos nas cultivares estudadas. *Aspergillus* spp. variou de 5%, para Bambu, até 50%, para BRS Radiante e *Penicillium* sp., variou de 0,5%, para Corrente, até 26%, para Roxo 90. Além desses patógenos, os mesmos autores encontraram *Botrytis* sp., *Rhizopus* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp. e *Sclerotinia sclerotiorum*, este último patógeno deve ser evitado e não há tolerância para o uso de sementes infectadas. *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal da doença mofo-branco, tem potencial de destruição e sobrevive por muitos anos, no solo através dos escleródios (HALL; STEADMAN, 1994).

Com relação a desinfestação superficial da semente, verifica-se que a estrutura do patógeno está localizada no interior de seus tecidos, tais como óvulo, embrião, endosperma e tegumento ou pericarpo (MENTEN; BUENO, 1987). Os fungos de campo foram detectados em todas as sementes das cultivares recém colhidas (Figura 7A), porém após o armazenamento (Figura 7B) diminuíram significativamente suas incidências na BRSMG Majestoso e IPR Tangará que apresentaram apenas 1% de *Rhizoctonia* sp. e o fungo *Colletotrichum* sp. não foi encontrado nas sementes da maioria das cultivares, exceto BRSMG Madréperola (1%). No entanto, os fungos de armazenamento aumentaram em sementes de sete cultivares: BRS Pérola, BRS Estilo, BRSMG Madrepérola, IAC Formoso, IPR Campos Gerais, IPR 139 e Bola Cheia; e nas demais diminuíram sua incidência (Figura 8A e 8B).

Em geral, as condições de armazenamento influenciam no desenvolvimento dos fungos e, os principais fatores são umidade e temperatura (WETZEL, 1987). No

presente trabalho, a umidade das sementes foi adequada para o armazenamento (11% a 12%), entretanto as condições do ambiente não eram controladas. Tal fato possivelmente pode ter contribuído para o aumento da incidência dos fungos de armazenamento. Outras condições de armazenamento também não foram eficientes para controlar os fungos do armazenamento, como: Borem et al. (2006) avaliaram a utilização de um equipamento redutor de inóculo durante o armazenamento em estruturas herméticas com circulação de ar forçado, onde não controlaram *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., nas sementes de feijão. E também Borem et al. (2000) avaliou o equipamento modificador de atmosfera e do ar do ambiente no armazenamento, observaram que a incidência de fungos no ar do local de armazenamento aumentou em ambos os tratamentos.

De acordo com Rava, Vieira e Moreira (2005) a presença de patógenos na semente também pode ser influenciada por fatores ocorridos no campo. Estes autores realizaram a avaliação de diferentes sistemas de irrigação, sendo que por aspersão favoreceu a ocorrência de patógenos nas sementes enquanto que as irrigações por sulco ou subirrigação não favoreceram.

Vale ressaltar que a presença dos patógenos nas sementes, não é suficiente para garantir que esse irá causar doença na planta, por outro lado a associação patógeno-semente indica o potencial de transmissão para planta (MENTEN; BUENO, 1987).

5 CONCLUSÕES

A pesquisa desenvolvida permite concluir:

1. Quanto aos atributos produtivos, todas as cultivares apresentam elevada produtividade, BRS Pérola, BRSMG Majestoso, BRS Estilo, BRSMG MadreBRS Pérola, IPR Campos Gerais, IPR Tangará, IPR Andorinha, IPR 139, IAC Imperador, IAC Formoso, IAC Alvorada, IAC Milênio e Bola Cheia, destaca-se a BRSMG Majestoso.

2. No que se refere aos atributos qualitativos, todas as cultivares apresentam elevado rendimento de peneira, sobressaindo a IPR Andorinha.

3. O período de armazenamento não altera significativamente os atributos qualitativos dos grãos, mantêm a maioria das características essenciais ao mercado consumidor.

4. O teor de proteína diminui e o tempo de cozimento aumenta após oito meses de armazenamento para todas as cultivares.

5. A BRSMG Madrepérola mantém a cor do tegumento e o menor tempo de cozimento destacou-se a IPR Andorinha, demonstra que o escurecimento dos grãos de feijão não está associado com o tempo de cozimento.

6. Todas as cultivares apresenta resultado satisfatório para o tempo de máxima hidratação e a relação de hidratação.

7. As sementes apresentam qualidade fisiológica adequadas, o poder germinativo e vigor diminui após oito meses de armazenamento. Quanto aos atributos sanitários, a condição de armazenamento aumenta o desenvolvimento dos fungos *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Rhizopus* sp. A produção de sementes é possível nesta época, apresentando resultados mais satisfatórios a cultivar IAC Imperador.

6 REFERÊNCIAS

ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; CARNEIRO, J. E. S.; PELOSO, M. J. D.; PAULA JUNIOR, T. J. de; FARIA, L. C. de; MELO, L. C.; BARROS, E. G. de; MOREIRA, M. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARTINS, M.; SANTOS, J. B.; RAVA, C. A.; COSTA, J. G. C. da; SARTORATO, A. BRSMG Majestoso: another common bean cultivar of carioca grain type for the state of Minas Gerais. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 7, p. 403-405, 2007.

AGARWAL, V. K.; SINCLAIR, J. B. **Principles of seed pathology**. Boca Raton: CRC Press, v.1, 1987. 175p.

ARAGÃO, C. A.; MORAIS, O. M.; LIMA, E. do V.; LEMOS, L. B.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Efeito da hidratação seguido da secagem na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 2, p.180-186, 1999.

ARAUJO, G. A. de A.; FERREIRA, A. C. de B. Manejo do solo e plantio. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J. DE; BOREM, A. (Ed.) **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006, 87-114 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. AOSA, 1983. 93p.

BAALBAKI, R.Z.; ELIAS, S.; MARCOS FILHO, J.; McDONALD, M.B. **Seed vigor testing handbook**. Ithaca: AOSA, 2009.

BARILI, L.D.; VALE, N.M. do; MORAIS, P.P.P; BALDISSERA, J.N. da C.; ALMEIDA, C.B. de; ROCHA, F. da; VALENTINI, G.; BERTOLDO, J.G; COIMBRA J.L.M.; GUIDOLIN, A.F. Correlação fenotípica entre componentes do rendimento de grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, p.1263-1274, 2011.

BARILI, L.D.; VALE, N.M. do; ROCHA, F. da; ROZETTO, D.S.; DACAL COAN, M.M.; COIMBRA, J.L.M.; COELHO, C.M.M.; Souza, C.A. de. Componentes do rendimento em acessos de feijão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.9, p.125-133, 2010.

BARROS, R. G.; BARRIGOSI, J. A. F.; COSTA, J. L. da S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 459-465. 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-8705200500030001>>.

BERTOLDO, J. G.; COIMBRA, J. L. M.; BARILI, L. D.; VALE, N. M. do; ROCHA, F. de. Correlação entre caracteres de produção e tempo de cocção em feijão em dois ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 1, p.135-140, 2009.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.) **Feijão**. 2. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2006, 19-40 p.

BORÉM, F. M.; RESENDE, O.; MACHADO, J. da C.; FONTENELLE, I. M. R.; SOUSA, F. F. de. Controle de fungos presentes no ar e em sementes de feijão durante armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 651-659, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662006000300017>>.

BORÉM, F. M.; SILVA, R. F. da; HARA, T.; MACHADO, J. C. Ocorrência de fungos no ar e em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas em ambientes com equipamento modificador de atmosfera. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 195-202, 2000.

BRACKMANN, A.; NEUWALD, D. A.; RIBEIRO, N. D.; FREITAS, S. T. de. Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 911-915, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782002000600001>>.

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Embrapa Arroz e Feijão, 2005, 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documento 187)

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **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-2006**. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009a. 200 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009b. 395 p.

BURATTO, J. S.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M. B. S.; LANGAME, D. E. M.; FONSECA JÚNIOR, N.; PRETE, 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. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i4.910>>.

CARBONELL, S. A. M.; AZEVEDO FILHO, J. A.; DIAS, L.A. S.; GARCIA, A. A. F.; MORAIS, L. K. Common bean and lines interactions with environments. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 169-177, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162004000200008>>.

CARBONELL, S. A. M.; CARVALHO, C. R. L.; PEREIRA, V. R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipo de feijoeiro cultivado em diferentes ambientes. **Bragantina**,

Campinas, v. 62, n. 3, p. 369-379, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052003000300004>>.

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**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2067-2073, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010005000159>>.

CARBONELL, S. A. M.; KRZYZANOWSKI, F. C.; OLIVEIRA, M. C. N.de; FONSECA JÚNIOR, N. da S. Teor de umidade das sementes de soja e métodos de avaliação do dano mecânico provocado no teste do pêndulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 11, p. 1277-1285, 1993.

CARNEIRO, J. E. S.; ABREU, A. F. B; RAMALHO, M. A. P.; PAULA JUNIOR, T. J. de; 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. dos; FARIA, L.C. de; COSTA, J. G. C. de; TEIXEIRA, H. BRSMG Madrepêrola: common bean cultivar with late-darkening Carioca grain. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.12, n. 4, p.281-284, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1984-70332012000400008>>.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

COELHO, A.D.F.; CARDOSO, A.A.; CRUZ, C.D.; ARAUJO, G.A. de A.; FURTADO, M.R.; AMARAL, C.L.F. Herdabilidade e correlação da produção do feijão e dos seus componentes primários, nas épocas de cultivo da primavera-verão e do verão-outono. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n. 2, p.211-216, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782002000200005>>.

COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; DANELLI, A. L. D.; PEREIRA, T.; SANTOS, J. C. P.; PIAZZOLI, D. Capacidade de cocção de grãos de feijão em função do genótipo e da temperatura da água de hidratação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 81080-1086, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000400007>>.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2013/2014: Décimo Segundo Levantamento – Setembro/2014**. Brasília: Conab, v.1, 2014. 127 p.

COSTA, G. R.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Variabilidade para absorção de água nos grãos de feijão do germoplasma da UFLA. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 1017-1021, 2001.

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**, Londrina, v.3, n.3, p.193-202, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.12702/1984-7033.v03n03a03>>.

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

DOMINGOS, M.; SILVA, A.A.; SILVA, J.F. Qualidade da semente de feijão armazenada após dessecação química das plantas, em quatro estádios de aplicação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 22, n. 4, p.1143-1148, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v22i0.2881>>.

DURIGAN, J.F. **Influência do tempo e das condições de estocagem sobre as propriedades químicas, físico-mecânicas e nutricionais do feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1979. 81 f. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos)-Universidade de Campinas, Campinas, 1979.

DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M.; MEDEIROS FILHO, S.; DIAS, F. T. C. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em quatro regiões do Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 111-116, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000200015>>.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Descritores mínimos indicados para caracterizar cultivares/variedades de feijão comum**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA - CNPAF, p.184, 2005. (Documentos, 184).

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

FARIA, A. P.; MODA-CIRINO, V.; BURATTO, J. S.; SILVA, C. F. B. da; DESTRO, D. Interação genótipo x ambiente na produtividade de grãos de linhagens e cultivares de feijão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 579-585, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i4.850>>.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Características agronômicas de genótipos de feijoeiro cultivados nas épocas da seca e das águas. **Bragantia**, Campinas, v.69, n. 2, p.361-366, 2010a.

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, 2010b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000300030>>.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras MG: UFLA, 2010.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Plantas de alto desempenho e a produtividade da soja. **Seed News**. v. XVI, n.6, p. 8-11, 2012. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/940086/1/ID33779.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2015.

FRANCIS, F.J. **Colorimetria e aplicações em alimentos**. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 1988. 33 p.

HALL, R.; STEADMAN, J. R. White mold. In: HALL, R. (Ed.) **Compendium of bean diseases**. 2. ed. Saint Paul: APS Press, 1994. 28-29 p.

ITO, M. F.; CASTRO, J. L.; MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D. Importância do uso de sementes sadias de feijão e tratamento químico. **O Agrônomo**, Campinas, v.55, p.14-16, 2003. (Informações técnicas).

LEMOS, L. B.; OLIVEIRA, R. S.; PALOMINO, E. C.; SILVA, T.R.B. Características agrônomicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n. 4, p.319-326, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004000400004>>.

LIMA, R. A. Z.; TOMÉ, L. M.; ABREU, C. M. P. de. Embalagem a vácuo: efeito no escurecimento e endurecimento do feijão durante o armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.9, p.1664-1670, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20120832>>.

LOPES, A. S.; PAVANI, L. C.; CORÁ, J. E.; ZANINI, J. R.; MIRANDA, H. A. Manejo da irrigação (tensiometria e balanço hídrico climatológico) para a cultura do feijoeiro em sistemas de cultivo direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n. 1, p.89-100, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162004000100011>>.

MACHADO, J. C. Patologia de sementes: significado e atribuições. In: CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. (Ed.) **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012, 590 p.

MACHADO, J. C.; PITTIS, J. E.; SILVA, S. M.; GOULART, A. C. P. Avaliação de danos no feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) causados por *Colletotrichum lindemuthianum* L. a partir de sementes: plantio da seca. **Anais...** Congresso Brasileiro de Sementes, Brasília, ABRATES, 1985. p. 127.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. Disponível em: <[10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x](http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x)>.

MARCOS FILHO, J. Deterioração de sementes. In: MARCOS FILHO, J. (Ed.). **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 291-348.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.24.

MARTINS, M.; FONSECA, L. F. da; MELO, L.C.; OLIVEIRA, D.R.F. de; ALVIM, K.R.T.; SANTANA, D. G. de. Avaliação de genótipos de feijoeiro comum do grupo comercial carioca cultivados nas épocas das águas e do inverno em Uberlândia, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.31, p.3-28, 2009. <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i1.6606>>.

MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes**: detecção, danos e controle químico. São Paulo: CibaAgro, 1995. 321 p.

MENTEN, J. O. M.; BUENO, J. T. Transmissão de patógenos pelas sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill. 1987. p. 164–189.

MINGOTTE, F.L.C.; GUARNIERI, C.C. de; FARINELLI, R.; LEMOS, L.B. Desempenho produtivo e qualidade pós-colheita de genótipos de feijão do grupo comercial carioca cultivados na época de inverno-primavera. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, n. 5, p.1101-1110, 2013.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

OLIVEIRA, A.; SANDER, R.; KRZYZANOWSKI, F.C. Danos mecânicos ocorridos no beneficiamento de sementes de soja e suas relações com a qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 59-66, 1999.

OLIVEIRA, D. P.; VIEIRA, N. M. B.; SOUZA, H. C. S.; MORAIS, A. R.de; PEREIRA, J.; ANDRADE, M. J. B de. Qualidade tecnológica de grãos de cultivares de feijão-comum na safra das águas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1831-1838, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n5p1831>>.

OLIVEIRA, R. L.; MUNIZ, J. A.; ANDRADE, M. J. B.; REIS, R. L. Precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n. 1, p.113-119, 2009.

OLIVEIRA, V. R.; RIBEIRO, N. D.; MAZIERO, S. R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; JUST, E. Qualidade para o cozimento e composição nutricional de genótipos de feijão com e sem armazenamento sob refrigeração. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 746-752, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000050>>.

PAULA JUNIOR, T. J. de; VIEIRA, R. F.; CHAGAS, J. M.; CARNEIRO, J. E. S.; ARAUJO, G. A. A.; VENZON, M.; PATTO RAMALHO, M. A.; ABREU, A. F. B.; ANDRADE, M. J. B. Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: PAULA JUNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Ed.). **101 Culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: Epamig, 2007. p. 331-342.

PEREIRA, H. S.; ALMEIDA, V. M.; MELO, L. C. WENDLAND, A.; FARIA, L. C.; PELOSO, M. J. D.; 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, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052012005000024>>.

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 Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n. 1, p.29-37, 2009.

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. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000200018>>.

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. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/brag.2014.008>>.

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

PRETE, C. E. C.; GUERRA, E. P. Qualidade fisiológica das sementes. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (Ed.). **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: UEL, 1999. p. 661-676.

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 Journal**, Toronto, v.20, n. 1, p.9-14, 1987. Disponível em: < [http://dx.doi.org/10.1016/S0315-5463\(87\)70662-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0315-5463(87)70662-2)>.

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983, 31 p. (Boletim Técnico, 81).

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A. F. B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.P.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006. p.415-436.

RAMOS JUNIOR, E. U.; LEMOS, L. B.; SILVA, T. R. B. da. Características tecnológicas de cultivares de feijão antes e após o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 30, n.1, p. 97-103, 2005a.

RAMOS JUNIOR, 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, 2005b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052005000100008>>.

RAVA, C. A.; VIEIRA, E. H. N.; MOREIRA, G. A. Qualidade fisiológica de sementes de feijão produzidas em várzeas tropicais irrigadas por subirrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO - CONAFE, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. v. 2, p. 739-742. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 182).

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.; MELLO, R. M.; DALLA COSTA, R.; SLUSZZ, T. Correlações genéticas de caracteres agromorfológicos e suas implicações na seleção de genótipos de feijão carioca. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 2, p. 93-99, 2001.

RIBEIRO, N. D.; STORCK, L.; POERSCH, N. L. Classificação de lotes comerciais de feijão por meio da claridade do tegumento dos grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, p. 2042-2045, 2008.

RODRIGUES, J. A.; RIBEIRO, N. D.; LONDERO, P. M. G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; GARCIA, D. C. Correlação entre absorção de água e tempo de cozimento de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 209-214, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000100034>>.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 104-114, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222005000100013>>.

SARRUGE, J. R., HAAG, H. P. **Análises químicas de plantas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1974. p. 56.

SARTORI, M. R. Armazenamento. In: ARAUJO, R. S.; AGUSTÍN RAVA, C.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.543-562.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 229-234, 1999.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington D. C., v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SILVA, G. C.; GOMES, D. P.; KRONKA, A. Z.; MORAES, M. H. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do estado de Goiás. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 29-34, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2008v29n1p29>>.

SILVA, M. M. da; SOUZA, H. R. T. de; SOUZA DAVID, A. M. S. de; SANTOS, L. M. dos; SILVA, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 8, n. 1, p. 97-103, 2014.

TORRES, S. B.; BRINGEL, J. M. M. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão macassar. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 2, p. 88-92, 2005.

TU, J. C. Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) on white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Southern Ontário: spread of the diseases from an infectious focus. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 65, n. 6, p. 477–480, 1981.

VECHIATO, M. H.; LASCA, C. C.; KOHARA, E. Y.; CHIBA, S. Efeito do tratamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) com fungicidas no controle de *Macrophomina phaseolina* e na emergência de plântulas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, n. 1, p. 83–88, 2000.

VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 29-34 p.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.4.1- 4.26, 1999.

VIEIRA, R.F. Comportamento de cultivares de caupi do tipo fradinho em Leopoldina, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 48, n. 280, p. 729-733, 2001.

WETZEL, M. M. V. S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill. 1987. p. 260–275.

WYATT, J.C. Seed coat and water absorption properties of seed of nearisogenic snap bean lines differing in seed coat color. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Saint Joseph, v.102, p.478-480, 1977.

ZILIO, M.; COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A.; SANTOS, J.C.P.; MIQUELLUTI, D.J. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n. 2, p.429-438, 2011.

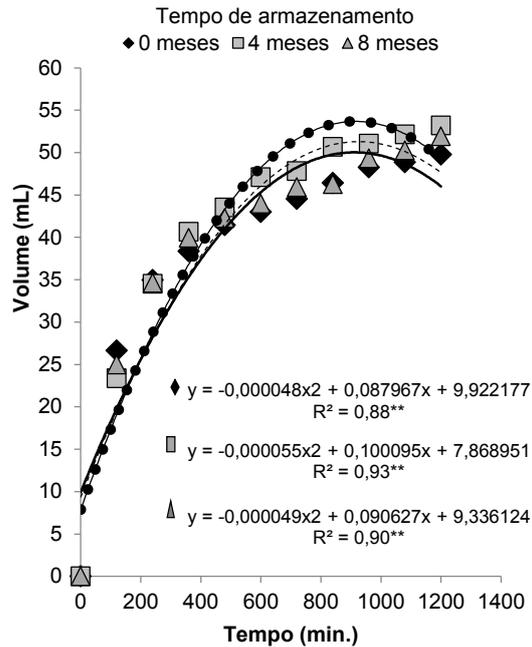
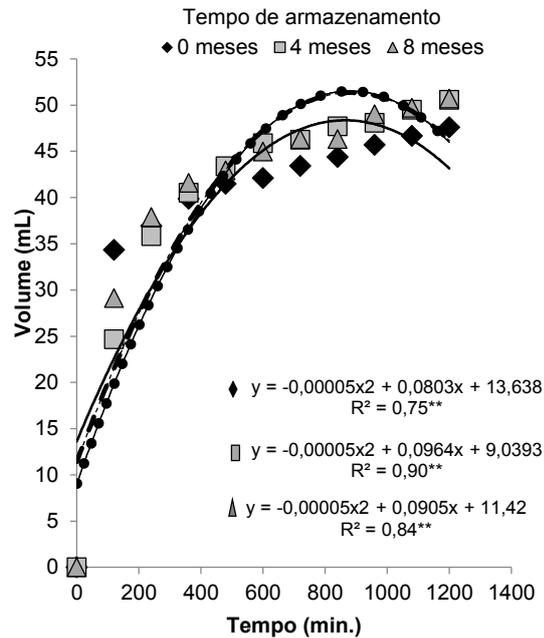
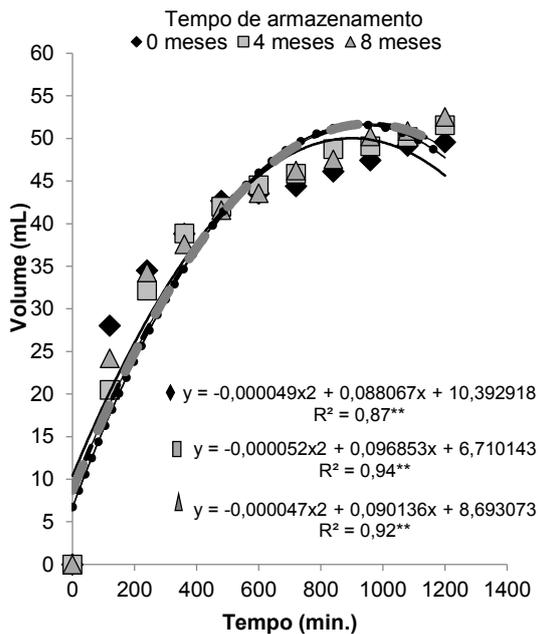
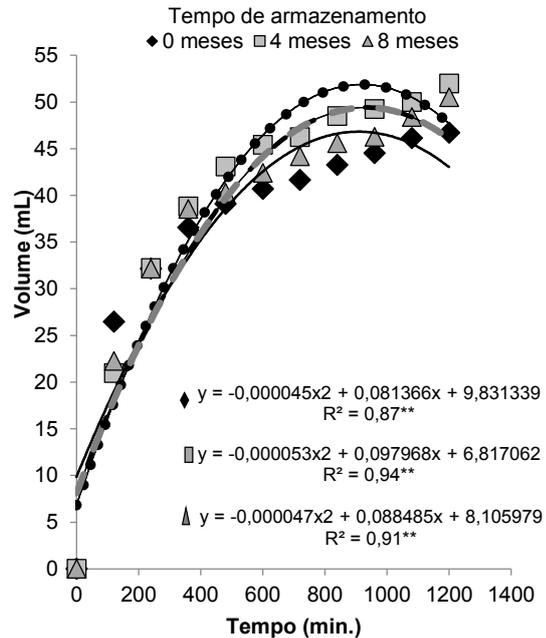
7 APÊNDICES

Apêndice 1. Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial registradas durante o desenvolvimento das cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca, na safra de inverno-primavera, 2013. Jaboticabal, SP.

Dia	Precip. ----(mm)---	Temp. Máx. ----- (°C)-----	Tempe. Mín.
07/ago	0	29,3	13,7
08/ago	0	29,8	14,6
09/ago	0	31	16,7
10/ago	0	27,7	11,2
11/ago	0	21,6	9,6
12/ago	0	29,3	9,9
13/ago	0	31	16,2
14/ago	0	22,6	9,4
15/ago	0	21,1	4,6
16/ago	0	28	8
17/ago	0	26,6	10,1
18/ago	0	28,4	12,8
19/ago	0	28,4	12,4
20/ago	0	27,7	12,5
21/ago	0	28,8	13,4
22/ago	0	29,8	16,4
23/ago	0	32,2	16,9
24/ago	0	32,4	17,3
25/ago	0	32,8	16,7
26/ago	0	28,7	13,5
27/ago	0	16	8,6
28/ago	0	23	5,4
29/ago	0	29,7	7,9
30/ago	0	31,1	11,7
31/ago	0	31	13,3
01/set	0	32,1	15,3
02/set	0	32,8	15,5
03/set	0,3	24,6	15,6
04/set	0	23,1	15,2
05/set	0	28,7	12,1
06/set	0	29,1	13,9
07/set	0	29,8	12,9
08/set	0	30,9	15,2
09/set	0	31,4	14,5
10/set	0	32,5	14,9
11/set	0	31,8	15,4
12/set	0	31,3	15,5
13/set	0	31,3	15,5
14/set	0	33,1	16,3
15/set	0	33,6	19
16/set	4,4	35,6	19,4
17/set	30	20,2	17,5
18/set	0	25,8	16
19/set	0	30,9	17,4
20/set	0	33,7	18
21/set	0	34,9	19,7
22/set	0	35,3	20,9
23/set	0,2	31,1	19,7
24/set	0	23,3	15,3

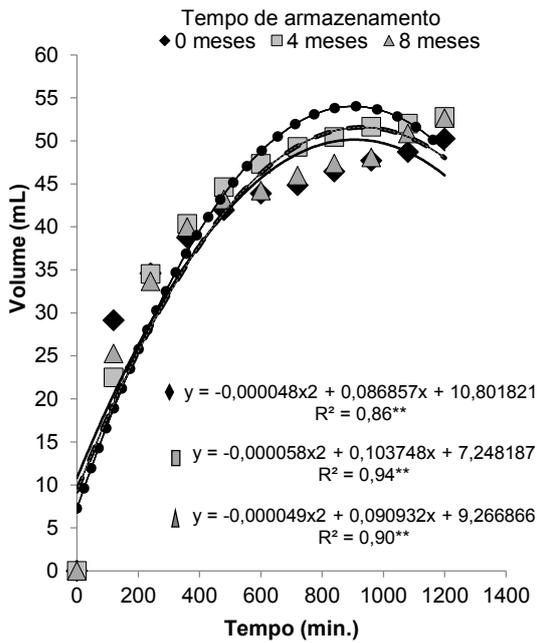
Apêndice 2. Continuação...

Dia	Precip. ----(mm)---	Temp. Máx. ----- (°C)-----	Tempe. Mín.
26/set	0	27,1	10,6
27/set	0	30,9	10
28/set	12,3	35,9	13
29/set	16,6	20,5	16,3
30/set	14,8	24,3	16,1
01/out	0	27,7	17,5
02/out	9,3	20,9	18,4
03/out	17,8	30,9	17,6
04/out	19,4	21,6	17,5
05/out	0	28,1	18
06/out	0	28,1	14,3
07/out	0	27,4	14
08/out	0	22,8	13,4
09/out	0	26,9	12,1
10/out	0	28,5	13,6
11/out	0	29,1	14,7
12/out	0	27,7	16,3
13/out	0	32,2	17,2
14/out	0	32,8	19
15/out	0	29,2	20,1
16/out	3,6	23,4	18,3
17/out	6,9	26,4	17,8
18/out	0	28,4	18,1
19/out	0	30,9	15,7
20/out	0	32,8	15,7
21/out	0	33,8	18,3
22/out	0	32,5	19,8
23/out	19	33,2	19,6
24/out	0	33,8	19,6
25/out	0	32,5	21
26/out	0	34,2	18,6
27/out	0	33,5	21
28/out	0	30,1	16,4
29/out	0	32,5	12,5
30/out	0	33	16,6
31/out	9,4	32,7	17,7
01/nov	0	31,7	17,3
02/nov	0	30,9	17,9
03/nov	0	32,4	18,8
04/nov	49,6	24,6	19
05/nov	11,8	21,1	17,2
06/nov	21,6	18,8	15,6
07/nov	0,1	26,2	16,1
08/nov	0	29,8	17,5
09/nov	0	32,4	17,3
10/nov	0	34,9	19,6
11/nov	0	35,8	21,4
12/nov	0,7	30,7	21,1
13/nov	0	32,4	19,6

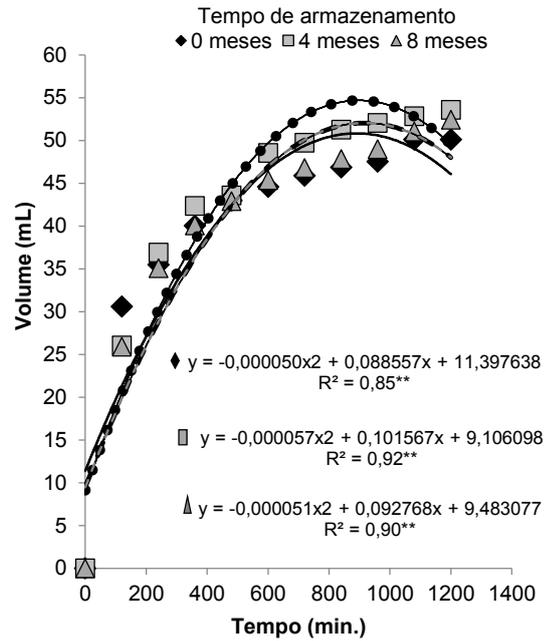
BRS Pérola**BRS Estilo****BRSMG MadreBRS Pérola****BRSMG Majestoso**

Apêndice 3. Gráficos com as equações de regressão entre o tempo para hidratação e quantidade de água absorvida pelos grãos das cultivares BRS Pérola, BRS Estilo, BRSMG Madrepérola e BRSMG Majestoso quando recém colhido ◆—◆ com quatro meses □—●—□ e oito meses ▲---▲ de armazenamento, 2014. Jaboticabal, SP. ** - significativo a 1% pelo teste t.

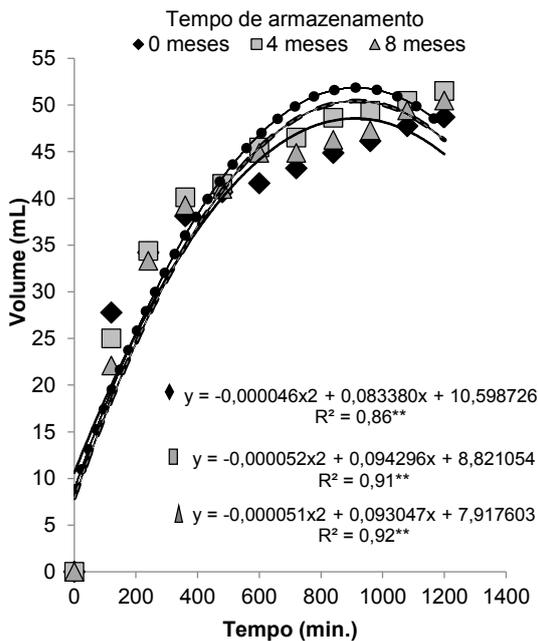
IAC Alvorada



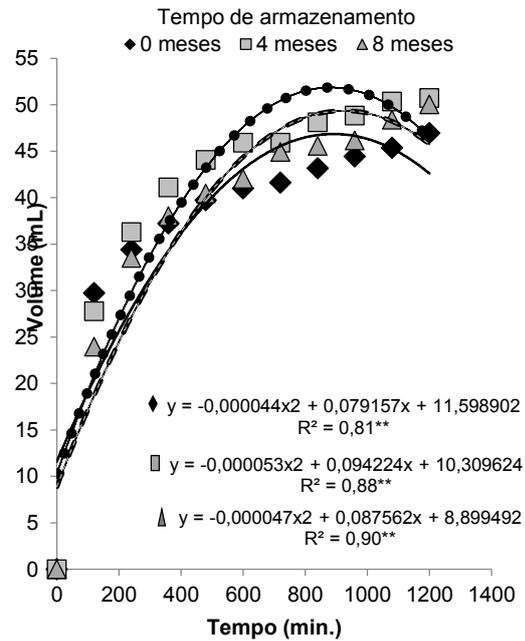
IAC Formoso



IAC Imperador

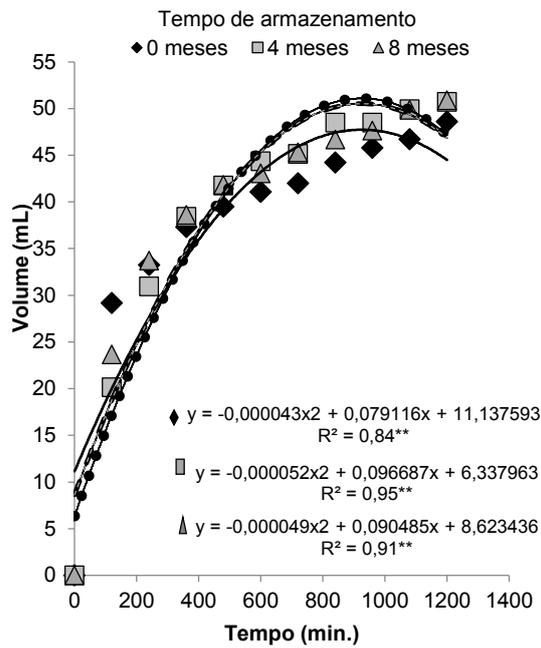


IAC Milênio

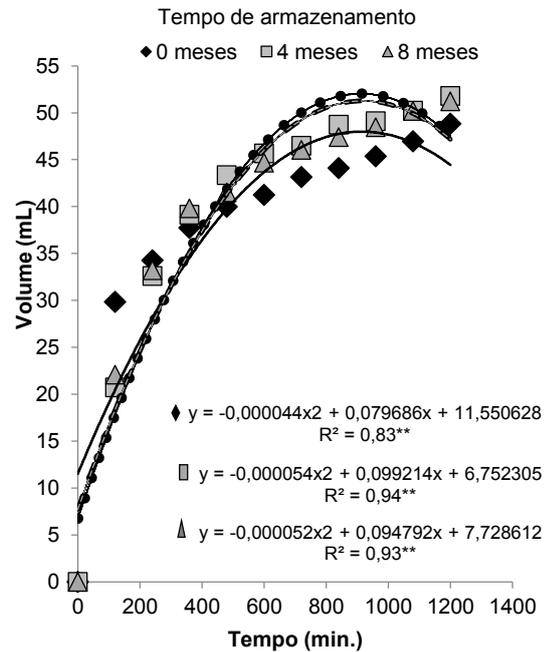


Apêndice 4. Gráficos com as equações de regressão entre o tempo para hidratação e quantidade de água absorvida pelos grãos das cultivares IAC Alvorada, IAC Formoso, IAC Imperador e IAC Milênio quando recém colhido ◆—◆ com quatro meses □—●□ e oito meses ▲---▲ de armazenamento, 2014. Jaboticabal, SP. ** - significativo a 1% pelo teste t.

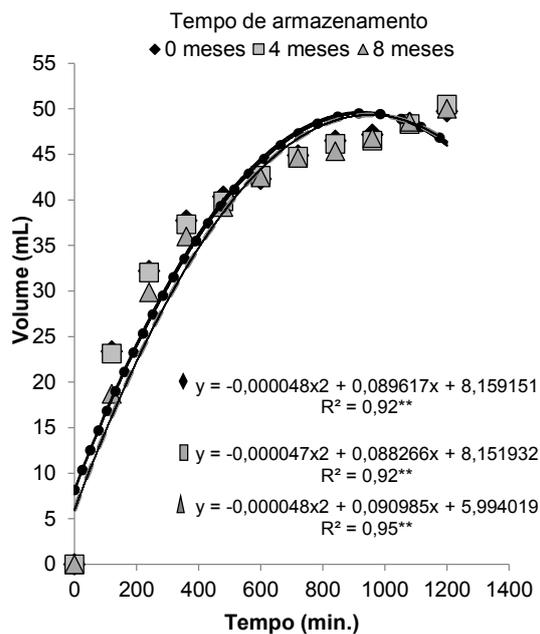
IPR Andorinha



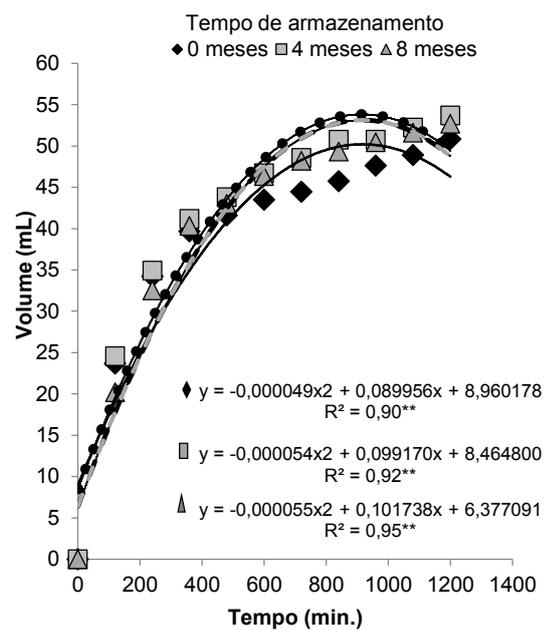
IPR Campos Gerais



IPR 139

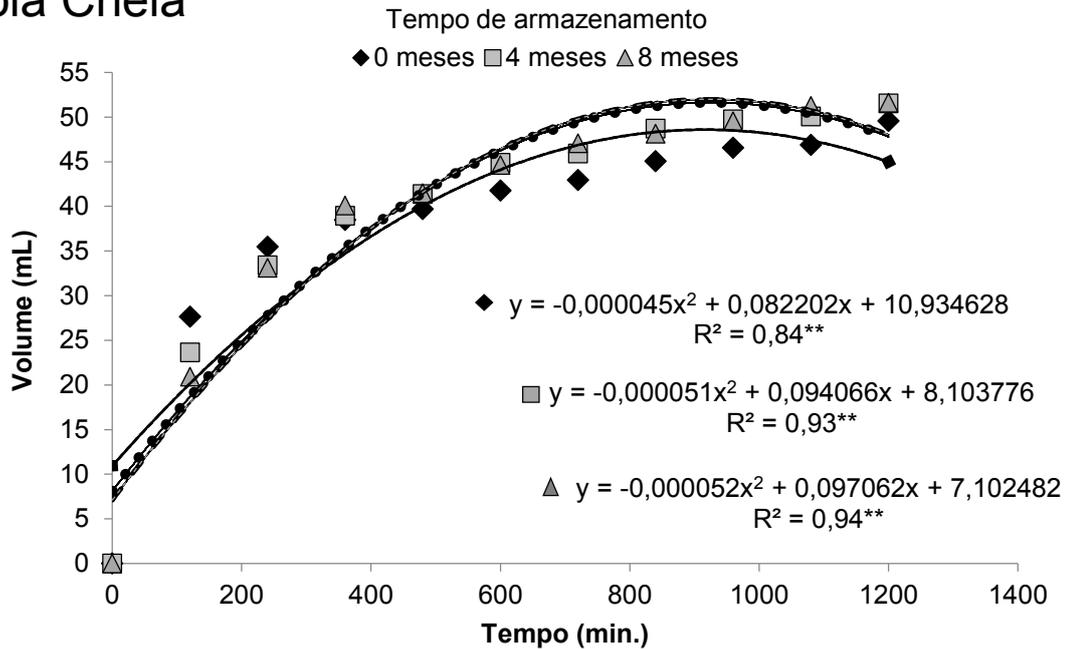


IPR Tangará



Apêndice 5. Gráficos com as equações de regressão entre o tempo para hidratação e quantidade de água absorvida pelos grãos das cultivares IPR Andorinha, IPR Campos Gerais, IPR 139 e IPR Tangará quando recém colhido ◆—◆ com quatro meses ▲---▲ e oito meses ■●●■ de armazenamento, 2014. Jaboticabal, SP. ** - significativo a 1% pelo teste t.

Bola Cheia



Apêndice 6. Gráficos com as equações de regressão entre o tempo para hidratação e quantidade de água absorvida pelos grãos da cultivar Bola Cheia quando recém colhido ◆—◆ com quatro meses □●●□ e oito meses ▲---▲ de armazenamento, 2014. Jaboticabal, SP. ** - significativo a 1% pelo teste t.

Apêndice 7. Incidência (%) dos fungos de campo: *Cladosporium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* spp. e *Colletotrichum* sp., nas sementes recém colhidas (0) e após oito meses de armazenamento (8), 2014. Jaboticabal, SP.

Cultivares	Armazenamento (meses)											
	0		8		0		8		0		8	
	<i>Cladosporium</i> sp.		<i>Rhizoctonia</i> sp.		<i>Alternaria</i> sp.		<i>Fusarium</i> spp.		<i>Colletotrichum</i> sp.			
Sem desinfestação												
BRS Pérola	64	42	55	7	20	5	2	8	0	0		
BRS Estilo	54	22	65	8	14	7	0	0	1	0		
BRSMG Madrepérola	33	21	90	11	40	32	0	6	7	4		
BRSMG Majestoso	87	5	52	36	28	3	0	2	1	1		
IAC Alvorada	54	4	94	39	45	15	2	7	0	1		
IAC Formoso	34	6	86	18	24	20	0	5	1	1		
IAC Imperador	28	7	72	26	9	8	1	4	0	0		
IAC Milênio	69	15	51	15	21	4	4	0	0	0		
IPR Andorinha	13	7	37	19	12	11	17	1	0	0		
IPR Campos Gerais	24	2	20	12	5	3	16	1	1	0		
IPR 139	10	0	1	8	27	4	16	3	0	1		
IPR Tangará	17	3	34	12	11	3	16	1	0	1		
Bola Cheia	20	1	2	15	26	3	9	1	0	0		
Com desinfestação												
BRS Pérola	1	0	8	7	0	1	2	0	0	0		
BRS Estilo	0	2	72	9	0	2	8	2	0	0		
BRSMG Madrepérola	0	0	34	11	14	16	0	1	0	1		
BRSMG Majestoso	3	0	11	1	2	0	0	0	1	0		
IAC Alvorada	5	0	29	9	0	5	0	3	0	0		
IAC Formoso	15	1	12	0	1	1	0	1	0	0		
IAC Imperador	5	0	29	2	2	4	2	6	0	0		
IAC Milênio	13	0	12	5	3	0	5	3	0	0		
IPR Andorinha	10	0	21	4	4	2	12	0	0	0		
IPR Campos Gerais	8	3	7	1	1	0	33	0	0	0		
IPR 139	6	1	4	13	6	13	3	6	0	0		
IPR Tangará	5	0	6	1	2	0	28	0	0	0		
Bola Cheia	1	1	1	3	0	1	6	1	0	0		

Apêndice 8. Incidência (%) dos fungos de armazenamento: *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Rhizopus* sp., nas sementes recém colhidas (0) e após oito meses de armazenamento (8), 2014. Jaboticabal, SP.

Cultivares	Armazenamento (meses)					
	0		8		0	
	<i>Penicillium</i> spp.		<i>Aspergillus</i> spp.		<i>Rhizopus</i> sp.	
Sem desinfestação						
BRS Pérola	50	56	24	43	2	33
BRS Estilo	52	70	82	90	0	16
BRSMG Madrepérola	9	11	23	41	0	17
BRSMG Majestoso	53	20	11	28	0	1
IAC Alvorada	9	21	25	25	0	3
IAC Formoso	10	14	48	39	0	16
IAC Imperador	45	57	50	53	0	6
IAC Milênio	67	71	57	81	0	1
IPR Andorinha	39	31	39	40	0	6
IPR Campos Gerais	56	61	65	42	0	10
IPR 139	69	97	91	74	70	81
IPR Tangará	56	68	72	50	1	3
Bola Cheia	80	81	75	91	29	5
Com desinfestação						
BRS Pérola	0	2	0	16	0	6
BRS Estilo	2	2	10	24	0	8
BRSMG Madrepérola	5	6	4	15	0	11
BRSMG Majestoso	2	0	0	3	0	0
IAC Alvorada	8	0	3	1	0	1
IAC Formoso	6	8	8	16	0	8
IAC Imperador	6	3	7	3	0	3
IAC Milênio	8	2	6	2	0	0
IPR Andorinha	3	0	5	0	7	1
IPR Campos Gerais	5	5	9	2	0	2
IPR 139	4	7	7	7	0	3
IPR Tangará	2	0	4	1	0	0
Bola Cheia	9	10	0	2	2	1