

Adaptabilidade e estabilidade de cultivares e linhagens de feijão no estado de Santa Catarina

Sydney Antonio Frehner Kavalco¹, Waldir Nicknich², João Vieira Neto³, Jack Eliseu Crispim⁴, Gilcimar Adriano Vogt⁵ e Jefferson Luís Meirelles Coimbra⁶

Resumo – O cultivo de feijão (*Phaseolus vulgaris*) é realizado em quase todos os estados brasileiros, sendo que o país é o terceiro maior produtor e segundo maior consumidor do mundo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade do rendimento de grãos de cultivares e linhagens de feijão dos programas de melhoramento da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, do Instituto Agronômico do Paraná, da Universidade Estadual de Maringá, do Instituto Agronômico de Campinas, da FT Sementes e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, para identificação dos genótipos mais adaptados, estáveis e produtivos para recomendação de cultivo em Santa Catarina. Os ensaios foram conduzidos nos períodos de “safra” e “safrinha” de 2013 e 2014, totalizando 16 diferentes ambientes do estado de Santa Catarina. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, formadas por parcelas de quatro linhas de 4m de comprimento. As análises do rendimento de grãos (kg ha⁻¹) foram realizadas pelo método de Annicchiarico. Os ambientes favoráveis ao cultivo de feijão ocorreram em Papanduva e Ponte Serrada na safra de 2012/2013 e Papanduva, Chapecó e Ponte Serrada na safra de 2013/14, e durante o período de “safrinha” da cultura, os ambientes favoráveis ao cultivo ocorreram em Chapecó, tanto em 2013 como em 2014. Os genótipos com comportamento superior ao da melhor testemunha na análise geral (BRS Pérola) foram CHC98-42, LP09-40, SCS204 Predileto, CNFP10794, FT08-75 e CNFC10762, respectivamente. Nos ambientes desfavoráveis, os genótipos superiores à melhor testemunha (BRS Pérola) foram CHC98-42, LP09-40, SCS204 Predileto, CNFP10794 e FT08-75, respectivamente. Já nos ambientes favoráveis, os genótipos superiores à melhor testemunha (SCS202 Guará) foram LP09-40, CNFC10762, JS-1, CHC98-42, SCS204 Predileto e CNFP10794, respectivamente. Esses resultados indicam que os genótipos mais produtivos, com maior estabilidade e melhor adaptados para cultivo no estado de Santa Catarina são CHC98-42, LP09-40, SCS204 Predileto, CNFP10794, CNFC10762 e FT08-75.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris* L.; valor de cultivo e uso; ensaio sul-brasileiro; rendimento de grãos.

Adaptability and stability of bean lines and cultivars in Santa Catarina State

Abstract – Common Bean (*Phaseolus vulgaris*) is cultivated in almost all Brazilian states, while the country is the 3rd largest producer and second largest consumer in the world. The objective of this work was to evaluate the adaptability and yield stability of bean cultivars and lineages from the breeding programs of EPAGRI, IAPAR, UEM, IAC, FT Sementes and Embrapa, to identify the most adapted, stable and productive genotypes for recommendation in Santa Catarina. The tests were conducted during periods of “first” and “second” season of 2013 and 2014 in 16 different environments in the state of Santa Catarina. The experimental design was a randomized block with four replicates and plots of four lines of four meters long. The grain yield analysis was carried out using the Annicchiarico method. Favorable environments for bean cultivation occurred in Papanduva and Ponte Serrada in the first season of 2012/13 and Papanduva, Chapecó and Ponte Serrada in the first season of 2013/14. During the second season the favorable environments for cultivation occurred in Chapecó in both years 2013 and 2014. Genotypes with superior performance compared to the best control (BRS Pérola) in the general analysis of environments were CHC98-42, LP09-40, SCS204 Predileto, CNFP10794, FT08-75 and CNFC10762, respectively. For unfavorable environments, the superior genotypes to the best control (BRS Pérola) were CHC98-42, LP09-40, SCS204 Predileto, CNFP10794 and FT08-75, respectively. In the favorable environments, the superior genotypes compared to the best control (SCS202 Guará) were LP09-40, CNFC10762, JS-1, CHC98-42, SCS204 Predileto and CNFP10794, respectively. These results demonstrate that the most productive, stable and better adapted genotypes for cultivation in Santa Catarina are CHC98-42, LP09-40, SCS204 Predileto, CNFP10794, CNFC10762 and FT08-75.

Index terms: *Phaseolus vulgaris* L.; value cultivation and use; south Brazilian assay; grain yield.

Recebido em 13/09/17. Aceito para publicação em 11/06/18.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2018.v31n3.8>

¹ Eng.-agronomo, Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Epagri) de Santa Catarina /Centro de Pesquisa para a Agricultura Familiar (CEPAF), Chapecó – SC. Rua Serv. Ferdinando Tusset s/n, Bairro São Cristóvão, Chapecó – SC. (49) 2049-7527, e-mail: sydneykavalco@epagri.sc.gov.br *Autor para correspondência

² Eng.-agronomo, CEPAF/ Epagri– SC. E-mail: nicknich@epagri.sc.gov.br

³ Eng.-agronomo, Dr., Epagri /Estação Experimental de Ituporanga, Ituporanga – SC, e-mail: joaoneto@epagri.sc.gov.br

⁴ Eng.-agronomo, Dr., Epagri /Estação Experimental de Urussanga, Urussanga – SC, e-mail: crispim@epagri.sc.gov.br

⁵ Eng.-agronomo, M.Sc., Epagri /Estação Experimental de Canoinhas, Canoinhas – SC, e-mail: gilcimar@epagri.sc.gov.br

⁶ Eng.-agronomo, Dr., Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Lages – SC, e-mail: jefferson.coimbra@udesc.br

Introdução

Estimativas apontam que 300 milhões de pessoas na África e na América Latina consomem feijão (PETRY et al., 2015). Essa leguminosa é uma das mais importantes fontes de proteínas, cálcio, ferro, zinco, tiamina, fósforo e vitaminas do complexo B para a humanidade (PETRY et al., 2015), sendo alimento característico da base alimentar dos brasileiros e considerado produto de segurança alimentar. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de feijão, contribuindo com aproximadamente 20% da produção, sendo os agricultores familiares responsáveis por 70% da produção brasileira, ainda insuficiente para as necessidades do consumo nacional (COMISSÃO TÉCNICA SUL BRASILEIRA DE FEIJÃO, 2012).

Santa Catarina cultiva aproximadamente 80mil ha de feijão durante os períodos de safra e safrinha (GIEHL et al., 2017). O estado é atualmente o 11º em área de cultivo e o sétimo em produção comparativamente aos demais estados brasileiros. Estes dados são reflexo dos níveis de produtividade mais satisfatórios que os outros estados produtores, visto que a produtividade média no período de safrinha foi de 1.707 e, durante a safra, de 1.908 kg ha⁻¹, em 2014/15 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2015). As alterações na produtividade média são reflexos, prioritariamente, das variações de condições climáticas em cada ambiente de cultivo e da proporção de cultivo de safra (cultivo das águas) e safrinha (cultivo das secas), com maior e menor potencial produtivo, respectivamente. Na safra 2014/2015 a produção total do estado catarinense oscilou de 124 a mais de 144 mil toneladas ao ano, possibilitando um excedente de produção, que foi exportado (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2015).

No melhoramento de plantas, a seleção e recomendação de genótipos superiores são precedidas por ensaios de competição (Valor de Cultivo e Uso – VCU) em vários ambientes de cultivo, pois genótipos que apresentam desempenho superior em determinado ambiente não necessariamente serão os mais adequados em outro. Essa inte-

ração do genótipo com o ambiente de cultivo promove diferenças na produtividade da cultura, trazendo dificuldades na identificação de linhagens superiores (CRUZ & REGAZZI, 1997).

Segundo Cruz & Regazzi (1997) adaptabilidade é a capacidade de os genótipos aproveitarem o estímulo do ambiente, e estabilidade é a capacidade de mostrarem um comportamento altamente previsível em função do estímulo do ambiente. Sendo assim, nem sempre os genótipos com maior potencial para o rendimento de grãos em determinado local apresentarão estabilidade de produção em vários locais, mas podem apresentar alta adaptabilidade a locais específicos.

A análise de adaptabilidade e de estabilidade fundamenta as decisões de um programa de melhoramento genético no momento da recomendação das cultivares em termos de regiões adaptativas (FALCONER & MACKAY, 1998). Vários métodos podem ser utilizados para identificar os efeitos do ambiente em genótipos, entre os quais a metodologia proposta pelo método de Annicchiarico (1992) se mostra eficiente na estimativa dos genótipos melhor adaptados, com alta estabilidade de produção e elevado rendimento de grãos (PEREIRA et al., 2014).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade do rendimento de grãos de cultivares e linhagens de feijão dos programas de melhoramento da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), do Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), da Universidade Estadual de Maringá (UEM), do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), da FT Sementes e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), para identificar as mais bem adaptadas, estáveis e produtivas, visando a recomendação de cultivo no estado de Santa Catarina.

Material e métodos

Os ensaios foram conduzidos nas safras de 2013 e 2014 em quatro localidades na safra e em quatro durante a safrinha, totalizando 16 diferentes ambientes do estado de Santa Catarina. O

delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas de quatro linhas de 4m de comprimento. Para avaliação da produtividade foram consideradas apenas as duas linhas centrais, que constituíram uma área útil de parcela de 3,6m². Cada ensaio foi constituído por 18 genótipos dos grupos preto e carioca; as linhagens C4-7-7-2-2 e C4-7-8-1-2 do IAC; CHC98-42 e SCS204 Predileto da Epagri; CNFC10762 e CNFP10794 da Embrapa Arroz e Feijão; FT08-47 e FT08-75 da FT Sementes; LP09-181 e LP09-40 do IAPAR; TB02-23 e TB03-13 da Embrapa Clima Temperado; e os cultivares BRS Campeiro, FTs1, SCS202 Guará, IPR Uirapurú, JS-1 e BRS Pérola.

A semeadura, condução e colheita dos experimentos foram realizadas de acordo com as informações técnicas para o cultivo de feijão na região sul-brasileira, sendo que todos os tratamentos culturais foram realizados de acordo com o recomendado (COMISSÃO TÉCNICA SUL BRASILEIRA DE FEIJÃO, 2012). Os valores obtidos com a massa de grãos de cada parcela foram corrigidos para umidade de 13% e transformados para kg.ha⁻¹.

Os dados referentes à época de semeadura, à localização geográfica dos municípios, ao tipo de solo e ao clima de cada ambiente de cultivo podem ser visualizados na Tabela 1. Os dados de rendimento de grãos foram submetidos à análise de variância, considerando-se o efeito de tratamento como fixo e o de ambiente como aleatório. Em seguida, foi realizada a análise conjunta dos ensaios. As análises de adaptabilidade e estabilidade foram realizadas com base no método de Annicchiarico (1992) por meio do aplicativo GENES (CRUZ, 2006). Este método proporciona a estimativa da adaptabilidade e estabilidade de genótipos pelo índice de confiança. Quanto maior for este índice, maior será a confiança na recomendação do cultivar. Para análise de feijão comum é possível a utilização deste método isoladamente, pois apresenta facilidade de interpretação dos resultados e identifica genótipos estáveis e adaptados entre os mais produtivos (PEREIRA et al., 2009). Os procedimentos para os cálculos pelo método proposto se dão, inicialmente, com a transformação das médias de ▶

Tabela 1. Dados referentes aos ambientes de instalação dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de feijão, nas safras de 2012/2013, 2013, 2013/2014 e 2014 no estado de Santa Catarina. Epagri/CEPAF, Chapecó, SC, 2017

Município	Semeadura	Solo	Clima	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Altitude (m)
Papanduva	12/11/12	Latossolo Bruno	Sub. Cfb	26°10'38"	50°23'24"	839
Chapecó	25/09/12	Terra roxa estr.	Sub. Cfa	27°05'45"	52°37'04"	670
Lages	06/11/12	Terra bruna estr.	Temp. Cfb	27°48'57"	50°19'33"	916
Ponte Serrada	21/11/12	Cambissolo Álico	Sub. Cfa	26°52'19"	52°00'57"	1067
Águas de Chapecó	06/02/13	Litólico eutrófico	Sub. Cfa	27°04'12"	52°59'13"	291
Chapecó	23/01/13	Terra roxa estr.	Sub. Cfa	27°05'45"	52°37'04"	670
Ituporanga	07/02/13	Cambissolo Álico	Sub. Cfa	27°24'50"	49°36'03"	370
Urussanga	15/02/13	Podzólico ver/ama.	Sub. Cfa	28°31'04"	49°19'15"	49
Papanduva	10/11/13	Latossolo Bruno	Sub. Cfb	26°10'38"	50°23'24"	839
Chapecó	26/09/13	Terra roxa estr.	Sub. Cfa	27°05'45"	52°37'04"	670
Lages	06/11/13	Terra bruna estr.	Temp. Cfb	27°48'57"	50°19'33"	916
Ponte Serrada	07/11/13	Cambissolo Álico	Sub. Cfa	26°52'19"	52°00'57"	1067
Águas de Chapecó	18/02/14	Litólico eutrófico	Sub. Cfa	27°04'12"	52°59'13"	291
Chapecó	23/01/14	Terra roxa estr.	Sub. Cfa	27°05'45"	52°37'04"	670
Ituporanga	06/02/14	Cambissolo Álico	Sub. Cfa	27°24'50"	49°36'03"	370
Urussanga	20/02/14	Podzólico ver/ama	Sub. Cfa	28°31'04"	49°19'15"	49

Classificação de solo segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2004). Classificação de clima segundo Köppen-Geiger (PEEL et al., 2007). Abreviações: estruturada (estr.), vermelho e amarelo (ver./ama.), Subtropical (Sub.) e Temperado (Temp.).

cada cultivar em cada ambiente na porcentagem da média do ambiente (\bar{Y}_{ij}), sendo o desvio-padrão ($\hat{\sigma}_i$) e a média (\bar{Y}_i) das porcentagens de cada cultivar posteriormente estimados. De posse destas estimativas, obtém-se o índice de confiança (I_i) por meio do seguinte estimador:

$$I_i = \bar{Y}_i - Z_{(1-\alpha)}(\hat{\sigma}_i)$$

Sendo $Z_{(1-\alpha)}$ o valor na distribuição normal standardizada, no qual a função de distribuição acumulada atinge o valor $(1 - \alpha)$, com nível de significância (α) pré-fixado em 0,25.

Schmidt & Cruz (2005) propuseram a decomposição do I_i para ambientes favoráveis (I_{if}) e desfavoráveis (I_{id}), de acordo com os índices ambientais. Este índice é definido como a diferença entre a média das cultivares avaliadas em cada ambiente e a média geral. Desta forma, considerando-se ainda ambientes favoráveis aqueles com índices maiores ou iguais a zero, e ambientes desfavoráveis aqueles com índices negativos:

$$I_{if} = \bar{Y}_{if} - Z_{(1-\alpha)}(\hat{\sigma}_{if})$$

em que f representa os ambientes favoráveis, e

$$I_{id} = \bar{Y}_{id} - Z_{(1-\alpha)}(\hat{\sigma}_{id})$$

em que d representa os ambientes desfavoráveis.

Resultados e discussão

Os ambientes apresentaram grande variação geográfica (Tabela 1). A altitude dos locais de experimentação variou de 49m a 1067m. Assim como a longitude Oeste, que variou de 49°19'15" à 52°59'13", e a latitude Sul, que variou de 26°10'38" à 28°31'04". O tipo de solo de cada local de experimentação pode ser observado na Tabela 1, assim como o tipo de clima, que alterou de subtropical (Cfa) a temperado (Cfb).

Pela análise de variância (Tabela 2) foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os genótipos e entre os ambientes e o efeito significativo da interação de genótipos com ambientes. Isto indica que as condições edafoclimáticas e tecnológicas às quais os genótipos foram submetidos foram divergentes, sendo que resultado semelhante foi reportado por Pereira et al. (2014). Por ter apresentado interação significativa, foram realizadas a análise de adaptabilidade e estabilidade pelo método descrito por Annicchiarico (1992) e a decomposição do Índice de Confiança para os ambientes favoráveis e desfavoráveis, proposta por Schmidt & Cruz (2005).

Para os períodos de "safra", os ambientes favoráveis ao cultivo de feijão ocorreram em Papanduva e Ponte Serrada em 2012/13, e Papanduva, Chapecó e Ponte Serrada em 2013/14. Durante o período de "safrinha" da cultura, os ambientes favoráveis ao cultivo ocorreram apenas em Chapecó, tanto em 2013 como em 2014. Isso ocorreu devido a condições edafoclimáticas de cada local, melhores condições de cultivo e provavelmente melhores condições de solo. Os demais ambientes se mostraram desfavoráveis para o cultivo dos genótipos avaliados, levando em consideração a média de produção em todos os ambientes testados (Tabela 3).

Pelo comportamento geral dos genótipos (Figura 1), observa-se que a linhagem de feijão carioca da Epagri CHC98-42 apresentou o maior índice, em comparação aos demais, quanto

Tabela 2. Análise de variância do rendimento de grãos referentes aos ambientes de instalação dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de feijão nas safras agrícolas de 2012/13, 2013, 2013/14 e 2014 no estado de Santa Catarina. Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Epagri/Cepaf), Chapecó, SC, 2017

FV	GL	SQ	QM	F	P (%)
Blocos	3	4625955.175	1541985.06		
Tratamentos	17	69756877.47	4103345.73	8.65	**
Ambientes	15	1035445937.52	69029729.10	369.07	**
Tratxamb	255	120937588.2	474265.05	2.54	**
Resíduo	861	161039369.2	187037.59		
Total	1151	1391805727			
Média	2597.57				
Cv (%)	16.65				

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Abreviações: Fator de Variação (FV), Graus de Liberdade (GL), Soma de Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), valor de F calculado (F) e Probabilidade de F calculado maior ou igual que F tabelado (P).

à estabilidade de produção e adaptabilidade nos ambientes de cultivo. Os genótipos que apresentaram comportamento superior a 100% da média do experimento na análise geral foram CHC98-42, LP09-40, SCS204 Predileto, CNFP10794, FT08-75, CNFC10762, Pérola e SCS202 Guará, respectivamente. Os demais genótipos apresentaram comportamento inferior à 100% da média do experimento.

Para a análise dos ambientes desfavoráveis ao cultivo (Figura 2), nota-se novamente que a linhagem CHC98-42 apresentou o maior índice em comparação aos demais genótipos e que os

genótipos com comportamento superior à 100% da média do experimento foram CHC98-42, LP09-40, SCS204 Predileto, CNFP10794, FT08-75, Pérola, CNFC10762 e SCS202 Guará, respectivamente. Os demais genótipos apresentaram comportamento inferior à 100% da média do experimento para ambientes desfavoráveis. Genótipos com comportamento superior em ambientes desfavoráveis possuem maior capacidade de manter o potencial agrônômico, mesmo em condições não ideais para o cultivo. Isso reflete em maior estabilidade no rendimento de grãos e maior confiança na indicação de cultivares.

Tabela 3. Análise de ambientes para cultivo de feijão no estado de Santa Catarina. Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Epagri/Cepaf), Chapecó, SC, 2017

Município	Ano	Média	Índice	Classe
Papanduva	2012/13	3757.84	1160.28	Favorável
Chapecó	2012/13	1037.87	- 1559.70	Desfavorável
Lages	2012/13	2123.18	- 474.39	Desfavorável
Ponte Serrada	2012/13	4068.86	1471.29	Favorável
Papanduva	2013/14	3002.42	404.85	Favorável
Chapecó	2013/14	3786.05	1188.48	Favorável
Lages	2013/14	1686.50	- 911.07	Desfavorável
Ponte Serrada	2013/14	3766.13	1168.56	Favorável
Águas de Chapecó	2013	2176.03	- 421.54	Desfavorável
Chapecó	2013	3256.99	659.42	Favorável
Ituporanga	2013	2508.96	- 88.61	Desfavorável
Urussanga	2013	1811.43	- 786.14	Desfavorável
Águas de Chapecó	2014	2155.24	- 442.33	Desfavorável
Chapecó	2014	3057.77	460.20	Favorável
Ituporanga	2014	2431.76	- 165.81	Desfavorável
Urussanga	2014	934.06	- 1663.51	Desfavorável

Os anos de 2012/13 e 2013/14 se referem ao período de safra da cultura, os anos de 2013 e 2014 referem-se ao período de safrinha da cultura.

Pela análise do comportamento dos genótipos nos ambientes favoráveis ao cultivo (Figura 3) e levando-se em consideração o comportamento geral e a análise dos ambientes desfavoráveis, observa-se que os genótipos com comportamento superior a 100% da média se mantiveram em todas as análises, apenas com incremento de duas linhagens para os ambientes favoráveis. No entanto, a ordem de classificação foi alterada, sendo os genótipos superiores à média LP09-40, CNFC10762, JS-1, CHC98-42, SCS204 Predileto, CNFP10794, SCS202 Guará, FT08-75 e C4-7-8-1-2, respectivamente. Esses resultados indicam que, em ambientes favoráveis ao cultivo de feijão, esses genótipos possuem maior potencial para obtenção de rendimento de grãos elevados, resultando em maior adaptabilidade a ambientes específicos e favoráveis ao cultivo.

A escolha de cultivares pelos agricultores depende de várias características, sendo a de maior importância o rendimento de grãos. Nesse contexto, a identificação dos genótipos mais estáveis e adaptados entre os mais produtivos é fundamental para o sucesso da lavoura. Além de identificar os genótipos melhor adaptados e mais estáveis, este trabalho identificou genótipos adaptados a ambientes favoráveis (maior produtividade) e desfavoráveis (menor produtividade), assim como reportado por Pereira et al. (2009).

Conclusões

Os genótipos CHC98-42, LP09-40, SCS204 Predileto, CNFP10794 e FT08-75 possuem adaptabilidade e estabilidade de cultivo em Santa Catarina associado a alto rendimento de grãos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Epagri, à Fapesc e ao CNPq pelo aporte de recursos, assim como à equipe de campo do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Epagri/Cepaf) e ao técnico agrícola Eder Ávila da Rosa pela realização dos experimentos.

Referências

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in North-▶

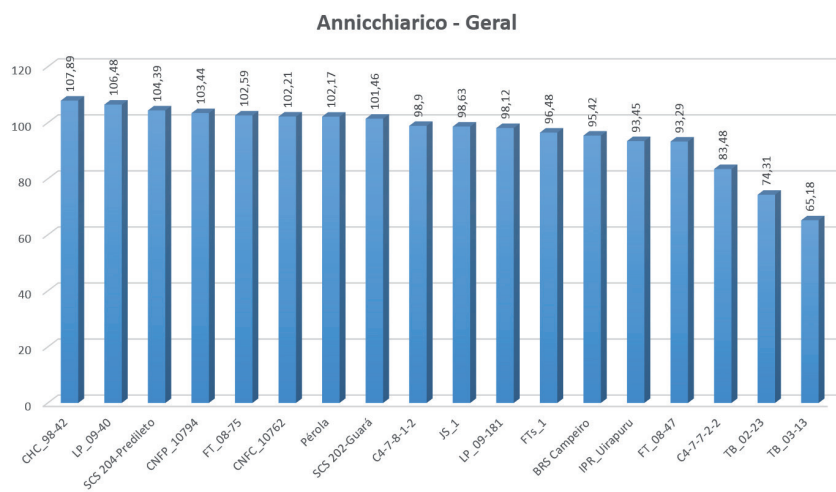


Figura 1. Índice de confiança (adaptabilidade e estabilidade) geral de cultivares e linhagens de feijão avaliadas nas safras de 2012/13, 2013, 2013/14 e 2014 no estado de Santa Catarina. Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Epagri/Cepaf), Chapecó, SC, 2015.

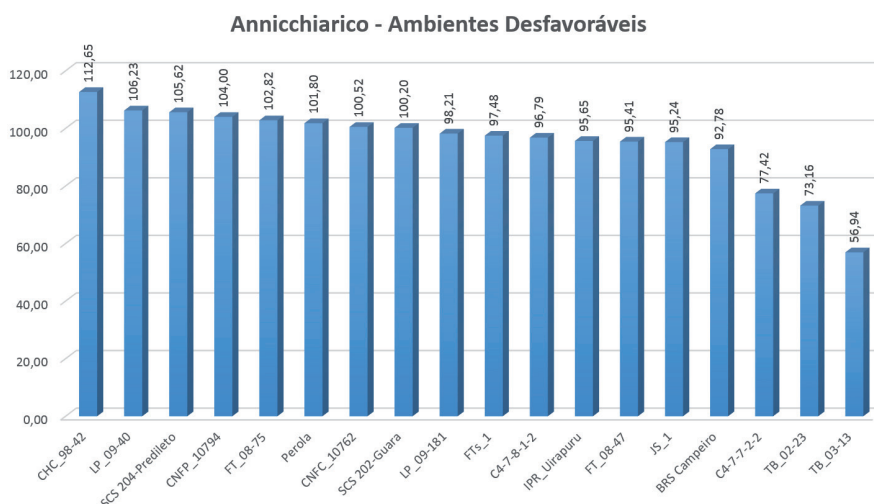


Figura 2. Índice de confiança (Adaptabilidade e Estabilidade) de cultivares e linhagens de feijão em ambientes desfavoráveis de cultivo, avaliados nas safras agrícolas de 2012/13, 2013, 2013/14 e 2014, no estado de Santa Catarina. Epagri/CEPAF, Chapecó, SC, 2015

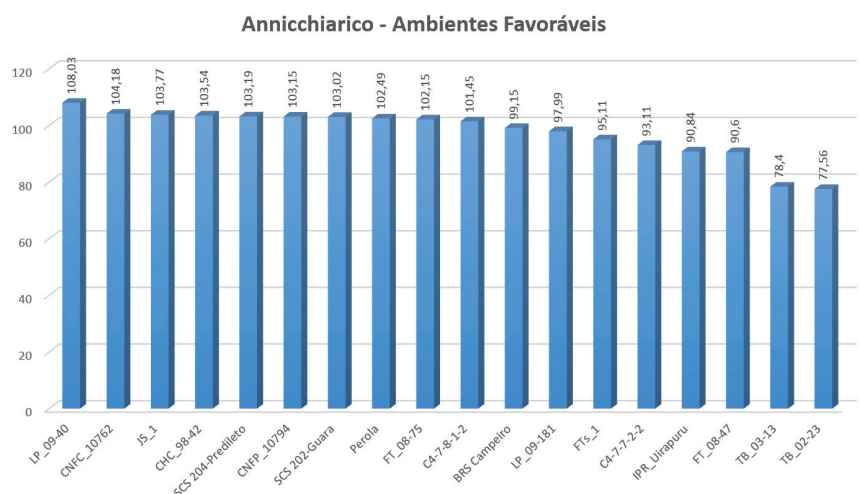


Figura 3. Índice de confiança (Adaptabilidade e Estabilidade) de cultivares e linhagens de feijão em ambientes favoráveis de cultivo, avaliados nas safras agrícolas de 2012/13, 2013, 2013/14 e 2014, no estado de Santa Catarina. Epagri/CEPAF, Chapecó, SC, 2015

ern Italy. *Journal of Genetics and Plant Breeding*, Rome, v.46, n.3, p.269-278, 1992.

COMISSÃO TÉCNICA SUL BRASILEIRA DE FEIJÃO. *Informações técnicas para o cultivo de feijão na região Sul brasileira*. 2.ed. Florianópolis: Epagri, 2012. 152p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos: décimo segundo levantamento: safra 2014/15*. Brasília, DF: Conab, 2015. v.2, n.12.

CRUZ, C.D. *Programa Genes: biometria*. Viçosa: Editora UFV, 2006. 382p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: Editora UFV, 1997.

EMPRESA SOLOS. *Solos do estado de Santa Catarina*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 721p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 46).

GIEHL, A.L.; ALVES, J.R.; GUGEL, J.T.; ELIAS, H.T.; GOULART JUNIOR, R; MARCONDES, T. *Boletim agropecuário*: outubro/2017-nº53. Florianópolis: Epagri, 2017. 59p.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. *Introduction to quantitative genetics*. 4.ed. Essex: Logman, 1998. 464p.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, Munich, v.11, n.5, p.1633-1644, 2007.

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

PEREIRA, H.S.; BUENO, L.G.; DEL PELOSO, M.J.; ABREU, A.F.B.; MOREIRA, J.A.A.; MARTINS, M.; WENDLAND, A.; FARIA, L.C.; SOUZA, T.L.P.O.; MELO, L.C. Agronomic performance and stability of andean common bean lines with white grains in Brazil. *Bragantia*, Campinas, v.73, n.2, p.130-137, 2014.

PETRY, N.; BOY, E.; WIRTH, J.P.; HURRELL, R.F. Review: the potential of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) as a vehicle for iron biofortification. *Nutrients*, Basel, v.7, n.2, p.1144-1173, 2015.

SCHMILDT, E.R.; CRUZ, C.D. Análise da adaptabilidade e estabilidade do milho pelos métodos de Eberhart e Russell (1966) e de Annicchiarico (1992). *Ceres*, Viçosa, v.52, n.299, p.45-58, 2005. ■