

RELAÇÃO DO EFEITO DE ANO E DO EFEITO DE LOCAL EM GRUPOS DE EXPERIMENTOS¹. IMRE LAJOS GRIDI-PAPP. Existem na experimentação agrícola dois fatores preponderantes: o local e o ano. Os resultados de um ensaio obtidos num local e num determinado ano agrícola carecem de segurança e não têm valor prático. Hoje não se concebe experimentação agrícola sem repetição em várias localidades e em vários anos.

A compilação de dados e a análise conjunta de vários experimentos criam, porém, problemas diversos. Um destes é o efeito de ano em si e a sua relação com o efeito de local, discutida nesta nota. Esta, embora de caráter teórico, nasceu de estudos feitos sobre os dados e condições de cento e vinte experimentos planejados e realizados de 1956 a 1960 pelos técnicos da Seção de Algodão do Instituto Agrônomo de Campinas, no território do Estado de São Paulo.

Problema do efeito de ano — Querendo analisar os dados de um grupo de experimentos realizados em vários anos, deve-se considerar, naturalmente, a fonte de variação correspondente ao efeito de ano. No caso geral isto traz complicações na análise da variância. O esquema proposto por Yates e Cochran² é o seguinte:

Fonte de var.	gl.
Tratamento (T)	$i - 1$
Local (L)	$j - 1$
Ano (A)	$k - 1$
Interação T x L	$(i - 1)(j - 1)$
Interação T x A	$(i - 1)(k - 1)$
Interação L x A	$(j - 1)(k - 1)$
Interação T x L x A ..	$(i - 1)(j - 1)(k - 1)$
etc.	
Total	

As letras i , j e k representam, respectivamente, os números de tratamentos, locais e anos.

Supondo que as variâncias residuais dos experimentos possam ser consideradas estimativas de uma mesma variância, requisito essen-

¹ Recebido para publicação em 18 de abril de 1962. O autor agradece ao Engenheiro Agrônomo A. Conagin, pela discussão do problema e pelos seus conselhos.

² YATES, F. & COCHRAN, W. G. — The analysis of groups of experiments. Jour. Agr. Sci. 28:556-580. 1938.

cial discutido por vários autores ^{2, 3}, o efeito de ano ainda traz outras dificuldades:

Primeiro, não há teste F simples para efeito de tratamento. Cochran e Cox ⁴, baseando-se no cálculo dos componentes da variância sugerem o seguinte:

$$F = \frac{SQM (T) + SQM (T \times L \times A)}{SQM (T \times L) + SQM (T \times A)}$$

calculando o grau de liberdade correspondente pelo método de Satterthwaite ⁵. Mas a interpretação do teste fica afastada do propósito prático da experimentação.

Segundo, só se podem juntar experimentos realizados em vários anos se estes são os mesmos. O esquema aconselhado por Pimentel Gomes ⁶ contorna essa dificuldade. É o seguinte:

Fonte de var.
 Tratamento (T)
 Experimento (E)
 Interação T x E
 etc.

Total

Terceiro, há a questão da existência real do efeito de ano que será discutida mais adiante. Toda análise corresponde a um modelo matemático teórico, que deve ser escolhido para traduzir fielmente, de um modo ou de outro, a interferência no experimento do conjunto dos fatores aí existentes.

Relação do efeito de ano e do efeito de local — Num experimento em um local em determinado ano, os efeitos de ano e local são fixos e desconhecidos. Repetindo-se o ensaio no mesmo local em anos sucessivos, as condições de clima e de microclima, como

³ SNEDECOR, G. W. — Statistical Methods. Ames, Iowa, Iowa State College Press, 1950. 303 p.

⁴ COCHRAN, W. G. & COX, G. M. — Experimental designs. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1950. 413 p.

⁵ SATTERTHWAITTE, F. E. — An approximate distribution of estimates of variance components. Biom. Bull. 2:110-114. 1946.

⁶ PIMENTEL GOMES, F. — Curso de Estatística Experimental. Piracicaba, Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1960. 118 p.

também os tratos culturais não são idênticos, nem a incidência de pragas. Há, assim, variação devida ao efeito de ano.

No caso da repetir o experimento vários anos em diversos pontos da mesma fazenda, ainda há fatores comuns à fazenda toda que variam de ano para ano, como incidência de chuvas, ventos, condições financeiras e outros. Há efeito de ano, embora menos intenso. Microclima, por exemplo, não pode mais ser considerado fator de efeito de ano comum à fazenda toda.

Estendendo a área de experimentação para um município inteiro, há restrições maiores. Poucos fatores reais podem ser considerados comuns a todas as fazendas do município. Vento dominante, chuvas, bacia de um mesmo rio coletor, fator humano, podem ser tais fatores.

Em extensão maior, numa região, num continente, o efeito de ano perde de sentido. É difícil existir fator comum real que possa causar efeito de ano. Não tem sentido, no caso geral, falar no efeito de um determinado ano sobre a lavoura algodoeira do mundo.

Há pois uma certa relação inversa entre o efeito de ano e o efeito de local. Quanto menos variados são os locais da experimentação, tanto mais real é o efeito de ano calculado pelo método de Cochran, e vice-versa. Passando aos limites, num mesmo local existe um efeito de ano real e decisivo; no mundo, em épocas normais, não existe fator agrícola real, que se possa chamar ano.

Existência do efeito de ano em si — Para haver efeito, deve existir uma causa material, energética ou humana. O efeito de ano em grandes extensões geográficas carece de tal causa na maioria dos casos. Aparece mais como uma simples média anual de efeitos locais de diversos fatores. É o caso do Estado de São Paulo, que apresenta um aspecto heterogêneo tanto de clima, como de topografia e de população rural. Ora, pelo cálculo do efeito de ano, essa média anual de efeitos locais passa a ser considerada estimativa de um fator geral que influi sobre eles. Não havendo causa material, energética ou humana correspondente, comum à extensão considerada, obtém-se um efeito de ano que não corresponde à realidade.

Naturalmente, essas considerações são relativas e discutíveis. Têm importância maior em experimentos com cultura anual visando condições de lavoura, do que em ensaios com plantas perenes ou com finalidade puramente teórica, de condições artificiais. Cabe ao experimentador, conhecedor das condições dos seus ensaios, tomar um limite de extensão convencional, além do qual não consideraria efeito

de ano em si. Conforme a extensão e a localização da região que abrange os experimentos, pode existir ou não, fator real cuja variação cause efeito de ano.

Mas o problema pode ser examinado sob outro ponto de vista. Viu-se que o efeito de ano depende, na sua realidade, do efeito de local. É necessário, por conseguinte, tomar em consideração essa dependência, para evitar que se afaste da realidade durante os cálculos.

Esquema aconselhável de análise conjunta — Considerando que o efeito de ano é ligado na realidade ao local, aconselha-se adotar o modelo matemático seguinte:

$$Y = \mu + t + l + a(l) + t \times l + t \times a(l) + e$$

onde μ = média teórica

t = efeito de tratamento

l = efeito de local

$a(l)$ = efeito de ano dentro de local

$t \times l$ = Interação tratamento vezes local

$t \times a(l)$ = interação tratamento vezes ano dentro de local

e = erro experimental

O esquema da análise fica:

Fonte de var.	gl
Tratamento (T)	$i - 1$
Local (L)	$j - 1$
Ano dentro local [A (L)]	$(k - 1) j$
Interação T x L	$(i - 1) (j - 1)$
Interação T x A(L)	$(i - 1) (k - 1) j$
etc.	
Total	

Isso, no caso de todas as localidades terem experimento nos mesmos anos.

A decomposição de variância correspondente é:

Tratamento (T)	
Experimento (E) } L	
	A(L)
Dentro T x E } T x L	
	T x A (L)
Total	

O teste F para tratamento fica:

$$F_t = \frac{SQM(T)}{\frac{SQ(T \times L) + SQ[T \times A(L)]}{(i-1)(j-1) + (i-1)(k-1)j}}$$

Para efeito de local:

$$F_l = \frac{SQM(L)}{SQM(T \times L)}$$

Para ano dentro de local:

$$F_a = \frac{SQM[A(L)]}{SQM[T \times A(L)]}$$

Conclusão — Adotando um esquema de análise que só considera efeito de ano ligado a local, o experimentador se aproxima mais da realidade na interpretação de grupos de experimentos que atingem áreas grandes, além de simplificar a análise da variância e os testes. Fica facilitado, também, o agrupamento de experimentos de localidades diferentes, realizados em anos diversos. SEÇÃO DE ALGODÃO, INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

RELATION BETWEEN YEAR EFFECT AND PLACE EFFECT IN ANALYSIS OF SERIES OF EXPERIMENTS

SUMMARY

The relation between year effect and place effect in analysis of series of experiments is discussed. The less varied are places of experimentation, the more real will be year effect. Vice-Versa, extending the area of experimentation, year effect becomes negligible. For a same place, year effect is more marked. Over the world, there is no agricultural factor, in normal eras, that could be called year. A mathematical model is suggested, that consider year effect as dependent on place. When scientists are interested in obtaining information on larger areas, they may use the proposed model and the respective scheme of analysis advantageously, thus approaching more the reality.