

foram analisados gráficamente em relação ao valor esperado da variável explicativa. O método usado foi baseado no descrito por Ezekiel<sup>9</sup> sobre ajustes gráficos de relações curvilíneas.

O gráfico XIX mostra a linha de regressão líquida que relaciona os rendimentos cafeeiros com a aplicação de fertilizantes químicos para o grupo de estrato LBC. Um valor médio dos desvios  $X_1$  —  $X_1$  foi calculado para 7 grupos de cafezais classificados de acordo com os valores de  $X_2$ . Esses desvios foram colocados no gráfico, sendo tomada como origem, a linha de regressão líquida. Obteve-se, assim, uma indicação da forma da curva que representa a relação líquida  $X_1 = f(X_2)$ . Infelizmente não houve tempo de repetir este processo para todas as variáveis explicativas.

Os resultados principais são sumarizados nos quadros III, IV e V do Anexo Estatístico, cada um deles contendo uma linha para cada estrato ou grupo de estratos. O quadro III mostra as médias geométricas das variáveis  $X_1$  a  $X_7$ . O quadro IV apresenta as relações entre os desvios padrões do logaritmo  $b$  f das mesmas variáveis e sua média; esta relação mostra a variabilidade dos

rendimentos do café e o nível de utilização dos fatores (Inputs), entre os diferentes cafezais incluídos em um estrato ou grupo de estratos. O quadro V dá os coeficientes de regressão líquida  $b_1$  seus desvios padrões, o coeficiente de correlação múltipla e o erro standard da estimativa.

Para a amostra inteira, composta de 21 estratos, o resultado da análise é também ilustrado no quadro VI do Anexo Estatístico e pelos gráficos XX-A a E. O quadro VI apresenta os coeficientes de correlação simples  $R_{ij}$  entre os diferentes pares de variáveis  $X_1$  e  $X_j$ . A relação líquida entre o rendimento do café  $X_1$  e o uso dos vários fatores (inputs)  $X_j$  é representada no gráfico XX (escala aritmética). Por exemplo, a primeira curva mostra a reação do rendimento a vários níveis de aplicação de fertilizantes químicos, depois da eliminação da influência dos outros fatores. Nenhuma curva representa a mão de obra, ( $X_6$ ) desde que seu efeito líquido no rendimento do café não parece ter significância estatística.

Antes de analisar a influência dos vários fatores (inputs), serão feitos comentários gerais com relação à variabilidade do nível dos fatores, a significância dos coeficientes de

correlação e dos coeficientes de regressão e o efeitos da estratificação sobre a função de produção.

#### a) Variabilidade na utilização de fatores (inputs).

A variabilidade mais alta

#### Coefficiente de variação

| Variáveis                         | $S \log X_i$<br>$\log X_i$ |
|-----------------------------------|----------------------------|
| $X_2$ : Fertilizantes químicos    | 0,4                        |
| $X_3$ : Adubos orgânicos          | 0,4                        |
| $X_4$ : Produção de café          | 0,12                       |
| $X_5$ : Trabalho                  | 0,12                       |
| $X_6$ : Valor da terra            | 0,1                        |
| $X_7$ : Número de pés por hectare | 0,04                       |

#### b) Correlação múltipla

Todos os coeficientes de correlação múltipla, exceto dois, são significativos ao nível de 1%. Seus valores variam de 0,45 a 0,78; a proporção das flutuações nos rendimentos do café explicadas pela função de produção, varia, portanto entre 20 e 60%. O erro padrão da estimativa varia entre 0,20 e 0,35. Para toda a amostra, o erro padrão da estimativa é igual a 0,276, o que significa que em dois terços dos casos, o logaritmo do rendimento real difere do logaritmo do rendimento calculado em menos de  $\pm 0,276$ . Em outras palavras, se a estimativa do rendimento agrícola do café é 400 quilos por hectare, há duas chances em

corresponde ao uso de adubos a menor à densidade de pés por hectare, como é demonstrado pelos seguintes valores dos coeficientes de variações relativos aos 21 estratos em seu conjunto:

três, que o rendimento real estaria entre 250 e 740 quilos. Tal margem é bastante ampla. Entretanto, deve ser lembrado que as computações foram feitas para cafezais individuais. Uma margem mais estreita de variações seria obtida se os cálculos tivessem sido feitos na base de médias de grupos.

#### c) Coeficiente de regressão:

O nível de significância dos vários coeficientes de regressão é mostrado no quadro V por meio de asteriscos. Três asteriscos indicam que existem 99 probabilidades em 100 de que o coeficiente de regressão seja bastante diferente de 0; dois asteriscos e um correspondem respectivamente aos níveis de probabilidade de 95 e 90 por

<sup>9</sup> M. Ezekiel e K.A. Fox, *Methods of Correlation and Regression Analysis Linear and Curvilinear*. John Wiley, New York, 3rd. edition 1959, pp. 204-275.