

---

# COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DA CULTURA DO CAFÉ NO PERÍODO DE FORMAÇÃO DA LAVOURA

Sérgio Lemos Duarte<sup>1</sup>

Lara Cristina Francisco de Almeida Fehr<sup>2</sup>

Marcelo Tavares<sup>3</sup>

Ernando Antônio dos Reis<sup>4</sup>

---

▪ Artigo recebido em: 24/08/2011 ▪▪ Artigo aceito em: 14/01/2014 ▪▪▪ Segunda versão aceita em: 26/06/2014

## RESUMO

O comportamento dos custos da cultura do café no período de formação da lavoura em relação ao preço de venda pode fornecer instrumentos de controles gerenciais ao produtor rural. O objetivo deste trabalho é investigar como se comportam as variáveis dos custos de produção do café no período de formação da lavoura em relação ao preço de venda da saca de 60 kg. Para isso, utilizaram-se os dados do Agriannual do período de 1999 a 2008, de custos e preços. Foi aplicado nas variáveis de custos o teste de Kolmogorov-smirnov (*Lilliefors*) para verificar a normalidade dos dados. Posteriormente, calculou-se o coeficiente de correlação de Spearman para os dados cuja distribuição era não normal e o coeficiente de correlação de Pearson quando os dados obtiveram distribuição normal, tencionando analisar se eles estavam correlacionados linearmente. Finalizou-se com o cálculo do coeficiente de determinação, o qual define o quanto de uma variável de custos é explicada pela variável preço de venda e, além disso obteve-se a equação de regressão linear para averiguar a dependência entre as variáveis juntamente com o erro padrão de estimativa. O resultado obtido evidencia que das 22 variáveis dos custos de produção do café analisadas dezesseis foram correlacionadas linearmente e preditas com o preço de venda, com destaque neste período de formação da lavoura para a variável de custo "mudas" que possui 93,18% de explicação pelo preço, podendo assim, fornecer ao produtor rural, subsídios

---

<sup>1</sup> Doutorando em Contabilidade e Controladoria pela Universidade de São Paulo – FEA/USP. Professor Assistente da Faculdade de Ciências Contábeis – FACIC/UFU. Endereço: Av.: João Naves de Ávila, 2121 - Bloco 1F Sala 1F 249 - CEP: 38.400-902. E-mail: [sergiolemos@facic.ufu.br](mailto:sergiolemos@facic.ufu.br). Telefone: (34) 3239-4176.

<sup>2</sup> Doutoranda em Contabilidade e Controladoria pela Universidade de São Paulo – FEA/USP. Professora Assistente da Faculdade de Ciências Contábeis – FACIC/UFU. Endereço: Av.: João Naves de Ávila, 2121 - Bloco 1F Sala 1F 203 - CEP: 38.400-902. E-mail: [laracris.almeida@bol.com.br](mailto:laracris.almeida@bol.com.br). Telefone: (34) 3239-4176.

<sup>3</sup> Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas. Professor Adjunto da Faculdade de Matemática – FAMAT/UFU. Endereço: Av.: João Naves de Ávila, 2121 - Bloco 1F Sala 1F 110 - CEP: 38.408-100. E-mail: [mtavares@ufu.br](mailto:mtavares@ufu.br). Telefone: (34) 3239-4156.

<sup>4</sup> Doutor em Controladoria e Contabilidade. Professor Adjunto e Diretor da Faculdade de Ciências Contábeis – FACIC/UFU. Endereço: Av.: João Naves de Ávila, 2121 - Bloco 1F Sala 1F 215 - CEP: 38.400-902. E-mail: [ereis@ufu.br](mailto:ereis@ufu.br). Telefone: (34) 3239-4176.

para o planejamento de seus orçamentos e um método para análises dos custos.

**Palavras-Chave:** Café. Agronegócios. Custos.

## **BEHAVIOR OF VARIABLE COSTS OF PRODUCTION OF COFFEE CULTURE DURING THE FORMATION OF THE CROP**

### **ABSTRACT**

The behavior of the production costs on the corn culture can provide management control instruments to the farmers. The objective of this study was to investigate the behavior of the costs variables on the corn production during the crop period in relation to gross revenue. It was used the cost and income gross data from the Agrianual period 1999 to 2008. As methodology, the quantitative approach was used, consisting in a descriptive research. The Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors) test was used to verify the normality of the data. It was used the Spearman and Pearson correlation coefficient to the non-normal and normal data distribution to analysed if they were linearly correlated. Finally, it was calculated the determination coefficient, which defines how much a cost variable is explained by the sales price. The result shows that eight on ten variables of the corn production costs studied were linearly correlated with the predicted gross income, providing to the farmer a way to analyse the costs, as well as grants for planning their budgets.

**Key-words:** Coffee. Agribusiness. Costs.

### **1 INTRODUÇÃO**

A cultura do café é importante, no Brasil, por ser o produto agrícola de maior produção e de exportação em nível mundial. A exportação do café, no ano de 2005, chegou a dois bilhões de dólares anuais, ou 26,4 milhões de sacas exportadas ao ano, contribuindo, segundo EMBRAPA (2009), com mais de 2% do valor total das exportações brasileiras e respondendo por mais de um terço da produção mundial. Trata-se de um mercado em expansão, cujo agronegócio gera, no mundo todo, recursos da ordem de 91 bilhões de dólares, ao comercializar os 115 milhões de sacas que, em média, são produzidos. A atividade envolve, ainda, meio bilhão de pessoas da produção ao consumo final (8% da população mundial).

Analisando a exportação do café para o ano de 2007, o Brasil foi responsável por 30% do mercado internacional, exportando 28,1 milhões de sacas, o que equivale à produção total dos outros seis maiores países, sendo também o segundo consumidor da bebida café, consumindo um total de dezessete milhões de sacas, perdendo apenas para os Estados Unidos. E a venda do setor chegou em R\$ 6,5 bilhões em 2008 (ABIC, 2009).

A cultura do café é considerada permanente por ser uma cultura cultivada por vários anos. Sua representatividade conforme dados do Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2009), em termos de área plantada do grupo de culturas permanentes é a que mais se destaca.

Por se tratar de uma cultura permanente o período de formação da lavoura da cultura do café, é o que apresenta maior custo de todos os anos de seu cultivo, segundo dados do Agriannual (2000-2009).

Sendo assim a rentabilidade do produtor rural está diretamente relacionada com o bom gerenciamento de custos de produção, pois, conforme a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2009), as *commodities* das culturas de exportação têm seu preço balizado pelo mercado internacional e precisam, então, melhorar seus processos internos para o aumento de sua rentabilidade.

A contabilidade de custos é, para a indústria, uma área necessária para o controle de todos os seus processos; tem como objetivo, além da maximização dos lucros, a melhoria contínua desses processos. Para Valle e Aloe (1981), a importância da contabilidade de custos é a mesma para empresas rurais, o que não a faz exclusiva da contabilidade industrial, pois ela registra e controla as operações técnico-agrícolas, para determinação dos custos e resultados de produção agrícola, zootécnica e agroindustrial, comportando-se como um eficiente termômetro dos resultados obtidos ao longo dos exercícios fiscais.

Todavia as pesquisas sobre os custos do setor cafeeiro ainda são escassas no Brasil. Porém áreas correlacionadas apresentam pesquisas como a de Badejo, Schimidt e Wilk (2004) sobre custos no gado de corte, que verificou a relação do comportamento dos custos com a agregação de valor percebido pelo cliente final, evidenciando que atividades próximas ao processo final de produção são as mais valorizadas pelos clientes.

Nesse contexto, verificado a importância do controle gerencial dos custos no agronegócio e a necessidade de um gerenciamento nas empresas rurais, a pergunta que norteou este trabalho foi: Como os custos de produção da cultura de café no período de formação da lavoura se comportaram em relação ao preço de venda?

O objetivo geral da pesquisa foi investigar o comportamento dos custos de produção, nas operações e nos insumos das culturas de café no período de formação da lavoura, em relação ao preço de venda da saca de 60 kg.

Este trabalho foi estruturado em quatro seções além desta. A segunda aprofunda as teorias utilizadas para a análise do comportamento dos custos em relação ao preço. A terceira seção define a metodologia utilizada no trabalho e os testes estatísticos. A quarta seção analisou os resultados obtidos pela aplicação dos testes estatísticos. E por fim a última seção descreve sobre as considerações finais acerca dos resultados obtidos.

## **2 A CULTURA DO CAFÉ**

### **2.1 Apresentação da Cultura do Café**

O café é originário da Etiópia, e ainda hoje é parte integrante da sua vegetação natural e sua propagação foi realizada a partir do País da Arábia

Saudita. Matiello (1991) confirma que o café chegou à cidade de Belém do Pará, no ano de 1727, trazido da Guiana Francesa pelo Sargento-Mor Francisco de Mello Palheta a pedido do Governador do Maranhão e Grão Pará, que o enviara às Guianas com essa missão. Já naquela época, o café possuía grande valor comercial (ABIC, 2009).

As grandes plantações foram iniciadas no Rio de Janeiro, um local com de grandes plantações de cafezais. A partir daí, foi disseminando sentido Angra dos Reis, Parati, chegando a São Paulo; em pouco tempo, o Vale do Rio Paraíba se tornou grande região produtora. As plantações de café no centro-sul do Brasil passaram por dificuldades em 1870, pois, nessa época, uma grande geada atingiu as plantações do oeste paulista e, mais tarde, durante a crise de 1929. Após se recuperarem das crises, as plantações de café do centro-sul transformaram-se no centro de referência da produção mundial do café. Destacou-se em quatro estados: Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo e Paraná. Como a busca pela região ideal para a cultura do café cobriu todo o País, a Bahia se firmou como polo produtor no Nordeste e em Rondônia, na região Norte (ABIC, 2009).

## 2.1 Custos de Produção

O café, de acordo com a pesquisa de Rabelo et al. (2005), apresenta custos diferentes de um ano ao outro em seu período produtivo, com uma variação de 15,96% dos custos totais nas lavouras de sequeiro e uma variação negativa de 23,12% nas lavouras irrigadas. A irrigação é considerada como possível fator de aumento do ganho para os agricultores, na tentativa de reduzir o impacto gerado pela bienalidade da cultura.

Na análise dos custos por sistema de plantio analisado por Teixeira et al. (2005), verificou-se que, nos sistemas adensados, a produtividade foi prejudicada, onerando os custos unitários, apresentando custos, em média, superiores ao plantio tradicional na safra de 2000. Ainda conclui que a rentabilidade para o produtor no preço de venda do período apresentou resultados positivos.

Neste trabalho, os custos de produção da cultura do café serão abordados em três grupos, conforme descrito pelo Agrianual (2000-2009): os custos de implantação, de manutenção e de insumos. Os custos de implantação referem-se ao processo de formação da lavoura do cafeeiro, desde o preparo do solo até o plantio e replantio das mudas; os custos com manutenção são relativos aos cuidados com a lavoura, como a adubação e capinas. Por fim, o custo de insumos diz respeito aos materiais utilizados na formação e na manutenção da lavoura, podendo ser citados os calcários, os fertilizantes e as mudas. Sendo assim, serão descritas a seguir as variáveis de custos desta etapa do seu processo de formação da lavoura:

### ❖ Variáveis dos Custos de Implantação da Lavoura de Café:

- Aração – entende-se como aração o ato de lavrar a terra para o plantio.
- Calagem – é o ato de adubar a terra com cal para corrigir a acidez do solo.

- Gradeação – é utilizada para limpeza do terreno e feita após a aração, puxando por um trator; as grades de dentes também desfazem os torrões de terra deixados pela aração.

Conservação do Solo – perdas no solo, de água, de nutrientes e de matéria orgânica por erosão hídrica são fortemente influenciadas por sistemas de manejo do solo, que, quando mal utilizados, podem acarretar a degradação de agroecossistemas, por isso, faz-se necessária a conservação adequada do solo (HERNANI *et al.*, 1999).

- Dessecação com Herbicida – é o processo para extermínio das plantas daninhas, para que possa ser efetuado o plantio.
- Sulcação – A operação de sulcação está relacionada com os aspectos de espaçamento da cultura, profundidade e largura do sulco. Os sulcos devem ter profundidade entre 25 e 30 centímetros - medida que não deve ser excedida - a não ser que o preparo do solo tenha sido mais profundo. As novas raízes devem encontrar um solo preparado para formar um sistema radicular amplo e eficiente (EMBRAPA, 2009).
- Distribuição de Calcário nos Sulcos – é o processo de aplicar o calcário nos sulcos feitos pelo sulcadores tracionados pelo trator.
- Distribuição de Fertilizantes – o fertilizante deve ser aplicado na distância e na profundidade corretas. Dependendo da distância em que se é colocado nas plantas ou nas sementes, pode haver falha na germinação ou queima das plantas; por outro lado, se for colocado muito distante delas, pode não ser bem aproveitado. Em ambos os casos, o rendimento obtido é reduzido. A escolha do método de aplicação do fertilizante depende de vários fatores, destacando-se: a) características do adubo o tipo e a quantidade a ser aplicada; b) características da cultura - o desenvolvimento do sistema radicular e sua capacidade de extrair nutrientes e c) características do solo a textura, o teor de umidade e a capacidade de fixação dos nutrientes (MAPA, 2001).
- Incorporação de Adubo no Sulco – é a aplicação dos adubos nas depressões deixada pelo arado na terra.
- Transporte de Mudas – o transporte de mudas de café é relativamente caro, por causa dos cuidados que essa atividade requer; em alguns casos, o tombamento e o bambeamento dos saquinhos podem causar a perda de alta porcentagem no transporte. Dessa forma, os saquinhos devem ser bem acondicionados, de preferência, em caixas de madeira (MAPA, 2001).
- Plantio – o plantio deve ser realizado com mudas que tenham de quatro a seis pares de folhas, em período chuvoso. Sua forma deve ser escalonada, suspendendo o plantio quando não houver chuvas. A

operação é feita, abrindo-se uma cova e as mudas são distribuídas (MATIELLO, 1991).

❖ **Variáveis dos Custos de Manutenção:**

- Capinas Desbrota – devido ao surgimento de plantas daninhas que concorrem com o cafeeiro por água, por nutrientes e por luz, há a necessidade de fazer a capina manual, mecanizada ou química (MATIELLO, 1991). A desbrota ocorre em brotos novos que ajudam a planta a aumentar sua produtividade.
- Adubação – utilização de fertilizante na terra para ajudar no desenvolvimento da planta.
- Aplicação de Defensivos – aplicação de produtos para controle de pragas e doenças do cafeeiro.
- Aplicação de Herbicidas – aplicação de produtos para erradicar plantas daninhas.

❖ **Variáveis dos Custos de Insumos:**

- Calcário – utilizado para corrigir o pH do solo.
- Fertilizantes – neste trabalho, utilizou-se o agrupamento dos nutrientes superfosfato simples, nitrato de amônio, sulfato de zinco e cloreto de potássio, por serem todos nutrientes especificados na instrução normativa nº 5, de 23 de fevereiro de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que institui os itens componentes do fertilizante mineral.
- Ácido Bórico – descrito também pela instrução normativa nº 5 do MAPA (2007) como um fertilizante, no entanto, para este trabalho, será analisado separadamente, por haver este insumo em todos os ciclos de produção do café.
- Herbicidas – substância química utilizada para controle de plantas daninhas.
- Acaricida e Inseticida – o acaricida e o inseticida são pesticidas para eliminação de ácaros e insetos que podem atacar o cafeeiro.
- Fungicida - utilizado para combater os fungos na lavoura.
- Oxicloreto de Cobre – utilizado para prevenir a ferrugem do café.

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa se fundamentou nos dados disponíveis do Agrianual dos anos de 2000 a 2009, período escolhido pela quantidade necessária de observações para aplicação dos métodos estatísticos. A seleção se deu apenas nos itens que fazem parte dos custos de produção da cultura, não envolvendo quaisquer outros tipos de custos ou despesas, posteriores a essa etapa de produção. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o programa estatístico *Prism 5.0*.

A primeira seleção foi nas escolhas das variáveis em dependentes e independentes. A variável dependente é aquela que o pesquisador pretende avaliar e depende da variável independente. Já variável independente é a que integra um conjunto de fatores, condições experimentais que são manipuladas e modificadas pelo investigador. Neste trabalho foram considerados como variável dependente os custos de produção e independente o preço de venda da saca de 60 kg do café.

Após escolha das variáveis verificou-se a normalidade das variáveis dependentes, para isso, utilizou-se o teste Kolmogorov-Smirnov – (Lilliefors) que é, segundo Levine et al. (2008), um teste amplo de função da distribuição empírico para a hipótese nula (composta) de normalidade. A estatística do teste é a diferença máxima absoluta entre a função distribuição acumulada hipotética e empírica. Sua fórmula está descrita na Equação 1.

$$D = \max(D^+, D^-) \quad (1)$$

Sendo que,

$$D^+ = \max_{i=1, \dots, n} \left( \frac{i}{n} - p_{(i)} \right), \quad (2)$$

$$D^- = \max_{i=1, \dots, n} \left( p_{(i)} - \frac{i-1}{n} \right) \quad (3)$$

$$P_{(i)} = \Phi \left( X_{(i)} - \frac{\bar{x}}{s} \right) \quad (4)$$

Onde:

$\Phi$  é a função distribuição acumulada da distribuição normal padrão

$\bar{x}$  e  $s$  são a média e o desvio padrão dos valores

As formulações das hipóteses para o teste são:

$H_0$ : A característica em estudo da população segue a distribuição normal.

$H_1$ : A característica em estudo da população não segue a distribuição normal.

Com base na hipótese escolhida, para as variáveis que apresentarem distribuição normal foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson, conforme equação 5 que determina o grau de relacionamento das variáveis estudadas.

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{cov(X,Y)}{\sqrt{var(X) \cdot var(Y)}}$$

(5)

Onde:

$x_1, x_2, \dots, x_n$  e  $y_1, y_2, \dots, y_n$  são os valores medidos de ambas as variáveis.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \text{ é a média aritmética da variável } x.$$

$$y = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i \text{ é a média aritmética da variável } y.$$

Para as variáveis que não apresentarem distribuição normal foi calculado o coeficiente de correlação de *Spearman*, demonstrado na equação 6, sendo uma medida não paramétrica para análise de correlação linear.

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n}$$

(6)

Onde:

$n$  é o número de pares  $(x_i, y_i)$

$d_i$  é a diferença entre cada posto de valor correspondente de  $x$  e  $y$

As variáveis que apresentaram correlação linear foram obtidas a equações da regressão linear, definido para Levine et al. (2008), como uma única variável independente numérica  $x$  é utilizada para prever a variável dependente numérica  $y$ , dada pela equação 7.

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_i$$

(7)

Onde:

$\hat{y}_i$ : valor previsto de  $y$  para um determinado  $x_i$

$b_0$ : intercepto da amostra  $y$

$b_1$ : inclinação da amostra

$x_i$ : valor de  $x$  para observação  $i$

A próxima etapa consistiu em calcular o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) definido por Levine et al. (2008) como a proporção da variação em  $y$  que é explicada pela variável independente  $x$  que pode ser obtida na divisão da soma dos quadrados da regressão (SQReg) e a soma total dos quadrados (STQ), definido pela equação 8.

$$R^2 = \frac{\text{Soma dos quadrados da regressão}}{\text{Soma total dos quadrados}} = \frac{SQReg}{STQ}$$

(8)

Sendo que:

$$SQReg = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 = b_0 \sum_{i=1}^n y_i + b_1 \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} \quad (9)$$

$$STQ = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} \quad (10)$$

Para verificar o erro da predição das análises calculou-se o erro padrão de estimativa que segundo Levine et al. (2008) é uma estatística importante que mede a variabilidade dos valores reais de  $y$ , a partir dos valores previstos de  $y$ , do mesmo modo que o desvio-padrão mede a variabilidade em torno da

média aritmética, o erro padrão da estimativa mede em torno da reta de regressão.

A equação 11 ilustra a variabilidade em torno da linha de previsão, representado pelo símbolo  $S_{y.x}$ .

$$S_{y.x} = \sqrt{\frac{SQR}{n-2}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}} \quad (11)$$

Onde:

$y_i$ : valor real de  $y$  para um determinado  $x_i$

$\hat{y}_i$ : valor previsto de  $y$  para um determinado  $x_i$

$SQR$ : soma dos quadrados dos resíduos (erros)

$n$ : número de observações

## 4 ANÁLISES DE RESULTADO

O primeiro ano de produção do café, por ser o período de implantação da cultura, é o de maior custo da lavoura. Os dados do Agrianual (2000-2009) foram ajustados excluindo as variáveis "replântio", "roçada" e "outros insumos", pois não havia períodos suficientes para aplicação dos métodos estatísticos. Os itens "aplicação de defensivos manual e mecanizada" e "aplicação de herbicidas pré e pós" foram agrupados, o que resultou nas seguintes variáveis: "aplicação de defensivos" e "aplicação de herbicidas".

Para a análise dos insumos, as variáveis de custos "superfosfato simples", "nitrato de amônio", "cloreto de potássio" e "sulfato de zinco" foram agrupadas no item "fertilizante", pois, conforme Andrade (2001), os itens citados são utilizados para composição de fertilizantes mistos. Esses itens são também normatizados pela Instrução Normativa nº 5, de 23 de fevereiro de 2007 do MAPA, como sendo integrantes da composição dos fertilizantes minerais simples.

As variáveis de custo "ácido bórico" e "fungicida" apresentaram custos em apenas sete dos dez anos analisados, para complementar os três anos restantes foi apurado a média para aplicação dos métodos estatísticos, conforme apresentado no Quadro 1.

Sendo assim foram analisadas neste período 22 variáveis dos custos de produção do período de formação da lavoura de café.

**Quadro 1 - Custo de produção do café no período de formação da lavoura no primeiro ano (Valores expressos em US\$)**

Variáveis de Custo \ Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Aração	24.00	30.00	30.12	20.20	25.11	29.78	41.14	70.66	68.54	100.57
Calagem	17.00	19.39	20.88	14.55	18.08	20.57	31.46	29.12	32.59	47.68
Gradeação Leve	19.00	24.00	24.36	17.34	26.81	25.22	34.33	37.62	42.96	58.23
Conservação do Solo	6.00	7.00	7.03	4.71	5.95	7.06	9.60	12.37	11.99	17.60
Dessecação com Herbicida	1.24	2.00	1.66	1.14	1.49	1.76	2.31	2.13	2.56	3.43
Sulcação	27.00	35.00	34.23	23.21	27.92	33.07	44.10	47.98	54.52	71.86
Distri. Calcário e Fertilizante	26.00	30.00	31.32	21.82	27.12	30.86	47.18	43.68	48.88	71.52
Incorporação do Adubo no Sulco	13.00	16.00	16.75	11.22	14.11	16.55	22.22	24.05	27.49	36.42
Transporte das Mudas	26.55	36.00	30.00	9.06	11.29	13.59	20.11	17.62	19.05	26.24
Plantio	90.00	121.62	88.20	78.99	110.12	109.93	162.85	348.84	414.76	557.90
Capinas-Desbrota	48.00	64.00	47.04	42.13	58.73	58.63	86.85	279.07	331.81	446.32
Adubação	24.00	32.40	23.52	21.06	29.36	29.31	43.43	55.81	66.36	89.26
Aplicação de Defensivos	9.00	12.20	8.82	7.90	11.01	10.99	16.29	91.18	109.38	146.78
Aplicação de Herbicidas	24.11	30.80	29.04	21.73	29.14	32.44	44.45	20.93	24.89	33.47
Calcário	23.30	31.62	32.50	42.97	47.38	47.82	78.16	86.92	90.14	108.59
Ferfilizantes	134.43	166.74	162.36	153.48	192.83	222.64	231.38	270.70	409.16	820.73
Ácido Bórico	6.30	6.99	7.90	7.55	8.68	10.04	9.20	8.09	8.09	8.09
Herbicida	106.69	119.04	98.46	94.61	110.99	102.29	62.91	91.09	112.66	134.08
Acaricida-Inseticida	8.17	8.63	8.48	7.09	8.67	7.99	12.11	67.53	67.91	89.64
Fungicida	2.38	2.81	2.16	1.97	2.27	2.09	2.53	2.32	2.32	2.32
Oxicloreto de Cobre	13.74	7.91	12.00	7.74	10.52	9.69	35.08	11.07	19.21	20.15
Mudas	450.00	450.00	270.00	232.18	312.39	259.10	455.70	714.88	809.16	1,149.89

Fonte: Adaptado Agrianual (2000-2009).

Os custos de "fertilizante", "herbicidas" e "mudas", demonstrados no Quadro 2, destacaram-se, por serem os mais elevados desse período de formação da lavoura, acompanhados também pelo custo do processo de "plantio" do café, justificado por se tratar da fase de formação do cafeeiro.

Para a análise do comportamento dos custos em relação ao preço de venda nesse período de formação da lavoura do café, em que não há produção, utilizou-se o preço da saca de 60 kg do café, exposto no Quadro 2.

**Quadro 2 - Preço de venda da saca de 60 kg do café**

Ano	Preço (US\$)
1999	88.55
2000	92.62
2001	62.00
2002	40.31
2003	53.11
2004	65.89
2005	92.83
2006	123.26
2007	129.77
2008	158.07

Fonte: Adaptado Agrianual (2000-2009).

Os dados constantes do Quadro 1 foram separados em dois grupos, após verificar a normalidade dos dados: os que apresentaram normalidade dos dados e o dos que não a apresentaram, demonstrados na Tabela 1, para o cálculo do coeficiente de correlação linear.

**Tabela 1 - Teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors) das variáveis de custo do período de formação do café no primeiro ano**

Variáveis Dependentes (y)	p-valor	Valor Mínimo (US\$)	Valor Máximo (US\$)
<b>Aração</b>	<b>0.012</b>	<b>20.20</b>	<b>100.60</b>
<b>Calagem</b>	<b>0.0484</b>	<b>14.55</b>	<b>47.68</b>
Gradeação Leve	p > 0.10	17.34	58.23
<b>Conservação do Solo</b>	<b>0.0248</b>	<b>4.71</b>	<b>17.60</b>
Dessecação com Herbicida	p > 0.10	1.14	3.43
Sulcação	p > 0.10	23.21	71.86
<b>Distri. Calcário e Fertilizante</b>	<b>0.0412</b>	<b>21.82</b>	<b>71.52</b>
Incorporação do Adubo no Sulco	0.0729	11.22	36.42
Transporte das Mudanças	p > 0.10	9.06	36.00
<b>Plantio</b>	<b>0.0087</b>	<b>78.99</b>	<b>557.90</b>
<b>Capinas-Desbrota</b>	<b>0.0008</b>	<b>42.13</b>	<b>446.30</b>
Adubações	0.0609	21.06	89.26
<b>Aplicação de Defensivos</b>	<b>0.0001</b>	<b>7.90</b>	<b>146.80</b>
Aplicação de Herbicidas	p > 0.10	20.93	44.45
Calcário	0.0847	23.30	108.60
<b>Fertilizantes</b>	<b>0.0068</b>	<b>134.40</b>	<b>820.70</b>
Ácido Bórico	p > 0.10	6.30	10.04
Herbicida	p > 0.10	62.91	134.10
<b>Acaricida-Inseticida</b>	<b>p &lt; 0.0001</b>	<b>7.09</b>	<b>89.64</b>
Fungicida	p > 0.10	1.97	2.81
Oxicloreto de Cobre	0.0864	7.74	35.08
<b>Mudas</b>	<b>0.033</b>	<b>232.20</b>	<b>1,150.00</b>

\* variáveis em negrito não apresentam distribuição normal a um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Pelo teste de normalidade, a amostra foi dividida em dois grupos, um grupo com doze variáveis apresentando distribuição normal e outro contendo dez variáveis que não possuem distribuição normal. Após a separação da amostra nos dois grupos citados, calculou-se o coeficiente de correlação de Spearman para as que não apresentaram distribuição normal, conforme apresentado na Tabela 2.

Após o cálculo do coeficiente de Spearman, verificou-se que todas as variáveis demonstraram uma forte correlação linear, com destaque para as variáveis "mudas" com o maior coeficiente de correlação de Spearman de 0.9483 e p-valor de 0.0001 e as variáveis "plantio", "capinas-desbrota" e "aplicação de defensivos" apresentaram o mesmo coeficiente de correlação de Spearman de 0.9152 e o p-valor de 0.0005. A variável de custos que apresentou a menor correlação linear foi "fertilizante", com coeficiente de correlação de Spearman no valor de 0.7939 e p-valor de 0.0088.

**Tabela 2 - Coeficiente de correlação de Spearman das variáveis de custos em relação ao preço da saca do café no período de formação da lavoura no primeiro ano**

Variáveis Dependentes (y)	r Spearman	p-valor
Aração	0.8667	0.0022
Calagem	0.8424	0.0037
Conservação do Solo	0.8909	0.0011
Distri. Calcário e Fertilizantes	0.8424	0.0037
Plantio	0.9152	0.0005
Capinas-Desbrota	0.9152	0.0005
Aplicação de Defensivos	0.9152	0.0005
Fertilizantes	0.7939	0.0088
Acaricida-Inseticida	0.8424	0.0037
Mudas	<b>0.9483</b>	<b>0.0001</b>

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear a um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para as variáveis que apresentaram distribuição normal, calculou-se o coeficiente de correlação de *Pearson*, apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3 - Coeficiente de correlação de Pearson das variáveis de custo em relação ao preço da saca do café no período de formação da lavoura no primeiro ano**

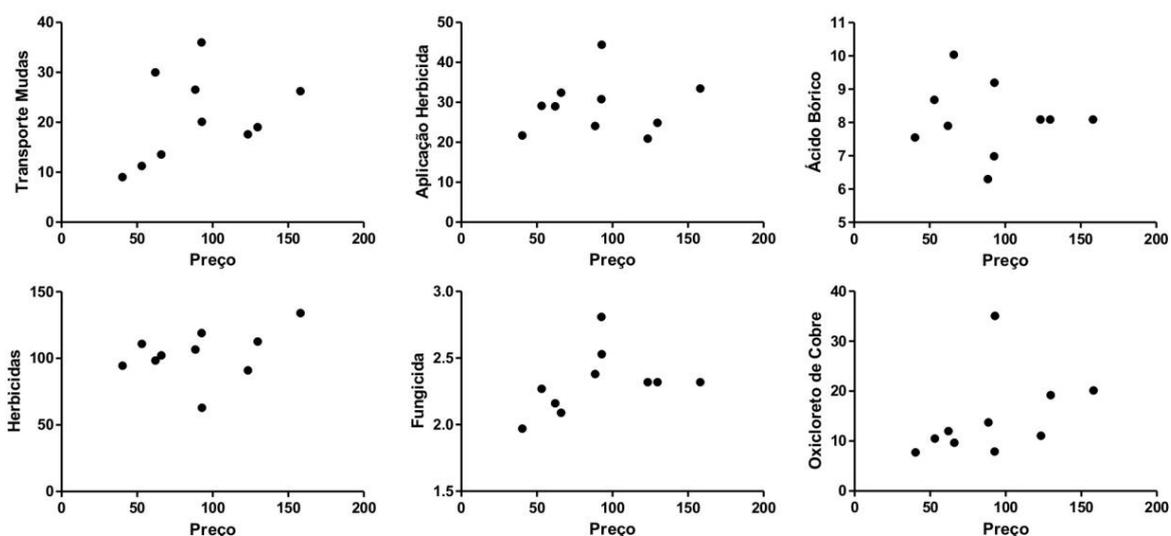
Variáveis Dependentes (y)	r Pearson	p-valor
Gradeação Leve	0.883	0.0007
Dessecação com Herbicida	0.8832	0.0007
Sulcação	0.9244	0.0001
Incorporação do Adubo no Sulco	0.9122	0.0002
<b>Transporte das Mudas</b>	<b>0.3701</b>	<b>0.2925</b>
Adubação	0.9266	0.0001
<b>Aplicação Herbicida</b>	<b>0.08563</b>	<b>0.8141</b>
Calcário	0.7895	0.0066
<b>Ácido Bórico</b>	<b>-0.09488</b>	<b>0.7943</b>
<b>Herbicida</b>	<b>0.36</b>	<b>0.3069</b>
<b>Fungicida</b>	<b>0.3961</b>	<b>0.2572</b>
<b>Oxicloreto de cobre</b>	<b>0.4175</b>	<b>0.23</b>

\* variáveis em negrito não apresentam correlação linear a um nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Pode ser visualizado na Figura 1 o resultado obtido pelo cálculo do coeficiente de correlação de *Pearson*, que exclui das análises as variáveis de custos "transporte das mudas", "aplicação de herbicida", "ácido bórico", "herbicida", "fungicida", "oxicloreto de cobre", por não apresentarem p-valor abaixo de 0.05, o que demonstra, pelos pontos de dispersão, que os itens não possuem correlação linear. Nos custos com insumos do grupo que apresenta distribuição normal somente o "calcário" possui correlação linear, apesar de ser o que apresentou a menor em relação aos itens correlacionados, com coeficiente de *Pearson* de 0.7895 e p-valor de 0.0066. A variável de custo que apresentou maior coeficiente de correlação foi "adubação" com r de *Pearson* de 0.9266 e p-valor 0.0002.

Sendo assim destacaram-se as variáveis "mudas" e "adubação" com o maior coeficiente de correlação linear.



**Figura 1 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que não apresentaram correlação linear no período de formação da lavoura no primeiro ano**

Fonte: Elaborada pelos autores.

Após exclusão das variáveis que não apresentaram correlação linear, averiguou-se, pelo diagrama de dispersão, apresentado na Figura 2, se os custos em relação ao preço demonstraram ou não linearidade para a obtenção da equação de regressão.

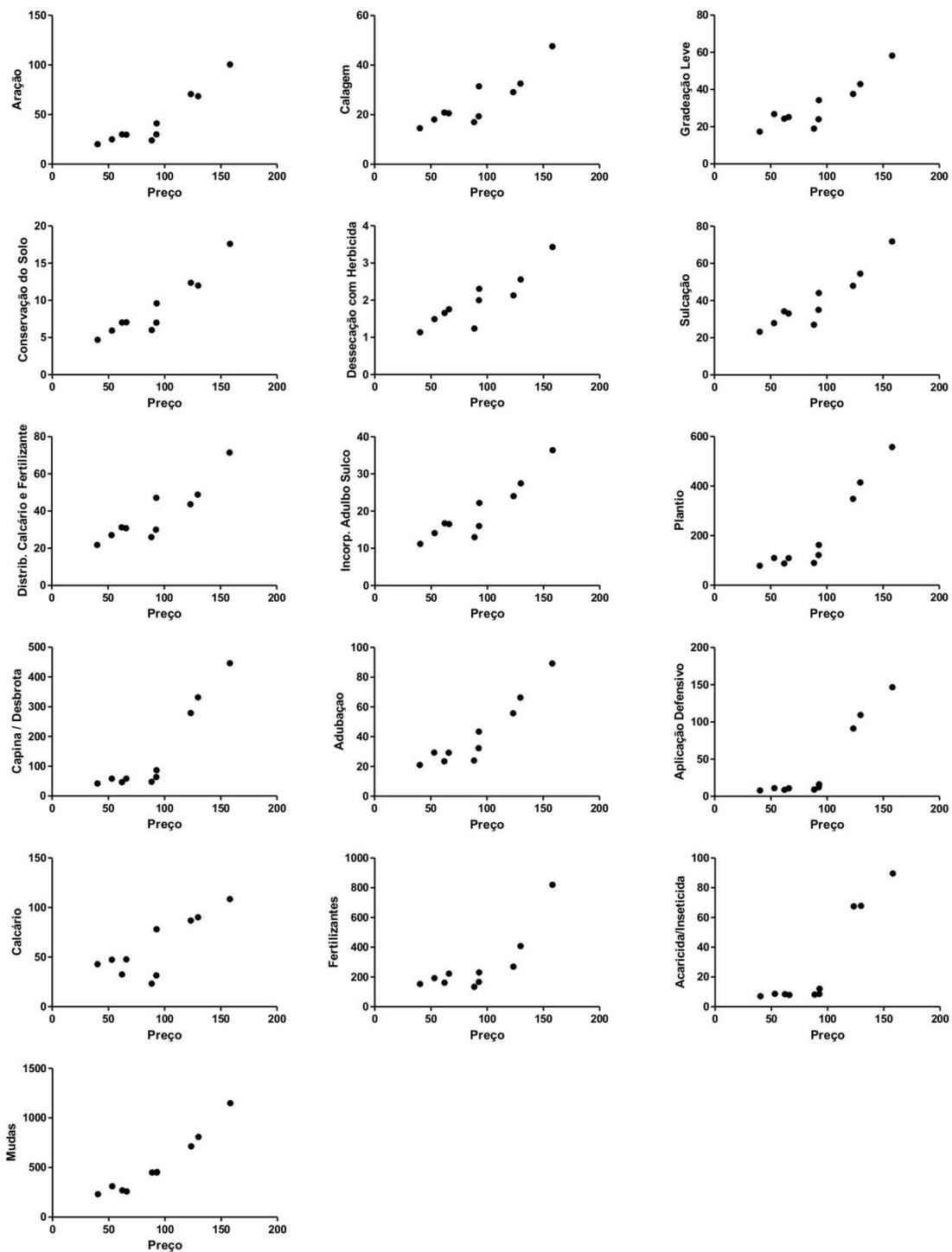
Constatou-se, no diagrama de dispersão, apresentado na Figura 2, que as variáveis correlacionadas apresentam linearidade nos dados, sendo possível, então, aplicar para todas as variáveis a regressão linear, disposta na Tabela 4.

Com a obtenção da equação da regressão linear, verificou-se que, a cada acréscimo de unidade do preço de venda, estima-se que a média aritmética do valor da variável “mudas” aumente em 7,654 unidades e essa variável é a que apresenta maior explicação pela variável independente com  $R^2$  de 0.9318, todavia possui um erro padrão de estimativa de 81.96.

Os maiores acréscimos a cada unidade acrescida do preço na média aritmética são verificados as variáveis “plantio” e “mudas”, sendo justificados por ser o período de formação da lavoura.

Nesses resultados, a variável que demonstra melhor predição em relação com o preço de venda em conjunto com o menor erro padrão de estimativa é a “conservação do solo”, que apresenta um  $R^2$  de 0.866 e um erro padrão de estimativa de 1.55.

Apesar de as variáveis “calcário” e “fertilizantes” apresentarem correlação linear, no grupo de variáveis analisadas, são as que apresentam menor predição pelo preço com  $R^2$  de 0.6233 e 0.6393.



**Figura 2 - Diagrama de dispersão das variáveis de custo que apresentaram correlação linear no período de formação da lavoura no primeiro ano**

Fonte: Elaborada pelos autores.

A cada acréscimo do preço de venda, nas médias das variáveis “plantio”, “capinas-desbrota”, “aplicação de defensivos” e “fertilizantes”, é estimado um aumento nas médias aritméticas dessas variáveis em unidade de 4,173, 3,623, 1,266 e 4,439 unidades, respectivamente. As outras variáveis, com exceção de “mudas”, apresentam um aumento a cada unidade de preço acrescida em torno das médias aritméticas próximos de zero.

**Tabela 4 - Regressão linear do período de formação da lavoura do café no primeiro ano**

Variáveis Dependentes (y)	R <sup>2</sup>	p-valor	Erro Padrão da Estimativa	Equação da Regressão
Aração	0.8561	0.0001	10.76	$y = -16,09 + 0,6631x$
Calagem	0.7778	0.0007	5.05	$y = 3,475 + 0,2389x$
Gradeação Leve	0.7796	0.0007	6.24	$y = 4,101 + 0,2966x$
Conservação de Solo	0.866	< 0.0001	1.55	$y = -0,07751 + 0,09939x$
Dessecação com Herbicida	0.78	0.0007	0.34	$y = 0,5038 + 0,01620x$
Sulcação	0.8545	0.0001	6.05	$y = 6,335 + 0,3702x$
Distri. Calcário e Fertilizante	0.7884	0.0006	7.35	$y = 5,347 + 0,3585x$
Incorporação do Adubo no Sulco	0.832	0.0002	3.39	$y = 2,525 + 0,1904x$
Plantio	0.8434	0.0002	71.14	$y = -169,9 + 4,173x$
Capinas-Desbrota	0.8259	0.0003	65.66	$y = -181,3 + 3,613x$
Adubação	0.8586	0.0001	8.95	$y = -9,071 + 0,5574x$
Aplicação de Defensivos	0.8105	0.0004	24.22	$y = -72,36 + 1,266x$
Calcário	0.6233	0.0066	19.19	$y = 2,412 + 0,6236x$
Fertilizantes	0.6393	0.0055	132.00	$y = -125,90 + 4,439x$
Acaricida-Inseticida	0.8027	0.0005	15.36	$y = -42,33 + 0,7828x$
Mudas	0.9318	< 0.0001	81.96	$y = -183,5 + 7,654x$

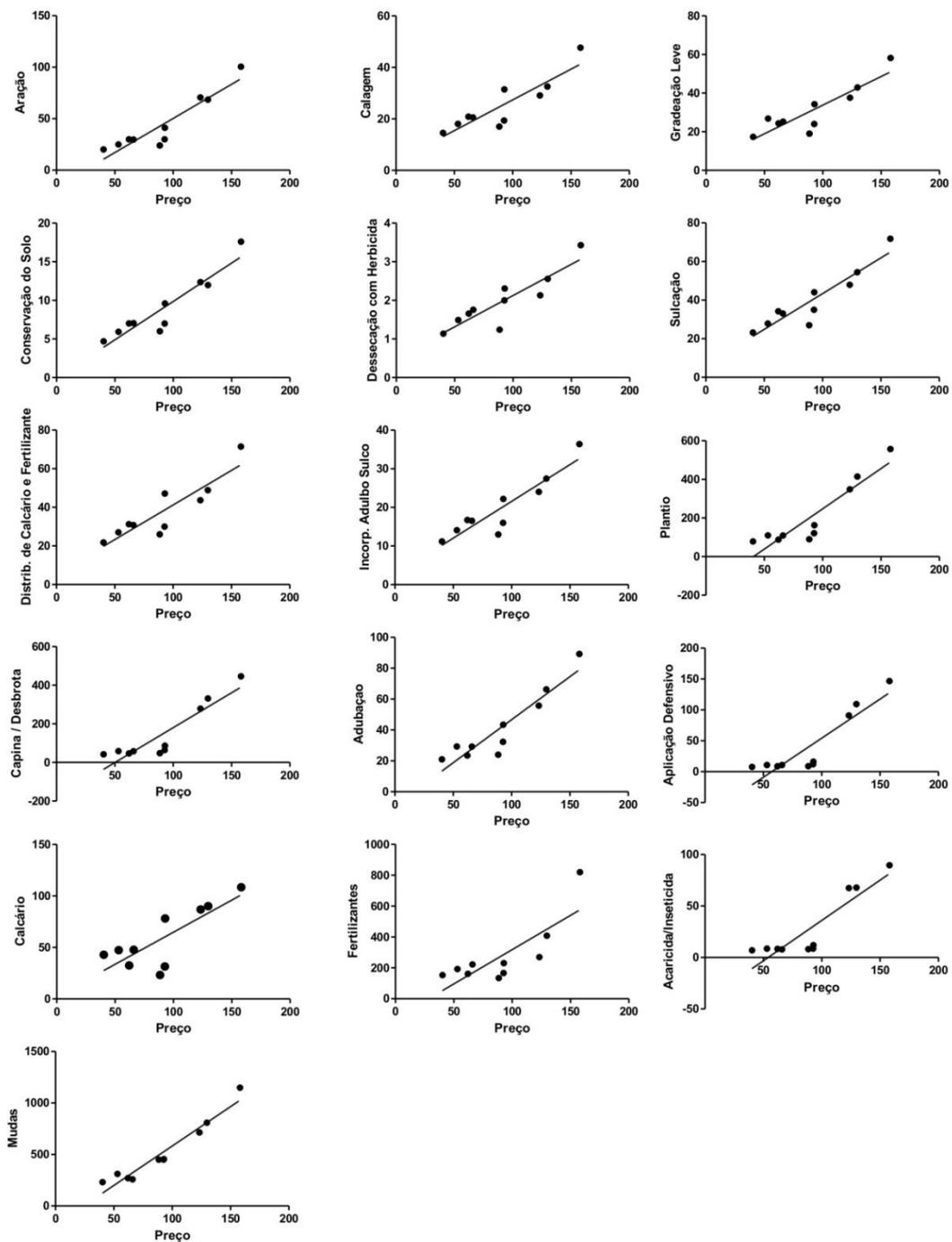
Fonte: Elaborada pelos autores.

Entretanto, todas as variáveis analisadas pela regressão linear se mostraram significativas pela amostra; pelo gráfico de regressão, pode-se verificar como estão relacionados os pontos de dispersão com a reta de regressão, demonstrados na Figura 3.

Confirmando pela Figura 3 referente aos gráfico da reta de regressão linear, a variável "mudas" é que apresenta maior relação com o preço de venda nesse período de formação do café com 93,18% de possibilidades de prever a variável, sabendo-se o preço. Nota-se também a dispersão dos pontos dos itens "calcário" e "fertilizantes" em torno da reta de regressão.

Das variáveis que apresentam maiores custos nessa etapa de plantio do café, apenas "herbicida" deixou de apresentar correlação com o preço de venda do café e as variáveis "plantio", "fertilizantes" e "mudas" conseguiram estabelecer uma relação com o preço.

O produtor rural não conseguirá analisar pelos métodos estatísticos os itens "transporte das mudas", "aplicação de herbicida", "ácido bórico", "herbicida", "fungicida", "oxicloreto de cobre" com o preço de venda, ficando difícil a análise, por não possuir parâmetros para estimar estes custos.



**Figura 3 - Gráficos da regressão linear do período de formação da lavoura do café no primeiro ano**

Fonte: Elaborada pelos autores.

Já a variável “mudas” demonstrou um comportamento semelhante ao preço e, portanto, pode ser predita, sabendo-se o valor futuro do café.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do café no seu período de formação da lavoura é o que apresenta maior custo nos anos de seu cultivo. A partir do objetivo deste trabalho, de evidenciar ao produtor rural que variáveis de custos podem ser

mais bem controladas e quais aquelas cujo comportamento não se consegue controlar a partir do preço de venda, conseguiu-se identificar alguns custos que apresentam comportamentos relacionados com o preço de venda.

A pesquisa foi realizada pelos dados disponíveis no Agrianual no período de dez anos, analisando 22 variáveis de custos no período de formação da lavoura do café, das quais dezesseis são correlacionadas linearmente com o preço de venda e todas foram significativas na obtenção da reta de regressão, definindo o comportamento semelhante dessas variáveis.

A variável "mudas" conforme dito anteriormente é a que apresenta maior custo durante os anos neste processo de formação da lavoura e foi a que apresentou o melhor relacionamento com o preço de venda, assim pode-se melhorar seu gerenciamento com predições a partir do preço futuro do café.

Devem-se destacar também as variáveis de "plantio", "capinas-desbrota" e "fertilizante", pois apresentam maior oscilação em relação a variação do preço de venda do café.

A não observância dos custos que demonstraram um comportamento semelhante ao preço de venda poderá acarretar ao produtor menor rentabilidade, e também análises errôneas das efetivas margens de lucro.

O fato de os dados estarem em dólar pode ser um aspecto limitativo do trabalho, dado que o Agrianual disponibiliza em 1999 e 2000, apenas os valores em dólar sem taxa de conversão. A falta de padronização nos custos reduz as observações de alguns itens nos anos analisados, resultando na exclusão de algumas variáveis, reduzindo no número de itens de custos pesquisados.

Como sugestão para trabalho futuros, pode-se realizar uma análise comparativa entre as *commodities* e os custos de produção do período de formação da lavoura do café para descobrir se existe um padrão relacional entre essas variáveis, conjuntamente com os resultados obtidos nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ABIC – Associação Brasileira da Indústria do café. **Sabor do café: história do café.** Disponível em: <[http://www.abic.com.br/scafe\\_historia.html](http://www.abic.com.br/scafe_historia.html)>. Acesso em: 17 ago. 2009.
- AGRIANUAL 00. **Anuário estatístico da agricultura brasileira.** São Paulo: FNP, 2000. 521p.
- AGRIANUAL 01. **Anuário estatístico da agricultura brasileira.** São Paulo: FNP, 2001. 545p.
- AGRIANUAL 02. **Anuário estatístico da agricultura brasileira.** São Paulo: FNP, 2002. 536p.
- AGRIANUAL 03. **Anuário estatístico da agricultura brasileira.** São Paulo: FNP, 2003. 544p.
- AGRIANUAL 04. **Anuário estatístico da agricultura brasileira.** São Paulo: FNP, 2004. 496p.

AGRIANUAL 05. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2005. 521p.

AGRIANUAL 06. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2006. 504p.

AGRIANUAL 07. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2007. 520p.

AGRIANUAL 08. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2008. 504p.

AGRIANUAL 09. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2009. 495p.

ANDRADE, R. R. **Análise da regressão linear múltipla em preços de fertilizantes N-P-K no estado do Paraná**. 2001. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)- Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.

BADEJO, M. S.; SCHMIDT, P.; WILK, E. Avaliação do comportamento dos custos de produção em relação à agregação do valor percebido pelo cliente final: caso do gado de corte. *ConTexto*, Porto Alegre, v. 4, n. 7, 2º semestre 2004.

**CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2009.

EMBRAPA CAFÉ. **Economia Cafeeira**. Disponível em <[www22.sede.embrapa.br/cafe/](http://www22.sede.embrapa.br/cafe/)>. Acesso em: 14 out. 2009.

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perda de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 145-154, 1999.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 2009.

LEVINE, D.M., STEPHAN, D., KREBHIEL, T.C. and BERENSON, M.L. **Estatística teoria e aplicações**. Tradução de Teresa Cristina Padilha de Souza. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 752 p. Tradução de: *Statistics for Managers Using Microsoft Excel*.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária Brasileira. **Custo de Produção de Mudanças de café na Embrapa Cerrado**. Documentos. ISSN 1517-5111, Dez. 2001.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária Brasileira. **Como Aplicar os Fertilizantes Recomendados em sua Lavoura**. Documentos 110 ISSN 0103 -0205, Nov. 2007.

MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320p.

RABELO, P. V.; FERNANDE, A. L. T.; ROCHA, M. C.; MARTINS, C. A. Custo operacional do café cultivado no cerrado Mineiro (Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba). In IV Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 2005, Londrina – PR. **Anais Eletrônicos...** Londrina – PR, 2005.

TEIXEIRA, S. M.; MILHOMEM, A. V.; RIBEIRO, G. C.; BÉRGOLI E.; MOLIM, M.; VEGRO, C. L.; GARCIA, R. D. C.; FRANZIN, M. A. P.; ASSUMPÇÃO, R. FELIPE, M. P.; MILHOMEM, S. V. **Custo de produção na cafeicultura Brasileira**. In: **II Simpósio de**

**Pesquisas dos Cafés do Brasil, Consórcio Brasileiro de Pesquisas e Desenvolvimento do Café.** 2001. Vitória-ES. 2001.

VALLE, F.; ALOE, A. **Contabilidade Agrícola.** 7 ed. São Paulo: Atlas, 1981.