

## Metodologia para a Escolha de Ambientes na Condução de Ensaios de Valor de Cultivo e Uso

Ricardo Augusto Diniz Cabral Ferreira<sup>1</sup>, Lidiane Kely de Lima<sup>2</sup>, Magno Antonio Patto Ramalho<sup>3</sup>,  
Ângela de Fátima Barbosa Abreu<sup>4</sup>

### Resumo

Esse trabalho teve como objetivos, propor uma nova metodologia utilizando as propriedades de uma distribuição normal padronizada para uma possível escolha de ambientes visando à condução dos ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) e verificar se essa escolha é coincidente em diferentes anos. Foram utilizados dados de produtividade de ensaios de VCU de feijão carioca conduzidos no estado de Minas Gerais no período de 2010 a 2012 considerando apenas os ambientes que se repetiam nos dois anos de avaliação. Visando realizar o zoneamento agroecológico foi utilizado o método gráfico de Nunes et al. (2005) que consiste na padronização das médias das linhagens avaliadas em experimentos conduzidos em vários ambientes. A metodologia utilizada se mostrou de fácil aplicação e interpretação e pode ser utilizada quando houver necessidade de descarte de alguns ambientes. Entretanto, para qualquer metodologia a ser empregada, a decisão fundamentada em apenas um ano dificilmente será a mais promissora em anos futuros.

### Introdução

Segundo as normas dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (MAPA), os experimentos de avaliação de linhagens de feijoeiro devem ser conduzidos em pelo menos três locais para cada época de cultivo no período mínimo de dois anos. O que se questiona é se esse número de locais é suficiente e qual seria o critério para se escolher esses locais.

Em Minas Gerais existe um convênio entre a Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Embrapa Arroz e Feijão e Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) na condução dos programas de melhoramento do feijoeiro. Nessa cooperação a atividade principal tem sido a condução dos experimentos VCU em um grande número de ambientes em todo ano. Com isso há disponível dados que possibilitam avaliar qual o comportamento dos ambientes utilizados em termos das decisões que os melhoristas devem tomar no final de cada VCU. Adicionalmente, como a condução desses experimentos é normalmente onerosa questiona-se se é possível reduzir o número de ambientes que tem sido empregado.

Em princípio essas respostas podem ser obtidas por meio de metodologias utilizadas para o zoneamento agroecológico. Na literatura existem algumas metodologias que possibilitam estabelecer o zoneamento agroecológico. É evidente que o zoneamento agroecológico visa à identificação dos locais, uma vez que o efeito de anos é imprevisível (Allard and Brashaw, 1964). Contudo, não foi encontrada nenhuma informação da repetibilidade das informações do zoneamento de ambientes em diferentes anos.

Esse trabalho teve como objetivos, propor uma nova metodologia utilizando as propriedades de uma distribuição normal padronizada para uma possível escolha de ambientes visando à condução dos VCU's e verificar se essa escolha é coincidente em diferentes anos, utilizando dados do VCU feijão do biênio 2010/2012 conduzidos em Minas Gerais.

### Material e métodos

Foram utilizados dados de produtividade de ensaios de VCU de feijão carioca conduzidos no estado de Minas Gerais pela Embrapa Arroz e Feijão, UFLA, UFV e Epamig no período de 2010 a 2012, no qual foram utilizadas 23 linhagens e duas testemunhas, totalizando 25 linhagens em 38 ambientes – locais, safras e anos. Os experimentos foram implantados seguindo as exigências mínimas estabelecidas pelo MAPA para

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UFLA/Lavras. Bolsista do CNPq. e-mail: ricardo.cabral.agronomia@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UFLA/Lavras. Bolsista do CNPq. e-mail: lidianekely@yahoo.com

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Biologia – UFLA/Lavras. e-mail: magnoapr@ufla.br

<sup>4</sup> Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão – CNPAF - EMBRAPA/Goiânia. e-mail: afbabreu@ufla.br

o ensaio de VCU de feijão. Os dados, de cada ambiente, foram submetidos à análise de variância e obtidas as médias. Posteriormente, para cada ano, foi realizada a análise de variância conjunta de acordo com o modelo apresentado por Ramalho, Ferreira and Oliveira (2012).

Com o intuito de isolar o efeito de ano foram utilizados apenas os ambientes – locais e safras - que se repetiam nos dois anos de avaliação. Os ambientes utilizados são apresentados na tabela 1. Visando realizar o zoneamento agroecológico foi utilizado o método gráfico de Nunes et al. (2005) que consiste na padronização das médias das linhagens avaliadas em experimentos conduzidos em vários ambientes por

$$Z_{ij} = (\bar{y}_i - \bar{y}_{.j}) / s_{.j}$$

meio da expressão:  $Z_{ij}$  é o valor da variável padronizada correspondente à

linhagem  $i$  no ambiente  $j$ ;  $\bar{y}_i$  é a média da linhagem  $i$  no ambiente  $j$ ;  $\bar{y}_{.j}$  é a média do ambiente  $j$ ;  $s_{.j}$  é o desvio padrão fenotípico entre as médias das linhagem no ambiente  $j$ . Essa padronização foi realizada em cada ano. Como  $Z_{ij}$  pode assumir valores negativos foi somada uma constante de modo a tornar todos os valores positivos. Com os valores de  $Z_{ij}$  foram construídos os gráficos e estimado também o coeficiente de variação de  $Z_{ij}$  ( $CV_Z$ ) que avalia a variabilidade entre linhagens em cada ambiente. Na metodologia original (Nunes et al., 2005) toda a interpretação é direcionada às linhagens sob avaliação. Nesse trabalho o enfoque são os ambientes e as interpretações são diferentes

## Resultados e discussão

O que se pretende com esse trabalho é verificar se é possível reduzir o número de avaliações na condução do VCU de feijão em Minas Gerais, atendendo as normas do MAPA, e ao mesmo tempo possibilitando, com acurácia, a identificação das linhagens mais adaptadas. Normalmente nesses casos utilizam-se de metodologias que possibilitam realizar o que se denomina zoneamento agroecológico (Cruz and Carneiro, 2006; Windhausen et al., 2012). Contudo, nesse trabalho foi utilizada uma metodologia que possibilita a fácil visualização e interpretação do desempenho dos ambientes envolvidos. A metodologia foi originalmente proposta por Nunes et al. (2005) para avaliar a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos. No contexto desse trabalho a metodologia é semelhante, porém o foco é no ambiente.

A magnitude do valor do teste F entre linhagens por ambiente e o coeficiente de variação ( $CV_Z$ ) do desempenho padronizado das diferentes linhagens em cada ambiente é apresentado na tabela 1. Veja que os ambientes diferiram com relação à discriminação das linhagens – estimativas de F. Nesse contexto, para o ano 1, o ambiente em que ocorreu maior variação entre as linhagens foi Coimbra/Seca. No outro extremo, o ambiente foi Patos de Minas/Inverno, ou seja, como era esperado, há associação entre a estimativa de F e o coeficiente de variação da variável padronizada. Pode-se observar que a estimativa do  $CV_Z$  embora não tenha fornecido a mesma classificação dos ambientes, em termos da discriminação das linhagens, os resultados foram bem semelhantes. O que chama a atenção, é que esse comportamento, no entanto, é variável entre os anos. Para o ano 2, a maior estimativa do  $CV_Z$  foi Lambari/Águas e menor Lavras/Seca. Esse é um dos principais entraves em se proceder o zoneamento agroecológico, pois o desempenho relativo dos ambientes varia com o ano agrícola.

Tabela 1. Ambientes utilizados em cada ano, estimativas do teste F e coeficiente de variação ( $CV_Z$ ). Dados obtidos nos experimentos de VCU do estado de Minas Gerais, ano 1 – 2010/2011 e ano 2 – 2011/2012.

Ambientes	Ano 1		Ano 2	
	F	$CV_Z$ (%)	F	$CV_Z$ (%)
Lavras/Inv	1,40 <sup>NS</sup>	9,68	1,15 <sup>NS</sup>	17,18
Lambari/Inv	1,71*	15,13	1,02 <sup>NS</sup>	12,07
Lavras/Águas	2,25**	16,46	1,91*	18,04
Lambari/Águas	4,03**	12,62	7,33**	34,62
Lavras/Seca	1,46 <sup>NS</sup>	10,81	1,18 <sup>NS</sup>	8,98

Lambari/Seca	2,51**	19,13	0,80 <sup>NS</sup>	15,30
Coimbra/Inv	2,28*	6,78	4,36**	10,68
Coimbra/Seca	11,77**	22,60	2,80**	15,19
Sete Lagoas/Inv	1,35 <sup>NS</sup>	8,89	2,73**	20,76
Sete Lagoas/Seca	1,63 <sup>NS</sup>	6,59	0,68 <sup>NS</sup>	15,66
Patos de Minas/Inv	1,07 <sup>NS</sup>	10,07	1,90*	20,15
Patos de Minas/Águas	2,16*	11,44	7,69**	22,00
Patos de Minas/Seca	1,19 <sup>NS</sup>	14,08	3,63**	15,66

<sup>NS</sup>,\*,\*\* : Não significativo, significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Para se visualizar a performance relativa do ambiente foram construídos os gráficos apresentados na figura 1. Os valores do gráfico foram obtidos padronizando a média geral dos ambientes em cada ano ou simplesmente obtendo a média dos valores de  $Z$ , das diferentes linhagens no ambiente. Verifica-se pela figura 1 que os ambientes acima do círculo, que representa a média geral, são os de maior média e os que estão no interior do círculo, evidentemente de menor média. No ano 1, os ambientes Lavras/inverno e Sete Lagoas/Seca foram os de maior média, contudo não foram os que melhor discriminaram as linhagens. Em termos da escolha dos ambientes, a metodologia propõe identificar o de melhor performance, em um dos dois já mencionados. A decisão de qual dos dois, seria em função do CV da estimativa de  $Z$ , no caso Lavras/Inverno. Ainda no ano 1, dois locais têm desempenho acima da média, porém intermediário aos dois já comentados, que seriam Sete Lagoas/Inverno e Coimbra/Inverno (maior  $CV_z$ ). Na média estão incluídos cinco ambientes. A escolha de um deles utilizando o mesmo critério seria Coimbra/Seca, maior  $CV_z$ . Já nos ambientes de pior performance estão três, Lavras/ Águas, Patos de Minas/Águas, Patos de Minas/Seca e o local escolhido, Patos de Minas/Seca. Utilizando esse critério, para representar os treze ambientes seriam necessários apenas quatro.

Observe, contudo, que para o segundo ano, apenas um dos ambientes apresentou performance bem acima da média (Coimbra/Inverno), três com desempenho acima da média e inferior ao mencionado anteriormente, quatro na média e cinco com performance abaixo da média. Utilizando o mesmo critério anterior, isto é, a estimativa do  $CV_z$  para cada grupo, os ambientes seriam Coimbra/Inverno; Lavras/Seca; Patos/inverno e Lavras/águas. Como se constata, de um ano para o outro, não ocorreu boa coincidência, realçando o que já foi comentado da dificuldade de proceder o zoneamento, utilizando qualquer metodologia que pudesse ser extrapolada para os anos futuros, que é objetivo maior sempre.

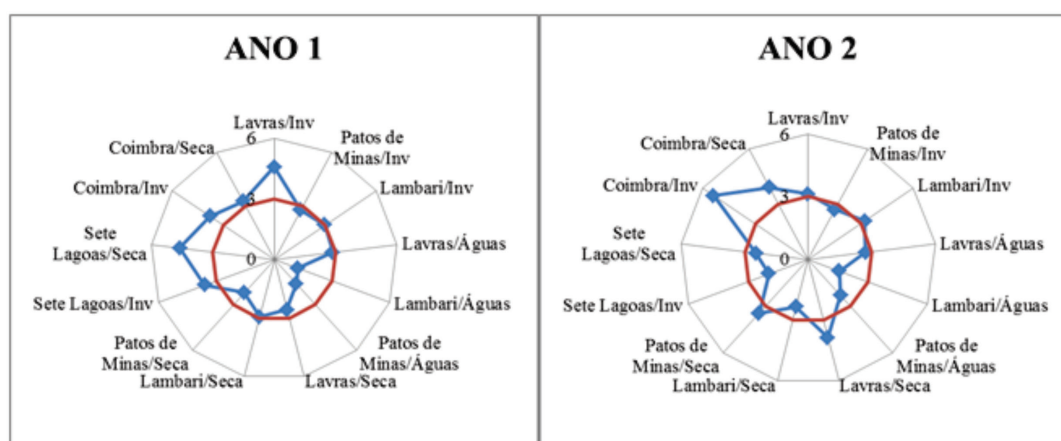


Figura 1. Representação gráfica da variável padronizada  $Z$ , considerando a média de todas as linhagens por ambiente. Dados obtidos nos experimentos de VCU do estado de Minas Gerais, ano 1 – 2010/2011 e ano 2 – 2011/2012.

A metodologia utilizada se mostrou de fácil aplicação e interpretação e pode ser utilizada quando houver necessidade de descarte de alguns ambientes. Entretanto, para qualquer metodologia a ser utilizada, a decisão fundamentada em apenas um ano dificilmente será a mais promissora em anos futuros.

### **Agradecimentos**

Aos professores / pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais e da Embrapa Arroz e Feijão, que gentilmente concederam os dados para a realização deste estudo. Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado e doutorado e à FAPEMIG pelo auxílio financeiro.

### **Referências**

- Allard, R. W. and Bradshaw, A. D.(1964) Implications of genotype-by-environment interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v. 4, p. 503-508.
- Cruz, C. D. and Carneiro, P. C. S. (2006) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 585 p.
- Nunes, J. A. R., Ramalho, M. A. P., Ferreira, D.F.(2005) Graphical method in studies of adaptability and stability of cultivars. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v.18, p.182-183.
- Ramalho, M.A.P.; Ferreira, D.F.; Oliveira, A.C. de.(2012) **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: Editora:UFLA, 2 ed.
- Ramalho M. A. P., et al. ( 2012) **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA, 522p.
- Windhausen, V.S. et al. (2012) Strategies to subdivide a target population of environments: Results from the CIMMYT-Led maize hybrid testing program in Africa. **Crop Science**, V.52, p.2143-2152.