

cento. Para toda a amostra, de 11 coeficientes de regressão, 9 são significativos ao nível de 1 por cento; o coeficiente relativo à diferença entre os solos **Terra Roxa** e **Arenito** é significativo somente ao nível de 5% e o correspondente à mão de obra não mostra uma dife-

rença significativa de 0, mesmo ao nível de probabilidade de 20 por cento. As variáveis explicativas podem classificarse de acordo com o grau de significância de suas influências líquidas sobre os rendimentos, como se indica a seguir:

### Significância dos coeficientes de regressão

Variáveis	$b_1$ $\frac{b_1}{\sigma_{b_1}}$
X <sub>2</sub> : Fertilizantes químicos .....	8,0
X <sub>4</sub> : Número de árvores por hectare .....	7,7
X <sub>5</sub> : Adubos orgânicos .....	5,2
X <sub>7</sub> : Idade das plantações .....	5,0
X <sub>12</sub> { Massapé .....	4,3
{ Arenito .....	
X <sub>10</sub> { Bourbon .....	3,9
{ Mundo Novo .....	
X <sub>9</sub> { Comum .....	3,4
{ Bourbon .....	
X <sub>5</sub> : Valor da terra .....	3,3
X <sub>11</sub> { Arenito .....	2,0
{ Terra Roxa .....	
X <sub>6</sub> : Mão de obra .....	0,9

Esta classificação coincide com o tamanho relativo dos coeficientes de correlação simples entre o rendimento do café e os vários fatores (inputs). Estes coeficientes são iguais a 0,328 para os fertilizantes químicos, 0,261 para o número de árvores por hectare e 0,260 para os adubos orgânicos.

#### d) Efeito da estratificação

Pela estratificação da amostra é possível comparar as funções de produção ajustadas

para cada estrato individual testar se os coeficientes de regressão de uma determinada variável difere de forma significativa de um estrato para outro. O perigo de uma estratificação muito fina, é que as equações de regressão podem ajustar-se a um número demasiado reduzido de observações e obter-se assim estimativas falsas dos parâmetros, devido ao pequeno número de graus de liberdade deixados. De fato, po-

de-se observar no quadro V que os coeficientes de regressão ajustados a uma amostra não estratificada (última linha do quadro) são muito mais significativos que os ajustados a estratos individuais. A análise da covariância pode dar uma solução satisfatória a este problema, por fornecer um modo de selecionar as mais eficientes estimativas dos coeficientes de regressão. No entanto, a solução seria muito complexa neste caso, desde que haveria uma estratificação em dois ou três sentidos com 11 variáveis independentes. Por isso não se tentará resolver este problema com inteira exatidão e só serão feitos alguns comentários simples a esse respeito.

A estratificação por variedades parece mais eficiente que a estratificação por tipos de solo. A variância entre as médias por variedades é mais elevada que a variância entre médias por tipos de solos; portanto, a variância dentro das variedades é menor que a variância dentro de solos. A primeira dessas estratificações isola a variedade **Mundo Novo**<sup>10</sup>, para a qual tanto a variância do rendimento como o erro padrão da estimativa do rendimento são muito altas, das variedades **Bourbon** e **Comum**, cujas vari-

âncias dos rendimentos e erros padrão das estimativas são menores que os obtidos na amostra não estratificada. Para calcular o rendimento de uma variedade determinada, deve-se utilizar a função de produção ajustada à variedade em questão. Como há algumas diferenças entre os coeficientes de regressão calculados para as diversas variedades, uma média ponderada destes poderia constituir a estimativa mais fidedigna do coeficiente de regressão de toda a amostra. O coeficiente de regressão  $b_j$  relativo às variáveis  $i$  da variedade  $j$  deveria então ser ponderado pelo número de cafetês multiplicado pela tamanho médio do cafetal e pelo valor médio da variável  $i$  da variedade  $j$ . Entretanto, no caso presente, tal estimativa difere apenas ligeiramente da estimativa dos parâmetros derivados da amostra não-estratificada, que aparece na última linha do quadro V. Para o estrato G, tanto a variância de rendimento, como o erro padrão das estimativas são baixos (0,069 e 0,158). Portanto, para calcular o rendimento do café da variedade **Bourbon** em plantações de 10 a 30 anos em solos **Arenitos** dever-se-á usar a função de produção calculada com os dados dos 103

10) A variedade **Mundo Novo** é encontrada somente em plantações com menos de 10 anos. Neste grupo de idade, a proporção de plantações com rendimento inferior a 100 kg respectivamente para as variedades **Bourbon** e **Comum**. Estas plantações com rendimentos bem baixos influem muito na variância quando as variáveis são expressas em logarithmos. Parece que as plantações de **Mundo Novo** selecionadas para a amostra