

# Condicionantes da adoção da tecnologia de despulpamento na cafeicultura<sup>1</sup>

Edson Zambon Monte<sup>2</sup>  
Erly Cardoso Teixeira<sup>3</sup>

**Resumo:** Os cafeicultores de Venda Nova do Imigrante, ES, que, em sua maioria, são agricultores familiares, têm adotado novas tecnologias para melhorar a qualidade do café arábica produzido na região. O objetivo deste trabalho é identificar os fatores que determinam a adoção, por parte dos referidos cafeicultores, da tecnologia de despulpamento. O modelo Logit é aqui utilizado como instrumento metodológico. Conforme poderá ser observado nos resultados apresentados pelo estudo, os aspectos relativos a associativismo, a escolaridade, a capital próprio, a produtividade, a rentabilidade e a treinamento determinam a adoção da tecnologia de despulpamento; e as variáveis que mais contribuem para a adoção de tal tecnologia são: rentabilidade, associativismo e treinamento.

**Palavras-chave:** cafeicultura, adoção tecnológica, despulpamento.

## Introdução

Aliado às constantes oscilações do preço do café, nos últimos anos o aumento de preço dos fatores de produção e dos insumos agrícolas tem ocasionado queda na renda e na competitividade da cafeicultura. Para superar esse problema, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade do produto, os cafeicultores têm buscado novas tecnologias.

Para Hayami e Ruttan (1988), a mudança técnica é dirigida, ao longo de uma trajetória eficiente, por sinais de preço de mercado. Cavallo e Mundlak (1982) salientam que a

acumulação de capital na economia favorece à adoção da técnica moderna. Além disso, quando deparam com uma oportunidade de investimento os agentes econômicos preocupam-se com a rentabilidade desse investimento. De acordo com Shumpeter (1985), o risco de adoção de novas tecnologias diminui quando o empresário utiliza o próprio capital.

Uma vez que o avanço tecnológico é fundamental para que o produtor consiga um produto de melhor qualidade e, conseqüentemente, obtenha boa lucratividade, alguns trabalhos têm sido desenvolvidos com o propósito de determinar que fatores são responsáveis pela

<sup>1</sup> Os autores agradecem aos professores Fátima Marília Andrade de Carvalho, João Eustáquio de Lima e José Luís dos Santos Rufino os valiosos comentários e as importantes sugestões que forneceram para este trabalho.

<sup>2</sup> Economista. Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (Bandes). edsonzambon@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Ph.D. em Economia. Professor titular do Departamento de Economia Rural (DER) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). teixeira@ufv.br.

adoção de novas tecnologias. Silva e Teixeira (2002), por exemplo, procurou identificar, juntamente com grandes produtores, que fatores são determinantes da adoção da tecnologia “plantio direto” na cultura de soja em Goiás. Pelos resultados, verificou-se que as variáveis determinantes da mudança tecnológica são: treinamento, rentabilidade, área, produtividade, investimento e capital próprio.

O município de Venda Nova do Imigrante, localizado no Estado do Espírito Santo, produz, em média, 50 mil sacas de café por ano, com predominância do café arábica. A região tem na cafeicultura, portanto, uma de suas principais fontes de renda.

Considerando-se como propriedades familiares aquelas que possuem, no máximo, quatro módulos fiscais (PRONAF, 2005), e que em Venda Nova do Imigrante um módulo fiscal corresponde a 18 hectares, cerca de 90% das propriedades do município podem ser consideradas como de agricultura familiar.

Apoiados pela Cooperativa dos Cafeicultores das Montanhas do Espírito Santo (Pronova), recentemente alguns cafeicultores desse município vêm adotando novas tecnologias para melhorar a qualidade do café arábica, das quais uma é o despulpamento.<sup>4</sup> O objetivo deste trabalho é, portanto, identificar os fatores que determinam a adoção de tal tecnologia pelos cafeicultores da região.

## Metodologia

Os dados usados neste trabalho são primários, isto é, obtidos por meio de questionários estruturados aplicados aos produtores de café do Município de Venda Nova do Imigrante, ES, em janeiro de 2005. O tipo de amostra utilizado foi o aleatório simples, composto por 56 cafeicultores, com base em informações da Secretaria de Agricultura do município.

Para verificar a influência das variáveis estudadas na probabilidade de adoção da tecnologia de despulpamento, foi especificado o modelo em que a variável dependente admite apenas os valores discretos zero e um – variável binária.

A probabilidade de ocorrência de cada resposta binária decorre de um conjunto de atributos dos indivíduos, tais como nível educacional, renda, idade do agricultor e sexo (GUJARATI, 2000). No modelo Logit usa-se a função de distribuição acumulada logística, dada por

$$L(X_i\beta) = \frac{1}{1 + e^{-X_i\beta}}, \quad (1)$$

em que  $L$  representa a função de distribuição logística;  $X_i$ , vetor de variáveis independentes;  $\beta$ , vetor de parâmetros; e  $e$ , base do logaritmo natural.

Ao decidir-se por adotar ou não uma determinada tecnologia, o produtor certamente avaliará as vantagens e as desvantagens disso. O modelo é estimado pelo Método de Máxima Verossimilhança. A probabilidade de adoção da tecnologia de despulpamento (a), bem como a probabilidade de não adoção da tecnologia (b) podem ser calculadas pelas seguintes expressões:

$$(a) \quad P_i = \frac{1}{1 + e^{-X_i\beta}} \quad e$$

$$(b) \quad 1 - P_i = \frac{e^{-X_i\beta}}{1 + e^{-X_i\beta}}, \quad (2)$$

sendo  $P_i$  igual à probabilidade de adoção da tecnologia de despulpamento;  $1 - P_i$ , probabilidade de não adoção de tal tecnologia;  $X_i$ , variáveis explicativas do modelo; e  $\beta$ , coeficiente das variáveis explicativas.

<sup>4</sup> O despulpamento consiste em retirar, com um descascador mecânico, a casca dos frutos maduros (ou cerejas) e, em seguida, retirar-lhe ou não a mucilagem (EMBRAPA, 2005).

Levando-se em consideração as teorias de desenvolvimento agrícola apresentadas, podem-se descrever as variáveis consideradas no modelo: a) Variável dependente (VD) = variável binária para adoção de tecnologia, com valor 1 se o produtor adota a tecnologia de despulpamento, ou zero se não a adota; b) Variáveis independentes: AREA = total de hectares explorado com a cafeicultura; AS = variável binária para associativismo, que admite valor 1 para os cafeicultores sócios da cooperativa de produtores do município, e zero para os não sócios; CRED = valor médio utilizado de crédito de custeio e crédito de investimento, nas últimas cinco safras; ES = anos de escolaridade dos produtores; KP = proporção de recursos próprios convertidos em investimentos na propriedade (benfeitorias, máquinas ou equipamentos) em relação ao volume total de gastos na propriedade (capital próprio para custeio da safra agrícola, mais crédito de custeio, mais crédito de investimento), anualmente; PROD = produtividade da cultura, medida em sacos por hectares; R = variável binária para rentabilidade, com valor zero para o preço recebido considerado baixo e 1 para o preço recebido considerado médio/alto (médio ou alto); e T = treinamento em técnicas da pós-colheita,<sup>5</sup> variável binária com valor 1 para quem já recebeu treinamento e zero para quem não o recebeu (MONTE; TEIXEIRA, 2006).

Para determinar o efeito marginal de cada variável sobre a probabilidade de adoção de uma dada tecnologia, faz-se necessário o uso de valores médios das variáveis explicativas.

O efeito marginal da variável  $X_i$  sobre a variável dependente é descrito pela expressão

$$\frac{\partial P_i}{\partial X_i} = \beta \times \frac{1}{1 + e^{-X_i\beta}} \times \frac{e^{-X_i\beta}}{1 + e^{X_i\beta}}, \quad (3)$$

considerando-se  $P_i = \frac{1}{1 + e^{-X_i\beta}}$

$$\text{e } 1 - P_i = \frac{e^{-X_i\beta}}{1 + e^{-X_i\beta}}.$$

<sup>5</sup> A assistência técnica foi considerada treinamento.

Observa-se que o efeito marginal da cada variável explicativa sobre a probabilidade de adoção não é constante, uma vez que depende do valor médio de cada variável  $X_i$ .

## Resultados e discussões

Neste trabalho, faz-se inicialmente uma exposição de características dos cafeicultores que adotam a tecnologia de despulpamento, assim como daqueles que não a adotam. Posteriormente são apresentados os resultados estimados pelo modelo Logit, e, em seguida, a interpretação das variáveis determinantes da adoção da tecnologia de despulpamento.

### Características gerais dos produtores de café de Venda Nova do Imigrante

Em Venda Nova do Imigrante, 76,79% das propriedades são administradas pelo produtor. A cargo dos filhos fica a administração de 21,43% das propriedades, e apenas 1,78% delas possuem gerente. Quando as propriedades são administradas por filhos ou gerentes, o grau de escolaridade dos administradores é bem mais elevado. Nota-se que os cafeicultores que adotam tecnologias mais avançadas possuem maior nível de escolaridade do que aqueles que não as adotam.

A área média das propriedades é de 22,71 hectares, com amplitude de 3 a 125 hectares. No que se refere à área explorada com café, a média é de 16,52 hectares, com amplitude de 2 a 110 hectares. Quanto à decisão de adotar-se ou não novas tecnologias, 70% dos cafeicultores aguardam os resultados obtidos pelos vizinhos, ou pelos produtores inovadores, antes de aderirem ou não às inovações que o mercado oferece. Cerca de 20% utilizam as novas tecnologias de acordo com o orçamento e o planejamento, e apenas 10% utilizam-nas à primeira vista.

## Determinantes da adoção da tecnologia de despulpamento

Em Venda Nova do Imigrante, 42,86% dos cafeicultores despulpam o café, e 57,14% não. Essa tecnologia é considerada, pelos produtores, como a mais importante na obtenção de um produto de melhor qualidade.

Na Tabela 1, são apresentados os valores médios das variáveis determinantes da tecnologia de despulpamento. Os cafeicultores que adotam tal tecnologia têm, para as variáveis contínuas, valores médios maiores do que aqueles que não a adotam. O teste de diferenças de médias foi estatisticamente não significativo, a 5% de significância, para AREA e CRED, ou seja, as médias de cada uma dessas duas variáveis podem ser consideradas iguais, o que implica dizer que os dois grupos de cafeicultores vêm da mesma população. Portanto, essas variáveis não afetam a probabilidade de adoção. Para as variáveis AS, ES, KP e PROD, o teste foi estatisticamente significativo a 5% de probabilidade.

A Tabela 2 mostra os coeficientes estimados por meio do modelo Logit, para os fatores que determinam a adoção da tecnologia de despulpamento, com as respectivas significâncias estatísticas. O índice de razão de verossimilhança encontrado após o ajustamento da equação, que representa a probabilidade de adoção da tecnologia de despulpamento, foi de 0,72, ou seja, 72% das variações que ocorrem na probabilidade de

adoção são explicadas pelas variações das variáveis independentes do modelo.

No modelo ajustado, foram identificadas seis variáveis estatisticamente significativas, a saber: associativismo (AS), escolaridade do produtor (ES), capital próprio (KP), produtividade (PROD), rentabilidade (R) e treinamento (T). Assim, os coeficientes dessas variáveis são estatisticamente diferentes de zero, o que influencia na probabilidade de adoção da tecnologia de despulpamento. As variáveis área explorada com a cultura cafeeira (AREA) e crédito de custeio e investimento (CRED) não foram estatisticamente significativas. Logo, não afetam a probabilidade de adoção, o que reafirma o teste de diferenças de médias da Tabela 1.

Os coeficientes das variáveis explicativas, estimados pelo modelo Logit, não refletem o efeito marginal delas sobre a probabilidade de adoção da tecnologia de despulpamento. Para determinação do efeito marginal de cada variável sobre a probabilidade de adoção são usados os valores médios das variáveis explicativas, coluna 1 (média geral) da Tabela 1, de acordo com a expressão (3).

Na Tabela 3, são apresentados os valores dos efeitos marginais das variáveis associativismo (AS), escolaridade (ES), capital próprio (KP), produtividade (PROD), rentabilidade (R) e treinamento (T) sobre a adoção da tecnologia de despulpamento. A variável AS teve efeito marginal igual a 0,4834, o que significa que a participação do cafeicultor na cooperativa de produtores

**Tabela 1.** Valores médios das variáveis contínuas determinantes da adoção da tecnologia de despulpamento, em Venda Nova do Imigrante, ES, 2005.

Variável	Média geral	Média para os que não adotam	Média para os que adotam
AREA	16,52	12,16 <sup>(1)</sup>	22,34 <sup>(1)</sup>
CRED	2915,71	1.599,38 <sup>(1)</sup>	4.670,83 <sup>(1)</sup>
ES	7,77	6,31 <sup>(2)</sup>	9,71 <sup>(2)</sup>
PROD	26,10	21,97 <sup>(2)</sup>	31,61 <sup>(2)</sup>
KP	0,50	0,36 <sup>(2)</sup>	0,69 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Não significativo.

<sup>(2)</sup> Estatisticamente significativo.

AREA = área explorada com a cultura de café; CRED = valor médio de crédito de custeio e de investimento utilizado na safra agrícola; ES = escolaridade do produtor; KP = capital próprio convertido em investimentos na propriedade; e PROD = produtividade (sacas/ha).

Nível de significância estatística das médias: 5%.

**Tabela 2.** Coeficientes estimados do modelo Logit para os determinantes da adoção da tecnologia de despulpamento, em Venda Nova do Imigrante, ES, 2005.

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Valor de Z	Probabilidade
C	-15,916190	5,505180	-2,891130	0,0038
AREA	0,046745	0,063888	0,731675	0,4644ns
AS	4,583077	1,682881	2,723352	0,0065***
CRED	0,000212	0,000258	0,823182	0,4104ns
ES	0,395473	0,217250	1,820359	0,0687*
KP	2,650619	1,335340	1,984977	0,0471**
PROD	0,199707	0,100428	1,988553	0,0468**
R	5,474656	1,822255	3,004331	0,0027***
T	2,898947	1,481860	1,956290	0,0504*

32 observações com variável dependente = 0

24 observações com variável dependente = 1

Total de observações = 56

Índice de razão de verossimilhança = 0,72

Probabilidade (LR estat.) = 1,51E-09

\*\*\* Significativo a 1%, \*\* Significativo a 5%, \* Significativo a 10%, ns Não-significativo a 10%.

C = constante; AREA = área explorada com a cultura de café; AS = associativismo; CRED = valor médio de crédito de custeio e de investimento utilizado na safra agrícola; ES = escolaridade do produtor; KP = capital próprio convertido em investimentos na propriedade; PROD = produtividade (sacas/ha); R = rentabilidade (preço recebido pela saca de café, considerado baixo ou médio/alto); e T = treinamento (participação em cursos de natureza técnica e presença de assistência técnica).

**Tabela 3.** Efeitos marginais das variáveis determinantes da adoção da tecnologia de despulpamento, pelo modelo Logit, em Venda Nova do Imigrante, 2005.

Variável	Efeito marginal
AS	0,4834
ES	0,0417
KP	0,2796
PROD	0,0211
R	0,5774
T	0,3058

AS = variável binária associativismo; ES = escolaridade do produtor; KP = capital próprio convertido em investimentos na propriedade; PROD = produtividade (sc./ha); R = variável binária rentabilidade (preço recebido pela saca de café, considerado alto, médio ou baixo); T = variável binária de treinamento.

provoca aumento na probabilidade de adoção da tecnologia de despulpamento de 48,34 pontos percentuais.

A variável ES teve efeito marginal igual a 0,0417, o que implica dizer que, para cada ano a mais de escolaridade, a probabilidade de o produtor despulpar café eleva-se em 4,17 pontos percentuais. A variável KP obteve efeito marginal de 0,2796, ou seja, à medida que

aumenta a proporção de capital próprio convertido em investimentos na propriedade em relação ao total de gastos, a probabilidade de adoção se eleva em 27,96 pontos percentuais. O efeito marginal da variável PROD foi de 0,0211. Logo, para cada saca a mais por hectare há elevação na probabilidade de adoção de 2,11 pontos percentuais.

O efeito marginal da variável rentabilidade (R), considerada a mais importante, é igual a 0,5774, o que implica dizer que, na presença de rentabilidade média/alta, a probabilidade de adoção eleva-se em 57,74 pontos percentuais. Para a variável treinamento (T), o efeito marginal foi de 0,3058, ou seja, com treinamento a probabilidade de adoção da tecnologia de despulpamento aumenta 30,58 pontos percentuais.

## Conclusões

As variáveis rentabilidade (R), associativismo (AS), capital próprio (KP) e treinamento (T) são as mais importantes quanto à adoção da tecnologia de despulpamento, respectivamente.

O despulpamento do café eleva os custos de produção, tanto na colheita como na pós-colheita. Logo, a adoção de tal tecnologia implica o aumento do preço do produto, de modo que esse cubra custos e gere maior lucratividade para o cafeicultor. Além disso, trata-se de uma tecnologia que, para ser utilizada de forma adequada, requer capacitação a ser adquirida em cursos e treinamentos. Portanto, políticas governamentais que promovam maior lucratividade, capitalização e treinamento dos cafeicultores são necessárias para incentivar a busca de novas tecnologias aptas a melhorar a qualidade do café e a aumentar a competitividade da cultura cafeeira.

Os resultados deste trabalho assemelham-se aos encontrados por Silva e Teixeira (2002) relativos a grandes produtores de soja em Goiás. Por conseguinte, a adoção de novas tecnologias, tanto para grandes produtores quanto para agricultores familiares, parece ser determinada pelos mesmos fatores, principalmente por rentabilidade, associativismo, treinamento e capital próprio.

## Referências

- CAVALLO, D.; MUNDLAK, Y. **Agriculture and economic growth in an open economy: the case of Argentina**. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute, 1982. 162 p. (Research Report, 36).
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. –**Sistemas de Produção: café**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 08 ago. 2005.
- GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. São Paulo: MAKRON Books, 2000. 845 p.
- HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. **Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1988. 367 p.
- MONTE, E. Z.; TEIXEIRA, E. C. Determinantes da adoção da tecnologia de despulpamento na cafeicultura. **Revista de Economia Rural**, Brasília, DF, v. 44, n.2, p. 201-217, 2006.
- PRONAF. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. **Quem somos?** – perguntas. Disponível em: <<http://www.pronaf.gov.br>>. Acesso em: 21 ago. 2005.
- SCHUMPETER, J. A. **A teoria de desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultura, 1985. 169 p.
- SILVA, S. P.; TEIXEIRA, E.C. Determinantes da adoção da tecnologia “plantio direto” na cultura da soja em Goiás. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF., v. 40, n. 2, p. 305-326, 2002.