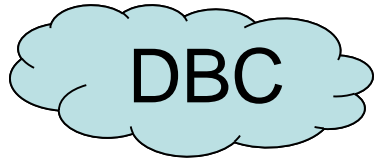




MODELO MISTO



$$Y = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$$

Diagram illustrating the Mixed Model equation $Y = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$. The components are categorized as follows:

- μ (red circle) is labeled **FIXO** (Fixed).
- $T_i + B_j$ (blue oval) is labeled **Um fator FIXO outro ALEATÓRIO** (One fixed factor, one random factor).
- e_{ij} (red circle) is labeled **ALEATÓRIO** (Random).

➤ MODELO FIXO

➤ MODELO ALEATÓRIO



INTERESSE PRÁTICO

- ✓ Comparar os efeitos fixos corrigidos para os efeitos aleatórios
- ✓ Ranquear os efeitos aleatórios corrigidos para os efeitos fixos



Quem é fator FIXO e fator ALEATÓRIO?

Normalmente os tratamentos (ou genótipos) são tomados como aleatórios

E os blocos são tomados como efeito fixo

as Interações são ALEATÓRIAS!!



Conceitualmente...

Efeitos fixos – Níveis ou categorias dos fatores utilizados em um experimento ou avaliação. Esses níveis constituem todos os possíveis níveis do fator, ou no mínimo todos os níveis sobre os quais se deseja fazer inferências.

Efeitos aleatórios – Situações em que se deseja inferir sobre um conjunto de níveis ou categorias, além daqueles, considerados no experimento em avaliação. Ou seja, constituem em uma amostra aleatória de uma população de níveis.



Na verdade...

Varia muito de pesquisa para pesquisa...

De acordo com Tomé et al. (2002), quando o interesse está no ordenamento das predições dos valores genéticos (aleatórios) para auxiliar a seleção, o efeito de blocos deve ser tomado como fixo. Uma outra razão para se considerar efeito de genótipos como aleatório, está no fato de que as predições dos efeitos aleatórios são forçadas à média geral, devido a um estreitamento da dispersão das respostas genotípicas preditas, fenômeno conhecido como “**shrinkage**”, que penaliza predições baseadas em pequenas amostras (Resende, 2002).



Como utilizar o modelo misto no SAS?

PROC GLM: ANÁLISE INTRABLOCO (TRADICIONAL)

ANÁLISE POR MODELO MISTO CALCULADA COM AS
MÉDIAS OBSERVADAS OU AJUSTADAS DOS
TRATAMENTOS



Montagem do arquivo

Igual aos outros procedimentos

Ex. simples

TRAT	BLOCO	PLANTA	RESP
1	1	1	2000
1	2	2	4000
.	.	.	.
.	.	.	.
4	5	200	3800



Exemplo:

- COM PLANTAS (PROGENIES) DENTRO DA PARCELA E BLOCO;

* Calculo componentes de variância;

```
PROC VARCOMP METHOD= REML;
```

```
CLASS A B PLANTAS;
```

```
MODEL RESP= A B A*B /fixed=1; RUN;
```




Exemplo:

* COM PLANTAS (PROGENIES) DENTRO DA PARCELA E BLOCO;

```
PROC GLM; CLASS A B PLANTA;
```

```
MODEL RESP= A B A*B;
```

```
RANDOM B A*B;*EXPLICITA E(QM);
```

```
RANDOM B A*B/ test;*REALIZA TESTE CORRETO;
```

```
RUN;
```



NO PROC GLM

QUANDO NÃO COLOCAMOS “RANDOM” O
MODELO É TOMADO COMO **FIXO**

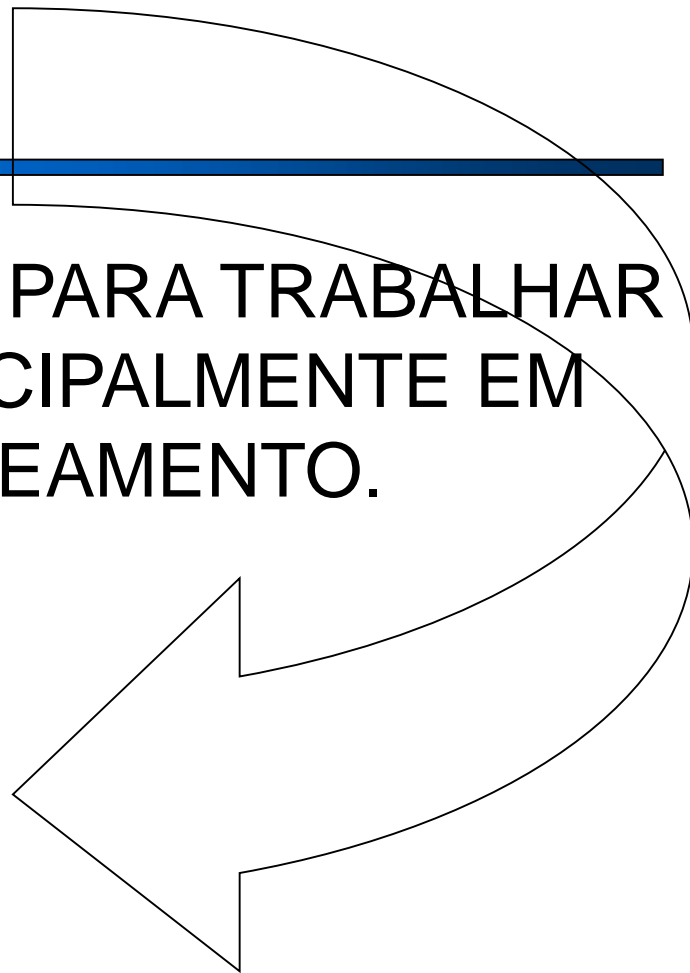
ASSIM, PARA FAZER A ANÁLISE POR MODELO
MISTO É OBRIGATÓRIO INCLUIR O COMANDO
“RANDOM” PARA EFEITOS ALEATÓRIOS, O
MESMO TAMBÉM DEVE SER INCLUÍDO NO
“MODEL”



PROC MIXED

PROCEDIMENTO ESPECÍFICO PARA TRABALHAR
COM MODELO MISTO, PRINCIPALMENTE EM
CASO DE DESBALANCEAMENTO.

FAZ O CÁLCULO AJUSTADO DOS
EFEITOS FIXOS CORRIGIDOS PARA
OS ALEATÓRIOS E DOS EFEITOS
ALEATÓRIOS CORRIGIDOS PARA
OS FIXOS





OS MODELOS MISTOS ASSIM COMO AS
PREDIÇÕES BLUP VEM SENDO APLICADOS
NO MELHORAMENTO DE PLANTAS!

POR OUTRO LADO É UMA METODOLOGIA “PADRÃO”
EMPREGADA NO MELHORAMENTO ANIMAL



PROGRAMA

PROC MIXED; *COM A FIXO;

CLASS A B;

MODEL RESP= A;  **IMPORTANTE!!**

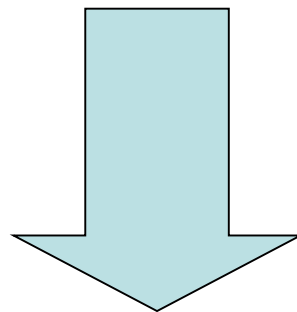
RANDOM B A*B/SOLUTION;

RUN;

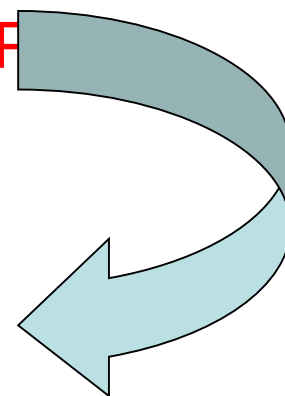
**EFEITOS
ALEATÓRIOS
NÃO ENTRAM
NO MODELO!!!!**



QUANDO UTILIZAMOS A FERRAMENTA /SOLUTION



PREDIÇÃO DE VALORES BLUP



BEST LINEAR UNIBASED PREDICTION

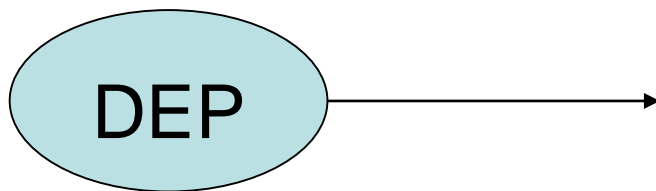
MELHOR PREDITOR LINEAR NÃO VIESADO

AMPLAMENTE UTILIZADO NO MELHORAMENTO
GENÉTICO ANIMAL E/OU VEGETAL



BLUP

Valor esperado se o experimento fosse repetido “n” vezes!!



MAIS USUL NO
MELHORAMENTO
ANIMAL

É O “ESTIMATE”, A SOLUÇÃO DE EFEITOS DE GENÓTIPOS AJUSTADAS PARA TODAS AS VARIAÇÕES DE EFEITOS FIXOS (EX:BLOCOS, SAFRAS)



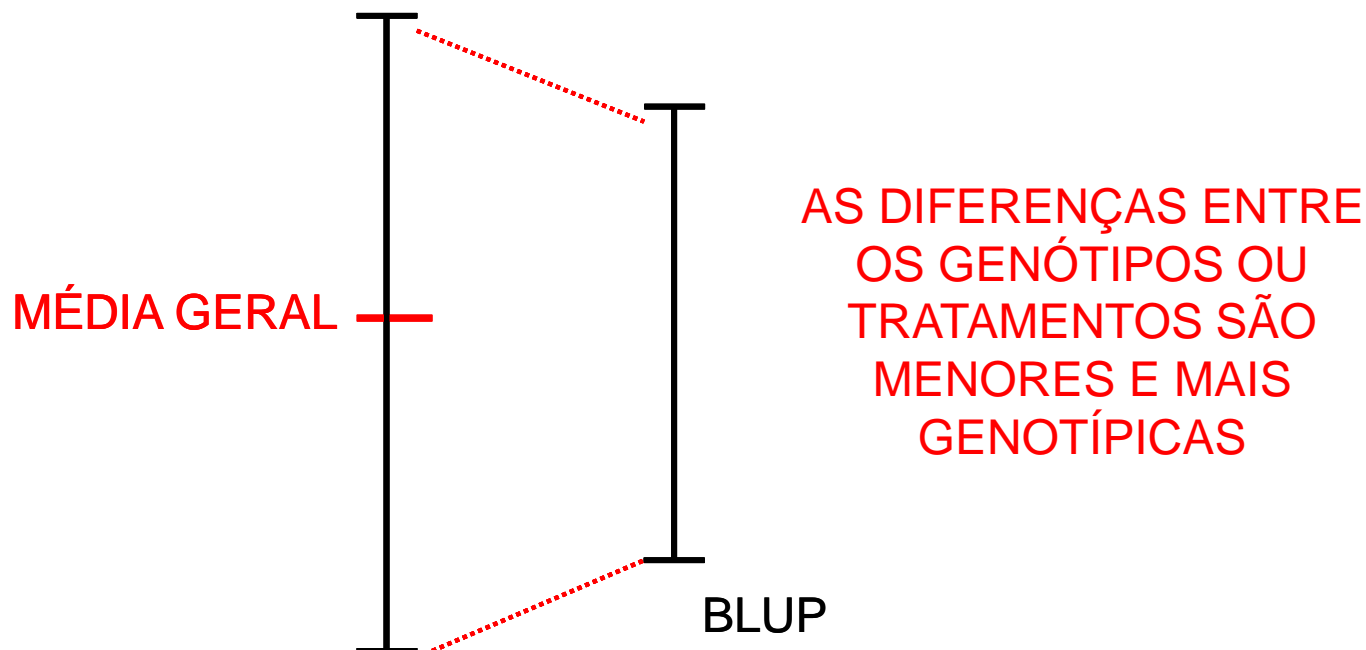
PROC MIXED

No caso tratamentos fixos e blocos aleatórios: SOLTA VALORES UM POUCO DIFERENTES DAS MÉDIAS DA ANÁLISE VIA GLM DEVIDO A INCORPORAÇÃO DA INFORMAÇÃO INTERBLOCO



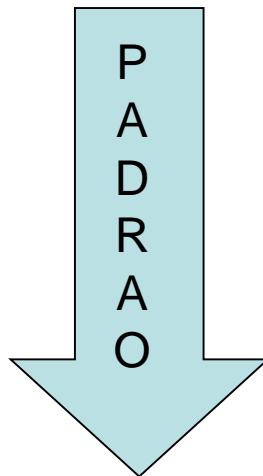
FENÔMENO SHRINKAGE

No caso de tratamentos aleatórios e blocos fixos:
OCORRE ACHATAMENTO OU ESTREITAMENTO DAS
PREDIÇÕES (BLUP) EM RELAÇÃO AO TRADICIONAL

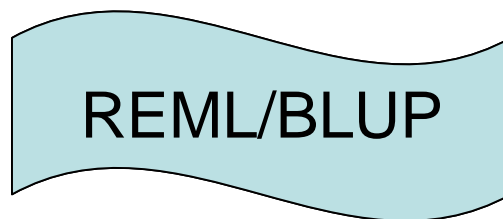




ESTIMAÇÃO DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA



REML – MÁXIMA VERROSSIMILHANÇA RESTRITA





Os modelos mistos podem ser empregados em qualquer delineamento ou tipo de análise constituindo uma poderosa ferramenta para o melhorista

Resende, M.D.V. Genética Biométrica e Estatística no Melhoramento de Plantas. Embrapa 2002.

Tomé, M. A et al. Blocos fixos ou aleatórios? ...Ciência e Agrotecnologia, v.26, n.3, p.576-584, 2002.

BLUP (BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION)

- DIFERENÇA PREDITA ESPERADA MENOR QUE DIFERENÇAS DE MÉDIAS (É MAIS GENÉTICA QUE FENOTÍPICO).
- VALOR GENÉTICO OU GENOTÍPICO.
- ORDENAÇÃO DOS GENÓTIPOS.
- FORMA DE ANÁLISE MAIS ATUAL.
- REML/BLUP.

SELEÇÃO DE PROGENIES

- TRADICIONAL: Seleção massal ou visual.
- TEORICAMENTE MELHOR: Usar REML/BLUP. Na prática é dispendiosa, pois necessita medir todas as progenies.
- ALTERNATIVA: Selecionar melhores famílias usando REML/BLUP e então proceder a seleção de progenies nessas famílias selecionadas.

SELEÇÃO DENTRO FAMÍLIAS

- Massal
- Fixar percentuais em função do mérito da família.
- **BLUP individual simulado baseado nos efeitos genotípicos de famílias (BLUPIS)**

SELEÇÃO GENÔMICA

- QTL : regiões genômicas associadas a atributos de interesse.
- Quando o atributo é governado por poucos QTL fortes, pode-se usar seleção assistida por marcadores moleculares.
- GWS: Seleção genômica ampla, quando o atributo é governado por muitos QTL, usam-se funções com muitos marcadores.