

Ao iniciarem testes de produtividade nos programas de melhoramento de plantas, os pesquisadores devem tomar algumas decisões relativas às técnicas experimentais de campo, entre outras: tamanho de parcela, delineamento experimental e número de repetições. Não existe uma solução ideal e, muitas vezes, as melhores alternativas para cada caso são conflitantes ou impraticáveis, especialmente nos trabalhos com seleção recorrente.

Exemplificando: um pesquisador quer utilizar um índice de seleção de 25% e o número de linhagens selecionadas está em torno de 50, o que implica que seus experimentos devem conter cerca de 200 linhagens mais as testemunhas.

O primeiro problema a resolver é o tamanho da parcela, que será determinado pelo número e comprimento das linhas de plantio, os quais, por sua vez, serão afetados pela necessidade ou não de se usar bordadura. De uma forma geral, para arroz, existe o efeito das bordas sobre a produtividade, que será mais ou menos acentuado dependendo da maior ou menor semelhança entre os tratamentos, principalmente no que diz respeito à altura, ciclo, ângulo de inserção das folhas e capacidade competitiva. Pela própria natureza da seleção recorrente, não se deve esperar homogeneidade entre as linhagens quanto a estes parâmetros. A bordadura, portanto, deve ser usada. Isto implica em ter-se pelo menos três linhas de plantio por parcela, com comprimento em torno de 5 m, já que, além da bordadura lateral, há a necessidade da bordadura de cabeceira.

O segundo problema a resolver é a escolha do delineamento experimental. As possíveis soluções são: blocos completos casualizados, blocos incompletos e blocos aumentados de Federer (Tabela 1).

Blocos completos casualizados contendo todos os materiais em teste são, no geral, descartados, dado que o grande número de tratamentos leva a blocos de área elevada e, portanto, dificilmente homogêneos, como requerido para sua eficiência. Podem, entretanto, ser utilizados se as linhagens forem divididas em grupos menores e cada grupo, juntamente com as testemunhas, aqui chamadas de tratamentos comuns (TC), constituírem um experimento. Isto implicará, logicamente, em uma análise conjunta. Esta técnica é chamada de análise de grupos de experimentos com alguns tratamentos comuns. Para este caso hipotético, pode-se dividir os materiais em dez grupos de 20, por exemplo, e obter dez experimentos em blocos completos casualizados, com $20 + TC$ tratamentos e r repetições. Se $TC = 4$ e $r = 3$, então, o total de parcelas será igual a 720, o que representa um trabalho incrivelmente grande e de difícil manuseio. Além disso, para que a análise conjunta possa ser feita, os erros experimentais de cada grupo devem ser razoavelmente homogêneos.

Os blocos incompletos, que englobam os reticulados quadrados, reticulados retangulares e os blocos incompletos generalizados (BIG), são as alternativas descritas a seguir. Os reticulados quadrados necessitam de um número de tratamentos que seja um quadrado perfeito (9, 16, 25, ..., 169, 196, 225, ...), enquanto os reticulados retangulares, de um retângulo perfeito (12, 20, 30, 42, ..., 156, 182, 210, ...). Isto implica que algumas das linhagens devem ser descartadas ou que outras devem ser incluídas, ou ainda, que mais testemunhas deverão ser consideradas para que se obtenha o número correto de

¹ Pesquisador, Ph.D., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, 74001-970 Goiânia, GO.

tratamentos requerido pelos delineamentos. Outra opção é dividir as linhagens em dois ou três grupos, com a conseqüente necessidade de uma análise conjunta e todas as implicações vistas anteriormente para os blocos completos. O número total de parcelas a serem usadas variaria entre 588 (196 tratamentos e três repetições, em reticulado quadrado) até 660 (212 linhagens, mais quatro testemunhas, divididas em dois experimentos, com três repetições, em reticulado retangular).

Os BIG não têm esta restrição porque, teoricamente, podem ser trabalhados com um número qualquer de tratamentos. Contudo, existem exceções, uma vez que não se conhecem soluções para muitos dos possíveis números de tratamentos. Seu maior inconveniente é o grande número de parcelas, o que ocorre principalmente com aqueles ditos balanceados. Um bloco incompleto é balanceado (BIGB) quando todos os tratamentos têm o mesmo número de repetições e cada par de tratamento aparece o mesmo número de vezes junto em um bloco. Um BIGB com 91 tratamentos teria 910 parcelas.

A última alternativa é o uso dos blocos aumentados de Federer (BAF). Neste caso, as linhagens são divididas em grupos e cada um destes, juntamente com as testemunhas, formariam um bloco, isto é, somente as testemunhas são repetidas. Pelo exemplo dado, as 200 linhagens poderiam ser divididas em 20 grupos de dez, mais as quatro testemunhas, obtendo-se 20 blocos de 14 parcelas, com um total de apenas 280 parcelas. Têm-se, então, blocos mais homogêneos e um número manuseável de parcelas. Outra vantagem dos BAF é que os blocos não precisam ser do mesmo tamanho, ou seja, os materiais podem ser divididos em grupos de tamanho variável.

Diversos delineamentos têm sido comparados quanto à sua eficiência na seleção de linhagens. Com relação aos reticulados quadrados (10 x 10), com duas e três repetições, e blocos completos aumentados com sete (5 + 2) e 12 (10 + 2) parcelas por bloco, observa-se um índice de coincidência na seleção que varia entre 32 e 44%, com um índice de seleção de 25%, e entre 40 e 53%, quando este índice for de 30%.

Quanto ao número de repetições necessárias para que se possa estimar a variância, adota-se, de uma maneira geral, um mínimo de três. O uso de menos repetições (duas), principalmente no caso dos reticulados, é problemático, pois a perda de uma parcela implica na eliminação de um tratamento e na conseqüente desestruturação do delineamento.

Quando houver interesse em comparar-se as médias de tratamentos por intermédio de um teste estatístico, este número de repetições deve ser aumentado, já que o valor da diferença mínima significativa é extremamente influenciado por ele e pelo coeficiente de variação. Em um estudo com simulação em computador, o tratamento 1 diferia da testemunha em 25%. Com CV de 15% e três repetições, o teste de Tukey só os considerou significativamente diferentes em 5% dos casos, enquanto com 12 repetições este nível foi de 74%. Com CV de 25%, estes valores foram de 1,5 e 13%, respectivamente. No caso do teste de Dunnett, específico para comparar tratamentos com uma testemunha, estes valores foram de 14,75 e 96% para CV de 15%, e de 5,75 e 31% para CV de 25%. O teste de t, considerado o mais fraco e inadequado para este tipo de comparação, só conseguiu discriminar o melhor tratamento e a testemunha em 100% dos casos quando se utilizaram CV = 15% e 12 repetições.

TABELA 1. Número total de linhagens a serem testadas e de parcelas para alguns tipos de delineamentos experimentais.

| DELINEAMENTO | NÚMERO TOTAL DE LINHAGENS TESTADAS* | NÚMERO TOTAL DE PARCELAS | NÚMERO DE EXPERIMENTOS |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Blocos Completos | 200 | 612** | 1 |
| Tratamentos Comuns | 200 | 720** | 10 |
| Reticulado Quadrado (14 x 14) | 192 | 588** | 1 |
| Reticulado Quadrado (10 x 10) | 192 | 600** | 2 |
| Reticulado Retangular (14 x 15) | 206 | 630** | 1 |
| Reticulado Retangular (10 x 11) | 212 | 660** | 2 |
| BIG Balanceado | 174 | 1820 | 2 |
| Blocos Aumentados de Federer | 200 | 280 | 1 |

* Adicionar quatro testemunhas (tratamentos comuns) por experimento.

** Considerando três repetições por experimento.

BIBLIOGRAFIA -

- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Diseños experimentales**. México: Ed. Trillas, 1971. 661p.
- CONAGIN, A.; ZIMMERMANN, F.J.P. Seleção de materiais nos trabalhos de melhoramento de plantas. II. Poder discriminativo de "diferentes testes estatísticos". **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, p.1415-1428, 1990.
- FEDERER, W.T. A method for evaluating genetic progress in a sugar cane breeding program. **Hawaiian Planter's Record**, v.55, p.177-189, 1956.
- FEDERER, W.T. Augmented (or hoonuiaku) designs. **Hawaiian Planter's Record**, v.55, p.191-208, 1956.
- FISHER, R.A.; YATES, F. **Tabelas estatísticas para pesquisa em biologia, medicina e agricultura**. São Paulo: Ed. USP, 1971. 150p.
- GOMEZ, K.A.; GOMEZ, A.A. **Statistical procedures for agricultural research with emphasis on rice**. Los Baños: IRRI, 1976. 294p.
- MARTINEZ-GARZA, A. **Diseño y analisis de experimentos con canã de azucar**. Chapingo, México: Talleres Graficos de La Naciones, 1972. 204p.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- RANGEL, P.H.N.; ZIMMERMANN, F.J.P. Comparação de diferentes delineamentos experimentais sobre a seleção de linhagens no melhoramento genético de arroz. (Em Preparo).
- ZIMMERMANN, F.J.P. Efeito de bordadura em parcelas experimentais de arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, p.297-300, 1980.
- ZIMMERMANN, F.J.P.; CONAGIN, A. Seleção de materiais nos trabalhos de melhoramento de plantas. I. O poder discriminativo da posição de classificação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, p.1013-1019, 1989.

I TALLER INTERNACIONAL
SOBRE SELEÇÃO RECORRENTE
EM ARROZ

13 a 17 de março de 1995
Goiânia, GO - Brasil

EMBRAPA-CNPAF
CIAT/CIRAD-CA/INGER