

# Crédito rural e oferta agrícola<sup>1</sup>

Eduardo Rodrigues de Castro<sup>2</sup>  
Erly Cardoso Teixeira<sup>3</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é analisar a resposta de certas culturas agrícolas a variações do dispêndio total, para o período de 1976 a 2005. Nesta pesquisa, foram analisadas as culturas de algodão, arroz, feijão, milho, soja e trigo, e os seguintes insumos: fertilizantes, mão de obra e defensivos. Com base na dualidade aplicada à teoria da produção, as demandas condicionadas são estimadas a partir de uma função *translog* de lucro, multiproduto e multi-insumo, em que o total do crédito oficial de custeio aplicado nas culturas analisadas é utilizado como *proxy* do dispêndio total. Conclui-se que o dispêndio total tem impacto significativo sobre a oferta (demanda) dos principais produtos (insumos). Assim, uma política de crédito poderia trazer impactos positivos sobre a produção agrícola.

**Palavras-chave:** crédito rural, oferta agrícola.

## Rural credit and agricultural supply

**Abstract:** The objective of this paper is to estimate the financing impact of the total expenditure on cotton, rice, beans, corn, soybean and wheat outputs, as well as on the agricultural inputs – fertilizers, labor and pesticides – between 1976 and 2005. The analysis is based on duality applied to the production theory and it is assumed that farmers face budget restrictions. The output supplies and conditioned input demands are estimated from a Translog multi-output, multi-input restricted profit function, where the total production credit is considered a proxy of the total expenditure. Farmer expectations with respect to crop prices are incorporated to the estimation based on the Quasi Rational Expectation Model. The output and input responses to the total expenditure are positive and statistically significant except for cotton, wheat, fertilizer and pesticides. The short run output supply response to own prices is inelastic, except for wheat, which presents elastic response to its price. The conditioned input demand is elastic to its own price. Acreage has a positive impact on the output supply and it is influenced by land productivity. The main conclusion is that farmers face budget restrictions to purchase inputs, and a government credit program might increase the agricultural supply.

**Keywords:** rural credit, agricultural supply.

<sup>1</sup> Original recebido em 2/12/2009 e aprovado em 18/12/2009.

Pesquisa financiada com recursos do CNPq e da Capes. Os autores agradecem as sugestões e os comentários feitos por Eliseu Alves e Marc Nerlove.

<sup>2</sup> Doutor, professor-adjunto da Universidade Federal de São Carlos, Campus de Sorocaba. E-mail: eduardo@ufscar.br

<sup>3</sup> Ph. D., professor-titular do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: teixeira@ufv.br

## Introdução

O programa de crédito rural foi criado com o objetivo de aumentar a produção agrícola, no intuito de incentivar a formação de capital, o financiamento da produção e da comercialização e a adoção de tecnologia, fortalecendo, assim, os pequenos e os médios produtores, principalmente. Ao longo do período estudado, verificou-se que o volume total de recursos disponibilizados bem como a transferência realizada por meio dos subsídios diminuíram. Considerando que a produção agrícola tem aumentado ao longo dos anos, a despeito da redução do volume de crédito oficial, questiona-se se o programa de crédito rural estaria atingindo seus objetivos, qual seja, o de expandir a oferta agrícola e o de promover a adoção de tecnologias modernas no setor.

A análise do impacto do crédito sobre a produção agropecuária apresenta algumas dificuldades em função das particularidades do programa e da própria atividade agrícola, das distorções na aplicação dos recursos e dos benefícios dele advindos. Com efeito, alguns benefícios do crédito, como a formação de capital, podem ter retornos a longo prazo, dificultando, assim, a sua mensuração. Além disso, o próprio crédito de custeio pode estimular a adoção de tecnologia, fazendo que os benefícios oriundos do financiamento de custeio se prolonguem por mais de um período. A substituição de recursos próprios pelos recursos oficiais do crédito, também chamada de fungibilidade, leva a uma redução da eficiência na aplicação dos recursos. Ademais, mesmo quando utilizado no aumento da aquisição de insumos, seu impacto sobre a produção pode não ser sentido por causa de condições exógenas, como o clima.

Para se avaliar a importância do financiamento na atividade agropecuária é possível verificar se o setor possui, de fato, limitação de dispêndio total<sup>4</sup> para a compra de insumos.

Ou seja, é preciso avaliar se os produtores que desejam ofertar determinada quantidade de produto não o fazem por não terem recursos financeiros suficientes para adquirir a quantidade necessária de insumos. Neste caso, deve-se encontrar a melhor combinação de insumos que seu orçamento permita comprar, disso resultando a maior produção possível, para determinada restrição orçamentária. Um programa de crédito permitiria aos produtores aumentar a quantidade de insumos adquirida e, conseqüentemente, a produção.

Porém, se os produtores não enfrentam restrições, aumenta-se a possibilidade da ocorrência da fungibilidade. Neste caso, mesmo se o crédito rural fosse aplicado corretamente na atividade, não traria efeitos sobre a oferta dos produtos. Quando o setor agrícola enfrenta restrições, um programa de crédito poderá ter um impacto positivo sobre a produção, uma vez que disponibilizará maior volume de recursos para a aquisição de insumos, permitindo aos produtores aumentar sua produção.

Esta pesquisa parte da hipótese de que os produtores rurais possuem recursos limitados, de modo que necessitam de financiamento para adquirir a quantidade de insumos necessária à produção. O objetivo geral é determinar a resposta da produção das culturas de algodão, arroz, feijão, milho, soja e trigo às variações do dispêndio total no período 1976–2005. Especificamente, pretende-se determinar a resposta da oferta das culturas de algodão, arroz, feijão, milho, soja e trigo aos preços dos produtos e dos insumos, e ao dispêndio total, bem como a resposta da demanda de fertilizantes, defensivos e mão de obra a essas mesmas variáveis.

O trabalho está organizado da seguinte forma: a seção seguinte apresenta a fundamentação teórica e o modelo analítico utilizado. Em seguida, são discutidos os resultados e, por fim, são apresentadas as conclusões do trabalho.

<sup>4</sup> O dispêndio total corresponde à quantidade de recursos disponível para pagar os insumos utilizados no sistema produtivo. De acordo com a teoria, se o produtor tem recursos suficientes, ele maximiza o lucro, utilizando as quantidades ótimas de insumos. Caso contrário, não havendo recursos suficientes para utilizar as quantidades ótimas, ele minimiza o custo de produzir determinada quantidade.

## Referencial teórico e analítico<sup>5</sup>

Esta pesquisa baseia-se na dualidade aplicada à teoria da produção, em que as demandas condicionadas são obtidas de uma função de lucro restrita, supondo-se que o setor agropecuário enfrenta restrição orçamentária (LEE; CHAMBERS, 1986). Utiliza-se um modelo *translog* de lucro, e os coeficientes são estimados por meio de um sistema de equações de parcelas e da própria função de lucro, utilizando-se o modelo de Equações Aparentemente Não Relacionadas (Seemingly Unrelated Regressions – SUR). As expectativas dos produtores são incorporadas ao modelo com base nas Expectativas Quase Racionais (NERLOVE et al., 1995). A partir da estimação dos coeficientes, calculam-se as elasticidades da oferta e da demanda, que são apresentadas na seção "resultados e discussão".

O modelo estimado é composto de 10 equações, em que as variáveis dependentes são as parcelas da receita (dispêndio) de cada cultura (insumo) no lucro calculado<sup>6</sup>, o qual corresponde a nove equações (seis relativas às culturas e três relativas aos insumos); a décima equação é a função *translog* de lucro. As variáveis explicativas são: o intercepto, os preços dos produtos algodão, arroz, feijão, milho, soja e trigo; os preços dos insumos fertilizantes, mão de obra e defensivos; a quantidade de área cultivada, em ha; e o dispêndio total.

Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos dos seguintes institutos: Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA, 1986-2006), Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF, 2008), Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2008),

Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2007), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2008), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2007) e Banco Central do Brasil (ANUÁRIO..., 1975-2005). Os dados relativos à quantidade de mão de obra empregada no meio rural foram cedidos por Gasques et al. (2004).

A utilização do dispêndio total calculado a partir dos insumos utilizados no modelo levou a problemas na estimação. Por isso, utilizou-se o crédito de custeio como *proxy* do dispêndio total em função da correlação dessa variável com as despesas com insumos variáveis, acrescido da parcela de gastos com o fator terra, tomando-se como preço da terra seu valor de aluguel por hectare. As duas séries apresentam um coeficiente de correlação de 0,83.

## Resultados e discussão

Os coeficientes estimados são apresentados na Tabela 1. O coeficiente do Dispêndio Total (DT) na função lucro é de -0,457, estatisticamente significativo a 1%, apresentando magnitude e sinal esperados. O coeficiente do dispêndio total na função oferta corresponde à razão entre o Custo Variável Médio (*CVMe*) e o Custo Marginal (*CMA*), indicando que o *CMA* é maior que o *CVMe*<sup>7</sup>. A curva de oferta em um mercado competitivo é definida quando o *CMA* é maior que o *CVMe*, a partir do ponto de fechamento, em que o custo variável médio é mínimo e *CVMe* = *CMA*. Os resultados indicam que o dispêndio total tem impacto significativo sobre a oferta das principais culturas, indicando que qualquer política que disponibilize mais recursos para o produtor rural terá impacto significativo na oferta dessas culturas.

<sup>5</sup> Mais detalhes com relação ao modelo teórico e analítico podem ser obtidos na tese de doutoramento do primeiro autor (CASTRO, 2008), apresentada como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada do Departamento de Economia Rural (UFV).

<sup>6</sup> O lucro calculado corresponde à diferença entre a receita total das culturas menos o custo com os insumos variáveis utilizados nesta pesquisa. Como não se tem os dados relativos de utilização desses insumos para cada cultura, em cada ano, tomou-se a proporção do consumo dessas seis culturas no total demandado de fertilizantes, calculado com base nos dados do *Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes*. Para a variável mão de obra, a proporção foi obtida com base nos dados do *Censo Agropecuário*. A variável defensivos foi corrigida com base na participação da área dessas seis culturas na área total. Assim, a variação da quantidade dessas variáveis é relativa à variação total, mas a quantidade utilizada nos cálculos é proporcional à utilização desses insumos por essas culturas.

<sup>7</sup> Considerando que  $DT = C$ , o custo total de se produzir determinado produto, tem-se que:  $\partial \ln Y / \partial \ln C = (\partial Y / \partial C)(C/Y) = CMe/CMa$ .

**Tabela 1.** Coeficientes estimados e crédito total de custeio como proxy do dispêndio total.

	Cultural/insumo	Intercepto	Algodão	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Trigo	Fertilizantes	Mão de obra	Defensivos	Área	Dispêndio
Algodão		-3,001 <sup>ns</sup> (1,826)	0,108 <sup>***</sup> (0,025)	-0,024 <sup>ns</sup> (0,021)	0,036 <sup>**</sup> (0,016)	0,018 <sup>ns</sup> (0,029)	-0,040 <sup>ns</sup> (0,026)	0,007 <sup>ns</sup> (0,021)	-0,008 <sup>ns</sup> (0,017)	-0,111 <sup>***</sup> (0,025)	0,013 <sup>ns</sup> (0,013)	0,231 <sup>**</sup> (0,109)	-0,020 <sup>ns</sup> (0,014)
Arroz		3,256 <sup>ns</sup> (2,242)	0,284 <sup>***</sup> (0,033)	-0,029 <sup>ns</sup> (0,021)	-0,083 <sup>**</sup> (0,034)	-0,103 <sup>***</sup> (0,032)	-0,010 <sup>ns</sup> (0,023)	-0,020 <sup>ns</sup> (0,020)	-0,020 <sup>ns</sup> (0,020)	-0,040 <sup>ns</sup> (0,027)	0,025 <sup>*</sup> (0,015)	-0,207 <sup>ns</sup> (0,133)	0,032 <sup>**</sup> (0,016)
Feijão		1,092 <sup>ns</sup> (1,966)	0,270 <sup>***</sup> (0,026)	0,270 <sup>***</sup> (0,026)	-0,060 <sup>**</sup> (0,026)	-0,110 <sup>***</sup> (0,029)	-0,020 <sup>ns</sup> (0,022)	-0,020 <sup>ns</sup> (0,022)	-0,005 <sup>ns</sup> (0,016)	-0,078 <sup>***</sup> (0,028)	-0,005 <sup>ns</sup> (0,013)	-0,051 <sup>ns</sup> (0,118)	0,006 <sup>ns</sup> (0,015)
Milho		4,784 <sup>**</sup> (2,124)	0,451 <sup>***</sup> (0,061)	0,451 <sup>***</sup> (0,061)	-0,276 <sup>***</sup> (0,037)	0,011 <sup>ns</sup> (0,028)	-0,006 <sup>ns</sup> (0,026)	-0,056 <sup>*</sup> (0,033)	-0,056 <sup>*</sup> (0,033)	-0,056 <sup>*</sup> (0,033)	0,001 <sup>ns</sup> (0,019)	-0,146 <sup>ns</sup> (0,127)	-0,051 <sup>***</sup> (0,017)
Soja		-8,990 <sup>**</sup> (3,573)	-4,501 <sup>*</sup> (2,616)	-4,501 <sup>*</sup> (2,616)	-0,135 <sup>***</sup> (0,039)	0,185 <sup>***</sup> (0,041)	0,031 <sup>ns</sup> (0,020)	0,031 <sup>ns</sup> (0,020)	0,031 <sup>ns</sup> (0,020)	0,031 <sup>ns</sup> (0,020)	0,020 <sup>ns</sup> (0,022)	0,717 <sup>***</sup> (0,213)	-0,136 <sup>***</sup> (0,027)
Trigo		6,743 <sup>**</sup> (2,473)	-3,997 <sup>**</sup> (1,652)	-3,997 <sup>**</sup> (1,652)	-40,174 <sup>**</sup> (17,166)	0,885 (0,853)	0,853 (0,853)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	-0,036 <sup>**</sup> (0,018)	0,347 <sup>**</sup> (0,159)	-0,058 <sup>**</sup> (0,024)
Fertilizantes		-1,081 <sup>ns</sup> (1,087)	0,100 <sup>ns</sup> (0,066)	0,100 <sup>ns</sup> (0,066)	-0,021 <sup>*</sup> (0,011)	-0,021 <sup>*</sup> (0,011)	-0,005 <sup>ns</sup> (0,019)	-0,005 <sup>ns</sup> (0,019)	-0,005 <sup>ns</sup> (0,019)	-0,017 <sup>ns</sup> (0,021)	-0,005 <sup>ns</sup> (0,011)	0,100 <sup>ns</sup> (0,066)	-0,021 <sup>*</sup> (0,011)
Mão de obra		6,743 <sup>**</sup> (2,473)	-3,997 <sup>**</sup> (1,652)	-3,997 <sup>**</sup> (1,652)	-40,174 <sup>**</sup> (17,166)	0,885 (0,853)	0,853 (0,853)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	-0,036 <sup>**</sup> (0,018)	0,347 <sup>**</sup> (0,159)	-0,058 <sup>**</sup> (0,024)
Defensivos		-1,081 <sup>ns</sup> (1,087)	0,100 <sup>ns</sup> (0,066)	0,100 <sup>ns</sup> (0,066)	-0,021 <sup>*</sup> (0,011)	-0,021 <sup>*</sup> (0,011)	-0,005 <sup>ns</sup> (0,019)	-0,005 <sup>ns</sup> (0,019)	-0,005 <sup>ns</sup> (0,019)	-0,017 <sup>ns</sup> (0,021)	-0,005 <sup>ns</sup> (0,011)	0,100 <sup>ns</sup> (0,066)	-0,021 <sup>*</sup> (0,011)
F. lucro		6,743 <sup>**</sup> (2,473)	-3,997 <sup>**</sup> (1,652)	-3,997 <sup>**</sup> (1,652)	-40,174 <sup>**</sup> (17,166)	0,885 (0,853)	0,853 (0,853)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	-0,036 <sup>**</sup> (0,018)	0,347 <sup>**</sup> (0,159)	-0,058 <sup>**</sup> (0,024)
R <sup>2</sup>		0,885 (0,853)	0,853 (0,853)	0,853 (0,853)	-40,174 <sup>**</sup> (17,166)	0,885 (0,853)	0,853 (0,853)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	-0,036 <sup>**</sup> (0,018)	0,347 <sup>**</sup> (0,159)	-0,058 <sup>**</sup> (0,024)
R <sup>2</sup> ajust.		0,885 (0,853)	0,853 (0,853)	0,853 (0,853)	-40,174 <sup>**</sup> (17,166)	0,885 (0,853)	0,853 (0,853)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	0,318 <sup>***</sup> (0,062)	-0,036 <sup>**</sup> (0,018)	0,347 <sup>**</sup> (0,159)	-0,058 <sup>**</sup> (0,024)

\*\*\* significativo a 1%; \*\* significativo a 5%; \* significativo a 10%; ns não significativo.

Obs.: as células em branco na Tabela 1 correspondem a valores iguais a algum valor já apresentado. A igualdade de alguns valores decorre de condição de simetria imposta na estimação. Assim, o coeficiente do preço do algodão, na oferta do arroz, é igual ao coeficiente do preço do arroz na oferta do algodão. Isso ocorre para todas as células em branco, como coeficiente correspondente já apresentado.

As elasticidades calculadas são apresentadas na Tabela 2. A variável DT não apresenta impacto significativo sobre a oferta das culturas de algodão e trigo, fato que pode ser explicado pelo comportamento instável da produção dessas culturas ao longo do período estudado. O impacto dessa variável sobre a oferta das culturas de arroz, feijão, milho e soja é de 0,576, 0,487, 0,345 e 0,239, respectivamente. De acordo com a elasticidade do dispêndio total na oferta, os resultados mostram que as culturas de soja e milho são as que apresentam melhor relação  $RMe/CVMe$  em comparação com as culturas de arroz e feijão. Por sua vez, maiores valores da elasticidade da oferta em relação ao DT indicam maior proximidade da atividade do ponto de fechamento.

O crescimento da produção dessas culturas no período de 1976 a 2005 corrobora os resultados encontrados. Tomando-se a média da produção dessas culturas no período de 2001 a 2005 em relação à média no período de 1976 a 1980, tem-se um crescimento da produção da ordem de 40% para arroz, 42% para feijão, 141% para milho e 300% para soja. Ou seja, as culturas que tiveram maior crescimento em termos de produção foram aquelas que apresentaram melhor relação  $RMe/CVMe$ , crescimento indicado pelas menores elasticidades do dispêndio total na oferta.

A elasticidade da oferta com relação à variável área cultivada é significativa a 1% de probabilidade, para todas as culturas. Os valores variam de 3,717 para a cultura do arroz a 8,663 para a cultura do trigo. Os resultados indicam que variações na área cultivada levam a variações mais que proporcionais na produção dessas culturas. Esse resultado pode estar relacionado com a produtividade, já que o aumento da produção ao longo dos anos tem ocorrido mais em função de aumento de produtividade do que de expansão de área cultivada. Pequenas variações na área cultivada, dado o aumento da produtividade, podem proporcionar aumentos mais que proporcionais na produção, conforme indicam os resultados obtidos.

O impacto da área cultivada sobre a demanda de insumos não foi significativo para a demanda de fertilizantes e de defensivos. Esse resultado é consistente com o aumento da produtividade por área, que é obtido com a intensificação de insumos modernos, principalmente fertilizantes e defensivos. O aumento do consumo de fertilizantes e defensivos, principalmente no início da década de 1990, ocorreu a despeito do aumento da área cultivada, ou até mesmo quando houve redução dela.

O coeficiente da variável área cultivada na demanda de mão de obra (6,493) pode ser devido ao fato de haver, em propriedades menores – de onde se origina a maior parte da produção –, maior utilização de mão de obra, principalmente nas propriedades familiares. O aumento da área cultivada tem, entretanto, ocorrido com tecnologias poupadoras de mão de obra, o que contraria aquele resultado.

A oferta dos produtos analisados mostrou-se sensível aos respectivos preços, indicando que os produtores respondem a variações nos preços. Os resultados refletem a resposta da produção a curto prazo, ou seja, o ajuste ocorrido no momento do plantio (refletindo-se sobre a produção da safra seguinte), em decorrência das expectativas dos produtores com relação aos preços que serão praticados no momento da colheita. As elasticidades calculadas para arroz, feijão, milho e soja são de 0,321, 0,496, 0,452 e 0,573, respectivamente, indicando que um aumento no preço dessas culturas leva a um aumento na produção, numa proporção menor que a variação ocorrida nos preços. A menor variação da produção em relação à variação dos preços decorre de certa imobilidade dos fatores de produção, como máquinas, e também por conta da própria especialização, por parte dos produtores, na produção de determinadas culturas, fazendo que a resposta aos preços, em curto prazo, não seja tão elevada. Esse resultado também foi encontrado por Pastore (1973) em uma das primeiras análises sobre a oferta de produtos agrícolas no Brasil.

**Tabela 2.** Elasticidades calculadas e crédito total de custeio como proxy do dispêndio.

Cultura/insu- mo	Algodão	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Trigo	Fertilizantes	Mão de obra	Defensivos	Área	Dispêndio
Algodão	0,551 <sup>ns</sup> (0,342)	-0,055 <sup>ns</sup> (0,283)	0,710 <sup>***</sup> (0,226)	0,698 <sup>*</sup> (0,393)	0,073 <sup>ns</sup> (0,352)	0,185 <sup>ns</sup> (0,282)	-0,201 <sup>ns</sup> (0,234)	-1,955 <sup>***</sup> (0,343)	-0,006 <sup>ns</sup> (0,179)	7,652 <sup>***</sup> (1,741)	0,181 <sup>ns</sup> (0,242)
Arroz	-0,015 <sup>ns</sup> (0,076)	0,321 <sup>**</sup> (0,122)	0,102 <sup>ns</sup> (0,076)	0,142 <sup>ns</sup> (0,125)	0,239 <sup>**</sup> (0,117)	0,045 <sup>ns</sup> (0,085)	-0,159 <sup>**</sup> (0,074)	-0,579 <sup>***</sup> (0,099)	-0,097 <sup>*</sup> (0,057)	3,717 <sup>***</sup> (0,954)	0,576 <sup>***</sup> (0,110)
Feijão	0,246 <sup>***</sup> (0,078)	0,131 <sup>ns</sup> (0,098)	0,496 <sup>***</sup> (0,126)	0,162 <sup>ns</sup> (0,124)	0,097 <sup>ns</sup> (0,138)	-0,013 <sup>ns</sup> (0,103)	-0,107 <sup>ns</sup> (0,076)	-0,801 <sup>***</sup> (0,131)	-0,212 <sup>***</sup> (0,062)	4,239 <sup>***</sup> (0,966)	0,487 <sup>***</sup> (0,115)
Milho	0,113 <sup>*</sup> (0,064)	0,085 <sup>ns</sup> (0,075)	0,076 <sup>ns</sup> (0,058)	0,452 <sup>***</sup> (0,136)	0,008 <sup>ns</sup> (0,082)	0,108 <sup>*</sup> (0,063)	-0,098 <sup>*</sup> (0,058)	-0,555 <sup>***</sup> (0,074)	-0,188 <sup>***</sup> (0,041)	4,159 <sup>***</sup> (1,012)	0,345 <sup>***</sup> (0,114)
Soja	0,009 <sup>ns</sup> (0,041)	0,104 <sup>**</sup> (0,051)	0,033 <sup>ns</sup> (0,047)	0,006 <sup>ns</sup> (0,060)	0,573 <sup>***</sup> (0,103)	-0,135 <sup>**</sup> (0,063)	-0,036 <sup>ns</sup> (0,033)	-0,396 <sup>***</sup> (0,059)	-0,158 <sup>***</sup> (0,036)	5,639 <sup>***</sup> (1,008)	0,239 <sup>**</sup> (0,115)
Trigo	0,162 <sup>ns</sup> (0,247)	0,145 <sup>ns</sup> (0,278)	-0,034 <sup>ns</sup> (0,261)	0,585 <sup>*</sup> (0,339)	-1,009 <sup>**</sup> (0,472)	1,308 <sup>**</sup> (0,495)	-0,309 <sup>*</sup> (0,181)	-0,471 <sup>ns</sup> (0,341)	-0,378 <sup>*</sup> (0,226)	8,663 <sup>***</sup> (2,205)	-0,235 <sup>ns</sup> (0,345)
Fertilizantes	0,230 <sup>***</sup> (0,028)	0,796 <sup>***</sup> (0,031)	0,329 <sup>***</sup> (0,030)	0,484 <sup>***</sup> (0,033)	-0,376 <sup>***</sup> (0,054)	0,405 <sup>***</sup> (0,048)	-2,247 <sup>***</sup> (0,589)	-0,084 <sup>ns</sup> (0,495)	-0,255 <sup>ns</sup> (0,258)	2,142 <sup>ns</sup> (2,106)	0,950 <sup>*</sup> (0,511)
Mão de obra	0,555 <sup>***</sup> (0,034)	0,512 <sup>***</sup> (0,037)	0,583 <sup>***</sup> (0,037)	0,619 <sup>***</sup> (0,043)	0,279 <sup>***</sup> (0,059)	-0,004 <sup>ns</sup> (0,052)	-0,043 <sup>ns</sup> (0,103)	-2,965 <sup>***</sup> (0,309)	-0,183 <sup>**</sup> (0,083)	6,493 <sup>***</sup> (1,688)	0,588 <sup>***</sup> (0,190)
Defensivos	-0,109 <sup>***</sup> (0,028)	0,067 <sup>**</sup> (0,031)	0,271 <sup>***</sup> (0,031)	0,342 <sup>***</sup> (0,034)	0,143 <sup>**</sup> (0,055)	0,135 <sup>**</sup> (0,049)	-0,076 <sup>ns</sup> (0,124)	-0,106 <sup>ns</sup> (0,195)	-1,389 <sup>***</sup> (0,141)	0,580 <sup>ns</sup> (1,732)	1,421 <sup>ns</sup> (0,965)
F. lucro	0,052	0,245	0,192	0,430	0,592	0,061	-0,077	-0,403	-0,174	4,484 <sup>***</sup> (1,033)	0,457 <sup>***</sup> (0,104)

\*\*\* significativo a 1%, \*\* significativo a 5%, \* significativo a 10%, ns não significativo.

No caso do trigo, a elasticidade encontrada para esse produto é de 1,308 e indica que, se os preços esperados tiverem, por exemplo, um aumento de 10%, a produção poderá aumentar cerca de 13%. A maior elasticidade na oferta desse produto pode refletir a instabilidade tanto dos preços quanto da produção ao longo do período analisado, decorrente da forte intervenção do governo na formação dos preços até a década de 1990, e da retirada abrupta desse apoio a partir de então. O algodão apresentou elasticidade-preço da oferta não significativa estatisticamente, indicando que essa cultura não foi sensível às variações no preço no período analisado, o que pode ter ocorrido por causa de infestações de pragas na cultura, causando grandes prejuízos à produção. A queda na produção foi agravada pela ampla liberação ao comércio internacional, em 1990, o que reduziu ainda mais a competitividade dessa cultura.

Os preços dos insumos impactam negativamente a oferta dos produtos, enquanto o preço dos produtos impacta positivamente as demanda de insumos, conforme esperado. Exceção é feita para o preço da soja na demanda de fertilizantes, do trigo na demanda de mão de obra e do algodão na demanda de defensivos. A relação positiva dos preços dos produtos com a demanda dos fatores de produção não deve ser analisada num sentido de causalidade, uma vez que se trata da demanda agregada de insumos.

Os insumos apresentam demanda elástica. A elasticidade-preço da demanda de fertilizantes é de -2,247, significativa a 1%. Nicoletta et al. (2005) estimaram demanda de fertilizantes preço-inelástica. Considerando o fato de os fertilizantes serem um produto originado de um setor oligopolizado, uma demanda elástica para esse insumo não seria inconsistente. Como se trata de um insumo para a produção, variações no preço de fertilizantes podem ser compensadas por variações no preço do produto. O mesmo pode acontecer para defensivos, cujo coeficiente de elasticidade é de -1,389.

A mão de obra apresenta coeficiente de -2,965, estatisticamente significativo a 1%. Por se tratar de um longo período, esse resultado pode estar relacionado à intensificação do processo de mecanização, em que grande parte da mão de obra até então utilizada nos cultivos foi substituída por máquinas. No entanto, à medida que a produção se torna mais intensiva em capital, é de se esperar uma demanda de mão de obra preço-inelástica. Além disso, como se espera uma relação de substituição mão de obra/máquinas, o fato de esta não estar representada no modelo pode ter contribuído para o resultado encontrado. No caso das elasticidades-preço cruzada da demanda de insumos, encontrou-se relação de complementaridade apenas entre mão de obra e defensivos. Como a aplicação de defensivos no cultivo de grãos é largamente feita por via mecanizada, essa relação não era esperada.

## Conclusões

A principal conclusão desta pesquisa é que o dispêndio total apresenta um impacto positivo sobre a oferta dos produtos e sobre a demanda de insumos analisados, exceto para as culturas de algodão e trigo e para defensivos. Esse resultado indica que os produtores enfrentam restrições na aquisição de insumos. Sendo assim, o crédito rural constitui uma importante política para o setor, ao oferecer recursos que permitem flexibilizar a restrição financeira e aumentar a produção agrícola.

Cumprir lembrar, porém, que o crédito rural oficial não financia toda a produção. Sua participação no financiamento total da atividade agrícola pode variar de 20% a 40% do consumo intermediário da agropecuária, dependendo da atividade considerada. É aí que o financiamento privado, bancado por produtores e empresas do agronegócio, assume papel importante na oferta agrícola. Com a evolução das relações do setor agropecuário, integrando-se cada vez mais aos outros segmentos das respectivas cadeias, o financiamento por parte da agroindústria passou a representar um importante papel no financiamento da produção.

Os resultados encontrados com relação à oferta dos produtos analisados indicam que os produtores respondem a variações nos preços dos produtos, com exceção do algodão. As elasticidades preço da oferta indicam a resposta dos produtores a curto prazo, e é menos que proporcional à variação dos preços, exceto para o trigo, que apresenta uma resposta mais que proporcional. O algodão e o trigo apresentaram produção instável durante o período analisado, a qual pode justificar os resultados para essas culturas. Os preços dos produtos apresentam impacto positivo sobre a demanda de insumos. As demandas dos insumos são preço-elásticas.

No caso de fertilizantes e defensivos, os resultados são consistentes com o fato de esses produtos serem produzidos em um setor oligopolizado. No caso de mão de obra, o resultado pode ter sido influenciado pela falta de uma variável relacionada a capital, na estimação.

A utilização de dados agregados em âmbito nacional constitui uma limitação dessa pesquisa. A resposta da produção agrícola de uma determinada cultura a preços e ao crédito pode variar de uma região para outra. O volume de crédito disponibilizado para uma região e a facilidade de financiamento privado oriundo da agroindústria devem afetar o impacto do crédito. O Modelo de Expectativas Quase Racionais constitui uma alternativa para a incorporação das expectativas dos produtores no processo da tomada de decisão.

Como tema de novas pesquisas, sugere-se analisar a participação do financiamento privado, ou seja, sua disponibilidade para as distintas categorias de produtores – pequenos, médios e grandes –, bem como as taxas de juros praticadas nesses financiamentos. A elasticidade de substituição entre crédito oficial e financiamento privado carece ainda de estudos aprofundados. Prováveis determinantes da distribuição do crédito, como o tamanho da propriedade, a capacidade de pagamento e o nível tecnológico, são também importantes questões a serem

investigadas. Para isso, é necessário que sejam disponibilizados dados mais desagregados com relação à distribuição do crédito, garantindo-se, naturalmente, o sigilo dos tomadores, os quais permitam identificar outras variáveis que possam influenciar a sua distribuição.

## Referências

- ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos. **Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes**. São Paulo: ANDA, 1986-2006.
- ANDEF. Associação Nacional de Defesa Vegetal. Disponível em: <[www.andef.com.br](http://www.andef.com.br)>. Acesso em: 2 jul. 2008.
- CASTRO, E. R. **Crédito rural e oferta agrícola no Brasil**. 2008. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras – grãos**: safra 2009/2010: série histórica: algodão, arroz, feijão, milho, soja e trigo. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>>. Acesso em: 4 out. 2008.
- FGV. Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: <[www.fgvdados.fgv.br](http://www.fgvdados.fgv.br)>. Acesso em: 6 jul. 2007.
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. P. R.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. **Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira**. Brasília, DF: Ipea, 2004. (Texto para Discussão, 1017).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 1995-1996**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 8 out. 2008.
- IPEA. Instituto Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <[www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)>. Acesso em: 3 jul. 2007.
- LEE, H.; CHAMBERS, R. G. Expenditure constraints and profit maximization in U.S. Agriculture. **American Journal of Agricultural Economics**, Lexington, v. 68, n. 4, p. 857-865, 1986.
- NERLOVE, M.; GHETHER, D. M.; CARVALHO, J. L. **Analysis of econometric time series**: a synthesis (revised edition). San Diego: Academic Press, 1995.
- NICOLELLA, A. C.; DRAGONE, D. S.; BACHA, C. J. C. Determinantes da demanda de fertilizantes no Brasil no período de 1970 a 2002. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, 2005.
- PASTORE, A. C. **A resposta da produção agrícola a preços no Brasil**. São Paulo: Apec, 1973.