

MATEUS DE CARVALHO REIS NEVES

**A INFLUÊNCIA DAS COOPERATIVAS NA ATIVIDADE
AGROPECUÁRIA DOS MUNICÍPIOS DO SUL E SUDESTE
BRASILEIROS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2016

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

N516i
2016
Neves, Mateus de Carvalho Reis, 1986-
A influência das cooperativas na atividade agropecuária dos
municípios do Sul e Sudeste brasileiros / Mateus de Carvalho
Reis Neves. – Viçosa, MG, 2016.
xi, 96f. : il. ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Marcelo José Braga.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.75-84.

1. Cooperativismo. 2. Agropecuária - Produtividade.
3. Agropecuária - Lucros. 4. Brasil, Sul. 5. Brasil, Sudeste.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Economia
Rural. Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada.
II. Título.

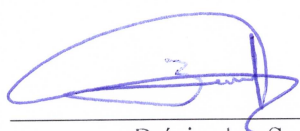
CDD 22 ed. 334

MATEUS DE CARVALHO REIS NEVES

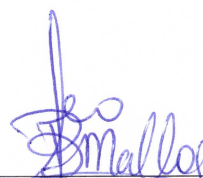
A INFLUÊNCIA DAS COOPERATIVAS NA ATIVIDADE
AGROPECUÁRIA DOS MUNICÍPIOS DO SUL E SUDESTE
BRASILEIROS

Tese apresentada à Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Economia
Aplicada, para obtenção do título de *Doctor
Scientiae*.

APROVADA: 10 de maio de 2016.



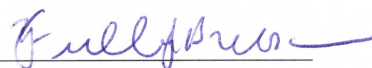
Brício dos Santos Reis



Leonardo Bornacki de Mattos



Ronaldo Perez



Valéria Gama Fully Bressan



Marcelo José Braga
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas bênçãos e ensinamentos que me proporciona, além das oportunidades e desafios que ocorrem na minha vida e que me fazem crescer.

Aos meus pais e irmã, que compreenderam minha visão de que seria necessário partir para estar mais próximo dos meus objetivos. A Tatiane, pelo respeito, paciência e apoio constantes, inclusive nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador, Professor Marcelo José Braga, que ao longo de toda essa jornada demonstrou seu apoio irrestrito e manteve sua lisura e ética profissional inspiradoras.

Aos membros da Banca Examinadora, Professora Valéria Gama Fully Bressan, Professor Bricio dos Santos Reis, Professor Leonardo Bornacki de Mattos e Professor Ronaldo Perez, pela disponibilidade, compreensão e valiosas sugestões dadas a este trabalho.

Aos professores do Departamento de Economia Rural, por todos os ensinamentos e convivência sempre agradável e respeitosa. Aos funcionários, pela amizade e colaboração constantes. A Carminha e a sua discípula, Margarida, exemplos de profissionalismo. Também a Romildo, Cassiana e Myrna, pela paciência, presteza e interesse constantes. A Brilhante, pelo pronto apoio e suporte.

Aos meus amigos, em especial a Felipe Figueiredo e Carlos, pelas contribuições e grande auxílio nos momentos de dificuldade. A Lucas Castro, Marcos Falcão, Márcio, Maria Alice, Emerson, Walberti, Juliana, Ian e Cícero, da turma de 2013, e aos amigos de todas as horas, Felipe Clemente, Lora, Douglas, Lorena, Davi, Paulo Cirino, Priscila, Marcelo Ferreira, Lindomar, Liana, Mariana e Matheus Miranda, pela união, momentos agradáveis, amizade e auxílio descompromissados.

A todos os amigos do Curso de Gestão de Cooperativas da UFV, pelo companheirismo e convivência aprazível.

À Universidade Federal de Viçosa, pelos momentos inesquecíveis e pela oportunidade de realização deste Doutorado, e à CAPES, pelo financiamento dos estudos.

BIOGRAFIA

MATEUS DE CARVALHO REIS NEVES, filho de Marco Aurélio Neves e Genaina de Carvalho Reis Neves, nasceu em 15 de outubro de 1986, na cidade de Cordeiro, estado do Rio de Janeiro.

Iniciou o curso de Gestão de Cooperativas na Universidade Federal de Viçosa – UFV em março de 2005, graduando-se em janeiro de 2010.

Em março de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, em nível de Mestrado, no Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa - UFV, concluindo-o em junho de 2012.

Em abril de 2013, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Economia Aplicada da UFV, submetendo-se à defesa da tese em 10 de maio de 2016.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Considerações iniciais.....	1
1.2 O problema e sua importância	6
1.3 Hipótese	9
1.4 Objetivos	9
1.4.1 Objetivo geral	9
1.4.2 Objetivos específicos.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 A justificativa econômica de uma cooperativa agropecuária	10
2.1.1 Integração vertical em cooperativas	11
2.1.2 Cooperativas e falhas de mercado	14
2.1.3 A influência das cooperativas na atividade rural: revisão de literatura.....	15
2.2 A economia da produção	20
2.2.1 A função lucro dos produtores	21
2.3 Sobre a dualidade na agricultura.....	25
3 REFERENCIAL EMPÍRICO	32
3.1 A função de produção agregada e a associação a cooperativas	32
3.1.1 Equações derivadas de oferta e demanda	33
3.1.2 Influência da associação a cooperativas sobre a oferta e demanda	36
3.1.3 Impacto de fatores fixos sobre o lucro da atividade rural	37
3.2 Procedimentos de estimação do modelo	37
3.3 Dados: fonte, tratamento e variáveis selecionadas	38

3.3.1 Limitação acerca do uso dos dados: a defasagem temporal	40
3.3.2 Variáveis selecionadas.....	41
4 RESULTADOS E ANÁLISE	46
4.1 Descrição dos dados.....	46
4.2 Elasticidades dos produtos e fatores	54
4.3 Influência da associação a cooperativas dos estabelecimentos agropecuários	59
4.3.1 Efeitos da associação a cooperativas sobre a oferta de produtos e a demanda por insumos.....	59
4.3.2 Preço-sombra da associação a cooperativas	64
5 RESUMO E CONCLUSÕES	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
APÊNDICE.....	85
A.1 O estimador SUR	85
A.2 Considerações acerca da agregação das unidades de análise.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas, número de estabelecimentos e Valor Bruto da Produção (VBP), regiões brasileiras, 2006	4
Tabela 2. Estudos que analisaram a influência das cooperativas na economia e junto aos produtores rurais cooperados	16
Tabela 3. Revisão de estudos que utilizam a Função de Lucro Restrita	26
Tabela 4. Estatísticas descritivas dos produtos, fatores de produção variáveis e fatores fixos, municípios do Sul e Sudeste, 2006	47
Tabela 5. Elasticidades-preço diretas e preço cruzadas da oferta de produtos e demanda por fatores, Sul e Sudeste, 2006	56
Tabela 6. Estimativas do coeficiente do fator fixo associação a cooperativas quanto às ofertas de produtos e às demandas por insumos, municípios do Sul e Sudeste, 2006	60
Tabela 7. Preço-sombra normalizado médio, em R\$, do fator fixo associação a cooperativas para os municípios, Sul, Sudeste e ambas as regiões, 2006	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evolução do número de cooperativas filiadas à OCB e seus associados, ramo agropecuário, 2000 a 2013	3
Figura 2. Percentual da produção agropecuária que passa por cooperativas, principais produtos, Brasil, 2006	3
Figura 3. Produtos agropecuários e fatores variáveis e fixos empregados neste trabalho	45
Figura 4. Valor da Produção (em R\$) de leite, cana-de-açúcar, soja e milho, nos municípios das regiões Sul e Sudeste, 2006	49
Figura 5. Proporção de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas nos municípios do do Sul e Sudeste, 2006	50
Figura 6. Percentual de estabelecimentos rurais que utilizam defensivos agrícolas e adubação, de acordo com a origem da assistência técnica, Brasil, 2006	52
Figura 7. Comportamento da produtividade média do cultivo de grãos (soja, milho, arroz e trigo) nos municípios, por proporção de estabelecimentos associados a cooperativas, em toneladas por hectare, Sul e Sudeste, 2006	53
Figura 8. Receita gerada (milhares de R\$) pelo acréscimo na oferta média dos produtos devido à alteração na proporção de estabelecimentos associados de 0,24 para 0,30, municípios do Sul e Sudeste, 2006	61
Figura 9. Histograma dos efeitos da associação a cooperativas sobre o lucro nos municípios do Sul, 2006.	66
Figura 10. Histograma dos efeitos da associação a cooperativas sobre o lucro nos municípios do Sudeste, 2006.	66
Figura 11. Quintis do preço-sombra estimado relativo à associação a cooperativas, por município, Sul e Sudeste, 2006.....	69
Figura 12. Variação do efeito da associação a cooperativas sobre o lucro da agropecuária nos municípios do Sul, Sudeste e de ambas as regiões, 2006.	70

RESUMO

NEVES, Mateus de Carvalho Reis, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2016. **A influência das cooperativas na atividade agropecuária dos municípios do Sul e Sudeste brasileiros**. Orientador: Marcelo José Braga.

No meio rural, o movimento cooperativista demonstra ter encontrado ambiente fértil para difundir-se e torna-se importante instrumento de interação e coordenação entre os agentes que compõem o setor. Tais cooperativas têm sido objeto de investigações de natureza teórica e empírica ao longo dos anos, sob diferentes enfoques, que incluem a mensuração de sua eficiência, a busca pelo entendimento das motivações que levam à sua constituição e os impactos socioeconômicos que estas podem exercer sobre seus associados e sobre as comunidades nas quais se inserem. Neste sentido, a hipótese desta pesquisa foi que a associação a cooperativas influenciou positivamente a produção e o lucro da agropecuária nos municípios do Sul e Sudeste brasileiros, no ano de 2006. Assim, o objetivo geral deste estudo foi verificar os efeitos exercidos pela associação a cooperativas sobre a produção e o lucro dos estabelecimentos agropecuários. Para tanto, utilizando-se de um modelo de função de lucro restrita quadrática, teve-se o intuito de mensurar a influência da associação a cooperativas na atividade agropecuária. Com base na dualidade aplicada à teoria da produção, as demandas e ofertas foram estimadas a partir de uma função quadrática de lucro restrita e normalizada, multiproduto e multi-insumo, em que a proporção de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas foi tomada como um fator quase-fixo. As culturas avaliadas neste trabalho foram cana-de-açúcar, leite, milho e soja; os fatores variáveis são o consumo de combustíveis (proxy para capital) e a mão-de-obra contratada. Como parte dos resultados do modelo empregado, foram apresentadas estimativas das elasticidades de oferta de produtos e demanda por fatores, que auxiliam na verificação da consistência do modelo estimado. De modo geral, a oferta de soja e leite mostraram-se mais sensíveis a alterações nos preços do que cana-de-açúcar e milho. Quanto aos insumos – consumo de combustíveis e mão-de-obra contratada – como esperado, tiveram suas demandas positivamente afetadas pelos preços dos produtos. Mudanças no fator associação a cooperativas foram capazes de alterar as funções de oferta dos produtos e demanda dos insumos analisados. Deste modo, uma maior proporção de associados a cooperativas elevaria as ofertas dos produtos analisados. Com relação aos insumos, observaram-se elasticidades de demanda positivas, com a mão-de-obra contratada respondendo de forma elástica a elevações na proporção de associados e o consumo de combustíveis possuindo respostas inelásticas. Encontrou-se um preço-sombra normalizado

positivo quanto ao fator associação dos estabelecimentos rurais a cooperativas, o que pode ser também interpretado como um efeito positivo deste fator fixo no lucro em ambas as regiões analisadas, com intensidade um pouco maior no Sul do país. Conclui-se, diante dos resultados positivos encontrados, existir subsídios para se encorajar ações que visem elevar o nível de associação a cooperativas no meio rural brasileiro, principalmente tendo em vista a baixa taxa de associados existente no país.

ABSTRACT

NEVES, Mateus de Carvalho Reis, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2016. **The influence of cooperatives in the agricultural activity of the South and Southeast Brazilian cities.** Advisor: Marcelo José Braga.

In rural areas, cooperative movement have found fertile environment to spread and become an important instrument of interaction and coordination between agents in the sector. Cooperatives have been subject of theoretical and empirical research over the years under different approaches, including the measurement of its efficiency, the understanding of the motivations that lead to their formation and socioeconomic impacts they may have on their members and on the communities in which they operate. The hypothesis of this research is that the cooperative association positively influenced the production and profitability of agriculture in the cities of southern and southeastern Brazil, in 2006. Thus, the objective of this study is to assess the effects exerted by the association to cooperatives on production and profitability of farms. The contribution to the economic literature come from the use a quadratic restricted profit function in order to measure the influence of association with cooperatives in farming. Based on the duality applied the theory of production, demand and supply are estimated from a quadratic restricted and normalized profit function, multi-product and multi-input, where the proportion of agricultural establishments associated with cooperatives is taken as a quasi-fixed factor. Products evaluated in this work are sugarcane, milk, corn and soybeans; the variable factors are the consumption of fuel consumption (a proxy for capital) and the hired hand labor. estimates of products and demand supply elasticities were presented by factors that help in checking the consistency of the estimated model. In general, the supply of soy and milk were more sensitive to price changes than sugarcane and corn. As for inputs - fuel consumption and hired hand labor - as expected, they have their demands positively affected by the prices of products. Changes in association factor cooperatives were able to change the supply functions of products and demand analyzed inputs. A greater proportion of the associated cooperatives raises the offerings of products analyzed. Regarding inputs, there were positive elasticities of demand, with hand labor hired responding elastically to increases in the proportion of associates and fuel consumption having inelastic responses. It was found a positive shadow price as the association factor of farms to cooperatives, which can also be interpreted as a positive effect factor in profit in both regions analyzed, with a little more intensity in the south. It follows on the positive findings, there are subsidies to encourage actions aimed at raising the

membership level to cooperatives in the Brazilian countryside, especially in view of the existing low associated rate.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

As cooperativas no meio rural constituem-se, majoritariamente, de produtores rurais associados que buscam, com estas organizações, atender aos anseios relacionados a suas atividades. O elemento-chave que as diferencia de uma sociedade de capital¹ é a natureza da relação com os cooperados: os proprietários da sociedade cooperativa são, também, os fornecedores de matéria-prima (produtos agropecuários) e os compradores dos insumos (quando a cooperativa realiza este tipo de atividade) (HENDRIKSE, 2007; CECHIN, 2014).

Na busca pela melhor compreensão do fenômeno da cooperação e das organizações cooperativas², vários são os conceitos encontrados na literatura que também auxiliam no esclarecimento do papel de tais associações no setor agropecuário em diversos países do mundo.

Neste sentido, a literatura relativa à economia das organizações explica a existência das cooperativas devido a sua habilidade de: a) engendrar economias de escala; b) acessar novos mercados, inclusive internacionais; c) reduzir custos por meio da integração vertical; d) diminuir riscos em ações conjuntas; e) possibilitar aos cooperados acessar e adotar tecnologias e insumos, via serviços de assistência técnica e; f) permitir aos associados desenvolver poder de barganha por melhores preços (BONUS, 1986; SEXTON, 1986; STAATZ, 1987; HANSMANN, 1988, 1996; SEXTON; ISKOW, 1988; BIALOSKORSKI NETO, 2000; VALENTINOV, 2007).

Presno (2001) afirma que, por suas características intrínsecas, as cooperativas foram fomentadas pelo governo como importantes instrumentos para a aplicação e disseminação de políticas públicas orientadas ao setor agrário (assistência técnica, acesso ao mercado, entre outros), desde a década de 1930, mesmo que, por vezes, a criação de cooperativas engendradas por estas políticas não fosse objeto de análise prévia.

No entanto, o arrefecimento da atividade econômica nacional e das políticas intervencionistas do estado atreladas às cooperativas, ocorridos ao longo da década de 1980,

¹ Define-se aqui “sociedades de capital” como aquelas empresas não cooperativas formadas por capital ou “ações”, como as Sociedades Anônimas, de forma a diferenciá-las das cooperativas, sociedades de pessoas com forma e natureza jurídica próprias, de natureza civil, não sujeitas à falência, constituídas para prestar serviços aos associados, conforme artigo 4º da Lei 5.764/71.

² Embora a palavra "cooperativa" possa ser aplicada a diferentes tipos de atividades desenvolvidas de forma coletiva, o termo é usado neste trabalho para descrever um modelo de negócio democraticamente controlado e gerido por seus membros. Em muitos países, as cooperativas são legalmente definidas como um tipo específico de corporação. Como tal, estão sujeitas à legislação federal específica (ZEULI; RADEL, 2005).

somados à crescente demanda por práticas de gestão mais modernas, processada durante a década de 1990, levaram ao desaparecimento de muitas cooperativas, resultando num crescente sentido de receio quanto a tais organizações (PINHO, 1992, PRESNO, 2001; BIALOSKORSKI NETO, 2005).

Contudo, não ignorando-as como instrumentos relevantes para o desenvolvimento das relações existentes entre os agentes no mercado rural, o governo instituiu, durante a década de 2000, no âmbito do cooperativismo agropecuário, políticas tais como o RECOOP³, o PRODECOOP⁴ e o PROCAP-AGRO⁵, objetivando possibilitar às cooperativas realizar investimentos, melhorias em gestão e no saneamento de suas estruturas financeiras, em muitos casos debilitadas desde as transformações ocorridas nas décadas anteriores.

Assim, após vivenciarem momentos mais agudos de crise ao fim da década de 1980 e durante a década de 1990, as cooperativas brasileiras vinculadas às atividades agropecuárias formam, atualmente, um dos mais proeminentes ramos do cooperativismo, possuindo papel importante na coordenação de muitos aspectos da cadeia agroalimentar. Segundo a Organização das Cooperativas Brasileiras – OCB (2014), entre suas filiadas, as cooperativas agropecuárias perfaziam um total de 23,5% dentre todas as cooperativas ativas, no ano de 2013⁶.

Ainda de acordo com os dados de OCB (2011, 2014) apresentados na Figura 1, se depreende que o movimento cooperativista agropecuário, depois de registrar uma queda no número de cooperativas até 2004, ganhou força a partir de então, mantendo-se razoavelmente estável, com um discreto crescimento no número de associados, que ultrapassava, em 2013, a marca de 1 milhão de pessoas.

³ Programa de Revitalização das Cooperativas Agropecuárias Brasileiras. Criado pela Portaria Ministerial n. 26 de 13/02/1998. Regulamentado pelo Decreto n. 2.936 de 11/01/1999.

⁴ Programa de Desenvolvimento Cooperativo para Agregação de Valor à Produção Agropecuária. Instituído pela Resolução do Banco Central do Brasil n. 2.987, de 3/07/2002.

⁵ Programa de Capitalização de Cooperativas Agropecuárias. Criado pela resolução do Banco Central do Brasil (BACEN) n. 3.739 de 22/06/2009.

⁶ Além da OCB, há ainda outras organizações que congregam cooperativas ligadas diretamente à agricultura, como a União Nacional das Cooperativas da Agricultura Familiar e Economia Solidária (UNICAFES) e a Confederação das Cooperativas de Reforma Agrária no Brasil (CONCRAB). Estas organizações possuem números relevantes de cooperativas e associados, como é o caso da UNICAFES, que, em 2012, possuía 789 cooperativas filiadas, com um total de 365.145 associados, segundo dados da própria organização.

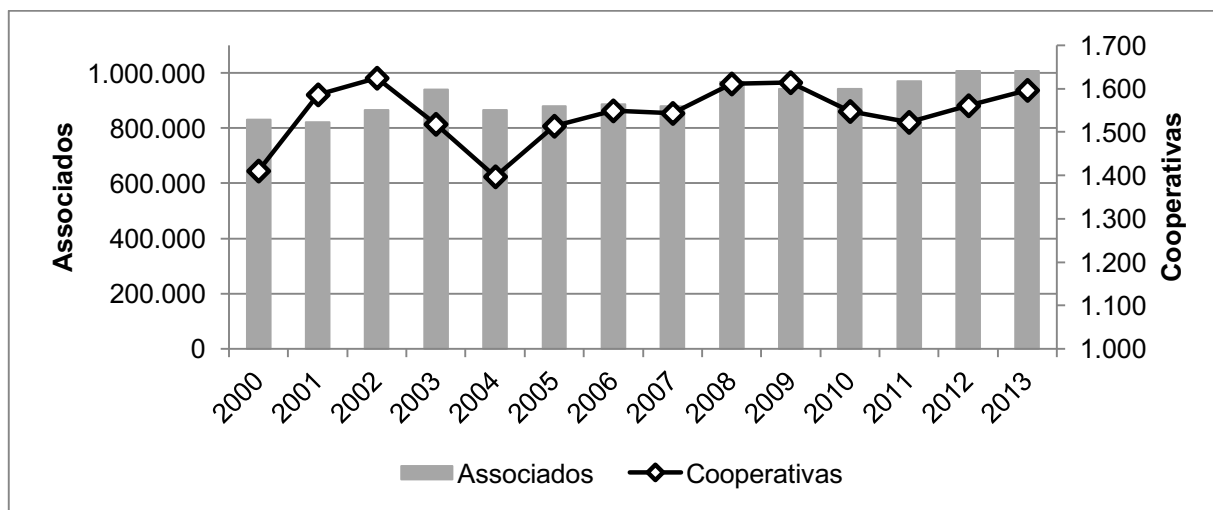


Figura 1. Evolução do número de cooperativas filiadas à OCB e seus associados, ramo agropecuário, 2000 a 2013

Fonte: Elaboração própria com dados de OCB (2013).

Quanto à participação na produção agropecuária, de acordo com informações de OCB (2013), compilando dados do Censo Agropecuário de 2006, Observando-se a Figura 2, é possível notar que produtos como café, leite, milho, soja e trigo, que representavam, em 2006, cerca de 65% do valor bruto da produção do setor primário nacional, tiveram significativos montantes de sua produção passando por cooperativas, com destaque para o trigo e a soja, que possuíam mais da metade de sua produção ligada a cooperativas.

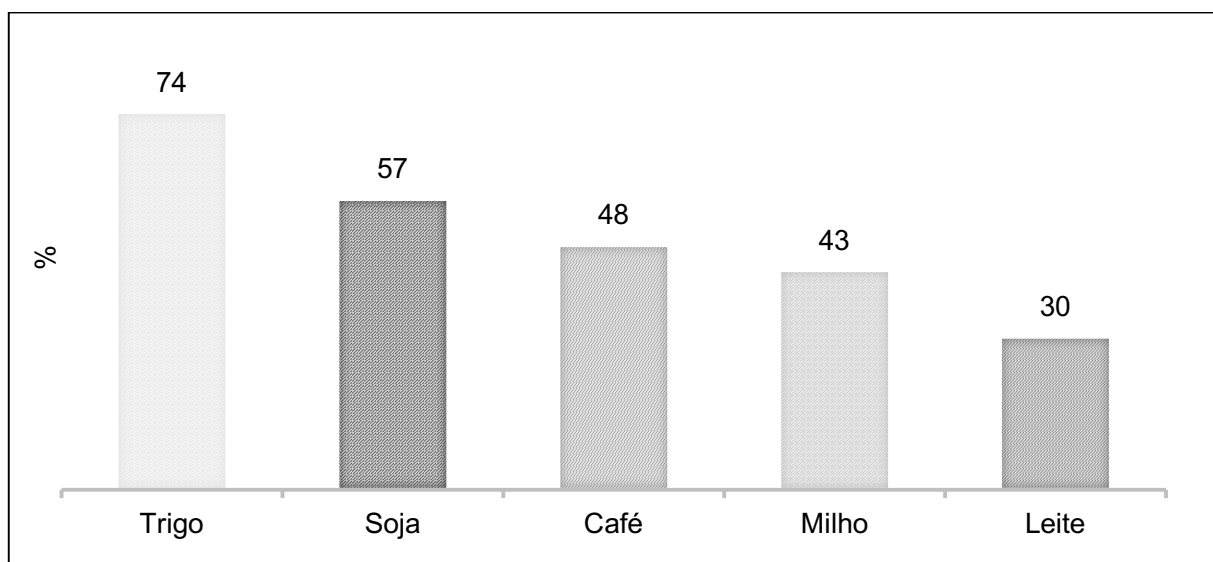


Figura 2. Percentual da produção agropecuária que passa por cooperativas, principais produtos, Brasil, 2006

Fonte: Elaboração própria com dados de OCB (2013) e IBGE (2009).

Quanto ao leite, que segundo Chaddad (2007), já teve quase a totalidade de sua captação feita por cooperativas, contava em 2006 com menor participação de cooperativas, mas ainda assim, teve aproximadamente 30% do volume produzido captado por estas organizações. Assim, estados como o Rio Grande do Sul (especialmente com o trigo e a soja), Paraná e Mato Grosso do Sul (com a soja e o milho), e Minas Gerais e Espírito Santo (com o leite e o café), têm seus produtores ligados, tradicionalmente, a organizações cooperativas.

Além disso, 76% dos estabelecimentos que receberam assistência técnica de cooperativas adotaram o uso de defensivos agrícolas, assim como o uso de adubação abrangeu 65% daqueles produtores rurais cooperados, sendo estas proporções superiores às observadas entre produtores não cooperados ou vinculados a outros tipos de instituições, demonstrando a relevância das cooperativas como fonte de acesso às tecnologias para o campo (IBGE, 2009).

Ainda em termos de participação econômica, as cooperativas agropecuárias alcançaram um papel de destaque: em 2013, eram responsáveis por 340 mil postos de trabalho diretos e respondiam por 6% do Produto Interno Bruto (PIB) (OCB, 2014). Ainda conforme a OCB (2014), em 2013, as cooperativas rurais contribuíram com quase metade do PIB agropecuário do Brasil.

Apesar de sua relevância, tais números ainda estão aquém daqueles observados em outros países, como ilustram alguns exemplos: no Japão, as cooperativas agropecuárias congregam em torno de 90% de todos os agricultores, enquanto no Canadá e Noruega, 4 em cada 10 agricultores são cooperados. Ainda, na Nova Zelândia, as cooperativas respondem por 95% do mercado de laticínios e 22% do PIB (NAMORADO, 2013). A disparidade observada para o caso brasileiro fica mais clara ao se avaliar os dados da Tabela 1.

Tabela 1. Estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas, número de estabelecimentos e Valor Bruto da Produção (VBP), regiões brasileiras, 2006

	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro Oeste	Brasil
Associação coop. (%) ¹	3,8	4,3	18	31,9	12	14,4
Nº. de estabelecimentos (%) ²	9,3	47,2	18,4	18,9	6,2	100
VBP (%) ²	6	12,8	24,2	34,9	22,1	100

Notas: ¹ Percentual obtido considerando a proporção de estabelecimentos associados em cada região e no Brasil, na última coluna.

² Percentuais obtidos considerando a participação de cada região no total.

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2009).

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2006, apenas 14,4% dos estabelecimentos rurais eram associados a cooperativas. Além disso, também pode-se notar uma disparidade marcante entre as regiões do país, não somente no que diz respeito a uma maior consolidação

do movimento cooperativista, mas também no que se refere ao número de estabelecimentos agropecuários e ao Valor Bruto da Produção (VBP) agropecuária. Tais diferenças regionais são, segundo Helfand e Brunstein (2001), recorrentes nas análises da agricultura brasileira, como reflexo de condições diversas acerca da infraestrutura, mercado de trabalho, distância dos centros consumidores e outros pontos, aos quais acrescentam-se, para o caso específico do processo de cooperação, questões culturais e históricas (SILVA *et al.* 2003).

Destaca-se que, em 2006, a região Norte possuía apenas 3,8% de seus estabelecimentos rurais associados a cooperativas. No Nordeste, em que pouco mais de 4% dos estabelecimentos eram cooperados, percebe-se o grande contraste entre o número de estabelecimentos e a participação destes no VBP. Por outro lado, destacam-se como tendo maior número de estabelecimentos cooperados as regiões Sul e Sudeste, com, respectivamente, 31,9% e 18% de estabelecimentos associados, sendo também estas as regiões com maior participação no VBP nacional, o que pode levar ao questionamento se, de fato, as cooperativas têm participação efetiva na geração de renda dos estabelecimentos agropecuários.

Apesar de não explicar toda a sua magnitude, tais diferenças regionais observadas no cooperativismo brasileiro foram motivadas pela forte influência de imigrantes – alemães, italianos e japoneses – instalados nas regiões Sul e Sudeste, muitos dos quais já traziam algumas experiências relativas à prática do associativismo, servindo como alicerce para a estruturação do cooperativismo em bases competitivas. Adicionalmente, o fomento estatal, citado anteriormente, contribuiu para acentuar estas discrepâncias, ao ter seu maior fluxo direcionado, em décadas passadas, às regiões Sul e Sudeste (DUARTE, 1986; SILVA *et al.*, 2003).

O apoio a ações que visem divulgar e fortalecer o cooperativismo nacional deve basear-se em estudos que mensurem seu real impacto junto aos associados e à economia regional e nacional. Neste sentido, é importante que hajam medidas mais precisas do retorno da associação a cooperativas, buscando indicações que possam melhor esclarecer se, de fato, a associação a cooperativas tem a capacidade de elevar o rendimento econômico do estabelecimento agropecuário.

1.2 O problema e sua importância

As cooperativas agropecuárias têm sido vistas ao longo dos anos como meio de coordenação dos atores no setor primário da economia e importantes vias de acesso dos produtores ao mercado. Entretanto, nota-se ainda no Brasil um baixo número de cooperados no meio rural, perante outros países, o que levanta dúvidas quanto à efetividade e ao impacto das cooperativas na atividade agropecuária, podendo isto levar à incerteza quanto ao apoio ao setor cooperativista. Deste modo, uma questão importante no debate acerca do apoio às cooperativas no meio rural diz respeito a dificuldade de mensurar seu real efeito, uma vez que estas podem afetar o desempenho do estabelecimento agropecuário de maneiras diferentes e complexas. Assim, buscou-se compreender como a associação a cooperativas alterou a estrutura de produção e qual foi seu retorno em termos de influência no lucro da agropecuária nos municípios do Sul e Sudeste brasileiros, no ano de 2006.

Há diferentes formas pelas quais as cooperativas podem influenciar a estrutura da produção agropecuária, afetando a oferta de produtos agropecuários e a demanda por insumos, bem como o lucro ligado a esta atividade.

Os produtores rurais que se encontram em uma situação de desvantagem quanto a seus parceiros comerciais, a jusante e a montante na cadeia produtiva, podem se valer das cooperativas para mitigar tais adversidades. De acordo com Staatz (1987), pela ação coletiva, os produtores possuiriam maior capacidade para compensar o poder de mercado de seus parceiros comerciais, aprimorando o acesso ao comércio e alcançando resultados mais equitativos⁷.

Além disso, autores como Holloway *et al.* (2000) e Zylbersztain (1994) sugerem ser as cooperativas úteis na superação de barreiras de acesso ao mercado, ao crédito, à informação e aos serviços, estimulando e dinamizando a oferta de produtos de seus cooperados.

Até mesmo questões relativas ao isolamento geográfico podem ser minimizadas pelas cooperativas, uma vez que, segundo Novkovic (2008), estas conseguem desenvolver o acesso ao mercado para produtores que se encontram distantes dos grandes centros consumidores, e que antes comercializavam apenas localmente. Deste modo, seriam minimizados custos de transação enfrentados pelos produtores rurais, incluindo custos relativos à busca por

⁷ Galbraith, em 1952, identificou as possibilidades de benefícios relacionados à prática da ação coletiva vislumbrando a coordenação horizontal como forma de contrabalançar assimetrias de poder nas negociações entre os elos de uma cadeia produtiva (AZEVEDO; ALMEIDA, 2009).

compradores e fornecedores e à distância até o mercado⁸, que são, segundo Williamson (1985), prejudiciais ao funcionamento eficiente dos mercados de compra de insumos e de venda de produtos.

Os serviços de assistência técnica fornecidos pelas cooperativas e o empenho de várias delas em transferir tecnologia aos associados também se tornam relevantes neste contexto. Bialoskorski Neto (2004) reforça esta característica das cooperativas brasileiras ao afirmar que, ao invés de distribuírem sobras ao final do exercício contábil, habitualmente, as cooperativas ofertam serviços a seus membros, sob a forma de análises do solo, assistência técnica, informações de mercado e crédito, juntamente com preços mais atrativos para a aquisição de insumos. Ainda, Cechin (2014) afirma que estas cooperativas são um importante instrumento de difusão de tecnologias no Brasil rural, no cultivo, na colheita e no pós-colheita, pois disseminam aos cooperados informações que permitem a prática de mudanças de modo mais abrangente, se comparados a um grupo de produtores não cooperados.

Assim, também mencionados como uma forma de se atingir maiores níveis de produção, é presumível que os serviços de assistência técnica e a transferência de tecnologia providos pelas cooperativas também tenham impacto na demanda de seus membros por insumos, tanto pela alteração na intensidade de seus usos, quanto pelo uso de insumos que antes da associação não podiam ser acessados.

Estas implicações das cooperativas parecem ter ainda maior relevância no que concerne aos pequenos produtores, dadas suas características distintivas segundo Valentinov (2007): pequena escala de produção e baixo poder de barganha perante os parceiros comerciais à jusante e à montante. Assim, autores como LeVay e Bateman (1980) e Alves (2003) defendem a pertinência de cooperativas como forma de suporte a estes produtores na resolução de problemas referentes ao acesso ao mercado e à baixa renda no campo.

Conforme levantamentos feitos por Zeuli e Deller (2007) e Uzea e Duguid (2015), existem, na literatura, trabalhos que mensuraram os efeitos das cooperativas na economia como um todo, e na agricultura, especificamente. Em comum, os dois estudos destacam, com base na literatura consultada, o uso recorrente, mas não exclusivo, de matrizes de insumo-produto para a mensuração do impacto econômico de cooperativas.

Neste estudo, lançou-se mão de uma abordagem distinta para análise dos efeitos das cooperativas na estrutura do setor primário da economia, examinando-se as respostas da

⁸ Staatz (1987) afirma que os custos de transação incluem ainda os custos de coleta e tratamento de informações necessárias para realizar uma transação, para a tomada de decisões, para a negociação de contratos e para a aplicação e monitoramento destes contratos.

oferta de produtos e da demanda por insumos à associação a cooperativas no meio rural. Ainda, buscou-se lançar luz sobre a associação a cooperativas e seu impacto no setor agropecuário, por meio do cálculo do valor implícito – preço-sombra – deste fator para o setor primário da economia.

Trabalhos como os de Disch (1983), Flores (1984), Huffman e Evenson (1989), Fulginiti e Perrin (1990) e Schuring *et al.* (2011), utilizando-se de funções lucro restritas, com foco no produtor, em nível individual ou agregado, já avaliaram alterações na estrutura agropecuária, tendo se concentrado em analisar políticas públicas e o fornecimento público e privado de tecnologia para o campo, demonstrando seus efeitos em termos de resposta da oferta de produtos e da demanda por insumos à educação, pesquisa e extensão rural. Porém, não deram maior atenção às cooperativas e a seu papel, apesar deste tipo de abordagem poder ser feita de forma similar.

Desta forma, o trabalho proposto visou utilizar a abordagem da teoria da produção, por meio de uma função lucro restrita, para verificar de que modo a associação a cooperativas afeta a estrutura do mercado agropecuário, isto é, como afeta a oferta de produtos e a demanda por insumos.

Zeuli e Deller (2007) e Uzea e Duguid (2015) afirmam que estudos referentes às questões cooperativas devem sempre despender atenção às peculiaridades concernentes a este tipo de organização. Assim, ao propor avaliar esta interface das cooperativas com a agricultura, foi dada atenção ao que se apregoa pelas teorias que auxiliam no entendimento das especificidades deste tipo de organização no meio rural.

Foram utilizados os dados agregados dos produtores rurais em municípios do Sul e Sudeste brasileiros, importantes regiões produtoras e que contam com o cooperativismo mais consolidado no setor agropecuário.

1.3 Hipótese

A associação a cooperativas influenciou positivamente a produção e o lucro da agropecuária nos municípios do Sul e Sudeste brasileiros, no ano de 2006.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

Verificar os efeitos exercidos pela associação a cooperativas sobre a produção e o lucro dos estabelecimentos agropecuários do Sul e Sudeste brasileiros, no ano de 2006.

1.4.2 Objetivos específicos

a) mensurar como a associação a cooperativas afeta a estrutura de produção agropecuária, isto é, a oferta de produtos e demanda por fatores produtivos;

b) avaliar os efeitos de alterações no montante de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas sobre a produção e a receita da agropecuária.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste trabalho, buscou-se compreender as alterações na produção e no uso de fatores decorrentes de modificações nos preços ou por outros motivos. A teoria da produção foi selecionada para as análises, uma vez que enfoca a abordagem teórica da função de produção e da maximização do lucro do produtor.

Antes de abordar em maiores detalhes a função lucro, foi feita uma breve análise sobre alguns pontos relevantes acerca das cooperativas, sob um dos tantos enfoques utilizados para sua melhor compreensão enquanto fenômeno econômico.

2.1 A justificativa econômica de uma cooperativa agropecuária

Partindo de uma perspectiva estritamente econômica, autores como Schrader (1989), Fairbairn (2004) e Zeuli e Radel (2005) afirmam que algumas das principais justificativas para a formação de cooperativas são responder a falhas de mercado e prover serviços faltantes ou escassos, e não somente promover o desenvolvimento econômico local.

Deste modo, embora muitas vezes seja infundido às cooperativas um caráter político ou social, é imprescindível destacar que estas são, em seu cerne, organizações econômicas. Especificamente, no caso das cooperativas agropecuárias, Sexton e Iskow (1988) se referem a uma característica que auxilia na definição e justificativa de sua existência: a capacidade de engendrar a integração vertical da cadeia produtiva agropecuária. Em síntese, as cooperativas agropecuárias representam a coordenação de produtores visando alcançar uma integração vertical mútua. Ou seja, atuando coletivamente, por meio de uma cooperativa, os produtores rurais que, individualmente, tenham incentivos para buscar a integração vertical, podem, conjuntamente, superar as diferenças de escala que possuem perante as indústrias à montante e à jusante na cadeia produtiva.

Segundo van Bekkum, (2001), as cooperativas podem ser entendidas como uma forma incompleta de integração vertical e também horizontal. Incompleta, visto que seus membros mantêm independência e apenas delegam funções empresariais específicas à cooperativa. Os membros ajuntam sua produção com aquela de outros cooperados, no mesmo estágio da cadeia de produção, ao passo em que os fatores de produção se mantêm com posse e controle individuais. Apesar dos membros comandarem a cooperativa via direção e instâncias deliberativas, as decisões acerca de investimento e produção são tomadas a nível de

estabelecimento rural por estes mesmos produtores rurais, conquanto contratos explícitos ou implícitos definam diferentes níveis de autonomia aos cooperados.

Neste sentido, segundo Porter (1980) e Ortmann e King (2007), as cooperativas podem atuar sobre a oferta de produtos agrícolas, bem como sobre a demanda por insumos para a agricultura, uma vez que agem, geralmente, como fornecedoras de insumos, bens e serviços aos produtores; como *traders* (com diferentes níveis de complexidade ou alcance); ou como beneficiadoras e/ou processadoras da produção dos cooperados. Operam, de acordo com Shaffer e Staaz (1985), na interface entre a agricultura e a indústria, seja a indústria de insumos ou bens para a agricultura, seja na indústria que efetua a compra dos produtos agropecuários de seus cooperados para o seu processamento e distribuição.

Uma vez que as cooperativas são criadas visando satisfazer as necessidades de seus membros, faz-se necessário identificar em que situações a busca pela integração vertical passa a ser desejável.

2.1.1 Integração vertical em cooperativas

Neste ponto, torna-se relevante compreender quando a busca pela integração vertical é importante, ou seja, quando a necessidade, imperativa, faz com que seja pertinente aos produtores rurais criarem ou se associarem a uma cooperativa.

Sexton e Iskow (1988) preconizam que as trocas na economia podem ocorrer, basicamente, por meio dos agentes existentes no mercado ou internamente, por meio de uma empresa. A integração vertical, assim, faria sentido quando as transações forem mais eficientes ocorrendo internamente, via empresa, do que por meio exclusivamente do mercado. Entretanto, sob certas circunstâncias, o mercado será sempre o meio mais eficiente para se realizar transações. Isto ocorre quando são satisfeitas determinadas condições principais que caracterizam os chamados “mercados competitivos”: i) possuem grande número de compradores e vendedores; ii) permitem a livre entrada e saída de empresas; iii) não há diferenciação entre os produtos transacionados e; iv) há simetria de informação entre os agentes.

Em mercados com estas características, os produtores rurais receberiam o maior preço possível por seus produtos e pagariam o menor preço possível pelos insumos. Portanto, não haveriam incentivos para a existência de cooperativas. Entretanto, a maioria dos mercados atuais não satisfaz todas estas características, fazendo com que seja vantajoso aos produtores

rurais preterir os agentes de mercado e realizar suas transações por meio de uma cooperativa.

Ainda segundo Sexton e Iskow (1988), pode-se avaliar as cooperativas agropecuárias e a determinação dos preços agropecuários por meio do conceito de margem de comercialização. Para um dado produto agropecuário, pode-se denotar a margem da indústria como M e o preço de varejo do produto final como P_v . Dados M e P_v , o valor máximo, P_a^* , para o preço agropecuário, P_a , é:

$$P_a^* = (P_v - M)/K \quad (1)$$

em que K é um fator de conversão de *commodity* em produto final (por exemplo, são necessários vinte litros de leite para se produzir um quilo de manteiga). Sendo as indústrias que recebem, processam, distribuem e vendem os produtos agropecuários perfeitamente competitivas, como descrito anteriormente, elas desempenhariam suas funções mais eficientemente, ao menor custo possível, fazendo com que a margem M fosse a menor possível. Esta mesma pressão por eficiência levaria, então, P_a ao máximo possível em (1). Qualquer tentativa da indústria de pagar aos produtores rurais menos do que este preço seria frustrada, já que a simples competição entre as empresas induziria o preço da *commodity* ao seu nível real.

Todavia, quando alguma das condições que caracterizam um mercado perfeito não é observada, a equação (1) possibilita demonstrar como uma cooperativa pode auxiliar na elevação dos preços pagos aos produtores rurais cooperados. A seguir, dois caminhos possíveis são expostos: a redução da margem das empresas e a diluição das forças de mercado.

- Redução da Margem de Comercialização

Se uma cooperativa puder comercializar o produto agropecuário a um custo menor do que o das sociedades de capital existentes, a margem M , na equação (1), pode ser reduzida.

Williamson (1986) preconiza que a internalização das transações pode ter papel proeminente no sentido da redução de custos, uma vez que cria incentivos comuns entre os participantes. No mercado, normalmente, o vendedor procura obter o maior preço possível, ao passo em que o comprador busca, geralmente, o menor preço. Assim, podem surgir os chamados comportamentos oportunistas por parte dos parceiros comerciais, como quando vendedores de produtos perecíveis acabam tendo que aceitar preços inferiores dadas as

menores oportunidades de estocagem e revenda de seus produtos. Similarmente, produtores rurais que demandem insumos para pronta-entrega estão potencialmente vulneráveis a maiores preços cobrados pelos fornecedores.

Conforme Sexton e Iskow (1988), uma cooperativa e seus membros usualmente possuem objetivos comuns, com produtores rurais buscando melhores preços e a cooperativa buscando pagar a seus membros o maior preço possível, após cobrir seus custos de funcionamento. Da mesma forma, os cooperados buscam insumos aos menores preços, ao passo em que a cooperativa busca vendê-los o mais barato possível e, preferencialmente, de forma planejada, segundo orientação técnica, muitas vezes, fornecida pela própria cooperativa.

Assim, a referida redução da margem de comercialização obtida por meio das cooperativas, perante as sociedades de capital, ocorre devido às relações de troca mais harmônicas entre estas organizações e seus cooperados.

- Diluição do poder de mercado

Adicionalmente, caso as sociedades de capital possuam poder de mercado sobre os produtores rurais, podem também agir oportunisticamente, obrigando-os a aceitar um preço menor do que P_a^* , circunstância que poderia ser mitigada pela criação de uma cooperativa.

Segundo Zhang *et al.* (2007), os produtores agrícolas frequentemente se organizam em cooperativas para vender sua produção por preços maiores do que os obtidos junto a sociedades de capital. Assim, os cooperados otimizariam suas receitas totais, em parte, devido à venda dos produtos para a cooperativa e em parte devido à compra de insumos por melhores preços.

Entretanto, os efeitos destas organizações na economia local podem ser mais abrangentes, uma vez que se entende que a cooperativa irá pagar aos produtores agrícolas preços mais favoráveis, por prover a seus membros serviços a preços que apenas cobrem seus custos, sem a necessidade de obtenção de lucro. Como consequência, as sociedades de capital já estabelecidas tentariam se igualar ao patamar de preço pago aos produtores pela cooperativa, visando não os perder. Deste modo, o mercado se moveria para uma situação mais próxima ao equilíbrio competitivo. Deste modo, os beneficiários da presença da cooperativa incluiriam: os cooperados, que, como já mencionado, veem incrementadas suas receitas; os produtores que ainda se vinculam às sociedades de capital, mas que agora recebem um preço melhor e; os consumidores, que passariam a contar com maior opção de

produtos a um preço menor (CHRISTY, 1987; SEXTON, 1990; COTTERIL, 1997; ROYER, 2014).

2.1.2 Cooperativas e falhas de mercado

Até agora, ponderou-se sobre as vantagens das cooperativas agropecuárias perante sociedades de capital, operando no mesmo mercado. Entretanto, por motivos diversos, produtores rurais se deparam com situações nas quais nenhuma empresa está disposta a operar em suas regiões (SEXTON; ISKOW, 1988).

Staatz (1987) afirma que a criação, manutenção e até mesmo a transformação dos ativos de antigas sociedades de capital em cooperativas, levam em conta a necessidade dos produtores rurais de instituir ou conservar vias de comercialização para seus produtos. Esta necessidade se torna mais imperiosa à medida que a atividade desempenhada leva a maior especificidade dos ativos empregados nas atividades dos produtores rurais. Assim, a perspectiva de se verem alijados do mercado e, com isso, perderem capital em ativos ilíquidos, pode ser um fator motivador para se investir nas cooperativas.

Entretanto, é importante salientar que onde sociedades de capital não estão dispostas a atuar, possivelmente as cooperativas deverão operar da forma mais eficiente possível, sendo capazes de lidar com margens de comercialização menores do que as sociedades de capital. Por outro lado, os produtores rurais, pelo menos à princípio, devem estar dispostos a aceitar um retorno menor por seu investimento na cooperativa (SEXTON; ISKOW, 1988).

Outro ponto relevante, neste sentido, diz respeito ao impacto local gerado por estas cooperativas. Geralmente, elas podem adquirir a maior parte de seus insumos localmente. Uma vez que os cooperados são, geralmente, membros da comunidade, podem apoiar a compra destes insumos localmente (mesmo que mais caros), pois no longo prazo, espera-se que sejam gerados benefícios sociais e econômicos para a comunidade. Considerando a mesma lógica, consumidores podem comprar mais de suas cooperativas locais, principalmente se forem seus membros (FULTON; KETILSON, 1992; MERRETT; WALZER, 2001).

2.1.3 A influência das cooperativas na atividade rural: revisão de literatura

Nesta revisão de literatura versando sobre o tema abordado neste trabalho, se teve por finalidade tornar mais claro quais as características dos estudos que avaliam a influência de cooperativas no meio rural.

De acordo com McKee *et al.* (2006), trabalhos que se dispõem a analisar os impactos causados pelas cooperativas, comumente, têm dois níveis básicos de análise: a) influência exercida sobre os membros das cooperativas (cooperados) e; b) influência causada à economia como um todo ou às comunidades nas quais as cooperativas estão inseridas (bairro, distrito, município *etc.*)⁹.

No caso das cooperativas agropecuárias, estes impactos podem ser mensurados, entre outros pontos, em termos de: i) aumento do lucro dos cooperados devido a melhores preços e menores custos; ii) acesso a bens e serviços que não seriam providos sem o acesso às cooperativas e; iii) valor adicionado a produção ou impacto no Produto Interno Bruto (UZE; DUGUID, 2015).

Considerando estes pontos principais, foram selecionados estudos que versaram sobre o tema, considerando a abordagem em nível de produtor rural ou de comunidade, conforme sintetizado na Tabela 2 (página 16). Tais estudos são apresentados a seguir.

⁹ Trabalhos desta natureza podem ser consultados em Zeuli e Deller (2007) e Uzea e Duguid (2015). Ambos realizam análise crítica acerca das nuances que envolvem a pesquisa de impacto econômico de cooperativas, destacando as metodologias empregadas nestes estudos.

Tabela 2. Estudos que analisaram a influência das cooperativas na economia e junto aos produtores rurais cooperados

Autoria (ano publicação)	Escopo	Metodologia	Principais Resultados
McNamara <i>et al.</i> (2001)	Setor Agropecuário. Colorado e Indiana, EUA	Matriz Insumo-Produto	Impacto positivo nos níveis de emprego e renda rural
Folsom (2003)	Setor Agropecuário. Minnesota, EUA	Matriz Insumo-Produto	Impacto positivo no produto da economia do estado.
Milford (2004)	Cafeicultura. México	Entrevistas	Aumento do preço recebido pelo produto dos cooperados.
Rodrigues e Guilhoto (2004)	Setor Agropecuário. Paraná, Brasil	Matriz Insumo-Produto	Aumentos da participação no setor agroalimentar estadual
Bialoskorski Neto (2006)	Setor Agropecuário. São Paulo, Brasil	Modelo de Regressão	Aumento na renda média dos agricultores
Rodrigo (2012)	Setor Agropecuário. Etiópia	<i>Propensity Score Matching</i>	Aumento no uso de insumos, mas sem impacto nos mais pobres.
Cazzuffi (2013)	Pecuária de leite. Trento, Piacenza e Bologna, Itália	<i>Propensity Score Matching</i>	Aumento do preço recebido pelo produto dos cooperados.
Jardine <i>et al.</i> (2014)	Estudo de caso no setor pesqueiro. Alasca, EUA	Diferença-em-diferenças	Aumento do preço recebido pelo produto dos cooperados.
Schuntzemberger <i>et al.</i> (2015)	Crédito rural solidário. Brasil	<i>Propensity Score Matching</i>	Aumento do PIB agropecuário <i>per capita</i> municipal

Fonte: Elaboração própria.

Internacionalmente, estudos realizados em países desenvolvidos evidenciaram a capacidade das cooperativas em retornar benefícios às suas comunidades e a seus membros no setor agropecuário, em diferentes escopos de análise.

McNamara *et al.* (2001), ao analisar o impacto da presença de cooperativas em comunidades dos estados norte-americanos de Colorado e Indiana, se valeram do uso da abordagem de multiplicadores de insumo-produto, por meio do IMPLAN, um software específico para análises econômicas baseadas nesta metodologia. Observaram, para o ano de 1999, que regiões menos densamente povoadas e com economias menos diversificadas, ou seja, áreas mais remotas, são potencialmente aquelas nas quais a existência de cooperativas mais afeta positivamente os níveis de emprego e renda rural. Segundo os autores, os resultados também destacam a importância das cooperativas enquanto fornecedoras de

insumos aos cooperados e como via de acesso ao mercado, afetando, em última instância, o lucro de suas atividades.

Folsom (2003), também se valendo do uso do IMPLAN, em uma análise com o emprego de matriz insumo-produto, investigou o impacto, em termos econômicos e no nível de emprego, de 496 cooperativas que disponibilizaram seus dados contábeis em uma pesquisa realizada no estado norte-americano de Minnesota, no ano de 2001. As cooperativas respondentes representavam 44 setores de negócios, incluindo o setor de laticínios, grãos, implementos agrícolas, cooperativas de crédito e de eletrificação, contendo ao todo 2.400.633 membros. Os US\$6.070 bilhões em receitas geradas por estas cooperativas resultaram em US\$10.890 bilhões em impactos diretos, indiretos e induzidos ao nível de produto da economia do estado, e geraram 79.363 empregos. Adicionalmente, os autores constataram que as cooperativas geraram impactos positivos em nível local, uma vez que, normalmente, possuem a característica de obterem insumos e mão-de-obra localmente, além de reterem os resultados econômicos nas comunidades.

Jardine *et al.* (2014) se valeram do método de Diferenças-em-Diferenças para mensurar o impacto de uma cooperativa de comercialização no preço do salmão vendido na região em que se localiza, no estado norte-americano do Alasca, por meio do uso de dados de agências oficiais e de órgãos de representação da pesca dos Estados Unidos. Os dados dizem respeito às quantidades pescadas e preços recebidos pelos produtores nos anos de 1975 a 2001, além de variáveis de controle, como temperatura e pluviosidade. Os resultados evidenciaram que a cooperativa foi capaz de elevar, de modo geral, o bem-estar dos pescadores (medido em termos financeiros), bem como aumentar o preço pago e a qualidade do salmão comercializado.

Cazzuffi (2013) realizou um estudo sobre cooperativas de três províncias italianas (Trento, Piacenza e Bologna) e sua convivência com sociedades de capital no mercado de laticínios destas localidades, buscando avaliar a importância das cooperativas para seus cooperados, numa análise que contou com o uso de dados coletados diretamente de 313 fazendeiros, nos anos de 2006 e 2007. Por meio do uso de *propensity score matching*, além de métodos de regressão, foi possível constatar que as cooperativas são menos susceptíveis a pagar preços menores do que os acordados e mais susceptíveis a oferecer assistência técnica aos produtores. Além disso, com relação aos preços recebidos pelos produtores rurais pelo leite entregue, os resultados mostraram haver um efeito positivo e significativo da associação,

principalmente entre produtores com menores escalas de produção e residentes em localidades mais remotas.

Entretanto, nem todos os estudos internacionais identificaram apenas aspectos positivos nas relações entre cooperados, cooperativas e suas comunidades. Trabalhos que analisaram países em desenvolvimento indicaram haver ainda alguns desafios a serem suplantados.

Neste sentido, Milford (2004), em relatório elaborado em parceria com o instituto norueguês Christian Michelsen, afirmou que as cooperativas mexicanas proporcionaram, no ano de 2000, preços superiores (frente ao preço oferecido por outros intermediários) a seus cooperados, produtores de café arábica, tendo como principal via de comercialização a exportação, possibilitando aos produtores acessarem também este canal de vendas. Por meio de entrevistas realizadas com os cooperados, foi possível constatar que a presença de cooperativas no mercado regional elevou o preço recebido pelo café e, consequentemente, o lucro de suas atividades¹⁰. Entretanto, em alguns casos, verificou-se que a falta de uma estrutura financeira adequada em determinadas cooperativas ocasionou eventuais atrasos nos pagamentos aos produtores, demonstrando certa fragilidade destas organizações.

Rodrigo (2012), utilizou-se de dados da Pesquisa de Domicílios Rurais da Etiópia dos anos de 1994, 1997, 1999, 2004 e 2009, a fim de investigar se as cooperativas agropecuárias (na Etiópia, são eminentemente fornecedoras de insumos e não comercializadoras da produção dos cooperados) e cooperativas de crédito rural auxiliaram produtores rurais a ultrapassarem a linha da pobreza. Por meio do cálculo da produtividade total dos fatores, em uma abordagem contrafactual, para identificação da produtividade e contando com informações acerca da adoção de tecnologias no campo (irrigação, conservação do solo, fertilizantes, pesticidas e extensão rural), os resultados indicaram um impacto positivo das cooperativas na produtividade apenas daqueles produtores que não eram considerados pobres em 1994, ao passo em que apresentaram efeito positivo na adoção de pesticidas e na participação dos produtores em programas de extensão rural. Os resultados apontaram, ainda, haver espaço para um melhor direcionamento das ações das cooperativas no sentido de auxiliar os produtores mais pobres, inclusive via execução de políticas públicas específicas, se aproveitando da capilaridade das cooperativas no meio rural daquele país.

¹⁰ Autores como Bangsund e Leistritz (1998) e Zeuli e Deller (2007) afirmam que os preços pagos aos produtores, e também as sobras distribuídas ao final do exercício, exercem influência sobre o lucro dos cooperados. Entretanto, diferentemente do que ocorre em países como Estados Unidos e Canadá, no Brasil, a prática da distribuição de sobras não é tão comum em cooperativas agropecuárias, sendo mais recorrente em cooperativas de crédito.

Estudos nacionais também alcançaram resultados que permitem identificar que as cooperativas influenciam o nível de atividade do setor agropecuário, impactando seus membros e também a economia local como um todo.

Bialoskorski Neto (2006) elaborou um modelo visando corroborar a afirmação teórica de Sexton (1986), segundo a qual a utilidade conjunta de produtores rurais integrados em uma cooperativa é maior do que a soma das utilidades destes produtores isoladamente. A renda média do produtor rural foi tomada como uma aproximação do seu nível de utilidade, visto que, ao se aumentar a renda, possibilita-se ao produtor atingir uma nova curva de indiferença, passando a outro nível de utilidade. Para analisar esta possibilidade, foram utilizados os dados do Censo Agropecuário de 1985, em nível de microrregiões homogêneas do estado de São Paulo. Com o uso do *Backward Elimination Method* para a seleção de variáveis, um modelo foi ajustado contendo as seguintes variáveis explicativas da renda média do produtor: assistência técnica, associação a cooperativas, administração do próprio estabelecimento, área de lavoura permanente e área de lavoura temporária. Obteve-se, como resultado da regressão, que um incremento de 10% no número de cooperados levaria a um aumento de 2,5% na renda média dos produtores rurais, confirmando, de certa forma, o modelo teórico de Sexton (1986).

Rodrigues e Guilhoto (2004) analisaram a economia do estado do Paraná, enfatizando o setor “cooperativo” da indústria agroalimentar paranaense, com o objetivo de detectar os setores-chave e verificar a evolução da estrutura produtiva do estado, destacando setores relacionados às cooperativas. Para tanto, empregaram a análise das matrizes de insumo-produto, considerando 40 setores, nos anos de 1980 e 1985. Como resultados, especificamente para as cooperativas, constatou-se que estas elevaram sua participação no valor adicionado e no valor da produção da indústria alimentar do Estado de 10,43% para 16,48% e de 12,46% para 17,41%, respectivamente. Ainda, outra constatação importante refere-se ao fato das cooperativas agropecuárias apresentarem, para os anos estudados, coeficientes técnicos de produção bastante similares aos das empresas não-cooperativas que atuam na agropecuária e na indústria alimentar, ou seja, não deixando que estas últimas se “destacassem” em termos de importância para o setor agroalimentar.

Numa abordagem com escopo geográfico mais amplo, Schuntzenberger *et al.* (2015), buscaram mensurar o impacto da criação de cooperativas de crédito rural solidário nos municípios brasileiros sobre o PIB *per capita* agropecuário. Utilizando-se de uma abordagem quase-experimental, por meio do método de diferenças-em-diferenças e *propensity score matching*, avaliaram dois momentos, 2006/2007 e 2008/2009, um anterior e outro posterior ao

estabelecimento de cooperativas de crédito rural solidário nos municípios brasileiros, segundo listagem disponibilizada no Banco Central do Brasil e considerando variáveis existentes nos Censos Demográfico de 2000 e Agropecuário de 2006, quais sejam, população dos municípios, escolaridade média, presença de postos bancários, número de pessoas ocupadas em estabelecimentos agropecuários e área plantada total. Verificou-se um impacto positivo das cooperativas de crédito rural solidário no PIB *per capita* agropecuário no valor médio de R\$1.835,55. Assim, de certa forma, estas cooperativas têm contribuído para o crescimento dos municípios pesquisados.

Após a apresentação das principais características de trabalhos que abordaram a temática da análise da influência das cooperativas no meio rural, nas próximas seções demonstra-se como este trabalho abordou tal matéria.

2.2 A economia da produção

Decisões sobre quantidades de fatores de produção a serem empregados para se obter determinada quantidade de produtos não são independentes umas das outras. As referidas ofertas e demandas, tendo em vista a função de produção, formam um sistema de equações simultâneas, em que as quantidades de insumos e produtos são endógenas. Assim, de acordo com Figueiredo (2002), estimções de uma única expressão que represente a função de produção, ignorando-se as interações entre as decisões, resultariam em estimativas inconsistentes dos parâmetros.

O enfoque da dualidade, onde tem-se a função de produção como a função objetivo primal e a função de lucro (ou custo) como sua dual, torna-se uma alternativa para suprir estas limitações, conforme Pope (1982), apresentando vantagens e restrições. Dentre as vantagens do uso de funções duais, podem ser destacadas, segundo Pope (1982) e Figueiredo (2002):

- i) preços relativos, com as funções podendo ser especificadas sem que seja necessário impor restrições nos padrões de produção;
- ii) na comparação com a função primal, a função dual pode oferecer estimativas dos parâmetros mais precisas, devido à menor colinearidade nas demandas dos insumos;
- iii) diferentemente de formas funcionais a partir das quais não é possível obter uma solução algébrica da formulação primal, o emprego da dualidade permite obter as demandas de insumos e oferta de produtos diretamente, pelo emprego do lema de Hotelling.

Como desvantagens – ou limitações – acerca do uso da dualidade, tem-se:

- i) há possibilidade de haver colinearidade entre os preços e problemas relativos à agregação dos dados utilizados na análise;
- ii) a expressão dual deverá satisfazer às restrições teóricas da função de lucro ou, ao menos permitir que seja possível testar as propriedades em análises pós-estimação do modelo;
- iii) a tecnologia da função de produção não é obtida de forma explícita, apesar da dualidade na função lucro restrita, por meio dos fatores fixos, possibilitar que a tecnologia da função primal possa ser recuperada.

São abordadas nas próximas seções as características da função lucro restrita¹¹ e da forma funcional adotada.

2.2.1 A função lucro dos produtores

As contribuições de políticas públicas e mudanças na tecnologia, entre outros elementos, para a produção podem ser verificadas utilizando-se o arcabouço conceitual da função de produção ou da função lucro (McKAY *et al.*, 1983; HUFFMAN; EVENSON, 1989).

O uso da dualidade para se estimar uma função lucro produz um conjunto derivado de ofertas de produtos e demandas de insumos em que os preços dos produtos e insumos; e um ou mais indicadores para políticas públicas ou tecnologia (fatores fixos) determinam a quantidade de insumos demandados e produtos ofertados (SCHURING *et al.* 2011).

Para este trabalho, assumiu-se a associação a cooperativas¹² como um fator fixo, atuando de maneira semelhante a políticas de assistência técnica e organização de mercado aplicadas ao campo. Assim, de modo similar às políticas públicas, estudadas por meio de funções lucro por Huffman e Evenson (1989), Schuring *et al.* (2011), entre outros, as cooperativas, dadas suas características, exercem influência sobre a escolha ótima dos estabelecimentos agropecuários, nos municípios do Sul e Sudeste brasileiros. Além disso, foi

¹¹ Denomina-se assim esta função devido à existência de fatores fixos (ou quase-fixos) que delimitam o conjunto de possibilidades de produção, restringindo, assim, o problema de maximização de lucros dos estabelecimentos agropecuários (NADAL, 2010).

¹² Representado pelo percentual de estabelecimentos agropecuários, em cada município pesquisado, que respondeu “sim” à pergunta “É associado à cooperativa?”.

possível obter o preço-sombra da associação a cooperativas, em termos do efeito total sobre o lucro variável advindo da agropecuária nos municípios pesquisados.

Segundo Färe e Grosskopf (1998), a estimação de preços-sombra é relevante por permitir a precificação de fatores para as quais não existem mercados específicos. Outra interpretação para o preço-sombra seria “o preço que o produtor realmente paga (ou recebe) por determinado bem (ou serviço, política e outros), o qual difere do encontrado no mercado” (WANG *et al.*, 1996, p. 147)

De acordo com Lau (1976), considerando uma tecnologia com vários insumos e produtos, pode-se definir y_i , $i = 0, 1, \dots, n + m$, como sendo os produtos e insumos variáveis. Destes, seja y_0 o produto numerário (um produto) e $y_i > 0$ (valores positivos), $i = 0, 1, \dots, n$, em que n representa os outros produtos. Para o caso dos m insumos, $y_i < 0$ (valores negativos), $i = n + 1, \dots, n + m$. Além disso, seja z_k os fatores fixos ou fatores ambientais, havendo K deles, ou $z_k \geq 0$, $k = 1, \dots, K$. Estes fatores não estão sob o controle da empresa, ou estão sob o controle desta, mas demandam algum tempo e custo de ajustamento, ou estão apenas parcialmente sob seu controle (HUFFMAN; EVENSON, 1989).

Assim, a função de produção associada é $F(y_0, y_1, \dots, y_n, y_{n+1}, \dots, y_{n+m}; z_1, \dots, z_K) = 0$. Sob competição no mercado de insumos e produtos e com uma tecnologia que respeite a monotonicidade e a convexidade, a função lucro restrita normalizada será $\pi = F(p_1, \dots, p_n, p_{n+1}, \dots, p_{n+m}; z_1, \dots, z_K)$ e $p'_i = P_i/P_0$, em que P_0 é o preço de y_0 (produto numerário) e P_i é o preço nominal de y_i , $i = 1, \dots, n + m$.

A função lucro restrita normalizada é definida, de forma geral, como (HUFFMAN; EVENSON, 1989)¹³:

$$\pi = F(p, z) \quad (2)$$

em que π é o lucro variável normalizado da empresa, ou seja, o lucro dividido por P_0 , sendo p o vetor dos $n + m$ preços normalizados e z o vetor dos K fatores fixos, com F como a função lucro.

Na análise empírica da maximização da função de lucro, algumas propriedades importantes devem ser consideradas¹⁴:

¹³ Conforme definido por Lau (1972), assume-se que a empresa, no caso o estabelecimento agropecuário, é tomadora de preços nos mercados de insumos e produtos.

¹⁴ Para maiores detalhes sobre as propriedades da função lucro, ver LAU (1976).

(P1) Homogeneidade: a função lucro é homogênea de grau 1 nos preços, uma vez que o lucro é normalizado pelo preço de um dos produtos.

(P2) Monotonicidade nos preços e nos produtos:

(P2a) a observância da monotonicidade nos preços dos produtos requer que o lucro seja não decrescente nos preços, ou seja, que a oferta seja positiva:

$$\frac{\partial \pi}{\partial p_i} > 0 \quad (3a)$$

(P2b) já a monotonicidade nos preços dos insumos requer que o lucro seja não crescente nos preços, ou seja, representa o negativo da demanda (Lema de Hotelling):

$$\frac{\partial \pi}{\partial p_j} < 0 \quad (3b)$$

(P3) Convexidade: A convexidade da função lucro é verificada através da matriz Hessiano formada pelas segundas derivadas da função lucro, que deve ser positiva e semidefinida.

(P4) Simetria: requer que as segundas derivadas cruzadas da função lucro sejam simétricas, estando esta propriedade diretamente relacionada com o Teorema de Young, que afirma que as segundas derivadas-cruzadas de (2) serão iguais para produtos e insumos:

$$\frac{\partial^2 \pi}{\partial p_i \partial p_j} = \frac{\partial^2 \pi}{\partial p_j \partial p_i}. \quad (4)$$

Além destas propriedades, outro ponto importante deve ser considerado tendo em vista viabilizar a análise empírica. Apesar de Behrman (1968), Just (1974) e Binswanger (1980) afirmarem haver entendimento de que os produtores rurais sejam avessos ao risco¹⁵, outros autores, como Gardner e Chavas (1979) e Pope (1981), afirmam ser possível assumir que tais produtores, de fato, atuem como maximizadores de lucro. Ainda, segundo Huffman e

¹⁵ Alguns dos principais riscos enfrentados pelos produtores rurais são os riscos climáticos e de preços esperados pelos produtos (HUFFMAN; EVENSON, 1989).

Evenson (1989) e Mian (1976), em nível individual, pode-se afirmar que os produtores rurais sejam tomadores de preço nos mercados de insumos e produtos¹⁶. Neste estudo, como em outros trabalhos que aplicaram a teoria da produção na investigação do mercado agropecuário, pressupõe-se que os produtores sejam maximizadores de lucro.

Assim, de acordo com Flores (1984), Hotelling (1932) demonstrou que, sendo os produtores tomadores de preços, a primeira derivada parcial da função de lucro em relação ao preço do produto e do insumo fornece, respectivamente, a função de oferta de produto e de demanda de insumo.

Deste modo, aplicando o Lema de Hotelling, as funções de oferta de produtos e demanda de insumos podem ser obtidas:

$$\frac{\partial F}{\partial p_i} = y_i^*(p, z), i = 1, \dots, n + m. \quad (5)$$

Considerando-se especificamente o fator fixo, seu preço-sombra, representado em termos do efeito total sobre o lucro, pode ser obtido diferenciando-se a função lucro com relação a z_k (HUFFMAN; EVENSON, 1989; NADIRI, 1982):

$$\lambda_k = \frac{\partial F}{\partial z_k} = \lambda_k(p, z), k = 1, \dots, K. \quad (6)$$

em que λ_k é o preço-sombra de z_k .

Os efeitos de z_k na oferta de produto e demanda por insumo variável são obtidos por meio das seguintes equações:

$$\lambda_k^v = \sum_{i=1}^{n^*} p_i \frac{\partial y_i^*}{\partial z_k}(p, z), k = 1, \dots, K. \quad (7)$$

$$\epsilon_{y_{izk}} = \frac{\partial y_i^*}{\partial z_k} \cdot \frac{z_k}{y_i^*}, k = 1, \dots, K; i = 1, \dots, m + n. \quad (8)$$

¹⁶ Embora seja conhecida a heterogeneidade intra-regional da agropecuária brasileira, conforme salientado por Alves *et al.* (2013) e Helfand e Brunstein (2001), também pode-se notar certa similaridade no campo entre o Sul e o Sudeste, sendo estas, em conjunto com o Centro-Oeste, regiões em que se verifica com mais clareza a agropecuária como uma indústria competitiva, de acordo com Santos e Vieira Filho (2012). Assim, é possível assumir que o objetivo dos produtores rurais destas regiões seja melhor descrito como o da maximização do lucro.

De acordo com Huffman e Evenson (1989), a equação (7) representa os efeitos do fator fixo z_k nos “componentes variáveis” (preços e quantidades) do lucro, de forma agregada. Já a equação (6) representa o efeito de z_k no lucro por meio de seu efeito sobre as escolhas atuais das empresas e os retornos residuais aos fatores fixos. Por fim, a equação (8) representa o efeito dos fatores fixos sobre a oferta de produtos e sobre a demanda por insumos, separadamente.

A estimação do modelo demanda a escolha de uma forma funcional para a função lucro. Assim, para a aplicação empírica do modelo, assumiu-se que a função lucro segue uma forma funcional quadrática, conforme descrito na próxima seção.

2.3 Sobre a dualidade na agricultura

Neste tópico, apresentam-se alguns estudos que empregam a teoria da produção; mais especificamente, a função lucro restrita, analisando o meio rural. São apresentados estudos que se valem do uso de fatores fixos de produção mais “usuais” na formulação do modelo. Também se discute aqueles que empregam tais fatores visando atender a objetivos mais específicos. A Tabela 3 (página 26) contém os trabalhos considerados.

Tabela 3. Revisão de estudos que utilizam a Função de Lucro Restrita

Autoria (ano publicação)	Escopo	Forma Funcional	Insumos	Fatores Fixos	Produtos
Weaver (1983)	Dakota do Sul e Dakota do Norte, EUA	Translog	Mão-de-obra, fertilizantes, serviços de capital, materiais e produtos de petróleo	Terra	Grãos para alimentação, grãos para animais e produtos animais
Flores <i>et al.</i> (1987)	Centro-Oeste, Brasil	Translog	Fertilizantes, defensivos, mão-de-obra e energéticos	Área, capital em benfeitorias e equipamentos, crédito para custeio, estoque de animais de criação	Abastecimento interno, energéticos e de exportação
Huffman e Evensen (1989)	EUA	Quadrática	Fertilizantes, combustíveis, serviços de maquinaria e mão-de-obra agrícola	Terra, precipitação, pesquisa agrícola, extensão rural, pesquisa privada, escolaridade	Trigo, soja e grãos para alimentação animal
Fulginiti e Perrin (1990)	Argentina	Translog	Trabalho, capital e um agregado de químicos e fertilizantes	Terra, precipitação e mudança tecnológica	Trigo, milho, sorgo, girassol, linhaça, soja e carne bovina
Delfino (1990)	Argentina	Translog	Trabalho, combustíveis e agroquímicos	Terra cultivada	Produtos agrícolas e animais Trigo, outras culturas temperadas, culturas permanentes, leite e produtos animais
Sckekai e Merc (1996)	Itália	Translog	Materiais para culturas, materiais para animais e mão-de-obra empregada	Mão-de-obra familiar, terra e capital	Leite, bezerros de 1 ano, cavalos e carneiros de 1 ano, trigo, feijão, batata, vegetais e frutas
Zaloshnja (1997)	Albânia	Quadrática	Trabalho, vacas, carneiros e cavalos, serviços de trato, serviços de colheita, sementes de trigo, sementes de milho, químicos, nitrat e superfosfato	Área de lavagem, trabalho familiar rural, porcentagem de área irrigada no total cultivado e quantidade de árvores frutíferas	Leite, bezerros de 1 ano, cavalos e carneiros de 1 ano, trigo, feijão, batata, vegetais e frutas
Figueiredo e Teixeira (2002)	Centro-Oeste, Brasil	Translog	Mão-de-obra contratada, terra arrendada, fertilizantes e combustíveis	Mão-de-obra familiar, terra disponível, tratados e estoque de bezerros	Arroz, feijão, milho, soja, bezerros e leite
Schuring <i>et al.</i> (2011)	Meio Oeste, EUA	Quadrática	Capital, trabalho, energia (combustíveis e eletricidade), insumos tecnológicos (fertilizantes e defensivos) e outros materiais	Taxa de adoção de sementes transgênicas, as terras disponíveis, estoque de pesquisa pública em agropecuária e níveis de precipitação	Milho, trigo, soja e pecuária (leite, carne e derivados)

Fonte: Elaboração própria.

Em seu trabalho, Weaver (1983) utilizou-se de uma função de lucro *translog*, com múltiplos insumos e múltiplos produtos, para medir as relações técnicas e econômicas agregadas para uma região produtora de trigo nos Estados Unidos (EUA). Os dados foram, em parte, de censos agropecuários de 1958, 1964 e 1970, para dois estados norte-americanos (Dakota do Sul e do Norte). Como insumos variáveis foram considerados mão-de-obra, fertilizantes, serviços de capital (maquinaria e construções), materiais e produtos de petróleo (combustíveis) e, como fator fixo, terra. Consideraram-se como produtos: grãos para alimentação, grãos para animais e produtos animais. Estimou-se o modelo, para as parcelas de lucro, pelo método de regressões aparentemente não-relacionadas (SUR), impondo simetria e homogeneidade aos parâmetros, e testaram-se, posteriormente, as propriedades da função de lucro. Expressões de retornos à escala e retornos ao tamanho (*returns to size*) foram mostradas, além de uma expressão para mudança tecnológica, além de ter sido encontrada, para maior parte dos insumos, relações de complementaridade, constatando-se trabalho e capital como sendo substitutos.

Flores *et al.* (1987), ao analisarem a resposta da produção agrícola brasileira à mudança tecnológica na região dos cerrados, estimaram expressões para parcelas de lucros de uma função *translog*, nos anos censitários de 1970 e 1975, para microrregiões de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. O modelo foi composto de três produtos agregados: abastecimento interno, energéticos e de exportação. Quanto aos insumos, quatro tidos como variáveis foram empregados: fertilizantes, defensivos, mão-de-obra e energéticos; e foram usados cinco fatores fixos: área, capital em benfeitorias e equipamentos, crédito para custeio, estoque de animais de tração, e variáveis binárias. O método utilizado foi o SUR, pelo qual foram obtidas as elasticidades-preço diretas e cruzadas. Não foram feitos cenários de políticas, nem testes das propriedades da função de lucro. Os resultados foram, em geral, não-significativos para preços de produtos e insumos. A tecnologia para esta região, no período, foi intensiva em mão-de-obra e em fertilizantes, e poupadora de energia e defensivos.

Delfino (1990) utilizou uma função de lucro *translog* para a agropecuária argentina, com dados anuais de 1960 a 1985. O modelo foi estimado nas parcelas de lucro restritas pelo método SUR. O produto foi o agregado do setor para produtos agrícolas e animais. Foram usados três fatores variáveis: trabalho, combustíveis e agroquímicos. Com todos os índices de preços e quantidades de cada grupo de produtos, calculou-se um índice de preços agropecuários que foi utilizado na normalização da função de lucro. Os agroquímicos foram uma agregação de fertilizantes, defensivos e produtos veterinários. O número de hectares de

terra cultivada foi um fator fixo, e uma variável tendência representou a mudança tecnológica. Apresentaram-se resultados de três estimações: a) que não impôs restrições; b) que impôs simetria; c) que impôs simetria e homoteticidade. Não foi possível rejeitar a hipótese de simetria. No teste, a função de lucro foi estritamente decrescente no preço dos insumos e convexa. A função também foi estritamente crescente nos fatores fixos. Rejeitou-se a hipótese de homogeneidade e verificou-se que a especificação Cobb-Douglas também não seria uma formulação adequada. Constatou-se complementaridade entre todos os fatores e foi confirmada a importância dos preços do produto, positivos e significativos, embora a elasticidade de oferta tenha sido menor que um, o que demonstrou certa rigidez, detectada em outros trabalhos.

Zaloshnja (1997) fez um trabalho sobre a resposta da oferta agrícola na Albânia, utilizando um modelo semicomercial de famílias rurais e um modelo de função indireta de lucro. Estimou-se um sistema de equações de oferta de produtos e demanda de fatores, na forma funcional quadrática, por meio do SUR iterativo. Uma contribuição do autor foi a não imposição de simetria, testando-se essa propriedade após a estimação do sistema. Os produtos foram leite, bezerros de 1 ano, ovelhas e carneiros de 1 ano, trigo, feijão, batata, vegetais e frutas. Os fatores foram animais de trabalho, vacas, carneiros e ovelhas, serviços de trator, serviços de colheita, sementes de trigo, sementes de milho, químicos, nitrato e superfosfato. Como fatores fixos, foram incluídos área de lavoura, trabalho familiar rural, porcentagem de área irrigada e quantidade de árvores frutíferas. Os produtores albaneses, em geral, não mostraram resposta aos preços, e várias estimativas não foram satisfatórias, o que não permitiu uma análise de políticas entre todas as equações de produtos e fatores.

No estudo de Figueiredo e Teixeira (2002), acerca da resposta da produção agrícola à mudança de preços em áreas selecionadas da região Centro-Oeste brasileira, nos anos de 1975, 1985 e 1996, foi empregada a teoria da dualidade, por meio de uma função lucro. Os produtos considerados foram arroz, feijão, milho, soja, bovinos e leite. Os insumos usados foram mão-de-obra contratada, terra arrendada, fertilizantes e combustíveis. Como fatores fixos, considerou-se mão-de-obra familiar, terra disponível, tratores e estoque de bovinos. A estimação do modelo de função lucro na forma funcional *translog* foi feita por meio do SUR, com correção para dependência espacial. Como resultados, nas regiões selecionadas, em geral, foram obtidas ofertas-preço elásticas para milho e inelásticas para arroz e feijão.

Além dos trabalhos citados anteriormente, as funções lucro com fatores restritos também são estimadas visando analisar questões para além de respostas de oferta e demanda a

alterações nos preços dos produtos e insumos. São utilizados também para avaliar questões socioeconômicas e políticas públicas, tais como a influência de assistência técnica no campo, pesquisa e desenvolvimento, escolaridade dos produtores rurais, entre outros fatores.

Neste sentido, Disch (1983) estimou um modelo parcial (considera apenas o setor rural) de equilíbrio geral para avaliar os efeitos de intervenções governamentais na produção agropecuária de 16 estados brasileiros. Estava interessado nos efeitos de pesquisa, desenvolvimento e crédito rural sobre o emprego, e nos efeitos distributivos, oriundos de decisões governamentais. Utilizou a teoria da dualidade, empregando formas funcionais flexíveis do tipo quadrática, Leontief e *translog*, sendo os dados para o lado do consumo obtidos dos censos demográficos de 1970 e 1975 e, para o produtor, dos censos agropecuários dos mesmos anos. Para o lado da produção, foram utilizadas funções quadráticas e Leontief. O modelo considerou cinco produtos (produtos animais, culturas industriais, culturas de exportação, produtos básicos e feijão), cinco fatores variáveis (mão-de-obra, tração animal, energia, fertilizantes e maquinaria rural), e quatro fatores fixos (intensidade de irrigação, crédito para custeio, estoque de capital e investimento em pesquisa e desenvolvimento). Constatou-se que as alterações na resposta da oferta de produtos e demanda por fatores deveram-se ao crescimento populacional e da renda, bem como a mudanças na demanda do mercado externo.

Juntamente com o estudo de Disch (1983), o trabalho de Huffman e Evenson (1989) é um dos mais importantes desta natureza. Ao realizarem estudo sobre a agricultura norte-americana, os autores estimaram o sistema de equações de oferta de produtos e demanda de fatores para 42 estados e seis anos censitários (1949, 1954, 1959, 1964, 1969 e 1974). Utilizou-se a função de lucro quadrática, com preços de mercados futuros para as expectativas de preços dos produtos. O estudo buscou uma evidência econométrica das relações entre produtos ofertados (trigo, soja e grãos para alimentação animal) e demandas de fatores (fertilizantes, combustíveis, serviços de maquinaria e mão-de-obra agrícola). Como fatores fixos foram utilizados terra, precipitação, pesquisa agrícola, extensão rural, pesquisa privada, escolaridade e variáveis binárias para os programas diretamente aplicados a algumas culturas. A estimação foi conduzida pelo método SUR, obtendo-se as elasticidades de demanda dos fatores e de oferta dos produtos. Analisaram-se os preços-sombra dos referidos fatores e também os efeitos de viés (*bias effects*) causados pela pesquisa agrícola pública e privada, pela extensão rural e pela escolaridade dos produtores. Foram encontrados vieses na pesquisa em prol do uso de fertilizantes e um modesto viés da pesquisa agrícola contra o uso de mão-

de-obra e maquinaria. Constataram-se tendenciosidades na pesquisa pública em favor de soja e na pesquisa privada em favor dos grãos para alimentação animal. A extensão rural estaria favorecendo a mecanização e desfavorecendo o uso de fertilizantes e combustíveis. A escolaridade apresentou altos vieses em favor do trigo e contra os demais. A pesquisa pública e a escolaridade apresentaram grandes retornos para a sociedade, resultados consistentes com a hipótese de inovação induzida.

Fulginiti e Perrin (1990) focalizaram seu estudo em uma função de lucro para a agricultura da Argentina, com múltiplos produtos e insumos, examinando as distorções oriundas de políticas agrícolas nos preços de produtos e fatores. O estudo baseou-se em dados de série temporal, no período de 1940 a 1980, e estimou-se um sistema de parcelas de lucro com sete produtos agregados (trigo, milho, sorgo, girassol, linhaça, soja e carne bovina), três fatores variáveis (trabalho, capital e um agregado de químicos e fertilizantes) e três fatores fixos (terra, precipitação e mudança tecnológica). O sistema foi estimado por meio de um SUR, impondo-se as pressuposições de simetria e homogeneidade. Especificamente, a ausência de normalidade encontrada nos erros das parcelas de oferta e demanda fez com que o uso do SUR por mínimos quadrados ao invés do SUR iterativo por máxima verossimilhança fosse preferível. As pressuposições de monotonicidade e convexidade foram testadas e não aceitas. As análises de políticas basearam-se nos resultados obtidos de outro estudo argentino, aplicando-se as variações de preços deste outro estudo às elasticidades estimadas por Fulginiti (1986). Em síntese, os resultados indicaram que políticas relativas a preços podem ter importantes efeitos quantitativos na Argentina.

Sckokai e Moro (1996), ao analisarem a resposta da agricultura italiana, com dados de série temporal, no período de 1963 a 1991, argumentaram que seriam necessárias estimações de resposta da oferta para produtos individualizados e que as estimativas de produtos agregados nem sempre permitiriam uma análise de política mais profunda. Para analisar esse problema, esses autores utilizaram a teoria da dualidade e aperfeiçoaram uma metodologia para testar e estimar o modelo, com imposição das propriedades teóricas da função de lucro (homogeneidade e simetria) e um cenário com imposição de separabilidade. Empregaram o método SUR ao estimarem as expressões de parcelas da função *translog* de lucro, para verificar os efeitos de alterações na Política Agrícola Comum da União Europeia (UE), para seis produtos (trigo, outras culturas da Política Agrícola Comum, outras culturas temporárias, culturas permanentes, leite e produtos animais), três fatores variáveis (materiais para culturas, materiais para animais e mão-de-obra empregada) e três fatores fixos (mão-de-obra familiar,

terra e capital). As estimativas foram satisfatórias, visto que foram obtidos resultados consistentes com a teoria econômica. Resultados a serem ressaltados foram a complementaridade entre os insumos variáveis e a grande substitutibilidade entre trigo e outras culturas da Política Agrícola Comum, o que reflete a importância da Política Agrícola Comum na agricultura da Itália. Similarmente a Huffman e Evenson (1989), também foram obtidos efeitos de viés, destacando-se o fato de a tecnologia ter sido poupadora de mão-de-obra em praticamente todas as situações.

Schuring *et al.* (2011) abordaram a mudança estrutural na agricultura, entre 1960 e 2004, em oito estados do Meio Oeste americano, responsáveis por mais de 65% da área plantada de soja e milho. Foi escolhida uma estrutura de análise utilizando-se da função lucro restrita e a forma funcional quadrática. Foi estimado um sistema de equações considerando as ofertas de milho, trigo (numerário), soja e pecuária (leite, corte e derivados); as demandas por capital (equipamentos, animais e edificações), trabalho (contratado e familiar), energia (combustíveis e eletricidade), insumos tecnológicos (fertilizantes e defensivos) e outros materiais (empréstimo de máquinas e trabalho temporário) e considerando como fatores fixos a taxa de adoção de sementes geneticamente modificadas de soja e milho, as terras disponíveis, estoque de pesquisa pública em agropecuária e níveis de precipitação. O sistema foi estimado utilizando-se o método SUR. Baseando-se no trabalho de Huffman e Evenson (1989), foi calculado o efeito viés da adoção de sementes geneticamente modificadas em relação aos insumos. Como resultado, constataram que uma maior taxa de adoção de sementes geneticamente modificadas de soja tem impacto sobre a demanda por energia, mas também enviesa a escolha no sentido do uso de insumos tecnológicos e trabalho. Já a maior adoção de sementes modificadas de milho leva a uma diminuição nas demandas por trabalho e capital. O valor sombra do aumento na taxa de adoção de sementes modificadas de ambas culturas é positivo. Em síntese, foi verificado que a estrutura da agropecuária no Meio Oeste americano foi modificada com a adoção de sementes geneticamente modificadas de soja e milho.

3 REFERENCIAL EMPÍRICO

3.1 A função de produção agregada e a associação a cooperativas

A abordagem empregada neste trabalho foi aplicada por autores como Shumway *et al.* (1988), Huffman e Evenson (1989) e Schuring *et al.* (2011), que examinaram a produção agropecuária por meio de funções lucro restritas multi-insumos e multiprodutos.

De acordo com Schuring *et al.* (2011), para estimar a função lucro restrita normalizada, autores como Lau (1976) e Nadiri (1982) aplicaram o Lema de Hotelling à função, obtendo das primeiras derivadas com relação aos preços dos produtos e insumos variáveis um conjunto de funções de oferta de produtos e demanda de insumos. Assim, tem-se um conjunto de oferta de produtos e demanda por insumos variáveis agrícolas e um conjunto de funções “preços-sombra” para os fatores fixos.

Por meio de testes econométricos¹⁷, aplicados a diversos modelos alternativos, Ray (1982) defendeu que os resultados tendem a ser mais consistentes quando da estimação da função lucro, conjuntamente com suas parcelas de oferta e demanda (sistema de equações), na comparação com resultados de modelos em que apenas as parcelas de oferta e demanda são consideradas.

Quanto à forma funcional, há, usualmente, referência a três mais comuns aplicadas às funções lucro: a transcendental logarítmica (*translog*), quadrática normalizada e Leontief generalizada¹⁸. Tendo em vista estas formas funcionais, Chambers *et al.* (2013) demonstraram que a função quadrática normalizada possui melhor desempenho em experimentos com simulação de Monte Carlo. Em estudos empíricos, a função lucro restrita normalizada tem a característica útil de ter nas quantidades de produtos ofertados e dos insumos (variáveis) demandados suas variáveis dependentes, ao contrário da função lucro *translog*, na qual as variáveis dependentes associadas são parcelas de lucro.

Seguindo Schuring *et al.* (2011), a função lucro restrita aqui utilizada é expressa como:

¹⁷ Ray (1982) aplicou um teste F modificado. Para mais detalhes, ver Theil (1971).

¹⁸ Para maiores detalhes acerca das formas funcionais transcendental logarítmica (*translog*), quadrática normalizada e Leontief generalizada, ver Diewert (1974), Lau (1976) e Diewert (1971), respectivamente.

$$\pi = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n+m} \alpha_i p_i + \sum_{k=1}^K \gamma_k z_k + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n+m} \sum_{j=1}^{n+m} \beta_{ij} p_i p_j + \frac{1}{2} \gamma_{kl} z_k z_l + \sum_{i=1}^{n+m} \phi_{ik} p_i z_k + \varepsilon_\pi \quad (9)$$

em que p_i são os preços dos n produtos e dos m insumos “variáveis”, sendo $i = n + m$ produtos e insumos (*netputs*); z_k representa os fatores fixos e ε_π corresponde ao erro aleatório. Neste modelo, os produtos selecionados foram milho, soja, cana-de-açúcar e leite; os fatores variáveis são representados por mão-de-obra contratada e combustíveis; e os fatores fixos foram a associação a cooperativas, a irrigação e a mão-de-obra familiar. A função (9) é linearmente homogênea nos preços, como preconiza a propriedade (P1).

Deve-se salientar que, a partir deste ponto, todos os preços são normalizados, $p' = p_i/p_0$, mesmo que não estejam sinalizados como tal.

3.1.1 Equações derivadas de oferta e demanda

Pelo Lema de Hotelling, derivando-se a equação (9) com relação ao preço do produto p_i , a equação de oferta de produtos foi obtida:

$$\frac{\partial \pi}{\partial p_i} = y_i^* = \alpha_i + \sum_{j=1}^{n+m} \beta_{ij} p_j + \phi_{ik} z_k + \varepsilon_{y_i} \quad (10)$$

sendo que ε_{y_i} refere-se ao erro aleatório da equação e, tendo em vista a monotonicidade (P2a), a equação (10) deve ser positiva.

Já a equação derivada da demanda por insumos foi obtida de forma semelhante, derivando-se (9) com relação ao preço do insumo p_j :

$$-\frac{\partial \pi}{\partial p_j} = y_j^* = \alpha_j + \sum_{i=1}^{n+m} \beta_{ji} p_i + \phi_{ik} z_k + \varepsilon_{y_j} \quad (11)$$

em que ε_{y_j} é o erro aleatório da equação (11). Respeitando-se a propriedade (P2b), a equação (11) deve ser negativa. Como demonstrado mais adiante, as equações (9), (10) e (11) foram estimadas utilizando-se o procedimento SUR.

De acordo com Schuring *et al.* (2011), a equação de oferta do produto numerário é obtida aplicando-se o Lema de Hotelling para y_0^* , ou, residualmente, pelas equações (9) e (10), dada a homogeneidade da função:

$$\frac{\partial \pi}{\partial p_0} = y_0^* = \pi^* - \sum_{j=1}^{n+m} p_j y_j^* \quad (12)$$

observando-se que $y_i^* = [\partial \pi / (\partial p_i)]$, é possível substituir (10) em (12), a fim de se obter a equação da quantidade ótima do produto numerário y_0 :

$$y_0^* = \alpha_0 + \sum_{k=1}^K \gamma_k z_k - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n+m} \sum_{j=1}^{n+m} \beta_{ij} p_i p_j + \frac{1}{2} \gamma_{kl} z_k z_l + \varepsilon_e \quad (13)$$

As equações (10), (11) e (13) são funções lineares dos parâmetros desconhecidos da função produção: α_i , β_{ij} , ϕ_{ik} , γ_k e γ_{kl} .

A partir de (9), a simetria (P4) foi imposta, de modo que se respeite (4), ou ainda, que $\beta_{ij} = \beta_{ji}$ e $\gamma_{kl} = \gamma_{lk}$. Estas restrições se estendem para a equação do produto numerário (13). A restrição de homogeneidade (P1) foi imposta para as equações (10), (11) e (13), assim como a condição de simetria (SADOULET; DE JANVRY, 1995).

A imposição das restrições de homogeneidade e de simetria no modelo possibilitou a redução do número de parâmetros desconhecidos estimados (SCHURING *et al.*, 2011).

Ainda, foram checadas a monotonicidade, ou seja, se os sinais das derivadas com relação aos produtos e insumos foram positivos e negativos, respectivamente, e a concavidade, que foi testada por meio dos sinais das próprias elasticidades.

A partir de (10), (11) e (13), tornou-se possível calcular as elasticidades-preço dos produtos e dos fatores de produção.

A resposta de uma mudança de preço sobre a oferta de produtos é dada pela seguinte equação de elasticidade:

$$\epsilon_{pi} = \frac{\partial \ln y_i}{\partial \ln p_i} = \frac{\partial y_i}{\partial p_i} \cdot \frac{p_i}{y_i} = \frac{\partial (\partial \pi / \partial p_i)}{\partial p_i} \cdot \frac{p_i}{(\partial \pi / \partial p_i)} = \quad (14)$$

$$= \frac{\partial y_i^*}{\partial p_i} \frac{p_i}{y_i^*} = \beta_{ii} \cdot \frac{p_i}{y_i^*}$$

Esta elasticidade-preço da oferta por produtos deve ser positiva, uma vez que, por (P3) (convexidade), β_{ii} é positivo e por (P2a) (monotonicidade), y_i^* também é positivo.

Já a resposta de uma mudança de preço sobre a demanda por insumos é dada pela seguinte elasticidade:

$$\begin{aligned} \epsilon_{pj} &= \frac{\partial \ln y_j}{\partial \ln p_j} = \frac{\partial y_j}{\partial p_j} \cdot \frac{p_j}{y_j} = \frac{\partial (\partial \pi / \partial p_j)}{\partial p_j} \cdot \frac{p_j}{(\partial \pi / \partial p_j)} = \\ &= \frac{\partial y_j^*}{\partial p_j} \frac{p_j}{y_j^*} = \beta_{jj} \cdot \frac{p_j}{y_j^*} \end{aligned} \quad (15)$$

Esta elasticidade-preço da demanda por insumos deve ser negativa, pois apesar de, por (P3), β_{jj} ser positivo, y_j^* deve ser negativo, dada (P2b).

As elasticidades cruzadas podem ser definidas como:

$$\epsilon_{yipj} = \frac{\partial \ln y_i}{\partial \ln p_j} = \frac{\partial y_i^*}{\partial p_j} \cdot \frac{p_j}{y_i^*} = \beta_{ij} \cdot \frac{p_j}{y_i^*} \quad (16)$$

assumindo valores positivos ou negativos, dependendo de y^* . Deve-se salientar que a propriedade (P3) não impõe sinal sobre o coeficiente β_{ij} .

Com relação ao produto numerário, partindo de (13) e salientando que os preços foram normalizados, sua elasticidade-preço da oferta é dada por:

$$\epsilon_{00} = \frac{\partial \ln y_0^*}{\partial \ln p_0} = \frac{\partial y_0^*}{\partial p_0} \cdot \frac{p_0}{y_0^*} = \left[\sum_{i=1}^{n+m} \sum_{j=1}^{n+m} \beta_{ij} \frac{p_i p_j}{p_0^2} \right] \cdot \frac{p_0}{y_0^*} = \left[\sum_{i=1}^{n+m} \sum_{j=1}^{n+m} \beta_{ij} p_i p_j \right] \cdot \frac{1}{y_0^*} \quad (17)$$

A elasticidade preço-cruzada da oferta do produto numerário é dada por:

$$\epsilon_{i0} = \frac{\partial \ln y_i^*}{\partial \ln p_0} = \frac{\partial y_i^*}{\partial p_0} \cdot \frac{p_0}{y_i^*} = \left[- \sum_{j=1}^{n+m} \beta_{ij} \frac{p_j}{p_0^2} \right] \cdot \frac{p_0}{y_i^*} = - \frac{1}{y_i^*} \sum_{j=1}^{n+m} \beta_{ij} p_j \quad (18)$$

A elasticidade preço-cruzada da demanda do produto numerário com relação a p_j é dada por:

$$\epsilon_{0j} = \frac{\partial \ln y_0^*}{\partial \ln p_j} = \frac{\partial y_0^*}{\partial p_j} \cdot \frac{p_j}{y_0^*} = \left[- \sum_{j=1}^{n+m} \beta_{ij} p_i \right] \cdot \frac{p_j}{y_0^*} \quad (19)$$

Embora as elasticidades demonstrem como os produtores, agregados em municípios, têm sido capazes de alterar a combinação entre produtos e insumos, este não é um dos objetivos basilares do trabalho, qual seja, verificar qual a influência da associação a cooperativas, fator fixo no modelo, na oferta de produtos agropecuários e demanda por insumos nos municípios pesquisados.

3.1.2 Influência da associação a cooperativas sobre a oferta e demanda

Foi realizado o cálculo da elasticidade com respeito aos fatores fixos, visando obter seu impacto sobre a oferta dos produtos e a demanda pelos insumos.

Partindo da equação (10), referente a y_i^* , e derivando-a com relação ao fator fixo, obteve-se seu impacto na oferta de produtos agrícolas:

$$\epsilon_{y_{izk}} = \frac{\partial \ln y_i^*}{\partial \ln z_k} = \frac{\partial y_i^*}{\partial z_k} \cdot \frac{z_k}{y_i^*} = \phi_{ik} \cdot \frac{z_k}{y_i^*} \quad (20)$$

O impacto de z_k com relação à demanda por insumos foi obtido realizando-se o mesmo procedimento para a equação (11).

O valor resultante da equação (20) pode ser positivo ou negativo, uma vez que não se impõe sinal para ϕ_{ik} , ao passo em que y_i^* pode ser positivo ou negativo, de acordo com a (P2).

3.1.3 Impacto de fatores fixos sobre o lucro da atividade rural

Na literatura sobre a função lucro, os autores convencionaram denominar como “preço-sombra” a derivação da função lucro com relação ao fator fixo (LAU, 1976; McKAY *et al.*, 1983; HUFFMAN; EVENSON, 1989).

Assim, pelo Lema de Hotelling, a equação do preço-sombra para os fatores fixos (z_k) associados à função lucro restrita (9) é a seguinte:

$$\lambda_k = \frac{\partial \pi}{\partial z_k} = \gamma_k + \sum_{k=1}^K \gamma_{kl} z_l + \sum_{i=1}^{n+m} \phi_{ik} p_i, k = 1, \dots, K \quad (21)$$

sendo que o resultado estimado para o preço-sombra normalizado deve ser interpretado como o ganho de lucro pela empresa, dado um acréscimo marginal no fator fixo z . Assim, nesta pesquisa, o preço-sombra normalizado da associação a cooperativas, por exemplo, poderia ser interpretado como o retorno real deste fator para o produtor rural, em nível municipal.

3.2 Procedimentos de estimação do modelo

As equações (9), (10) e (11), formam um sistema com funções de oferta de produtos e de demanda por insumos. Neste sistema, com variáveis exógenas do lado direito das equações, o termo de erro de uma das equações pode estar contemporaneamente correlacionado com o termo de erro das outras, conduzindo a um sistema de equações conhecido como Sistema de Equações Aparentemente Não-Relacionadas (SUR) (KMENTA, 1990).

Neste sentido, dados seus atributos, o método de estimação do SUR, proposto por Zellner (1962)¹⁹, é sugerido por Fiebig (2003) para a estimação do modelo multiproduto-multifator, utilizado neste trabalho, composto por sistema de equações com dados em seção cruzada, sendo este também o método empregado em outros estudos semelhantes, como Weaver (1983), Flores (1987), Fulginiti (1986), Reis (1992) e Schuring *et al.* (2011).

O método SUR é tido como um método de informação completa, em que as equações são estimadas considerando o sistema como um todo. Pode-se considerar como uma extensão

¹⁹ Para mais detalhes acerca do método, ver o Apêndice deste trabalho.

do MQO, em que um estimador de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) foi utilizado para verificar a correlação entre os erros. Em termos matriciais, o estimador do MQG é expresso da seguinte forma, de acordo com Greene (2008):

$$\hat{\beta}_{SUR} = (X'\Sigma^{-1}X)^{-1}X'\Sigma^{-1}y \quad (22)$$

O estimador de MQG representado em (22) difere daquele do MQO pelo acréscimo da matriz de variância-covariância dos erros das equações, representada por Σ^{-1} . Esta matriz foi composta pelos erros obtidos de cada equação, estimada por MQO e, posteriormente, inserida no MQG, momento em que o sistema foi estimado como um todo.

Como já salientado, dadas as propriedades impostas à função lucro restrita²⁰ empregada neste trabalho, tem-se que a soma das parcelas de oferta e demanda em relação ao lucro é igual à unidade, o que acabaria por gerar uma matriz de covariância dos erros singular, que não poderia ser invertida. Por este motivo uma das equações que representam as parcelas de oferta e demanda foi eliminada da estimação. Também a condição de simetria foi imposta ao modelo.

Ainda, foram checadas a monotonicidade, ou seja, se os sinais das derivadas com relação aos produtos e insumos são positivos e negativos, respectivamente, e a concavidade, que foi testada por meio dos sinais das próprias elasticidades. Os erros padrão das elasticidades e dos preços-sombra foram obtidos utilizando o método Delta²¹.

3.3 Dados: fonte, tratamento e variáveis selecionadas

Os dados utilizados neste trabalho têm como fonte o Censo Agropecuário Brasileiro de 2006, último ano em que um levantamento desta natureza foi realizado. O período de referência deste Censo compreendeu 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2006, tratando-se de uma fonte de dados *cross-section* (IBGE, 2009). É importante enfatizar que o modelo, discutido nas seções anteriores, não é estimado com dados em nível de fazenda, ou seja, com o uso de microdados.

²⁰ São elas a homogeneidade, a monotonicidade, a simetria e a convexidade. Maiores detalhes podem ser vistos em Lau (1976).

²¹ O método Delta foi introduzido por Cramér (1946) e popularizado por Seber (1973), baseado na aplicação de séries de Taylor, visando aproximar a variância e a covariância de uma função de variáveis aleatórias (BIEDA, 2012).

Os resultados do Censo Agropecuário 2006 são divulgados em nível de unidades administrativas, os municípios, de modo a agregar os estabelecimentos agropecuários. Esta agregação é realizada a fim de preservar a identidade dos produtores rurais²². Por este motivo, os dados utilizados para a operacionalização da função lucro restrita tiveram como unidades básicas de análise do Censo Agropecuário os estabelecimentos agropecuários, agregados em municípios das grandes regiões Sul e Sudeste brasileiras²³. Por "estabelecimento agropecuário", entende-se, de acordo com IBGE (2012, p.7):

“[Estabelecimento agropecuário é toda] unidade de produção dedicada, total ou parcialmente, a atividades agropecuárias, florestais e aquícolas, subordinada a uma única administração: a do produtor ou a do administrador. Independente de seu tamanho, de sua forma jurídica ou de sua localização em área urbana ou rural, tendo como objetivo a produção para subsistência e/ou para venda, constituindo-se assim numa unidade recenseável.”

Considerando os 2.555 municípios (1.445 no Sul e 1.110 no Sudeste), que compõe as unidades de análise deste trabalho, tem-se que este é o número máximo de observações. Ainda de acordo com Helfand *et al.* (2015a), a agregação dos dados leva a se assumir a homogeneidade entre cada uma das observações agregadas. Cada uma das 2.555 “fazendas representativas”²⁴ refletem o comportamento médio de um grupo de estabelecimentos rurais em um determinado município. Estes 2.555 municípios englobavam 1.928.300 estabelecimentos agropecuários (1.006.203 no Sul e 922.097 no Sudeste), segundo dados de IBGE (2012).

Em nível de agregação nacional, ou seja, para o Brasil, os dados utilizados neste estudo poderiam ter sido obtidos a partir de fontes diversas ao Censo Agropecuário, como demonstrado por Castro e Teixeira (2012)²⁵. Entretanto, à medida em que se demanda níveis de agregação menores, torna-se mais difícil obter dados que possibilitem o uso da função lucro restrita. Neste caso, uma alternativa ao uso dos dados do Censo Agropecuário seria a coleta de dados por meio da aplicação de questionários que contivessem as questões de interesse da pesquisa, conforme empregado por Reis (1992) em estudo acerca da produção leiteira da Zona da Mata Mineira. Porém, a demanda por resultados que possuam uma maior

²² Conforme preconiza a legislação específica sobre os Censos no Brasil, para toda a operação são mantidas as características de obrigatoriedade e confidencialidade referidas às informações censitárias, que se destinam apenas para uso estatístico e não podem ser objeto de certidão nem prova jurídica (IBGE, 2009).

²³ No Apêndice deste trabalho, são feitas algumas considerações acerca da agregação dos dados.

²⁴ Pode-se consultar Nerlove; Bachman (1960), Barker; Stanton (1965) e Sharples (1969) para discussões sobre o emprego de “fazendas representativas” em estudos sobre economia rural.

²⁵ Castro e Teixeira (2012) realizaram a estimação de uma função lucro para todo o Brasil, de forma agregada, considerando dados de diversas fontes, para os anos de 1976 a 2005.

abrangência territorial torna inviável a utilização desta técnica, devido à grande quantidade de recursos necessários, o que acaba tornando o uso dos dados do Censo Agropecuário mais factível, quando se realizam análises de estabelecimentos rurais em dimensão estadual, das grandes regiões e/ou do Brasil. Isso ajuda a explicar o emprego dos dados do Censo em diversos trabalhos em que se utiliza a teoria da produção no país, tais como Pereda (2012), Figueiredo e Teixeira (2002), Flores (1984) e Disch (1983).

Para cada variável utilizada no estudo, foram retirados 0,5% dos valores mais altos e 0,5% dos valores mais baixos, tendo em vista os preços de cada um dos produtos e fatores variáveis, em procedimento similar ao utilizado por Helfand *et al.* (2015a), visando a remoção de possíveis *outliers*. Assim, o número final de observações considerado neste trabalho foi de 2.130 municípios, ou “fazendas representativas” (1.056 no Sudeste e 1.074 no Sul).

3.3.1 Limitação acerca do uso dos dados: a defasagem temporal

Uma questão relevante acerca do uso de dados do Censo Agropecuário diz respeito à defasagem existente entre o processo de obtenção dos dados e a aplicação destes em estudos empíricos. Os dados do Censo Agropecuário 2006, publicados pelo IBGE em 2009 e, em uma segunda apuração, em 2012 (IBGE, 2012), possibilitaram promissoras análises acerca dos mais variados temas (além das já citadas relações de oferta, demanda e preço): agricultura familiar (KAGEYAMA *et al.*, 2013; HELFAND *et al.*, 2015b), pobreza rural (HELFAND *et al.*, 2011), mercado de trabalho (ESCHER *et al.*, 2014), produtividade de fatores (HELFAND *et al.*, 2015a), entre outros. Assim, apesar de serem dados de meados dos anos 2000, muito ainda se pode apreender do Censo Agropecuário 2006.

O fenômeno estudado, relacionado ao cooperativismo e ao lucro da agropecuária, de forma geral, é histórico para o Brasil, e não se devem esperar resultados drasticamente diferentes com dados mais recentes. Com relação ao cooperativismo, especificamente, o que se nota é uma tendência de crescimento no número de cooperativas e cooperados, mas, entre 2006 e 2013, não foram notados grandes sobressaltos. É importante, também, salientar que o ano de 2006 foi um ano típico para a agricultura nacional, sem quebras de safra para os produtos analisados (milho, soja, cana-de-açúcar e leite), apesar de alguma redução na área plantada de milho e soja, compensada pelo aumento na produtividade destas culturas (IBGE, 2006).

Além disso, programa-se o início da coleta de dados do próximo Censo Agropecuário, referente à safra de 2016, para abril de 2017²⁶. Provavelmente, a divulgação dos resultados será realizada ainda mais adiante, fazendo com que ainda transcorram alguns anos até que o estudo aqui realizado possa ser reproduzido com dados do novo censo.

Finalmente, o modelo utilizado caracteriza-se por ser um modelo estático de equilíbrio parcial. Entende-se por modelo estático aquele onde os fenômenos econômicos são estudados sem fazer referência ao tempo, ou seja, sem levar em consideração os acontecimentos anteriores ou posteriores ao momento estudado (CARTER, 2001). Ainda, segundo Lau (1976), a utilização da função de lucro restrita normalizada torna possível a realização de estudos de estática comparativa, bem como, que se infira o comportamento dos agentes no longo-prazo, a partir do comportamento dos mesmos no curto-prazo.

3.3.2 Variáveis selecionadas

- Produtos

Uma análise dos dados de produção agropecuária das regiões Sul e Sudeste levou à escolha dos produtos utilizados no modelo. Assim, a escolha dos produtos foi feita com base nos valores totais da produção – obtidos do produto entre a quantidade produzida²⁷ em 2006 e o preço médio unitário²⁸ do produto informado (IBGE, 2009) – das culturas e dos produtos animais de maior importância, conforme dados do Censo Agropecuário de 2006. Tal critério de seleção é similar ao utilizado por autores como Flores (1984), Huffman e Evenson (1989), Fulginiti e Perrin (1990) e Figueiredo (2002). Assim, os produtos escolhidos foram: milho, soja, cana-de-açúcar e leite.

Os produtos selecionados representavam, em 2006, mais de 65% do VBP em cada uma das regiões analisadas. Corroborou para demonstrar a importância das regiões Sul e Sudeste nas produções selecionadas o fato de 65,2% do VBP do leite nacional advir destas regiões, bem como 69,5% do VBP nacional da cana-de-açúcar, 61,9% do valor da produção nacional de milho e 47,7% do VBP da soja.

²⁶ De acordo com Revista Globo Rural (2015).

²⁷ Foi registrada, para cada produto, a quantidade produzida ou obtida em 2006, quer tenha sido consumida, vendida, estocada ou beneficiada (IBGE, 2007).

²⁸ O preço médio unitário considerou o preço médio obtido pelo produtor pela venda do produto, sem considerar custos de transporte e impostos. Para o caso dos produtos consumidos, estocados ou industrializados no estabelecimento ou transferidos para outros estabelecimentos, foi registrado o preço que o produtor obteria se os tivesse vendido (IBGE, 2007).

- *Fatores variáveis*

Na escolha dos fatores variáveis, observaram-se as despesas²⁹ dos principais insumos no total das despesas reportadas no Censo Agropecuário de 2006, em critério similar ao utilizado por Figueiredo (2002), Disch (1983), Flores (1987), entre outros. Portanto, têm-se na mão-de-obra contratada e nos combustíveis importantes custos que compõem as despesas dos produtores rurais.

- Mão-de-obra contratada: variável que considera os trabalhadores contratados empregados na lida das atividades inerentes a um estabelecimento agropecuário. Seus respectivos salários foram calculados a partir da despesa anual referente aos trabalhadores contratados, divididas pela Unidade de Trabalho Contratada. Diferentemente dos censos agropecuários anteriores, em que explicitava o número de trabalhadores, no Censo Agropecuário de 2006 foram criadas as chamadas Unidades de Trabalho, que são medidas ponderadas que levam em consideração as capacidades de trabalho diferenciadas entre trabalhadores familiares e contratados, e entre adultos do sexo masculino, feminino e crianças. Deste modo, os salários calculados (preços do fator mão-de-obra) levam em conta tais diferenças na força de trabalho.

- Combustíveis: o consumo de combustíveis é considerado em trabalhos como os de Disch (1983), Weaver (1983), Huffman e Evenson (1989) e Figueiredo e Teixeira (2002). Os combustíveis constantes nos dados do Censo Agropecuário 2006 são: álcool, carvão vegetal, gás (GLP, GNV, biogás), gasolina, e óleo diesel. Devido às diferenças referentes às unidades de medida de cada tipo de combustível, todos foram convertidos em toneladas por meio do uso das informações acerca de suas densidades, contidas em tabela disponível em Petrobras (2015).

O montante total de combustíveis utilizado no estabelecimento rural pode ser considerado uma *proxy* para o estoque de capital deste estabelecimento, demonstrando, assim, o quão capitalizado é o produtor rural. Deste modo, neste trabalho, esta variável visa representar o capital das fazendas analisadas, de forma similar a Burniaux e Truong (2002) e Pereda (2012). No caso dos dados empregados neste trabalho, foi verificada uma correlação entre capital (benfeitorias, veículos e equipamentos) e combustíveis de aproximadamente 80%, indicando que o capital está relacionado com o consumo de combustíveis.

²⁹ Cabe salientar que não se consideravam despesas declaráveis no Censo Agropecuário de 2006 aquelas decorrentes de anos anteriores, pagas em 2006, e o valor dos insumos agropecuários comprados em 2006, que não foram utilizados (IBGE, 2007).

- *Fatores fixos*

Foram considerados neste trabalho como fatores fixos a associação a cooperativas, a irrigação e a mão-de-obra familiar, por afetarem as escolhas dos insumos e produtos. O primeiro fator fixo trata-se do objeto de interesse deste estudo, enquanto os dois últimos foram selecionados devido a sua importância, demonstrada também pelo uso em trabalhos similares. As descrições destes fatores estão disponíveis a seguir:

- Associação a cooperativas: fator apresentado como fixo tendo em vista as evidências de que as cooperativas seriam capazes de influir nas escolhas ótimas dos produtores rurais. Diferentemente de países como Estados Unidos e Canadá, onde as cooperativas podem limitar o acesso de novos cooperados, e as quotas-partes³⁰ dos cooperados possuem valor de mercado, podendo ser transacionadas livremente³¹, no Brasil, não há definição de um valor de mercado para a associação a cooperativas.

Assim, considerando o fator fixo associação a cooperativas, tornou-se uma questão importante deste trabalho encontrar um modo de representar esta variável. Como o Censo Agropecuário de 2006 não foi acessado em nível de microdados, uma alternativa foi considerar o percentual de estabelecimentos agropecuários que respondeu “sim” à pergunta “É associado à cooperativa?”. Assim, esta variável foi representada pela divisão entre o número de respostas positivas a esta questão e a quantidade total de estabelecimentos existentes em cada município.

No Brasil, o cooperativismo possui, desde seu surgimento, uma forte inspiração nos princípios rochedaleanos³². Por este motivo, desde a primeira legislação acerca das cooperativas até a “Lei do Cooperativismo” (Lei 5764/71), é possível notar a marcante inspiração em tais princípios, de acordo com Pinho (1992). Assim, por imposição legal, as cooperativas possuem livre entrada, salvo limitação técnica da mesma em receber mais membros. Igualmente, não há restrição à saída de cooperados. Porém, para que o produtor rural faça parte de uma cooperativa, é necessário que ele resida na região de atuação da mesma.

³⁰ O Capital Social de uma cooperativa é constituído pelo somatório de todas as quotas-partes dos associados da cooperativa. Já a quota-parte é a quantia em dinheiro que os cooperados depositam no momento em que ingressam na cooperativa.

³¹ Mais detalhes acerca destas características, presentes nas cooperativas da América do Norte, chamadas de Cooperativas de Nova Geração, podem ser vistos em Harris *et al.* (1996).

³² Em 1966, por ocasião do Congresso da Aliança Cooperativa Internacional em Viena, a redação dos “Princípios” dos Pioneiros de Rochdale ficou assim estabelecida: 1- Adesão livre; 2- Controle (ou gestão) democrático; 3- Distribuição das sobras: a) ao desenvolvimento da cooperativa; b) aos serviços comuns; c) aos cooperados, *pro rata* das operações; 4- Juros limitados ao capital; 5- Constituição de um fundo para educação e; 6- Cooperação entre cooperativas, em plano local, regional, nacional e internacional.

Deste modo, a decisão de adesão a uma cooperativa por parte dos produtores rurais é complexa e envolve vários fatores, como a disponibilidade de cooperativas e de sociedades de capital que ofereçam serviços equivalentes, os preços praticados, além de aspectos culturais e históricos. Todos estes pontos influenciam o percentual de produtores rurais que optam por associarem-se a uma cooperativa.

- Irrigação: utilizou-se para compor a variável irrigação, empregada nos trabalhos de Disch (1983) e Zoloshnja (1997), o total de área irrigada nos estabelecimentos agropecuários (em pastagem e lavouras). Considerou-se, no Censo Agropecuário de 2006, como irrigação, a prática de aplicar água, que não a da chuva, diretamente à superfície do solo cultivado com pastos ou culturas, em quantidades e intervalos determinados, com a finalidade de fornecer água às plantas em condições apropriadas ao seu crescimento e produção (IBGE, 2009). Foi mensurada a área total irrigada nos estabelecimentos agropecuários e os respectivos métodos de irrigação utilizados. Os métodos são decompostos da seguinte forma: a) inundação - consiste no nivelamento do terreno para alagamento ou inundação da área de cultivo de determinadas lavouras; b) sulcos - consiste na condução e distribuição da água por meio de sulcos ou canais de irrigação localizados entre linhas de plantio das culturas; c) pivô-central - considera o método no qual a área é irrigada por sistema móvel, constituído por uma barra com aspersores, que se movimenta em torno de um ponto fixo; d) aspersão - foram considerados como aspersores fixos e móveis, exceto pivô-central (aspersão convencional e autopropelido); e) localizada - considerou-se o gotejamento, microaspersão e outros; f) outros - consiste em irrigações manuais utilizando regadores, mangueiras, baldes, latões e outros métodos (IBGE, 2009).

De acordo com Paulino *et al.* (2011), as regiões Sudeste e Sul são aquelas com as maiores proporções de área irrigada do país, contando o Sul com 27,5% e o Sudeste com 35,6% do total da área irrigada nacional, em 2006.

- Mão-de-obra familiar: fator considerado fixo, similarmente a Figueiredo (2002), Zoloshnja (1997) e Sckokai e Moro (1996), o trabalho familiar é tido como passível de menor variabilidade, na comparação com a mão-de-obra contratada. Como os salários do trabalho familiar são geralmente calculados de forma implícita e, por vezes, de maneira não muito clara, optou-se por considerá-lo um fator fixo. O número de pessoas que constituem a mão-de-obra familiar foi calculado com base nos dados do Censo Agropecuário de 2006 que, como já mencionado, possui as Unidades de Trabalho, que consideram as diferentes capacidades de

trabalho, distinguidas entre trabalhadores familiares e contratados, e entre adultos do sexo masculino, feminino e crianças.

Na Figura 3 (página 45) ilustra-se os produtos agropecuários e fatores variáveis empregados na estimação do modelo. Além destes, também são apresentados os fatores fixos considerados.

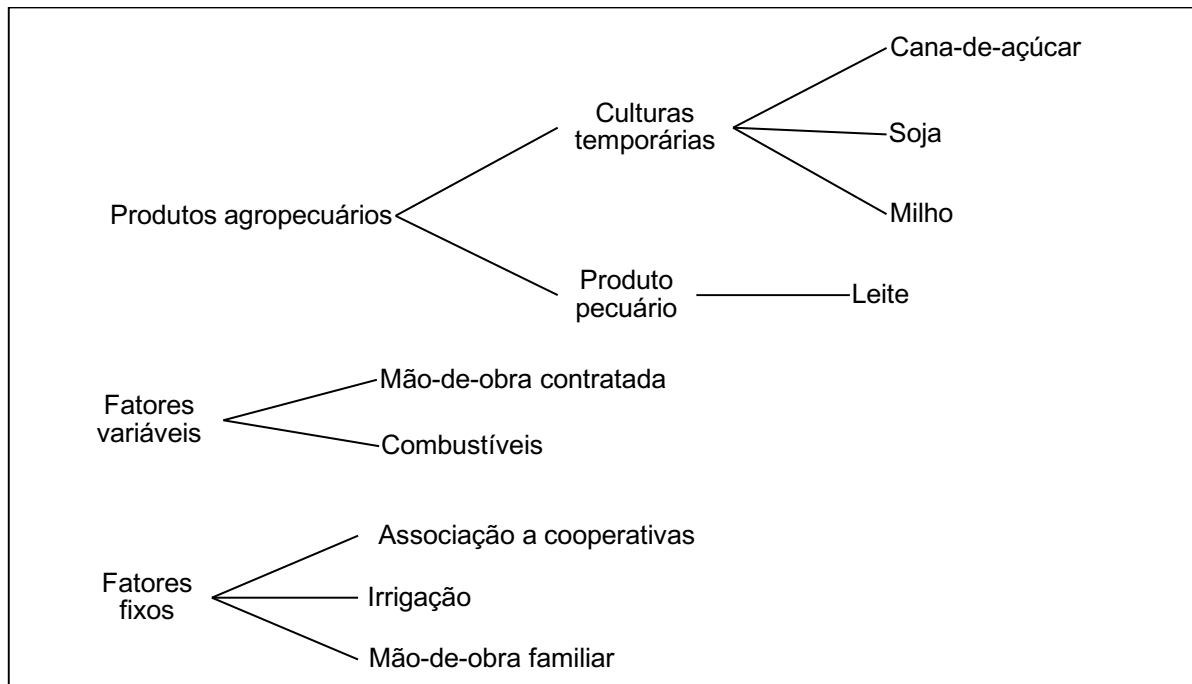


Figura 3. Produtos agropecuários e fatores variáveis e fixos empregados neste trabalho
Fonte: Elaboração própria.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

Na próxima subseção apresenta-se uma análise descritiva dos dados do Censo Agropecuário 2006, tangenciando o tema abordado neste estudo, visando tornar mais claros os dados utilizados e as motivações para a realização deste trabalho. Em seguida, os resultados da estimação da função lucro restrita são expostos, possibilitando uma análise acerca da robustez do modelo empregado no estudo. Na subseção seguinte e nas posteriores são apresentados os resultados concernentes aos objetivos específicos deste trabalho, quais sejam, avaliar a influência da associação dos estabelecimentos rurais (agregados em municípios) a cooperativas na produção e lucro da agropecuária das regiões Sul e Sudeste do Brasil.

4.1 Descrição dos dados

Na Tabela 4 (página 47) apresentam-se algumas estatísticas relativas às variáveis utilizadas na análise proposta neste trabalho, contendo informações sobre as quantidades médias produzidas por cada um dos 2.130 municípios analisados e seus respectivos preços médios. Também se apresentam as médias para os fatores fixos e variáveis utilizados.

Na Figura 4 (página 49), é demonstrada a distribuição espacial do valor da produção do leite, da cana-de-açúcar, da soja e do milho, considerando os preços em Reais de 2006, que pode ser tido como um indicativo da relevância destes produtos para cada localidade. Como demonstrado, os valores mais significativos da produção de leite, estão aglomerados no estado de Minas Gerais e no noroeste da região Sul do país, englobando o Paraná. Já a produção de cana-de-açúcar demonstra ter uma maior concentração em São Paulo, como sugere o agrupamento neste estado dos maiores valores da produção deste produto. Também Minas Gerais e o noroeste do Paraná possuem áreas com relevantes valores para a produção da cana. A distribuição do valor da produção da soja indica que o cultivo desta leguminosa é relevante primordialmente na região Sul, com maiores concentrações em importantes municípios produtores no oeste do Paraná e do Rio Grande do Sul. Adicionalmente, no cerrado mineiro também aparecem localidades com expressivo valor da produção de soja. Relativamente ao milho, a distribuição dos valores de sua produção demonstra sua importância principalmente na região Sul do país, mas também no centro do estado de São Paulo e na região do cerrado e triângulo mineiro.

Tabela 4. Estatísticas descritivas dos produtos, fatores de produção variáveis e fatores fixos, municípios do Sul e Sudeste, 2006

Variáveis	Média	Desv. Pad.	Mínimo	Máximo
Quantidades¹				
Soja	8.048,00	42.437,61	0	90.283,00
Milho	7.280,83	25.619,37	0	583.490,00
Leite	113,47	140,82	0	1.134,60
Cana-de-açúcar	51.733,94	317.397,90	0	7.329.973,00
Combustíveis	502,69	1.022,10	0	22.345,30
Mão-de-obra contratada	297,02	486,24	0	10.234,00
Preços				
Soja ²	450,17	199,13	0	1.209,09
Milho ²	345,23	212,23	0	3.439,57
Leite ²	478,39	330,42	0	1.926,53
Cana-de-açúcar ²	226,74	321,00	0	2.988,00
Custos				
Combustíveis ²	2.006,23	2.784,40	0	16.348,00
Mão-de-obra contratada ³	9.129,86	66.548,79	0	3.830.958,00
Fatores Fixos				
Área irrigada ⁴	646,85	3.172,76	0	59.457,30
Proporção de associação a cooperativas	0,241	0,218	0	1,00
Mão-de-obra familiar ⁵	1.479,17	1.608,66	0	24.278,00
Número de Observações		2.130		

Notas: ¹ Valor em toneladas para soja, milho, cana-de-açúcar e combustíveis (leite: mil litros). Valor em número de trabalhadores ponderados pela idade e sexo para a mão-de-obra contratada. ² Valor em R\$/tonelada de 2006 (leite: R\$/mil litros). ³ Valor anual em R\$/trabalhador ponderado. ⁴ Valor em hectares. ⁵ Valor em número de trabalhadores ponderados pela idade e sexo para a mão-de-obra familiar

Fonte: Elaboração própria.

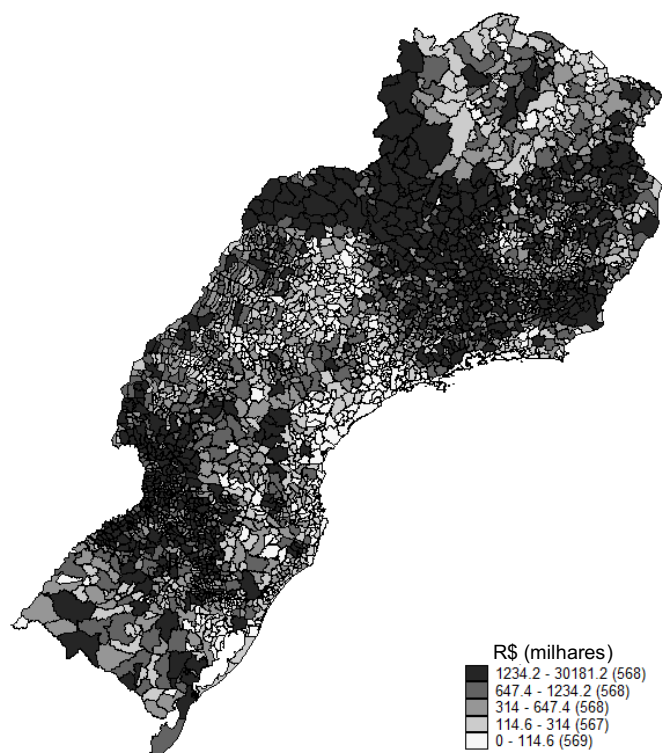
A proporção de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas nas regiões Sul e Sudeste é apresentada na Figura 5 (pagina 50), na qual se expõe sua distribuição espacial.

Na região Sul, tradicionalmente marcada pela proeminente presença de organizações cooperativas, nota-se uma maior concentração destas organizações, com destaque para o noroeste do Rio Grande do Sul e oeste do Paraná, além do noroeste de Santa-Catarina, tratando-se de importantes regiões agropecuárias, como já visualizado na Figura 4 (página 49). A maior parte dos municípios do Sul apresentam proporções de 0 a 0,20 dos estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas, apesar do número relevante de

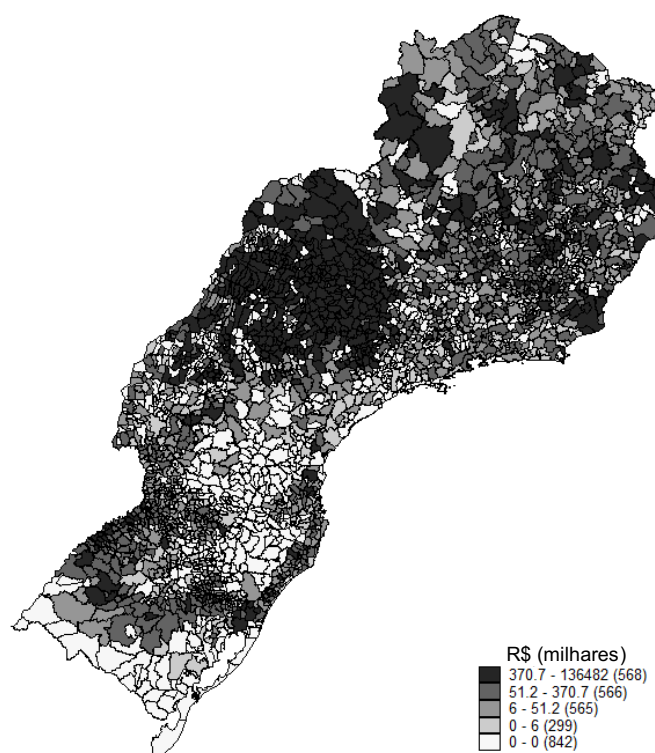
municípios com proporções acima de 0,40 associados. Vale salientar que, considerando todos os municípios da região Sul, a proporção média de estabelecimentos associados é de 31,9%. Haviam municípios com mais de 90% de estabelecimentos associados, como é o caso de Colorado, na região noroeste do Rio Grande do Sul, que conta com 3.500 habitantes e Missal, no oeste do Paraná, município com aproximadamente 10 mil habitantes.

No Sudeste, que conta com uma média de 18% de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas, há uma concentração dos municípios com proporção de associados acima de 0,20 no triângulo mineiro e no sul do estado de Minas Gerais e também no estado de São Paulo. O norte do estado do Rio de Janeiro, em menor grau, também possui municípios com mais elevada concentração de estabelecimentos cooperados. Apesar de possuir a maior parte das cidades com menor proporção de associados, na comparação com a região Sul, no Sudeste há também cidades com elevados níveis de cooperados no meio rural. É o caso da cidade de Dumont, com 8 mil habitantes, localizada no noroeste de São Paulo, que possui 92% de seus estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas. Já no sul de Minas Gerais encontra-se a cidade de Santana da Vargem, com 7 mil habitantes, e que possui 79% de seus estabelecimentos rurais associados a cooperativas.

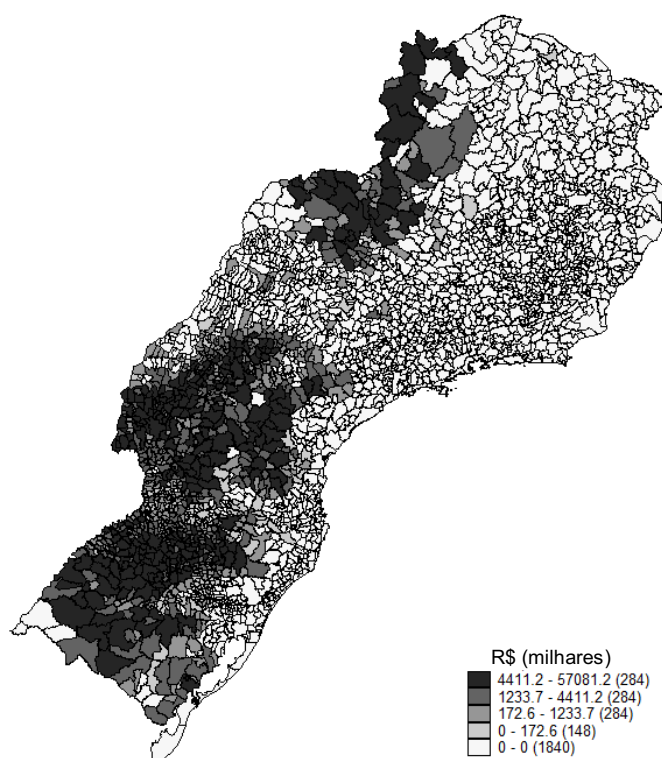
Valor da produção de Leite



Valor da produção de Cana-de-açúcar



Valor da produção de Soja



Valor da produção de Milho

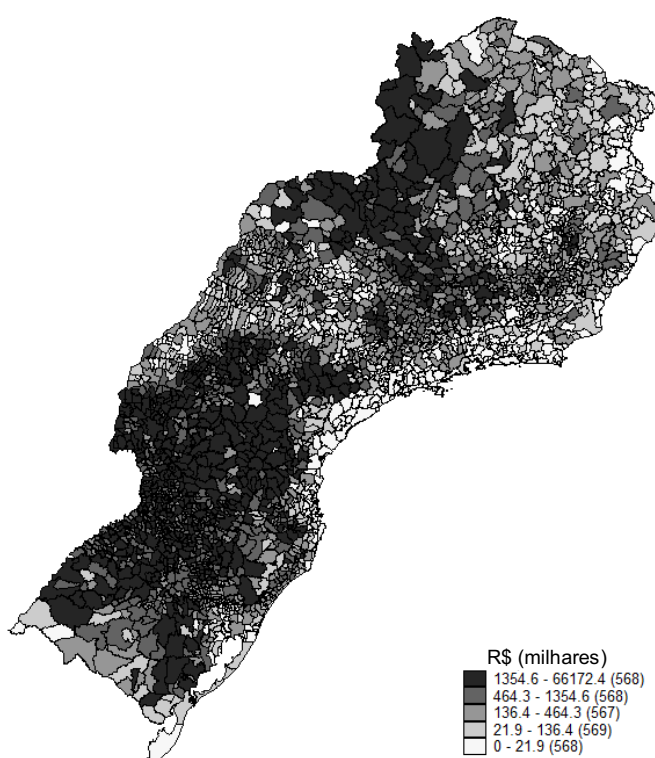


Figura 4. Valor da Produção (em R\$) de leite, cana-de-açúcar, soja e milho, nos municípios das regiões Sul e Sudeste, 2006

Fonte: Elaboração própria com dados de IBGE (2009).

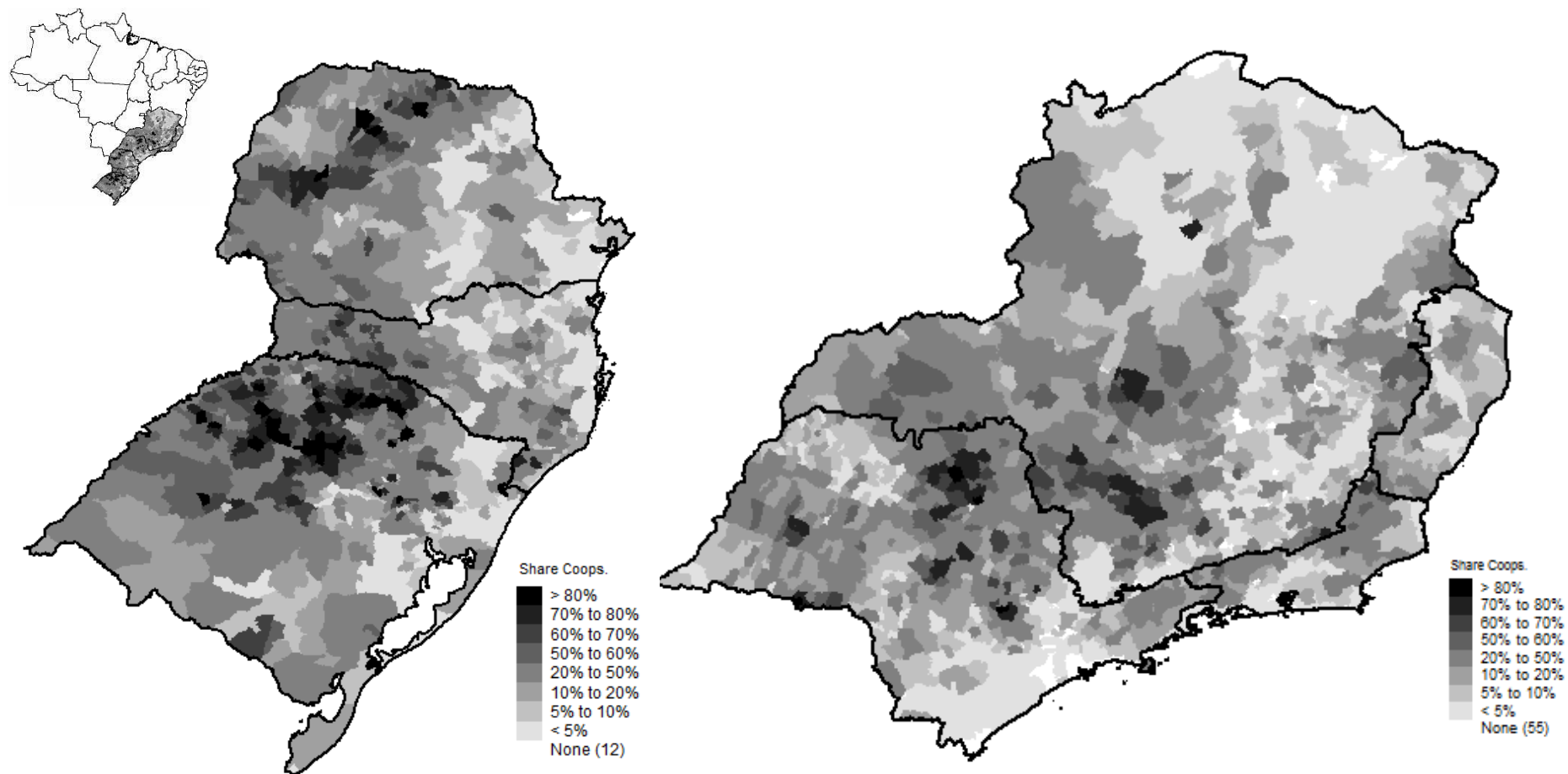


Figura 5. Proporção de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas nos municípios do do Sul e Sudeste, 2006
 Fonte: Elaboração própria com dados de IBGE (2009)

Tendo em vista que neste trabalho busca-se compreender em que medida as cooperativas podem influenciar a atividade agropecuária, buscou-se verificar se o que é preconizado na literatura teórica e examinado em alguns trabalhos empíricos encontra algum suporte nos dados do Censo Agropecuário de 2006. Deste modo, os dados do censo foram investigados de modo mais direcionado aos interesses da pesquisa, a fim de se obterem indícios que levem a se confirmar ou refutar que as cooperativas são capazes de impactar a produção e o lucro no meio rural nos quais estão inseridas.

As análises a seguir, com relação à assistência técnica e à produtividade, foram efetuadas para todo o Brasil e, em seguida, feitas especificamente para as regiões analisadas neste trabalho, Sul e Sudeste, dada a relevância destas regiões tanto em termos do VBP agropecuária, quanto em proporção de estabelecimentos cooperados.

- Assistência técnica

As cooperativas, conforme preconizado por Cechin (2014) e Valentinov (2007), são importantes meios de transmissão de conhecimento e tecnologias, via assistência técnica, a seus membros. E, como exposto por Cazzuffi (2013), Rodrigo (2008) e McNamara (2001), casos internacionais permitem verificar que as cooperativas possibilitam a seus membros obterem insumos (relevantes para o melhor exercício de suas atividades agropecuárias), visando ganhos de produtividade e/ou aumento da produção.

De acordo com Gasques *et al.* (2008), a agricultura brasileira apresenta crescimento em sua produtividade muito devido ao aumento do uso de insumos capital-intensivos, tais como maquinários, adubos e defensivos. Este resultado permite inferir que há espaço para maior e melhor uso destes insumos, ocasionando reflexos positivos na produtividade.

Neste sentido, torna-se pertinente verificar até que ponto os dados do Censo Agropecuário de 2006 permitem verificar que as cooperativas brasileiras atuam no sentido de auxiliar seus associados na obtenção e uso de insumos como defensivos, corretivos e fertilizantes. Para tanto, considerando todo o Brasil, são examinados os dados constantes na Figura 6. Sua análise permite verificar que 77% dos estabelecimentos que receberam assistência técnica de cooperativas utilizaram defensivos agrícolas, percentual só inferior àquele observado para os estabelecimentos ligados às indústrias integradoras. Da mesma forma, 85% dos estabelecimentos assistidos por cooperativas se valeram do uso de fertilizantes, novamente, em montante menor apenas do que o verificado para as empresas integradoras.

Tais resultados lançam alguma evidência sobre a importância das cooperativas enquanto fornecedoras de assistência técnica que se converte na utilização de insumos pelos estabelecimentos agropecuários assistidos.

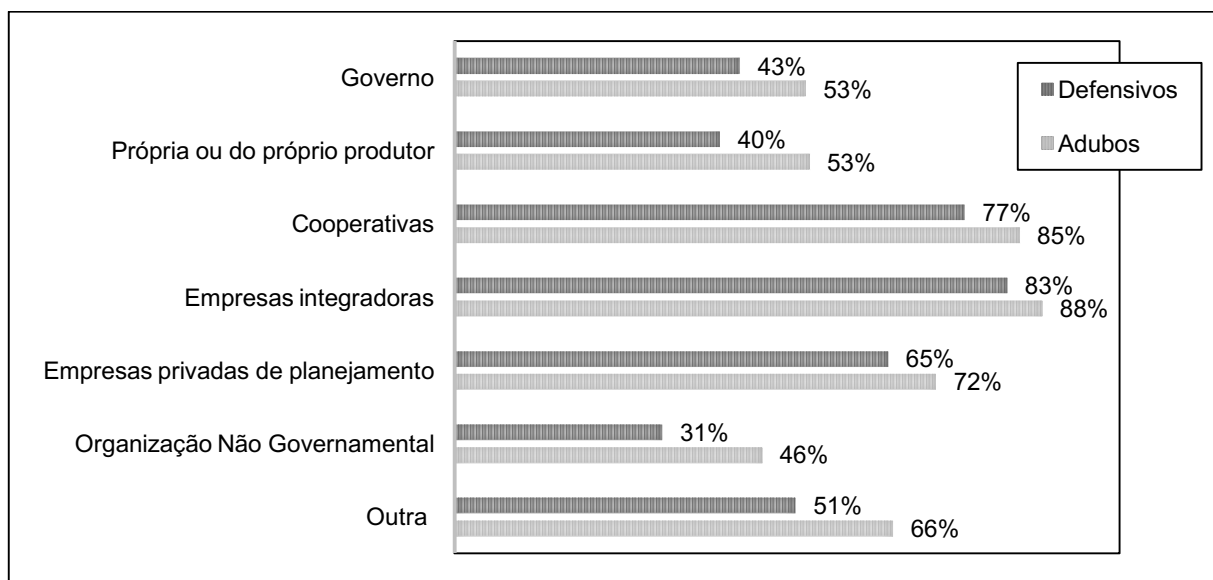


Figura 6. Percentual de estabelecimentos rurais que utilizam defensivos agrícolas e adubação, de acordo com a origem da assistência técnica, Brasil, 2006

Fonte: Elaborado com dados de IBGE (2009).

Entretanto, ponderando que ainda há potencial para a melhoria na produção agropecuária brasileira com o auxílio do emprego de defensivos e fertilizantes, por exemplo, é preciso salientar que a assistência técnica tem sofrido críticas ao longo dos anos devido à prescrição indiscriminada destes insumos, como consequência do desconhecimento dos técnicos, bem como por interesses corporativos, que envolvem comerciantes e fabricantes dos produtos prescritos (ALVES FILHO, 2002).

- Produtividade

Como já mencionado, e também de acordo com Lisita (2005), um dos objetivos da assistência técnica é a busca pelo aumento na produtividade. Logo, um reflexo prático do maior acesso à assistência técnica e a insumos, que podem ser oferecidos pelas cooperativas, deveria ser notado na produtividade das culturas de seus associados.

Assim, por meio da divisão da produção de grãos (soma ponderada das quantidades produzidas de soja, milho, arroz e trigo) pela área utilizada na produção de lavouras temporárias, nos municípios do Sul e Sudeste brasileiros, foi obtido um indicador passível de mensurar a produtividade na produção dos referidos grãos. A média deste indicador, por

município, encontra-se na Figura 7, (página 53) variando de acordo com a proporção de estabelecimentos rurais associados a cooperativas.

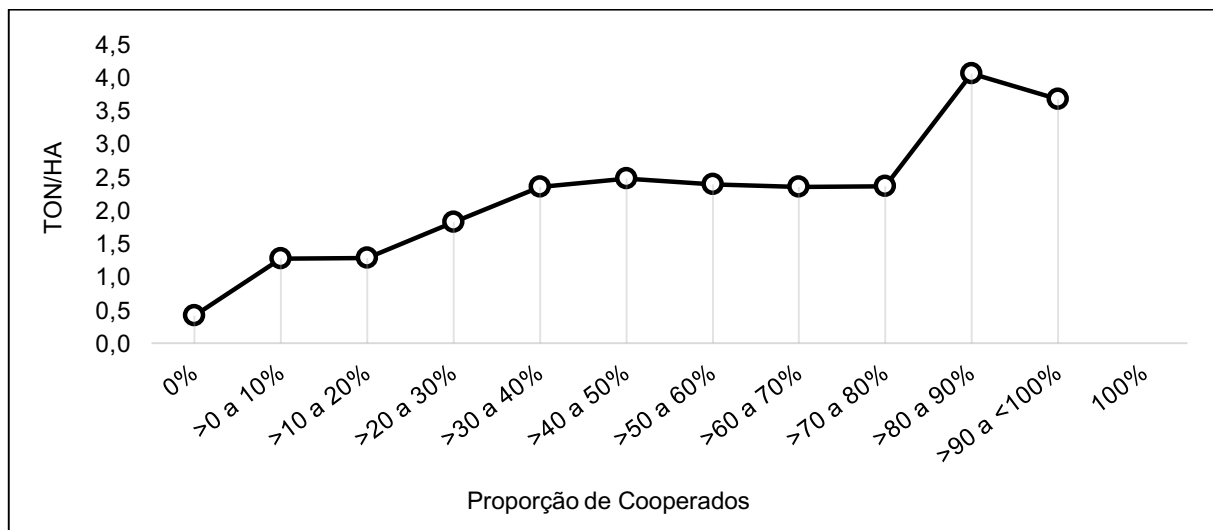


Figura 7. Comportamento da produtividade média do cultivo de grãos (soja, milho, arroz e trigo) nos municípios, por proporção de estabelecimentos associados a cooperativas, em toneladas por hectare, Sul e Sudeste, 2006

Fonte: Elaboração própria com dados da Tabela A.1 (página 94) do Apêndice.

A análise da Figura 7 revela um crescimento quase contínuo da produtividade das culturas de grãos analisadas (soja, milho, arroz e trigo), para os municípios do Sul e Sudeste brasileiros, até o extrato de municípios com 40% (exclusive) a 50% (inclusive) de estabelecimentos cooperados. Nesses municípios com níveis mais altos de cooperados, o que se percebe é a manutenção da produtividade em torno de 2,5 toneladas por hectare, quando há uma nova elevação para a faixa de municípios com nível de cooperação acima dos 70%. Apesar do não crescimento da produtividade para os municípios com proporções intermediárias de estabelecimentos associados, no geral, percebe-se uma tendência de aumento na produtividade à medida em que se elevam os patamares de cooperação.

Salienta-se, todavia, que estes são apenas indícios que apontam no sentido de que as cooperativas influenciam os níveis de produção e lucro da atividade agropecuária. Ou que não o fazem, no caso dos preços verificados para alguns produtos agrícolas. Porém, métodos de análise mais robustos são necessários para que se possa realizar afirmações de forma mais segura, inclusive buscando verificar o sentido do efeito e como as cooperativas interagem com outros fatores de influência no lucro e na produção. Examinam-se estas questões em mais detalhes no restante desta seção de resultados.

4.2 Elasticidades dos produtos e fatores

Visando a consecução dos objetivos propostos neste estudo, um sistema de equações foi estimado, composto pelas equações da função quadrática de lucro restrita (9), das ofertas dos produtos (milho, leite, açúcar e soja) (10) e da demanda do fator variável consumo de combustíveis (11)³³. O fator variável mão-de-obra contratada foi utilizado como preço normalizador e, por este motivo, não teve sua equação de demanda calculada no modelo. O lucro estimado é formado pela diferença entre as receitas obtidas com a venda dos produtos e as despesas incorridas pelo produtor com os fatores variáveis considerados no estudo. Na estimação do sistema, foram impostas as restrições de simetria e homogeneidade nos dados, e os resultados da estimação estão apresentados na Tabela A.2 (página 95), no Apêndice deste trabalho.

Os coeficientes de determinação não tiveram seus valores apresentados uma vez que na estimação pelo método de Zellner (1962)³⁴, tal coeficiente de ajustamento pode assumir valores que variam de $-\infty$ a 1 e, segundo Tomek (1973) e Weaver (1983), recomenda-se o uso de outras informações do modelo para verificar seu ajustamento. Portanto, o bom ajustamento do modelo pode ser avaliado com base na significância dos coeficientes estimados e na confirmação do atendimento à propriedade de monotonicidade.

De maneira geral, com base nestes critérios, a estimação apresentou um bom ajuste, uma vez que a maior parte dos coeficientes, algo em torno de 70%, foi significativa ao menos a 10% de probabilidade. As condições de monotonicidade foram satisfeitas, globalmente, nas parcelas médias estimadas, positivas para os produtos e negativas para os fatores: 93% das observações para a soja; 99% das observações para o leite; 99% das observações para a cana-de-açúcar; 100% das observações para o milho e; 100% das observações para a demanda de combustíveis. Para o bem numerário, mão-de-obra contratada, este resultado foi mais baixo, já que apenas 33% das observações satisfizeram a condição de monotonicidade.

Apesar de não se tratar do objetivo principal deste trabalho, a análise das elasticidades-preço diretas e das elasticidades preço-cruzadas da demanda por fatores e oferta de produtos possui a importante finalidade de demonstrar as relações entre os produtos e fatores variáveis,

³³ O sistema de equações foi estimado utilizando-se o método de Zellner (1962), uma vez que o teste de Breusch-Pagan de independência dos erros entre as equações do modelo retornou uma estatística de teste de 7.979,485 e um p-valor baseado na distribuição $\chi^2_{(10)}$ de 0,000. Isto permite rejeitar a hipótese nula de não-correlação entre os erros das equações do sistema.

³⁴ Mais detalhes sobre as justificativas para o uso do método de Zellner (1962) na estimação de Equações Aparentemente Não-Relacionadas podem ser vistos no Apêndice deste trabalho.

utilizados no modelo. Adicionalmente, tais resultados possibilitam, ao se comparar este trabalho com outros que realizaram a estimação de elasticidades semelhantes, que se examine a coerência do modelo.

Adicionalmente, os sinais das elasticidades também demonstram o quão bem os dados utilizados no modelo se adequaram à base teórica. Neste sentido, a maior parte das elasticidades-preço diretas, na média, apresentaram sinais coerentes, sendo aqui apresentados os valores médios para as observações que satisfizeram a propriedade da monotonicidade. As elasticidades-preço diretas foram calculadas usando-se as equações (14) e (15), e os resultados foram apresentados na Tabela 5 (página 56).

Todas as elasticidades preço-diretas tiveram o sinal coerente com a teoria econômica, tendo em vista que os produtos têm sinais positivos, ao passo em que os fatores apresentaram sinais negativos.

As elasticidade-preço diretas de soja, leite e mão-de-obra contratada foram significativas ao nível de 1%. Assim, uma elevação de 10% no preço da soja levaria a um incremento de 1,7% na oferta deste produto, ou seja, trata-se de um produto com oferta inelástica quanto a seu preço. De modo similar, Castro (2008), ao estimar uma função lucro para o Brasil, encontrou uma elasticidade-preço direta significativa para a soja de 0,57.

Tabela 5. Elasticidades-preço diretas e preço cruzadas da oferta de produtos e demanda por fatores, Sul e Sudeste, 2006

<i>Quantidade</i>	<i>Preços</i>					
	<i>Soja</i>	<i>Leite</i>	<i>Cana-de-açúcar</i>	<i>Milho</i>	<i>Combustíveis</i>	<i>Mão-de-obra contratada</i>
	Soja	0,1708 ***	0,0276 ***	-0,1778 ^{ns}	1,668 ***	-0,617 ***
		(0,017)	(0,002)	(0,110)	(0,258)	(0,097)
	Leite	0,132 ***	0,430 ***	0,025 ^{ns}	0,175 ^{ns}	-0,283 ***
		(0,011)	(0,03)	(0,119)	(0,149)	(0,041)
	Cana-de-açúcar	-0,151 ^{ns}	0,003 ***	0,033^{ns}	0,378 ^{ns}	0,040 ^{ns}
		(0,094)	(0,001)	(0,037)	(0,419)	(0,064)
	Milho	0,087 ***	0,002 ***	0,038 **	0,032^{ns}	-0,103 ***
		(0,013)	(0,0001)	(0,018)	(0,098)	(0,027)
	Combustíveis	0,045 ***	-0,036 ***	0,177 ^{ns}	-1,905 ***	-0,005^{ns}
		(0,007)	(0,003)	(0,11)	(0,295)	(0,006)
	Mão-de-obra contratada	1,037 ***	0,112 ***	0,518 **	9,811 *	-1,577 ***
		(0,102)	(0,012)	(0,233)	(5,049)	(0,443)
						(1,111)

Notas: Todas as elasticidades foram estimadas na média para as observações que respeitaram monotonicidade.

Significativo a: *** 1%; ** 5%; * 10% pelo teste *t* de Student; ^{ns} não significativo.

Erros-padrão entre parênteses.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Já o leite mostrou-se mais sensível a alterações no preço, visto que um aumento de 10% em seu preço ocasionaria uma elevação de 4,3% em sua oferta. Figueiredo (2002) encontrou um sinal negativo para a elasticidade-preço direta do leite, na média da região Centro-Oeste, não consistente com a teoria.

Quanto à mão-de-obra contratada, um incremento de 1% no salário recebido levaria a um decréscimo médio de 4,8% em sua demanda. Dois fatores podem explicar o motivo deste fator ser altamente elástico: i) o preço deste fator foi utilizado como normalizador da função lucro e; ii) há também o uso da mão-de-obra familiar, que, espera-se, seja menos sensível a alterações em salários, mesmo estes sendo implícitos. Valor elevado para a elasticidade-preço direta da demanda de mão-de-obra também foi encontrado por Castro (2008), apesar deste não considerar divisão entre mão-de-obra contratada e familiar em seu estudo.

Na Tabela 5 (página 56) também foram apresentadas as complementaridades e substitutibilidades entre produtos e fatores, calculadas com base na equação (16). De modo geral, os sinais das elasticidades-preço cruzadas corroboraram o que é observado na literatura acerca da estrutura da produção agropecuária brasileira. Foi observada uma relação de complementaridade entre soja e milho, como obtido por Castro (2008), apesar de, no caso deste, o valor não ser estatisticamente significativo. Este resultado reforça a complementaridade entre as duas culturas, que podem ser cultivadas em regime de rotação (EMBRAPA, 2007).

Como esperado, dado um aumento no preço dos fatores, a oferta de soja decresce, com o efeito do preço da mão-de-obra sendo maior do que o efeito do preço dos combustíveis. Um incremento de 10% no preço dos combustíveis levou a uma redução de 6% na oferta de soja. Com relação à mão-de-obra, Figueiredo (2002) também encontrou efeito negativo desta sobre a oferta de soja, de -1,59, algo similar ao que foi encontrado neste trabalho (-1,07). Castro (2008) e Disch (1983)³⁵ também obtiveram efeito negativo, mas em menor magnitude deste fator com relação à soja. Como pode ser constatado em Conab (2016), a produção de soja no país, inicialmente, se concentrava na região Sul, passando, atualmente, a ter maior representatividade no Centro-Oeste. Entretanto, segundo Castro (2008), diferentemente da região central do país, onde a produção é capital-intensiva, o cultivo remanescente no Sul ainda se caracteriza por ser trabalho-intensiva.

³⁵ Deve-se recordar que Disch (1983) considera a produção agregada de grãos, e não soja e milho, separadamente, como neste trabalho.

A oferta de leite também apresentou comportamento similar quanto aos preços dos insumos considerados, entretanto, com uma influência ainda maior da mão-de-obra contratada, o que pode refletir o fato desta atividade ser intensiva em trabalho.

É interessante notar que, diferentemente dos outros produtos, a elasticidade-preço cruzada da oferta de cana-de-açúcar com relação ao preço dos combustíveis foi positiva (apesar de não significativa), o que pode demonstrar a importância do preço dos combustíveis³⁶ como fator determinante para a produção da cana-de-açúcar. Um efeito negativo e significativo do fator mão-de-obra sobre a oferta de cana-de-açúcar também foi encontrado, demonstrando a importância da mão-de-obra em seu cultivo e colheita, a despeito da aprovação, em São Paulo, do Decreto Estadual nº. 47.700/2003, que regulamentou a Lei nº. 11.241/2002, denominada “Lei das queimadas”, o que, espera-se, gradativamente torne a mecanização da colheita cada vez mais relevante para esta cultura, em detrimento do trabalho manual (MORAES, 2007).

Também foi verificado que milho, leite e cana-de-açúcar são complementares, sugerindo que uma elevação no preço de um destes produtos conduziria ao aumento na produção do outro produto. Neste caso, é importante notar a relevância do uso da cana-de-açúcar *in natura* e do milho, componentes do principal tipo de silagem utilizado na alimentação do gado leiteiro, empregado usualmente no período de estiagem, quando a oferta de pastagem é reduzida (Ribeiro *et al.*, 2015). Adicionalmente, de maneira similar a este estudo, Figueiredo (2002) encontrou relação de complementaridade entre leite e milho.

Com relação às elasticidades-preço da demanda de insumos, verificou-se que os preços de oferta dos produtos impactaram positivamente a demanda por mão-de-obra. Quanto aos combustíveis, houveram efeitos negativos dos preços de leite e milho sobre a demanda por este fator de produção. O coeficiente da elasticidade-preço do leite na demanda por combustíveis foi de -0,036, significativo a 1%. O impacto do preço do milho na demanda por combustíveis foi de -1,905, também significativo a 1%.

De acordo com Castro (2008), não se deve analisar a correlação positiva dos preços dos produtos e demanda dos fatores de produção num sentido de causalidade estrita, uma vez que isto significaria assumir que apenas uma cultura fosse capaz de afetar a demanda por insumos. Apesar de passível de ocorrer, é mais natural pensar que os preços das diversas culturas podem apresentar variações opostas em dado momento. Assim, o efeito da elevação

³⁶ O fator variável Combustíveis é formado majoritariamente por derivados de petróleo, ainda que contenha também lenha, etanol e carvão. Diesel, gasolina e GLP representam mais de 90% da quantidade total de combustíveis consumidos no Sul e Sudeste (IBGE, 2009).

do preço da cana-de-açúcar na demanda por mão-de-obra, por exemplo, pode ser compensado em parte pelo efeito de uma redução do preço da soja.

Quanto às elasticidades cruzadas, notou-se que um aumento no preço da demanda de mão-de-obra levou a um decréscimo na demanda por combustíveis, o que sugere uma relação de complementaridade, condizente com a semelhança no impacto desses dois insumos na oferta dos produtos, apesar de não ser uma relação esperada quando se leva em consideração que propriedades capital intensivas tendem a utilizar menos mão-de-obra. Entretanto, também tais propriedades podem estar em melhores condições para obter mão-de-obra contratada.

Como demonstrado na seção referente à metodologia, não foi estimada neste trabalho uma função quadrática completa (*full quadratic*), com todos os fatores fixos interagidos com os preços dos produtos/insumos³⁷. Assim, na próxima seção, avalia-se o preço-sombra normalizado, calculado para a associação a cooperativas, obtido por meio da equação (20), sendo este o único fator fixo interagido com os preços normalizados.

4.3 Influência da associação a cooperativas dos estabelecimentos agropecuários

Nesta subseção apresentam-se os resultados concernentes ao fator fixo associação a cooperativas, tendo em vista suas interações com os fatores variáveis e com os produtos considerados na função de lucro restrita normalizada. Expõem-se os efeitos deste fator fixo sobre a oferta dos produtos e a demanda pelos fatores variáveis analisados. Além disso, o valor do preço-sombra calculado para a associação a cooperativas é exibido, e algumas análises complementares baseadas nesta estimativa são feitas.

4.3.1 Efeitos da associação a cooperativas sobre a oferta de produtos e a demanda por insumos

Ao se estimar o modelo, pelo método SUR, foi possível obter os parâmetros relevantes à análise do problema em questão. De modo geral, todos os coeficientes do fator fixo que representa a proporção de estabelecimentos associados a cooperativas, foram significativos, como demonstrado na Tabela 6, o que evidenciou a existência de efeitos deste fator sobre a estrutura da produção agropecuária, tanto pelo lado da oferta dos produtos quanto pelo lado da

³⁷ Estas interações não foram feitas por alguns motivos. Entre eles, a opção por captar um efeito da associação a cooperativas por meio de um modelo sem maiores efeitos de multicolinearidade.

demanda pelos fatores, fornecendo indícios de que o planejamento de políticas de desenvolvimento do meio rural deve considerar este fator na busca pela expansão da oferta.

Tabela 6. Estimativas do coeficiente do fator fixo associação a cooperativas quanto às ofertas de produtos e às demandas por insumos, municípios do Sul e Sudeste, 2006

Equação	Coeficiente	Desvio Padrão	Elasticidade
Lucro restrito normalizado	2.014,561 ***	429,751	-
Oferta de milho	17.673,390 ***	2.192,157	0,268 ***
Oferta de leite	21,250 *	11,741	0,051 **
Oferta de soja	27.358,430 ***	1.826,999	0,988 ***
Oferta de cana-de-açúcar	4.581,997 *	2.753,221	0,341 ^{ns}
Demanda por combustíveis	-490,925 ***	100.453	0,082 ***
Demanda por mão-de-obra contratada	-	-	1,892 ***

Fonte: Elaboração própria com dados da Tabela A.2 (página 95) no Apêndice deste trabalho.

Nota: significativo a: *** 1%; ** 5%; * 10% pelo teste *t* de Student; ^{ns} não significativo.

Tendo em vista que o fator associação a cooperativas diz respeito à proporção de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas nos municípios das regiões avaliadas, e que esta proporção pode oscilar de 0 (quando não há estabelecimentos associados) a 1 (quando todos os estabelecimentos agropecuários do município são associados a cooperativas), realizou-se a análise dos coeficientes, apresentados na Tabela 6, de maneira direta, considerando o quanto uma alteração hipotética na proporção de associados modificaria as quantidades ofertadas dos produtos e as demandas dos fatores.

Assim, com base nos coeficientes exibidos na Tabela 6 (página 60), pode-se demonstrar que, partindo-se de uma situação hipotética em que não houvessem, nos municípios pesquisados, estabelecimentos associados a cooperativas, e elevando-se esta proporção de associados à 100%, este movimento seria capaz de aumentar, em média, para cada município, a oferta de milho em 17,6 mil toneladas. Da mesma forma, a oferta de leite seria majorada em 21 mil litros. Por sua vez, seria elevada em 27,4 mil toneladas a oferta de soja. Já a oferta de cana-de-açúcar se elevaria em 4,6 mil toneladas. Salienta-se que estes seriam os aumentos médios na oferta por município. Nesta situação teórica, tem-se um cenário que refletiria a maior ou menor relevância da associação a cooperativas quanto à oferta dos produtos considerados neste trabalho.

Com base nos mesmos coeficientes da Tabela 6 (página 60), torna-se possível, também, avaliar qual o acréscimo na oferta dos produtos caso alguma ação governamental, de órgãos de representação ou outro fator possibilitasse que a proporção de estabelecimentos associados a cooperativas se movesse da média de 0,24, verificada nas duas regiões avaliadas (Sul e Sudeste), para uma nova proporção de 0,30 de estabelecimentos associados³⁸. Os resultados desta alteração são mostrados na Figura 8 (página 61) que, por sua vez, foi feita tendo como base a Tabela A.3 (página 96), constante no Apêndice deste trabalho, onde constam os cálculos sobre como foram obtidos tais resultados.

Neste sentido, caso o acréscimo mencionado na média de estabelecimentos associados a cooperativas ocorresse nos municípios das duas regiões analisadas (Sul e Sudeste), a oferta de soja seria acrescida em 1,6 mil toneladas, enquanto a oferta de milho se elevaria em 1,1 mil toneladas. Com relação à cana-de-açúcar, haveria uma variação menor da oferta, que se elevaria em 274,9 toneladas, ao passo que, considerando a quantidade ofertada de leite, haveria uma expansão de aproximadamente 1,2 mil litros, em valores mais modestos, se comparados às mudanças percebidas para a soja e o milho. Deve-se salientar que todos estes são valores médios para os municípios das regiões analisadas.

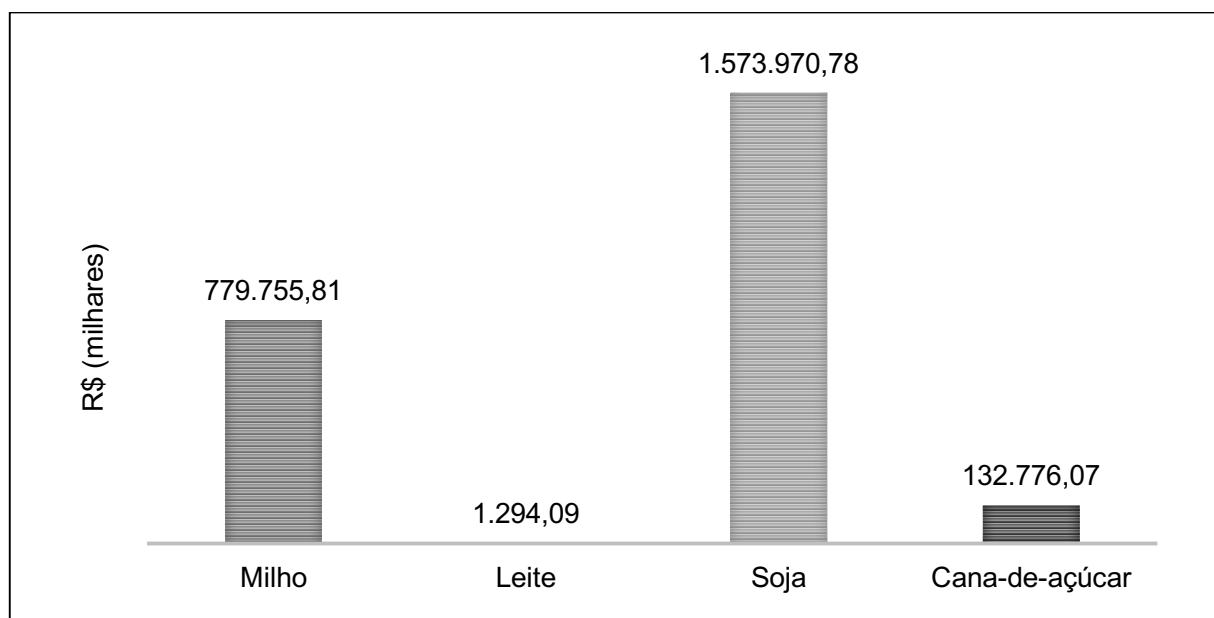


Figura 8. Receita gerada (milhares de R\$) pelo acréscimo na oferta média dos produtos devido à alteração na proporção de estabelecimentos associados de 0,24 para 0,30, municípios do Sul e Sudeste, 2006

Fonte: Elaboração própria com dados da Tabela A.3 (página 96) no Apêndice deste trabalho.

³⁸ Este é o percentual aproximado de estabelecimentos associados a cooperativas na região Sul, sendo esta a região com a maior proporção de estabelecimentos associados à cooperativas no país.

Considerando os preços médios dos produtos, disponíveis na Tabela 4 (página 47), é possível obter o valor financeiro do acréscimo de 6 pontos percentuais (p.p.) na quantidade de estabelecimentos rurais associados a cooperativas nos municípios do Sul e Sudeste. Ou seja, pode-se estimar qual o valor da receita adicional que seria gerado no caso de ocorrência da elevação em voga. Assim, com base nos valores dos aumentos nas quantidades ofertadas dos produtos, mencionados anteriormente, multiplicados por seus respectivos preços, tem-se que a receita adicional originada pelo acréscimo na oferta, gerado pelo incremento de 6 p.p. na proporção de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas, é de R\$2,482 bilhões, ou algo em torno de 7% do valor bruto das produções de milho, leite, soja e cana-de-açúcar, observadas nas regiões Sul e Sudeste, no ano de 2006.

Especificamente com relação às elasticidades, utilizou-se a equação (20) visando estimar a resposta da oferta dos produtos ao fator associação a cooperativas. De modo geral, este fator impacta positivamente a oferta dos produtos. A maior resposta na oferta foi observada para a soja, para a qual um aumento de 1% na associação a cooperativas elevaria sua oferta em 0,99%, enquanto, para o milho, a resposta na oferta dado o mesmo aumento na proporção de associados foi de 0,27%. O leite apresentou a menor resposta ao aumento no nível de estabelecimentos cooperados, possuindo oferta bastante inelástica quanto a alterações neste fator: uma elevação de 10% no número de estabelecimentos associados levaria a uma ampliação de 0,51% na oferta. A cana-de-açúcar apresentou uma elasticidade de 0,341, entretanto, sua elasticidade não foi estatisticamente significativa a 10%.

Quanto aos insumos, a demanda por combustíveis mostrou correlação positiva ante ao fator associação a cooperativas. Entretanto, sua resposta foi tímida, se comparada àquela da demanda por mão-de-obra contratada, que se mostrou elástica quanto a este fator. Sendo o fator variável consumo de combustíveis utilizado como uma *proxy* que representaria a intensidade no uso de bens de capital nos estabelecimentos agropecuários, pode-se afirmar que a o aumento na proporção da associação a cooperativas levaria à elevação na utilização deste tipo de fator variável. Simultaneamente, passariam os estabelecimentos a ser mais trabalho intensivos, dado o aumento na demanda por mão-de-obra externa à família, tratando-se de acréscimo na demanda por trabalhadores assalariados. Assim, de modo geral, os resultados sugerem que, à medida em que os municípios das regiões analisadas tiverem maior proporção de estabelecimentos associados, maior será o emprego dos fatores variáveis considerados neste trabalho.

Alguns pontos podem auxiliar no entendimento dos coeficientes e das magnitudes dos efeitos das elasticidades, expostos na Tabela 6 (página 60). Inicialmente, o sistema cooperativo possui notória relevância junto aos produtores de soja, majoritariamente no Sul do país (outra importante região produtora no Brasil é o Centro-Oeste, que está fora do escopo de análise deste trabalho). Neste sentido, segundo Zanon e Saes (2010), significativa parcela da produção dos pequenos sojicultores é entregue a cooperativas, em proporção maior do que aquela entregue pelos produtores de maior tamanho. Considerando, segundo os autores, que as menores propriedades produtoras de soja se concentram na região Sul do país, depreende-se a importância da participação dos produtores de soja nas cooperativas da região. De forma semelhante à sojicultura, também a produção de milho tem nas cooperativas importante canal de comercialização. No Sul do país, principalmente, onde estão localizadas algumas das maiores cooperativas agropecuárias do país, em sua maioria, tem-se o milho e a soja como principais produtos cultivados por seus associados.

No que diz respeito à produção de leite, o Brasil, um dos maiores produtores mundiais, destaca-se entre estes por ter uma baixa participação de cooperativas em sua captação³⁹ que, de acordo com Chaddad (2007), vem decrescendo ao longo dos anos, frente à entrada de grandes sociedades de capital no setor. Esta perda de relevância das cooperativas, que já foram responsáveis pela captação de quase a totalidade do leite no país, pode explicar os valores menos expressivos das mesmas nos coeficientes da oferta de leite.

O cultivo de cana-de-açúcar é realizado tanto por grandes produtores e usinas quanto por pequenos/médios produtores, sendo estes últimos, usualmente, aqueles que se associam a cooperativas. Concentrada no estado de São Paulo, a produção de cana-de-açúcar possui, segundo Moraes (2000), algumas peculiaridades quanto ao tipo de seus produtores, podendo ser fornecedores independentes ou indústrias (usinas). De acordo com Oñate e Lima (2012), estas últimas respondem pela maior parte da produção e processamento da cana no estado de São Paulo, enquanto os produtores independentes são responsáveis por algo em torno de 30% da produção do Estado. Assim, nota-se que, de maneira geral, apenas uma parcela menor da produção de cana-de-açúcar parece estar relacionada a estabelecimentos agropecuários com potencial de estarem ligados a cooperativas. Isto pode levar a uma diminuição do coeficiente calculado, mas não diminui a relevância das cooperativas junto aos produtores independentes.

³⁹ Segundo Chaddad (2007), as cooperativas participavam, em 2002, da captação de 83% do volume total de leite dos EUA, 99% da Nova Zelândia, 83% da Holanda, 80% da Austrália e 52% da Alemanha. No Brasil, as estimativas variavam entre 20% e 40% do volume total de leite.

Neste sentido, ainda segundo Oñate e Lima (2012), também as cooperativas de crédito respondem por importante fonte de financiamento para os produtores de cana-de-açúcar.

4.3.2 Preço-sombra da associação a cooperativas

A determinação do preço-sombra normalizado do fator associação a cooperativas deu-se na busca por valorar quanto o produtor rural, agregado em municípios do Sul e Sudeste brasileiro, obteve de incremento em seu lucro por estar associado a uma cooperativa. Tal valor pode, assim, também ser entendido como o valor marginal da associação a cooperativas na produção agregada nos municípios das regiões avaliadas.

Neste sentido, quanto ao preço-sombra normalizado da associação a cooperativas, os valores obtidos, relativos à estimação da equação (21), indicam, de maneira geral, que este fator possui efeito positivo sobre o lucro da agropecuária, tendo em vista os produtos e os fatores considerados no cálculo da função de lucro normalizada.

Como é possível observar na Tabela 7, dado um incremento de um ponto percentual na taxa de estabelecimentos agropecuários associados a cooperativas, nos municípios analisados, o preço-sombra normalizado da associação a cooperativas foi positivo em R\$2.697,40, em média, para ambas as regiões. Somente considerando os estabelecimentos agropecuários nos municípios da região Sul, este valor chega a R\$2.831,32, em média e, apenas para a região Sudeste do país, a R\$2.601,09. Todas as medidas dos preços-sombra concernentes à associação a cooperativas foram estatisticamente significativas a 5%.

Tabela 7. Preço-sombra normalizado médio, em R\$, do fator fixo associação a cooperativas para os municípios, Sul, Sudeste e ambas as regiões, 2006

	Preço-sombra	Mínimo	Máximo	Erro Padrão
Sul	R\$2.831,33	-R\$2.703,57	R\$81.800,89	381,640
Sudeste	R\$2.601,09	-R\$1.571,00	R\$18.469,03	397,238
Regiões	R\$2.697,40	-R\$2.703,57	R\$81.800,89	390,713

Fonte: resultados da pesquisa.

Considerando os preços-sombra relacionados à associação a cooperativas e o número de municípios de cada uma das regiões, foi possível calcular o preço-sombra normalizado regional para este fator. Assim, para o somatório das duas regiões, considerando os 2.130

municípios analisados (1.056 no Sudeste e 1.074 no Sul), o preço-sombra normalizado total foi de R\$5.744.610,00. Analisando apenas os municípios do Sul, este valor ficou em R\$3.040.848,42 enquanto, para o Sudeste, esteve em R\$2.746.751,04.

O preço-sombra normalizado do cooperativismo pareceu não ter magnitude tão proeminente diante do potencial de incremento na produção, principalmente de soja e milho, e, conseqüentemente, do possível acréscimo na receita, dado um aumento na proporção de associados a cooperativas. Porém, para além de ponderar sobre seu montante, é importante considerar o sentido para o qual aponta este preço-sombra normalizado, que corrobora a hipótese de que a associação a cooperativas afeta positivamente o lucro da atividade agropecuária (tendo em vista os produtos e fatores selecionados). Ademais, deve-se analisar que o cálculo do preço-sombra normalizado da associação a cooperativas também levou em conta os fatores utilizados na estimação da equação de lucro. Assim, como demonstrado pelas elasticidades positivas quanto aos insumos, o acréscimo na taxa de associação a cooperativas também levaria a um aumento no uso de tais fatores.

Como forma de demonstrar o efeito marginal da associação a cooperativas, na Figura 9 e na Figura 10 (página 66) apresentam-se histogramas relativos ao efeito marginal estimado para cada região. Como pode ser observado, embora a maior parte da distribuição se situe em torno da média (e da mediana), uma boa parcela das observações (municípios) apresentam preços-sombra mais elevados, em ambas as regiões do país⁴⁰. Em contrapartida, em poucos municípios o preço-sombra normalizado referente à associação a cooperativas foi negativo.

⁴⁰ Os histogramas expõem o preço-sombra até o limite de R\$8.000,00. Acima deste valor, uma pequena quantidade dos municípios teve valores superiores, tornando difícil a visualização dos padrões da distribuição no gráfico. Como demonstrado na Tabela 7 (página 75), no Sul do país, o valor máximo para o preço-sombra da associação a cooperativas chegou a R\$81.800,89, enquanto no Sudeste, foi de R\$18.469,03

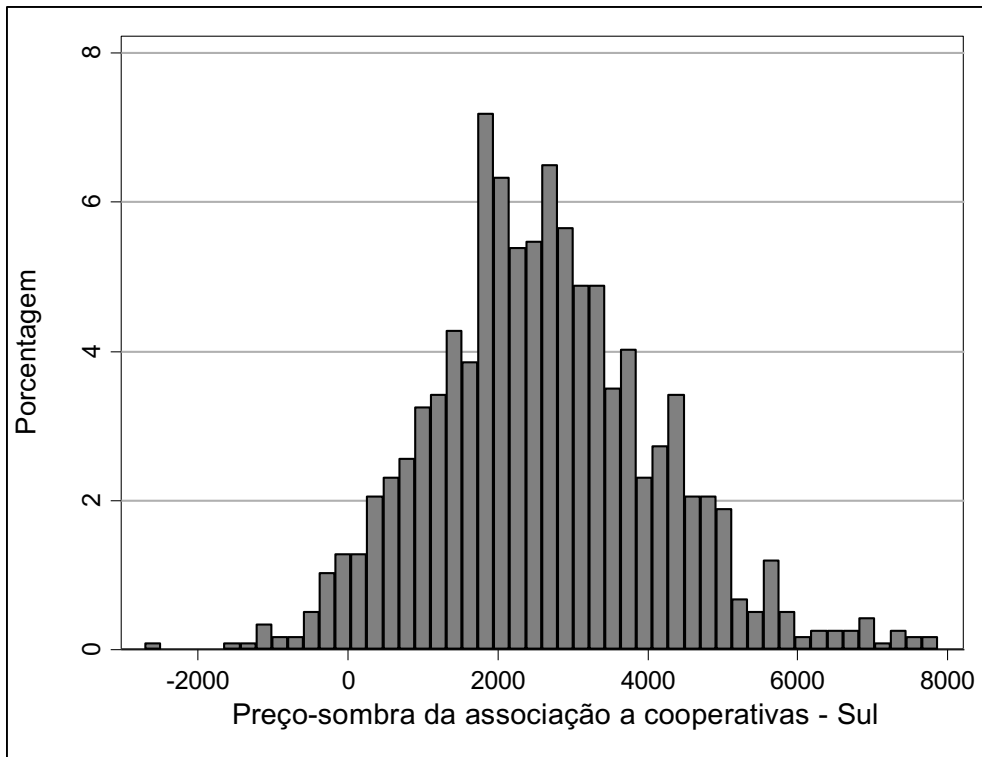


Figura 9. Histograma dos efeitos da associação a cooperativas sobre o lucro nos municípios do Sul, 2006.

Fonte: Resultados da pesquisa.

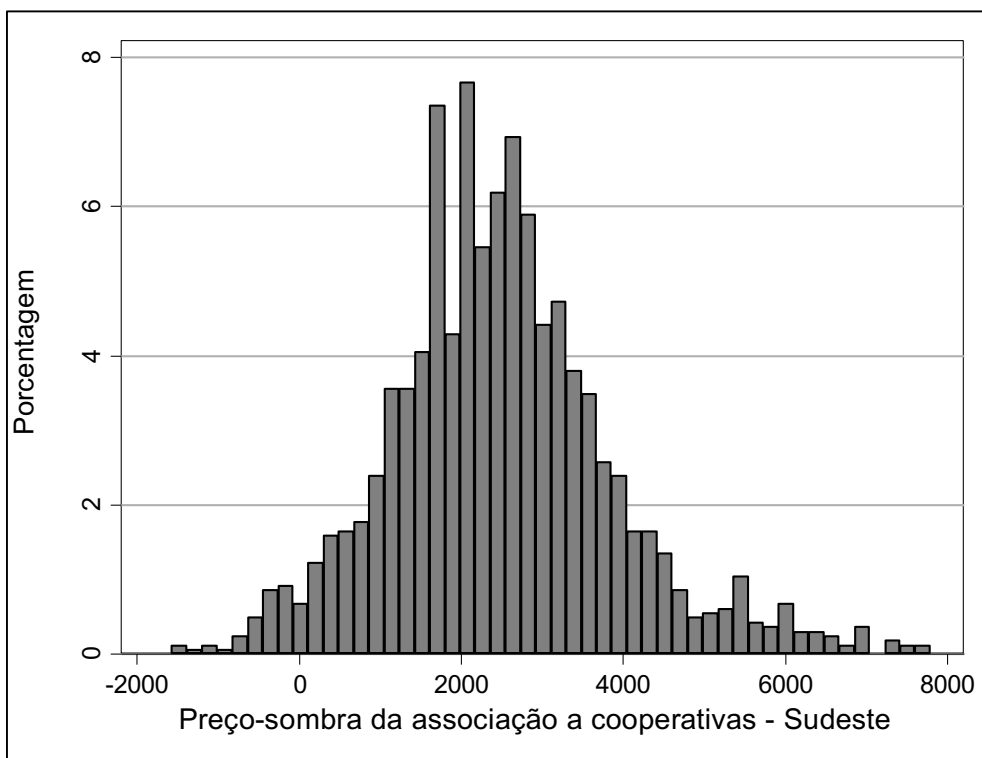


Figura 10. Histograma dos efeitos da associação a cooperativas sobre o lucro nos municípios do Sudeste, 2006.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notou-se que o efeito da associação a cooperativas nas regiões Sul e Sudeste, representado pelo preço-sombra normalizado calculado para este fator fixo, variou de acordo com algumas características intrínsecas à produção agropecuária dos municípios destas regiões. Inicialmente, pela comparação da Figura 11 (página 69), a seguir, com a Figura 4 (página 49), que apresenta a distribuição geográfica dos valores da produção de leite, cana-de-açúcar, soja e milho, pode-se perceber uma predominância da produção de milho e soja nas localidades da região Sul onde o preço-sombra normalizado da associação a cooperativas é mais elevado. Já com relação à região Sudeste, os preços-sombra mais elevados parecem estar relacionados em maior grau às regiões produtoras de leite e cana-de-açúcar, além da produção de soja, no Oeste desta região. Esta análise sugere a existência de relação entre os principais produtos cultivados nas localidades e os efeitos mais proeminentes da associação a cooperativas sobre o lucro. Assim, observou-se que as cooperativas exerciam efeito mais pronunciado junto a importantes centros produtores das regiões analisadas.

Além disso, considerando a Figura 5 (página 50), que contém a distribuição da proporção de estabelecimentos associados por município, e a Figura 11 (página 69), percebe-se que alguns dos maiores preços-sombra da associação a cooperativas ocorrem justamente nos municípios que, apesar de apresentarem atividade agropecuária significativa, não possuem as maiores proporções de estabelecimentos agropecuários cooperados.

Uma possível explicação para o ocorrido pode estar relacionada ao fato de que, em municípios com menor presença do cooperativismo, aquelas poucas cooperativas existentes necessitariam ofertar melhores preços a seus associados, a fim de fazerem frente a outras alternativas de comercialização porventura existentes, visando, entre outras coisas, justificar a sua presença na localidade. Deve-se também considerar a importância do fator mais escasso em alguns municípios, dada a natureza do efeito da associação a cooperativas, crescente a taxas decrescentes, conforme pode-se notar na Figura 12 (página 70) mais adiante. Assim, um aumento no percentual de cooperados em municípios com menor número de associados geraria um efeito mais pronunciado, frente ao mesmo aumento em municípios com mais associados. Outra justificativa, pertinente em certos casos, diz respeito a regiões mais remotas, onde o cooperativismo seria a única forma de acesso ao mercado, bem como de agregação de valor à produção, sendo estes aspectos refletidos no lucro dos estabelecimentos associados.

Por fim, dada a especificação utilizada para a estimação do modelo, foi possível obter o valor máximo de associados a cooperativas (estabelecimentos agropecuários como membros de cooperativas) no qual se atinge o máximo impacto marginal no lucro, dadas as demais variáveis consideradas constantes. Tal medida foi obtida por meio do uso da equação (21), fixando-se os valores medianos de todos os preços normalizados (para cada região) e permitindo que as medidas do fator associação a cooperativas fossem alteradas. Na Figura 12 (página 70) visualiza-se os resultados desta estimativa.

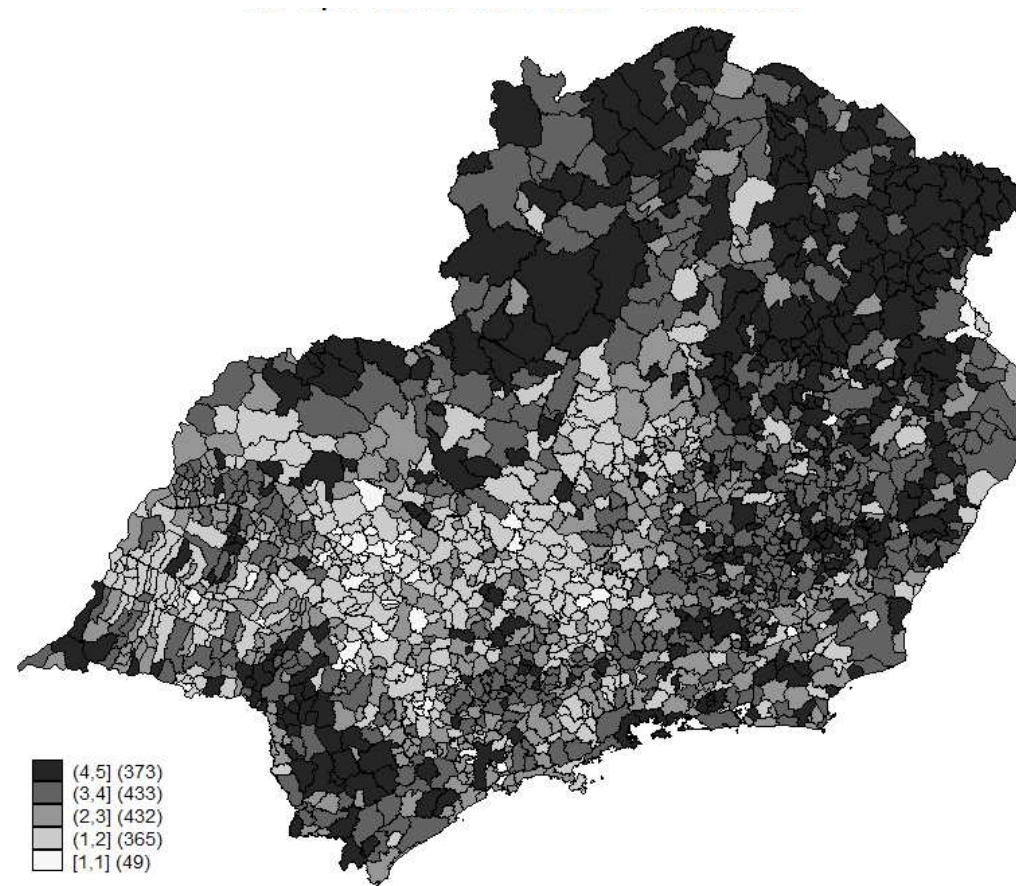
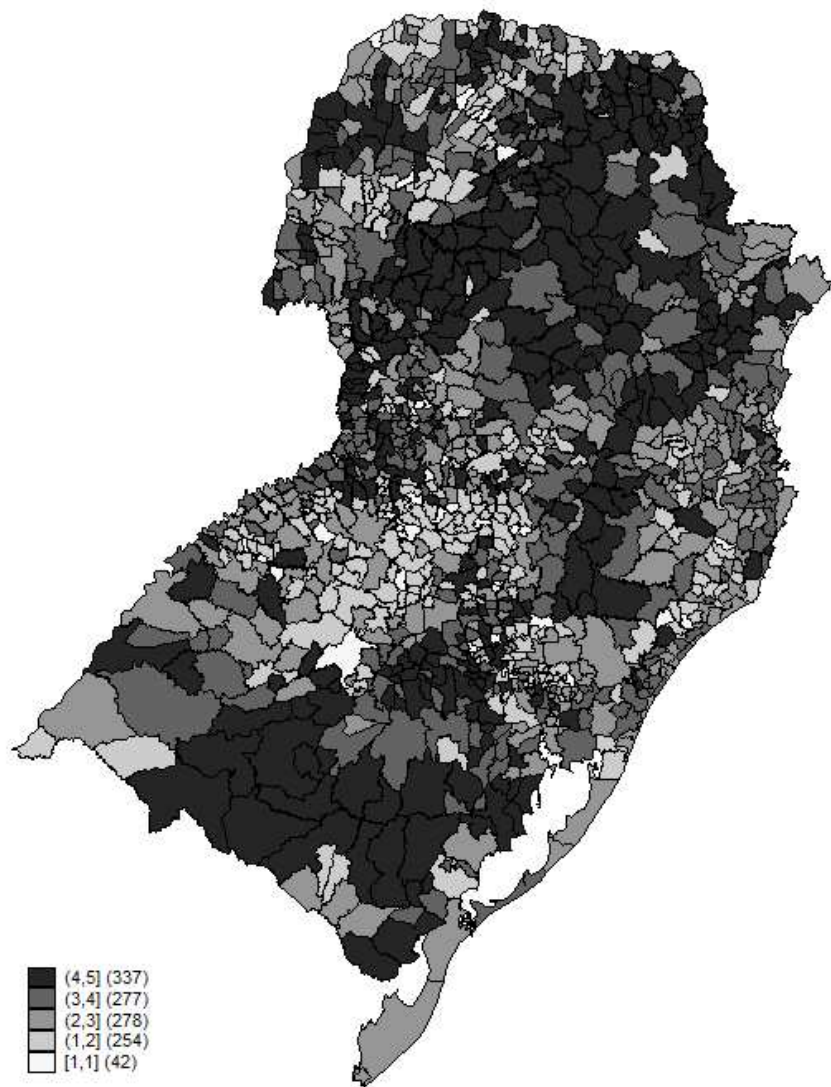


Figura 11. Quintis do preço-sombra estimado relativo à associação a cooperativas, por município, Sul e Sudeste, 2006
 Fonte: Resultados da pesquisa.

Como o termo linear do fator associação a cooperativas, no modelo estimado, foi positivo e que o termo quadrático foi negativo, como demonstrado na Tabela A.2 (página 95) do Apêndice, pode-se afirmar que as curvas apresentadas possuem pontos de máximo. Para o total das regiões avaliadas, este valor máximo foi de 0,66, enquanto para as regiões Sul e Sudeste, separadamente, os valores dos pontos máximos foram 0,98 e 0,7, respectivamente. Optou-se aqui por representar graficamente o efeito marginal da associação a cooperativas, entretanto, representação similar pode ser feita para a equação em nível (a função lucro restrita normalizada).

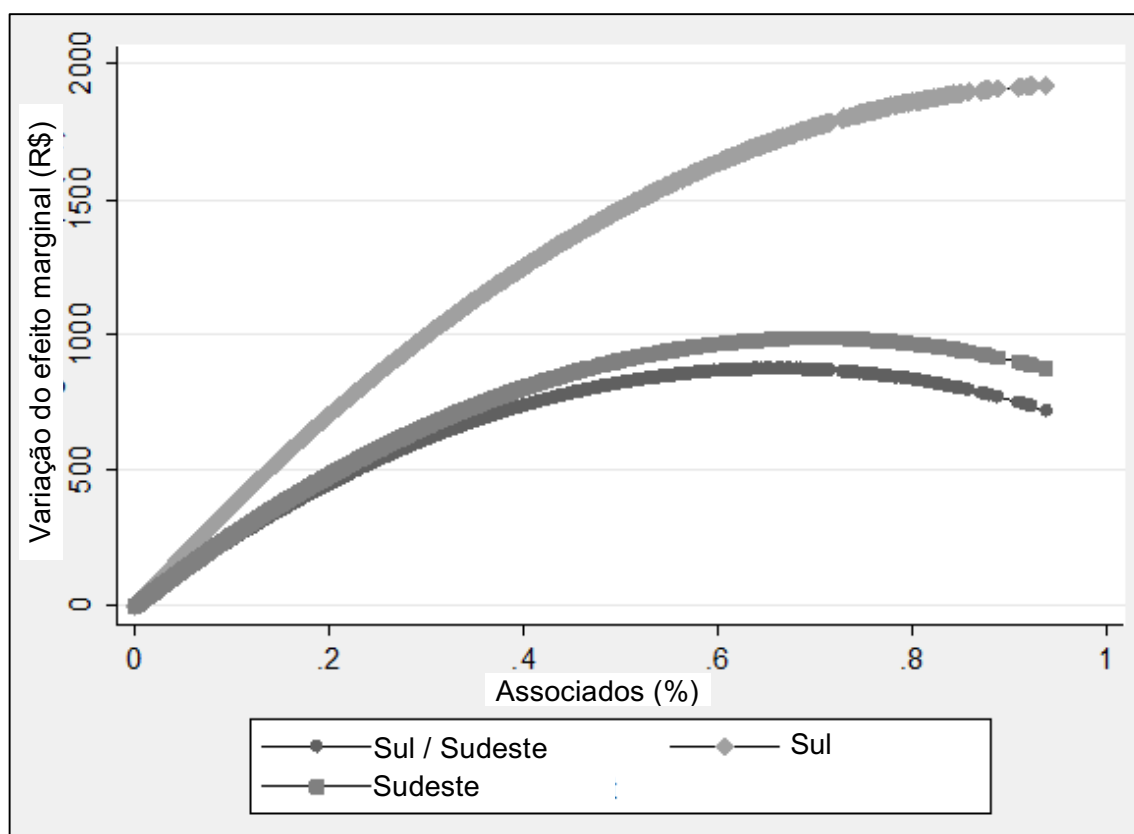


Figura 12. Variação do efeito da associação a cooperativas sobre o lucro da agropecuária nos municípios do Sul, Sudeste e de ambas as regiões, 2006.

Nota: A estimação apresentada foi feita com base na equação (21), considerando todos os preços iguais a suas medianas e permitindo a variação do fator fixo associação a cooperativas.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na região Sul observou-se um ponto de máximo elevado, provavelmente tendo em vista suas características peculiares, como a maior tradição no cooperativismo, que tem como consequência uma maior proporção de associados a cooperativas. Já em relação à região Sudeste, o resultado exposto na Figura 12 (página 70) sugere que qualquer incremento na

proporção de associados acima de 0,70 ainda levaria a incrementos nos lucros, mas a taxas decrescentes. É válido salientar que, no ano de 2006, menos de 3% dos municípios possuíam uma proporção de estabelecimentos associados a cooperativas maior do que 0,70 no Sudeste. Assim, tendo em vista os valores atuais da proporção de estabelecimentos rurais associados a cooperativas, demonstra-se, no sentido de promoção de políticas públicas, que há um largo raio de ação para iniciativas de incentivo à cooperação, proeminentemente no Sudeste, uma vez que, demonstrados os efeitos positivos da associação a cooperativas sobre o lucro, tem-se estímulos para que haja crescimento da proporção de associados em um número elevado de municípios pertencentes a estas regiões.

Tais resultados são consistentes com as características gerais do movimento cooperativista nas regiões analisadas, em que o Sul do país apresenta uma maior pujança dentro do movimento cooperativista, enquanto a região Sudeste ainda caminha no sentido de reforçar tal movimento no seu setor agropecuário.

5 RESUMO E CONCLUSÕES

O movimento cooperativista inscreveu-se como componente relevante em vários setores da economia ao redor do mundo. No meio rural, tal movimento demonstrou ter encontrado ambiente fecundo para difundir-se e torna-se um dos importantes instrumentos de interação e coordenação entre os agentes que compõem tal setor. As cooperativas têm sido objeto de investigações de natureza teórica e empírica ao longo dos anos, sob diferentes enfoques, que vão desde a mensuração de sua eficiência enquanto empresas, passando pela busca do entendimento das motivações para sua constituição, indo até os impactos socioeconômicos que as mesmas podem exercer sobre seus associados e sobre as comunidades nas quais se inserem.

Neste estudo, buscou-se contribuir com a literatura econômica utilizando-se de uma função de lucro restrita quadrática com o intuito de mensurar a influência da associação a cooperativas na atividade agropecuária das regiões Sul e Sudeste brasileiras, sob diferentes aspectos, quais sejam, alterações no lucro, na produção e na receita agropecuárias. Tratou-se da aplicação de um instrumental difundido na literatura na análise de um tema que ainda carece de maiores estudos no Brasil.

Assim, foram apresentadas algumas evidências sobre o papel das cooperativas nas regiões Sul e Sudeste do país, relevantes produtoras de cana-de-açúcar, soja, milho e leite, e também reconhecidas pela importância do setor cooperativo na agropecuária.

Foram apresentadas estimativas das elasticidades de oferta de produtos e demanda por fatores, que auxiliaram na demonstração da consistência do modelo empregado. De modo geral, as ofertas de soja e leite mostraram ser mais sensíveis a alterações nos preços do que as de cana-de-açúcar e milho. Quanto aos insumos, consumo de combustíveis e mão-de-obra contratada, como esperado, tiveram suas demandas positivamente afetadas pelos preços dos produtos considerados no estudo.

Mudanças no fator fixo associação a cooperativas alteraram as funções de oferta dos produtos e demanda dos insumos analisados. Uma maior proporção de associados a cooperativas nos municípios do Sul e Sudeste elevou a oferta dos produtos analisados. Com relação aos insumos, foram observadas elasticidades de demanda positivas associadas a alterações no fator fixo, com a mão-de-obra contratada respondendo de forma elástica a elevações na proporção de associados. Por sua vez, o consumo de combustíveis apresentou respostas inelásticas. Assim, de modo geral, notou-se que a associação a cooperativas pode levar ao aumento no consumo dos fatores considerados.

Além disso, encontrou-se um efeito positivo no lucro da associação dos estabelecimentos rurais a cooperativas em ambas as regiões analisadas, com maior intensidade no Sul do país. Entretanto, o impacto encontrado não foi tão elevado, uma vez que, apesar do potencial apresentado em possibilitar a elevação da produção agropecuária, o aumento na associação a cooperativas pode ter como consequência que as despesas incorridas pelos produtores rurais também se ampliem. Ainda assim, este resultado corroborou a hipótese inicial de que o cooperativismo afeta positivamente o lucro da atividade agropecuária, para as regiões analisadas.

Apesar de algumas experiências malsucedidas e crises pelas quais o setor tem passado ao longo de mais de um século desde a inauguração da primeira cooperativa no Brasil, a propagação do modelo cooperativista no país pode parecer prova suficiente de sua viabilidade enquanto organização e de sua influência positiva junto às comunidades nas quais se inserem. Contudo, a ainda baixa adesão dos produtores rurais a estas organizações, principalmente em regiões onde a tradição dos precursores do movimento não é tão difundida e, também, quando se compara a realidade nacional ao nível de associação em alguns países do mundo, demonstram ainda haver um longo caminho para que o Brasil tenha níveis de associação a cooperativas no meio rural mais elevados, que possam ser condizentes com os potenciais benefícios que estas geram.

Neste sentido, enfatiza-se que estudos que analisem a influência do setor cooperativo são importantes para que se possa melhor compreender o papel destas organizações em diferentes esferas. Tais estimativas são úteis para o governo, já que medem o desempenho das cooperativas como uma fonte alternativa de crescimento e desenvolvimento econômico nas comunidades e na oferta de bens e serviços. Além disso, os órgãos de representação do setor cooperativista podem utilizar-se dos resultados de estudos desta natureza para demonstrar a importância da participação das cooperativas na economia e, assim, justificar o apoio político a investimentos no desenvolvimento destas sociedades de pessoas.

Assim, como informações úteis aos formuladores de políticas, bem como às cooperativas já existentes e seus órgãos de representação, tem-se que esforços no sentido da aplicação à adesão a cooperativas podem ser focados em localidades (ou em atividades específicas) que tenham uma proporção de estabelecimentos agropecuários associados menor do que 0,7, pois até tal ponto, como demonstrado, o efeito no lucro seria positivo e crescente. Considerando-se tal ponto de máximo, notou-se haver um grande potencial para incremento do cooperativismo no meio rural brasileiro. Quanto à produção agropecuária, verificou-se que

a possível resposta da oferta perante um incremento de 6 pontos percentuais na proporção de associados foi positiva para todos os produtos analisados, sendo a soja e o milho aqueles identificados com o maior potencial de oferta adicional. A produção leiteira foi aquela que demonstrou ser menos impactada por incrementos na associação a cooperativas no meio rural. Entretanto, considerando a importância da produção leiteira em muitas pequenas propriedades, é preciso ponderar a magnitude dos impactos mensurados, e considerar que, apesar de pequenos, os impactos sobre a produção de leite foram, sobretudo, positivos.

Entende-se que este trabalho não teve por objetivo esgotar as possibilidades de estudo sobre o tema e, tampouco, esteja livre de limitações. Neste sentido, deve-se salientar a ausência, no Censo Agropecuário de 2006, de informações mais pormenorizadas acerca do cooperativismo no meio rural, uma vez que, diferentemente do Censo Agropecuário de 1995, o censo subsequente reduziu o nível de detalhes quanto às questões referentes à associação a cooperativas. Ainda quanto aos dados, a utilização de informações desagregadas em nível de estabelecimento rural poderia tornar as estimativas mais eficientes. Assim, a impossibilidade de uso de microdados, apesar de não inviabilizar a estimação do modelo, pode ser tida como uma limitação do estudo.

Em pesquisas futuras, sugere-se avaliar outros setores da economia, bem como tipos diversos de organizações, com o emprego do instrumental da teoria da produção e a consideração do impacto, bem como a mensuração do valor, de diferentes fatores fixos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDERMAN, H. **The Effect of Food Price and Income Changes on the Acquisition of Food by Low-Income Households**, IFPRI Research Report. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute, 1986.
- ALVES FILHO, J.P. **Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos**. São Paulo: Annablume, 2002.
- ALVES, A.G. **As cooperativas agropecuárias e o BRDE: histórico, situação atual e perspectivas**. Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul, Diretoria de Planejamento, Superintendência de Planejamento, 92 p., 2003.
- ALVES, E.; SOUZA, G.D.S.; ROCHA, D.D.P. Desigualdade nos campos na ótica do Censo Agropecuário 2006. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 2, p. 67-75, 2013.
- AZEVEDO, P.F.; ALMEIDA, S.F. Poder compensatório: coordenação horizontal na defesa da concorrência. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 39, n. 4, p. 737-762, 2009.
- BALL, V.E.; LINDAMOOD, W.A.; NEHRING, R.; MESONADA, C.S.J. Capital as a factor of production in OECD agriculture: measurement and data. **Applied Economics**, v. 40, n. 10, p. 1253-1277, 2008.
- BANGSUND, D.A.; LEISTRITZ, F.L. **Economic Contribution of the Sugarbeet Industry to North Dakota and Minnesota**. Department of Agricultural Economics Report No. 395. North Dakota State University, Fargo, North Dakota, 1998.
- BARKER, R.; STANTON, B.F. Estimation and aggregation of firm supply functions. **Journal of Farm Economics**, v. 47, n. 3, p. 701-712, 1965.
- BARROS, G.S.C. **Economia da Comercialização Agrícola**. CEPEA/LES-ESALQ/USP. Piracicaba/SP, 221p. 2006.
- _____. **Economia da Comercialização Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 306p. 1987.
- BEHRMAN, J.R. **Supply Response in Underdeveloped Agriculture: A Case Study of Four Major Annual Crops in Thailand 1937-1963**. Amsterdam: North Holland Publ. Co., 1968.
- BIALOSKORSKI NETO, S. Agribusiness Cooperativo. In. ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M.F. (Org.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição**. São Paulo: Pioneira, p. 235-253, 2000.
- _____. **Aspectos econômicos das cooperativas**. Belo Horizonte: Mandamentos, 2006.
- _____. Gobierno y papel de los cuadros directivos en las cooperativas brasileñas: estudio comparativo. **Revista de Economía Pública Social y Cooperativa**, n. 48, p. 225-241, 2004.
- _____. Cooperativas agropecuárias do Estado de São Paulo: uma análise da evolução na década de 90. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, p. 1-11, 2005.
- BIEDA, B. **Stochastic analysis in production process and ecology under uncertainty**. Berlin: Springer Science & Business Media, 2012.

BINSWANGER, H.P. Attitudes Toward Risk: Experimental Measurement in Rural India, **American Journal of Agricultural Economics** v.62 p. 395-407, 1980.

BONUS, H. The cooperative association as a business enterprise: a study in the economics of transactions. **Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)/Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft**, v. 142, n.2, p. 310-339, 1986.

BRASIL. Lei nº 5.764, de 16 de dez. de 1971. Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências. **Diário Oficial (da República Federativa do Brasil)**, Brasília, DF, 16 de dez. 1971.

BREUSCH, T.S.; PAGAN, A.R. The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. **The Review of Economic Studies**, v. 47, n. 1, p. 239-253, 1980.

BURNIAUX, J.M.; TRUONG, T.P. GTAP-E: An Energy-Environmental Version of the GTAP Model. **GTAP Technical Paper** N. 16, 2002.

CARTER, M. **Foundations of mathematical economics**. MIT Press, 2001.

CASTRO, E.R. Crédito Rural e oferta agrícola no Brasil. 2008. **Tese** (Doutorado em Economia Aplicada). Universidade Federal de Viçosa, 2008.

CASTRO, E.R.; TEIXEIRA, E.C. Rural credit and agricultural supply in Brazil. **Agricultural Economics**, v. 43, n.3, p. 293-302, 2012.

CAZZUFFI, C. Small scale farmers in the market and the role of processing and marketing cooperatives: A case study of Italian dairy farmers. 2013. **Tese** (Doutorado em Economia). University of Sussex, 2013.

CECHIN, A. Cooperativas brasileiras nos mercados agroalimentares contemporâneos: limites e perspectivas. In. BUAINAIN, A. M. *et al.* **O Mundo Rural no Brasil do Século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Área de Informação da Sede-Livros científicos (ALICE), 2014.

CHADDAD, F.R. Cooperativas no agronegócio do leite: mudanças organizacionais e estratégicas em resposta à globalização. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 9, n. 1, p. 69-78, 2007.

CHAMBERS, R.G.; FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; VARDANYAN, M. Generalized quadratic revenue functions. **Journal of Econometrics**, v. 173, n. 1, p. 11-21, 2013.

CHRISTY, R.D. The role of farmer cooperatives in a changing agricultural economy. **Southern Journal of Agricultural Economics**, v. 19, n. 01, p. 21-28, 1987.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Séries históricas**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&>>. Acesso em: mar. 2016.

COTTERILL, R.W. The Performance of Agricultural Marketing Cooperatives in Differentiated Product Markets. **Journal of Cooperatives** 13:23–34, 1997.

CRAMÉR, H. **Mathematical Methods of Statistics**. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1946.

- CRAMER, J.S. Efficient grouping, regression and correlation in Engel curve analysis. **Journal of the American Statistical Association**, v. 59, n. 305, p. 233-250, 1964.
- CRÚZIO, H.O. Por que as cooperativas agropecuárias e agroindustriais brasileiras estão falindo? **Revista de Administração de Empresas**, v. 39, n. 2, p. 18-26, 1999.
- DAY, R.H. On aggregating linear programming models of production. **Journal of Farm Economics**, v. 45, n. 4, p. 797-813, 1963.
- DELFINO, J.A. Analisis de la oferta de productos, la demanda de insumos y la tecnologia del sector agropecuario argentino empleando una funcion de beneficios. **Económica**, La Plata, v. 36, n. 1-2, p. 53-69, 1990.
- DIEWERT, W.E. An application of the Shephard duality theorem: A generalized Leontief production function. **The Journal of Political Economy**, v.79, n.3, p. 481-507, 1971.
- _____. Applications of duality theory. In. INTRILIGATOR, M.D; KENDRICK, D.A. (ed.), **Frontiers of Quantitative Economics**. Amsterdam, v. 2, p. 106-171, 1974.
- DISCH, A. Agricultural Prices and real income changes: an application of duality theory to Brazilian agriculture. **Dissertation** (PhD in Economics), Yale University, 1983.
- DUARTE, L.M.G. **Capitalismo e Cooperativismo no RGS: o cooperativismo empresarial e a expansão do capitalismo no setor rural do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, L&PM/ANPOCS, 1986.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Tecnologias de produção da soja**: Paraná. Brasília, 2007.
- ESCHER, F.; SCHNEIDER, S.; SCARTON, L.M.; CONTERATO, M. A. Caracterização da pluriatividade e dos plurirrendimentos da agricultura brasileira a partir do Censo Agropecuário 2006. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 4, p. 643-668, 2014.
- FAIRBAIRN, B. History of Cooperatives. In. MERRETT, C.D.; WALZER, N. (eds.) **Cooperatives and Local Development: Theory and Applications for the 21st Century**. New York: M.E. Sharpe, p. 23–51, 2004.
- FÄRE, R.; GROSSKOPF, S. Shadow pricing of good and bad commodities. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 80, p. 584-590, 1998.
- FIEBIG, D.G. Seemingly Unrelated Regression. In. BALTAGI, B.H. (ed.), **A Companion to Theoretical Econometrics**. Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd, p. 101-121, 2003.
- FIGUEIREDO, A.M.R. Resposta da produção agrícola aos preços no Centro-Oeste brasileiro: uma análise de econometria espacial para o período 1975-1995/1996. **Tese** (Doutorado em Economia Aplicada), Universidade Federal de Viçosa, 184 p., 2002.
- FIGUEIREDO, A.M.R.; TEIXEIRA, E.C. Resposta da produção agrícola aos preços no Centro-Oeste brasileiro: uma análise de econometria espacial para o período 1975-1995/1996. **Revista de Estudos Sociais**, v. 4, n. 8, p. 72-104, 2011.
- FLORES, M.X. Características Estruturais da Produção Agrícola e Mudança Tecnológica na Região dos Cerrados, Brasil. **Dissertação** (Mestrado em Economia Aplicada), Universidade Federal de Viçosa, 1984.

FLORES, M.X., LIMA, J.E., LEITE, C.A.M., CAMPOS, A.C. Características estruturais da produção agrícola e mudança tecnológica na região dos cerrados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 25, n. 4, p. 445-455, 1987.

FOLSOM, J. **Measuring the Economic Impact of Cooperatives in Minnesota**. RBS Research Report 200, Washington, DC, United States Department of Agriculture, Rural Business-Cooperative Service, December 2003.

FULGINITI, L.E. Argentine agricultural policies in a multiple output multiple input framework. North Carolina State University at Raleigh, 1986. 144 p. **Dissertation** (Ph.D.) - North Carolina State University at Raleigh, 1986.

FULGINITI, L.E.; PERRIN, R.K. Argentine agricultural policy in a multiple-input, multiple-output framework. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 72, n. 2, p. 279-288, 1990.

FULTON, M.E.; KETILSON, L.H. The role of cooperatives in communities: Examples from Saskatchewan. **Journal of Agricultural Cooperation**, v. 7, p. 15-42, 1992.

GARDNER, B.L.; CHAVAS, J.P. **Market Equilibrium with Random Production**. Paper presented at AAEA Annual meeting, Pullman, WA., Aug. 1979.

GASQUES, J.G.; BASTOS, E.T.; BACCHI, M.R.P. Produtividade e fontes de crescimento da agricultura brasileira. In. DE NEGRI, J.A.; KUBOTA, L. C. **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica**. Brasília: IPEA, 2008.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 6. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008.

HANSMANN, H. Ownership of the Firm. **Journal of Law, Economics, and Organization**, v. 4, n. 2, p. 267-304, 1988.

_____. **The Ownership of Enterprise**, Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1996.

HARRIS, A.; STEFANSON, B.; FULTON, M. New generation cooperatives and cooperative theory. **Journal of cooperatives**, v. 11, n. 6, p. 15-28, 1996.

HAZELL, P. BR; NORTON, R. D. **Mathematical programming for economic analysis in agriculture**. Macmillan, 1986.

HELFAND, S.M.; BRUNSTEIN, L.F. The changing structure of the Brazilian agricultural sector and the limitations of the 1995/96 agricultural census. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 39, n. 3, p. 179-203, 2001.

HELFAND, S.M.; MAGALHÃES, M.M.; RADA, N.E. Brazil's Agricultural Total Factor Productivity Growth by Farm Size. In. **Annals of 2011 AAEA Annual Meeting**, San Francisco, CA, July 26-28. Agricultural & Applied Economics Association, 2015a.

HELFAND, S.M.; MOREIRA, A.R.B; BRESNYAN JR, E.W. **Agricultural Productivity and Family Farms in Brazil: Creating Opportunities and Closing Gaps**. Washington, DC: World Bank, 2015b.

HELFAND, S.M.; MOREIRA, A.R.B.; FIGUEIREDO, A.M.R. Explicando as diferenças de pobreza entre produtores agrícolas no Brasil: simulações contrafactuais com o censo

agropecuário 1995-96. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 2, p. 391-418, 2011.

HENDRIKSE, G.W.J. On the co-existence of spot and contract markets: the delivery requirement as contract externality. **European Review of Agricultural Economics**, Amsterdam, v. 34, n. 2, p. 257-282, 2007.

HOLLOWAY, G.; NICHOLSON, C.; DELGADO, C.; STAAL, S.; EHUI, S. Agroindustrialization through institutional innovation Transaction costs, cooperatives and milk-market development in the east-African highlands. **Agricultural economics**, v. 23, n. 3, p. 279-288, 2000.

HOTELLING, H. Edgeworth's taxation paradox and the nature of demand and supply functions. **Journal of Political Economy**, v. 40, n. 5, p. 577-616, 1932.

HUFFMAN, W.E.; EVENSON, R.E. Supply and Demand Functions for Multi Product US Cash Grain Farms: Biases Caused by Research and Other Policies. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 71, n. 3, p. 761-773, 1989.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Censo Agropecuário 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da Federação (Segunda Apuração)**. Rio de Janeiro: MPOG, 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da Federação**. Rio de Janeiro: MPOG, 2009.

_____. **Censo Agropecuário 2006: Manual do Recenseador CI-1.09 A**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

_____. **Censo Agropecuário Brasileiro 2006**. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp?o=2&i=P>. Acesso em: 20 set. 2015.

_____. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa12200604.shtm>. Acesso em: 12 mar. 2016.

JARDINE, S.L.; LIN, C.Y.C.; SANCHIRICO, J.N. Measuring Benefits from a Marketing Cooperative in the Copper River Fishery. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 96, n. 4, p. 1084-1101, 2014.

JOHNSTON, J.; DiNARDO. **Econometric Methods**. 4. ed. McGraw-Hill Companies, Inc., 1997.

JUDGE, G.; HILL, R.; GRIFFITHS, W.; LUTKEPOHL, H.; LEE, T. **Introduction to the theory and practice of econometrics**. New York: John Wiley, 1056 p, 1988.

JUST, R. An Investigation of the Importance of Risk in Farmers' Decisions. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 56, p. 659-66, 1974.

KAGEYAMA, A.A.; BERGAMASCO, S.M.P.P.; OLIVEIRA, J.T.A.. Uma tipologia dos estabelecimentos agropecuários do Brasil a partir do censo de 2006. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 51, n. 1, p. 105-122, 2013.

KMENTA, J. **Elements of econometrics**. New York: MacMillan, 1990.

LAU, L.J. A characterization of the normalized restricted profit function. **Journal of Economic Theory**, v. 12, n. 1, p. 131-163, 1976.

LAU, L.J.; YOTOPOULOS, Pan A. Profit, supply, and factor demand functions. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 54, n. 1, p. 11-18, 1972.

LEVAY, C.; BATEMAN, D.I. Why Aid Agricultural Cooperatives? **Agricultural Administration**, n. 8, p. 97-107, 1980.

LISITA, F. O. **Considerações sobre a extensão rural no Brasil**. Corumbá – MS: EMBRAPA Pantanal, 2005.

McKAY, L.; LAWRENCE, D.; VLASTUIN, C. Profit, output supply, and input demand functions for multiproduct firms: The case of Australian agriculture. **International Economic Review**, v. 24, n. 2, p. 323-339, 1983.

McKEE, G.J.; KENKEL, P.; HENEHAN, B.M. Challenges in Measuring the Economic Impact of Co-operatives. *In*. NCERA-194 Annual Meeting 2006, Minneapolis, MN, **Analls...**, NCERA, 2006.

McNAMARA, K.T.; FULTON, J.; HINE, S. The Economic impacts associated with locally owned agricultural cooperatives: a comparison of the Great Plains and the Eastern Cornbelt. *In*. **Annals of 2001 Annual Meeting**, Las Vegas, Nevada. NCERA-194 Research on Cooperatives, 2001.

MERRETT, C.; WALZER, N. (eds). **A Cooperative Approach to Local Economic Development**. Connecticut: Quorum Books, 2001.

MIAN, M.A. **Agricultural production models based on technical coefficients derived from production and profit functions**. 1976. Thesis (PhD. in Agricultural Economics) – University of Hawaii, Piracicaba, 1976.

MILFORD, A. **Coffee, co-operatives and competition: the impact of fair trade**. CMI Report, Oslo, v. 2004, n. 6, 2004.

MILLER, T.A. Sufficient conditions for exact aggregation in linear programming models. **Journal of Farm Economics**, v. 45, p. 1438-1445, 1966.

MOON, H.R.; PERRON, B. Seemingly unrelated regressions. **The New Palgrave Dictionary of Economics**, p. 1-9, 2006.

MORAES, M.A.F.D. Indicadores do mercado de trabalho do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar do Brasil no período 1992-2005. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 37, n. 4, p. 875-902, 2007.

_____. **A desregulamentação do setor sucroalcooleiro do Brasil**. Americana: Caminho Editorial, 2000.

NADAL, R. **Aquecimento global, investimentos e impactos agrícolas**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-graduação em Economia. Universidade de São Paulo, 60 p., 2010.

NADIRI, M.I. Producers Theory. In. ARROW, K.J., INTRILIGATOR, M.D. (ed). **Handbook of Mathematical Economics**. New York, NY: North-Holland Publishing Co., v. 2, 1982.

NAMORADO, R. **O essencial sobre cooperativas**. Lisboa: Leya, 2013.

NERLOVE, M.; BACHMAN, K.L. The analysis of changes in agricultural supply: problems and approaches. **Journal of Farm Economics**, v. 42, n. 3, p. 531-554, 1960.

NOVKOVIC, S. Defining the co-operative difference. **The Journal of Socio-Economics**, v. 37, n. 6, p. 2168-2177, 2008.

OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras. **Cooperativismo Agropecuário Cooperativismo Agropecuário: Camara Temática de Insumos Agropecuários** - 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_tematicas/Insumos_agropecuarios/71RO/app_ocb>. Acesso em: 12 dez. 2015.

_____. **Panorama do cooperativismo brasileiro – 2011**. Relatório da gerência de monitoramento. Brasília, 2012. Disponível em: <www.ocb.org.br/gerenciador/ba/arquivos/panorama_do_cooperativismo_brasileiro_2011.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.

_____. **Relatório OCB 2014: o que nos torna cooperativistas**. Disponível em: <http://www.brasilcooperativo.coop.br/arquivos/publica/relatorio_OCB_2014_web.zip>. Acesso em: 30 set. 2015.

OÑATE, C.A.; LIMA, R.A.S. Importância das cooperativas de crédito para fornecedores de cana-de-açúcar: um estudo de caso. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 2, p. 301-318, 2012.

ORTMANN, G.F.; KING, R.P. Agricultural cooperatives II: can they facilitate access of small-scale farmers in South Africa to input and product markets?. **Agrekon**, v. 46, n. 2, p. 219-244, 2007.

PAULINO, J.; FOLEGATTI, M.V.; ZOLIN, C.A.; ROMÁN, R.M.S.; JOSÉ, J.V. Situação da agricultura irrigada no Brasil de acordo com o censo agropecuário 2006. **Irriga**, v. 16, n. 2, p. 163, 2011.

PEREDA, P.C. Long-and short-run climate impacts on Brazil: theory and evidence for agriculture and health. 2012. **Tese** (Doutorado em Teoria Econômica) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PETROBRAS. **Fórmulas de Conversão**. Disponível em: <http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/destaques-operacionais/formulas-de-conversao>. Acesso em: 18 dez. 2015.

PINHO, D.B. O Pensamento cooperativo e o cooperativismo brasileiro. **Manual de Cooperativismo**, v. 1. São Paulo: CNPq, 1992.

POPE, R.D. Supply Response and the Dispersion of Price Expectations. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 63, p. 161-63, 1981.

_____. To Dual or not to Dual? **Western Journal of Agricultural Economics**, v. 7, n. 2, p. 337-351, 1982.

PORTER, M.E. **Competitive strategy**: Techniques for analyzing industries and competition. New York, 300 p, 1980.

PRESNO, N.B. As cooperativas e os desafios da competitividade. **Estudos, Sociedade e Agricultura**, n. 17, p. 119-144, 2001.

RAY, S.C. A translog cost function analysis of US agriculture, 1939–77. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 64, n. 3, p. 490-498, 1982.

REIS, R.P. Estrutura produtiva da pecuária leiteira sob condições de intervenção: um estudo de caso em Minas Gerais. **Tese** (Doutorado em Economia Aplicada), Universidade Federal de Viçosa, 1992.

REVISTA GLOBO RURAL. **IBGE garante Censo Agropecuário 2016**. Set. 2015. Disponível em <http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura /noticia/2015/09/ibge-garante-censo-agropecuário-2016.html>. Acesso em 31 mar. 2016.

RIBEIRO, R.C.O.; VILLELA, S.D.J.; VALADARES FILHO, S.C.; SANTOS, S.A.; RIBEIRO, K.G.; DETMANN, E.; ZANETTI, D.; MARTINS, P.G.M. A. Effects of roughage sources produced in a tropical environment on forage intake, and ruminal and microbial parameters. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 5, p. 2363-2374, 2015.

RODRIGO, M.F. Do cooperatives help the poor? Evidence from Ethiopia. *In*. **Annals of Agricultural and Applied Economics Association's (AAEA) annual meeting**, Seattle, Washington. 2012.

RODRIGUES, R.L.; GUILHOTO, J.J.M. Estrutura Produtiva, Relações Intersetoriais e Cooperativas Agropecuárias no Paraná em 1980 e 1985. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 2, p. 243-266, 2004.

ROGERS, W.H. **sg17: Regression standard errors in clustered samples**. Stata Technical Bulletin 13: 19–23. Reprinted in Stata Technical Bulletin Reprints, vol. 3, pp. 88–94. College Station, TX: Stata Press, 1993.

ROYER, J.S. The Neoclassical Theory of Cooperatives: Part I. **Journal of Cooperatives**. v. 28, n. 1, p. 1-19, 2014.

SADOULET, E.; DE JANVRY, A. **Quantitative Development Policy Analysis**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1995.

SANTOS, G; VIEIRA FILHO, J.E. **Heterogeneidade Produtiva na Agricultura Brasileira: Elementos Estruturais e Dinâmicos da Trajetória Produtiva Recente**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA, 2012.

SCHRADER, L.F. Economic Justification. *In*. Cobia, D. (ed.). **Cooperatives in Agriculture**. New Jersey: Prentice Hall, p. 121–136, 1989.

SCHUNTZEMBERGER, A.M.S.; JACQUES, E.R.; GONÇALVES, F.O.; SAMPAIO, A.V. Análises Quase-Experimentais sobre o Impacto das Cooperativas de Crédito Rural Solidário no PIB Municipal da Agropecuária. *In*. Encontro da Associação dos Programas de Pós-graduação em Economia, 42. Natal, **Anais...** Niteroi, ANPEC, 2014.

SCHURING, J., HUFFMAN, W.E., FAN, X. The Impact of Public and Private R&D on Farmers' Production Decisions: 1960-2004. *In*. **Annals of 2011 AAEA Annual Meeting**,

July 24-26, 2011, Pittsburgh, Pennsylvania. Agricultural and Applied Economics Association, 2011.

SCKOKAI, P.; MORO, D. Direct separability in multi-output technologies: An application to the Italian agricultural sector. **European Review of Agricultural Economics**, v. 23, n. 1, p. 95-116, 1996.

SEBER, G.A.F. **The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters**. Griffin, London, 1973.

SEXTON, R.J. Cooperatives and the forces shaping agricultural marketing. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 68, n. 5, p. 1167-1172, 1986.

_____. Imperfect competition in agricultural market and the role of cooperatives: a spatial analysis. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 72, n. 3, p. 709-720, 1990.

SEXTON, R.J.; ISKOW, J. **Factors Critical to the Success or Failure of Emerging Agricultural Cooperatives** (Vol. 88, No. 3). Davis: Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, 1988.

SHAFFER, J.D.; STAATZ, J.M. Potential Coordinating Functions of Farmer Cooperatives. **Farmer Cooperatives for the Future**, Proceedings North Central Regional Committee 140, St. Louis, MO, 1985.

SHARPLES, J.A. The representative farm approach to estimation of supply response. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 51, n. 2, p. 353-361, 1969.

SHUMWAY, C.R.; SAEZ, R.R.; GOTTRET, P.E. Multiproduct supply and input demand in US agriculture. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 70, n. 2, p. 330-337, 1988.

SILVA, E.S.; SALOMÃO, I.L.; McINTYRE, J.P.; GUERREIRO, J.; PIRES, M.L.L.S.; ALBUQUERQUE, P.P.; BERGONSI, S.; VAZ, S.C. Panorama do cooperativismo brasileiro: história, cenários e tendências. **Revista uniRcoop**, v. 1, n. 2, p. 75-102, 2003.

SOBOH, R.A.; LANSINK, A.O.; GIESEN, G.; VAN VAN DIJK, G. Performance measurement of the agricultural marketing cooperatives: the gap between theory and practice. **Review of Agricultural Economics**, v. 31, n. 3, p. 446-469, 2009.

SPREEN, T.H.; TAKAYAMA, T. A theoretical note on aggregation of linear programming models of production. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 62, n. 1, p. 146-151, 1980.

STAATZ, J.M. Farmers' incentives to take collective action via cooperatives: A transaction-cost approach. In. ROYER, J.S. (Ed.), **Cooperative Theory: New Approaches**. (p. 87-107) (Agricultural Cooperative Service Report 18). Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, 1987.

THEIL, H. **Principles of econometrics**. New York: John, Wiley & Sons, 1971.

TOMEK, W.G. R^2 in TSLS and GLS estimation. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 55, n. 4, p. 670, 1973.

UZZEA, N.; DUGUID, F. Challenges in Conducting a Study on the Economic Impact of Cooperatives. *In*. BOUCHARD, M.J.; ROUSSELIÈRE, D. (eds). **The Weight of the Social Economy: An International Perspective**, Vol. 6. Brussels: P.I.E. Peter Lang, p. 251-276, 2015.

VALENTINOV, V. Why are cooperatives important in agriculture? An organizational economics perspective. **Journal of Institutional Economics**, v. 3, n. 01, p. 55-69, 2007.

VAN BEKKUM, O.F. **Cooperative Models and Farm Policy Reform: Exploring Patterns in Structure-Strategy Matches of Dairy Cooperatives in Protected vs. Liberalized Markets**. Assen, The Netherlands: Van Gorkum, 2001.

WANG, J.; WAILES, E.J.; CRAMER, G.L. A shadow-price frontier measurement of profit efficiency in Chinese agriculture. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 78, n. 1, p. 146-156, 1996.

WEAVER, R.D. Multiple input, multiple output production choices and technology in the US wheat region. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 65, n. 1, p. 45-56, 1983.

WILLIAMSON, O.E. **Economic Organization**. Brighton: Wheatsheaf Books, 1986.

_____. **The economic institutions of capitalism: Firms, markets, relational contracting**. New York, USA: The Free Press, 1985.

ZALOSHNIJA, E.X. Analysis of agricultural production in Albania: prospects for policy improvement. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University, 1997. 241 p. **Thesis (Ph.D.)** - Virginia Polytechnic Institute and State University, 1997.

ZELLNER, A. An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias. **Journal of the American statistical Association**, v. 57, n. 298, p. 348-368, 1962.

ZANON, R.S.; SAES, M.S.M. Soybean production in Brazil: main determinants of property sizes. *In*. **Proceedings of the 4th International European Forum on System Dynamics and Innovation in Food Networks**. University of Bonn, Germany, pp. 292-306, 2010.

ZEULI, K.; DELLER, S. Measuring the local economic impact of cooperatives. **Journal of Rural Cooperation**, v. 35, n. 1, p. 1-17, 2007.

ZEULI, K.; RADEL, J. Cooperatives as a community development strategy: Linking theory and practice. **The Journal of Regional Analysis & Policy**, v. 35, n. 1, p. 43-54, 2005.

ZHANG, J.; GODDARD, E.; LEHROL, M., **Estimating Pricing Games in the Wheat-Handling Market in Saskatchewan: The Role of a Major Cooperative**, *Advances in the Economic Analysis of Participatory and Labour-Managed Firms*, No. 10, pp. 151-182, 2007.

ZYLBERSZTAJN, D. Organização de cooperativas: desafios e tendências. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 29, n. 3, 1994.

APÊNDICE

A.1 O estimador SUR⁴¹

Um sistema de Regressões Aparentemente Não-Relacionadas (SUR) compreende várias equações individuais ligadas entre elas pelo fato de seus termos de erro estarem correlacionados. A utilização de SUR, segundo Moon e Perron (2006), tem a vantagem de poder usar toda a informação gerada pela combinação das diferentes equações do sistema, resultando em ganho de eficiência para a estimação.

Considerando a existência de correlação entre os erros das equações do sistema, como indicam os trabalhos da literatura para o sistema utilizado neste estudo, o método elaborado por Zellner (1962) demonstra ser, ao menos, assintoticamente, mais eficiente do que a estimação por mínimos quadrados ordinários (MQO). Seu procedimento de estimação de SUR é brevemente descrito a seguir.

Suponha que a $i_{ésima}$ equação em um sistema de m equações seja:

$$y_i = x_i\beta_i + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, m \quad (\text{A.1})$$

em que y_i é um vetor $n \times 1$ das observações na $i_{ésima}$ variável; x_i é uma matriz $n \times k_i$ das observações das variáveis explicativas; β_i é um vetor $k_i \times 1$ dos coeficientes e; ε_i é o vetor $n \times 1$ dos erros aleatórios. Assume-se que inexistam correlação entre o erro aleatório e as variáveis explicativas de cada equação. As y variáveis podem representar os insumos e produtos considerados no estudo. O motivo pelo qual estas equações devem ser tratadas como um sistema é a possibilidade de haverem fatores comuns influenciando os erros em distintas equações que não foram especificadas explicitamente nas matrizes de variáveis explicativas. Neste sentido, ao considerar o sistema como um todo, este é tido como um método de informação completa. O sistema de equações pode ser assim escrito:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & x_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & x_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_m \end{bmatrix} \quad (\text{A.2})$$

ou

⁴¹ Baseado em Zellner (1962) e Jonhston e DiNardo (1997).

$$y = x\beta + \varepsilon \quad (\text{A.3})$$

Por definição, a matriz de variância-covariância de ε é:

$$\Sigma = E(uu') = \begin{bmatrix} E(u_1u'_1) & E(u_1u'_2) & \dots & E(u_1u'_m) \\ E(u_2u'_1) & E(u_2u'_2) & \dots & E(u_2u'_m) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ E(u_mu'_1) & E(u_mu'_2) & \dots & E(u_mu'_m) \end{bmatrix} \quad (\text{A.4})$$

Cada termo da diagonal principal de Σ é uma matriz de variância-covariância $n \times n$. Deste modo, $E(u_iu'_j)$ é uma matriz de variância-covariância do erro na i ésima equação. Cada termo fora da diagonal principal em Σ representa uma matriz $n \times n$ cujos elementos são as covariâncias contemporâneas e defasadas entre os erros de um par de equações quaisquer. Se assume que:

$$E(u_iu'_j) = \sigma_{ij}I \quad i, j = 1, \dots, m. \quad (\text{A.5})$$

Definindo $i = j$, tem-se que o erro em qualquer equação é homocedástico e não-correlacionado. O valor da variância da constante pode ser diferente em diferentes equações. Já quando $i \neq j$, pressupõe-se haver uma correlação contemporânea entre os termos de erro da i ésima e da j ésima equações, ao passo em que não haverá correlação entre os termos de erro defasados. Substituindo a equação (A.5) na equação (A.4), tem-se:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11}I & \sigma_{12}I & \dots & \sigma_{1m}I \\ \sigma_{21}I & \sigma_{22}I & \dots & \sigma_{2m}I \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{m1}I & \sigma_{m2}I & \dots & \sigma_{mm}I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1m} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{m1} & \sigma_{m2} & \dots & \sigma_{mm} \end{bmatrix} \otimes I = \Sigma_c \otimes I \quad (\text{A.6})$$

em que I é a matriz identidade de ordem $n \times n$ e $\otimes$ denota o multiplicador de Kroneker, que implica que cada elemento em Σ_c é multiplicado por I .

Tendo em vista a equação (A.6), o método de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) dará o melhor estimador linear não enviesado do vetor β da equação (A.3); ou seja, o sistema de equações deve ser estimado em conjunto, e não uma equação por vez. O estimador de MQG é assim definido:

$$b_{MQG} = (x'\Sigma^{-1}x)^{-1}x'\Sigma^{-1}y \quad (\text{A.7})$$

em que

$$\Sigma^{-1} = \Sigma_c^{-1} \otimes I = \begin{bmatrix} \sigma^{11}I & \dots & \sigma^{1m}I \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma^{m1}I & \dots & \sigma^{mm}I \end{bmatrix}. \quad (\text{A.8})$$

A matriz de variância-covariância do estimador de MQG é:

$$\text{var}(b_{MQG}) = (x'\Sigma^{-1}x)^{-1} \quad (\text{A.9})$$

O problema operacional que surge com este estimador é que os elementos de Σ_c são desconhecidos. A solução descrita em Zellner (1962) sugere que se construa um estimador de MQG “factível”, estimando cada uma das m equações separadamente por MQO e utilizando os resíduos resultantes para estimar σ_{ij} . Os procedimentos de inferência a partir do modelo resultante terão validade apenas assintoticamente, ou seja, considerando-se grandes amostras.

Como já mencionado, há dois casos referentes ao estimador SUR que merecem menção. Se:

$$\sigma_{ij} = 0 \quad i \neq j$$

ou

$$x_1 = x_2 = \dots = x_m$$

então o estimador de MQG não surtirá outro efeito que não o da aplicação de um estimador de MQO, sendo então, este último preferível, dado o princípio da parcimônia. Ademais, se os erros forem normalmente distribuídos, os estimadores de MQO serão equivalentes a estimadores de Máxima Verossimilhança.

Neste sentido, saber se há existência de correlação contemporânea ou não é importante, já que se não houver, aplicar Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) a cada equação, separadamente, será tão eficiente⁴² quanto estimar o SUR. Assim, testar se existe correlação contemporânea é útil para determinar a necessidade de utilizar um estimador diferente do MQO. Uma das opções é o uso do teste estatístico do Multiplicador de Lagrange,

⁴² Sendo T e Z estimadores não-tendenciosos do parâmetro θ , então quando $\text{var}(T) < \text{var}(Z)$, afirma-se que T é um estimador mais eficiente do que Z . Isto implica em um menor erro amostral ao se utilizar o estimador T .

recomendado por Breusch e Pagan (1980): sendo ε_i o erro da equação i e ε_j o erro da equação j , testa-se $H_0 = \sigma_{ij} = 0 \forall i \neq j$ contra $H_a =$ ao menos uma covariância é diferente de zero.

Confirmada a hipótese da correlação entre os erros, não se pode utilizar o método MQO. O estimador de MQO é não-tendencioso e eficiente para equações não correlacionadas pelos erros. Como já demonstrado, nas equações aparentemente não-relacionadas, os estimadores de MQO são eficientes em apenas dois casos, segundo Kmenta (1990): i) quando as equações são efetivamente não-relacionadas e; ii) quando as variáveis explicativas forem exatamente as mesmas em cada equação. Caso estas condições não se verifiquem, o método clássico de MQO pode não ser aplicável, pois os estimadores assim obtidos não serão consistentes, ou seja, não convergem para seus verdadeiros valores populacionais, por maior que seja o tamanho da amostra.

Em síntese, o método indicado para aplicação nos casos de SUR é o proposto por Zellner (1962), que demonstrou que, quando há correlação entre os erros aleatórios das diferentes equações do sistema, há um ganho de eficiência quando da estimação por Mínimos Quadrados Generalizados (MQG), sendo este ganho tanto maior quanto maior for o grau de correlação entre os erros e menor for a correlação entre as variáveis explicativas nas diferentes equações.

A.2 Considerações acerca da agregação das unidades de análise

De acordo com Barros (2006), a maior parte das relações de oferta especificadas pela teoria aplica-se ao nível da menor unidade de análise (indivíduo, empresa, fazenda etc.), sob o qual o interesse pode ser limitado. Maior interesse incide sobre o comportamento a nível de mercado, ou seja, para o agregado de indivíduos ou firmas⁴³, cuja análise pode conduzir a implicações para formulação de políticas.

De acordo com Helfand *et al.* (2015a; 2015b)⁴⁴, no contexto dos dados do Censo Agropecuário, a agregação dos estabelecimentos individuais implica que se deve assumir a homogeneidade dentro de cada observação agregada. Estas observações agregadas são as chamadas “fazendas representativas”, já que refletem o comportamento de um conjunto de estabelecimentos agropecuários, em um dado município. Por exemplo, são consideradas homogêneas todas as fazendas pertencentes ao município de Viçosa-MG. Tais observações agregadas de “fazendas representativas” representam o comportamento médio das fazendas que as compõem. Ainda conforme o autor, a agregação dos dados não inviabiliza a análise das relações de produção.

Segundo Alderman (1986), quando a preocupação do pesquisador é obter uma resposta média para as mudanças nas variáveis de interesse de seu estudo, o uso de dados agregados é suficiente, tendo, inclusive, o efeito de minimizar o número de observações com valores zero. Entretanto, assim como Greene (2008), Alderman (1986) afirma que trabalhos que empregam dados agregados ressentem-se da perda de informação sobre a escolha individual dos produtores rurais, além de problemas econométricos, tais como: (a) as estimativas dos parâmetros são sempre menos eficientes do que os modelos estimados com dados desagregados⁴⁵, o que acaba refletindo em maiores erros-padrão dos coeficientes estimados, por exemplo; (b) o problema de heterocedasticidade pode ser inserido no modelo, uma vez que a variância da média é inversamente proporcional ao número de observações.

- O viés de agregação

⁴³ A agregação também pode ser feita com relação aos bens estudados, podendo ser reunidos em grupos e considerados conjuntamente (Barros, 2006).

⁴⁴ Helfand *et al.* (2015a) fazem uso de dados dos Censos Agropecuários de 1985, 1995/96 e 2006, agregados em grupos de área, para cada um dos municípios brasileiros, representados por Áreas Mínimas Comparáveis. Já Helfand *et al.* (2015b) utilizam o Censo Agropecuário 2006, com dados agregados em grupos de área, para os municípios brasileiros.

⁴⁵ Uma constatação desta afirmação pode ser vista em Cramer (1964).

A pressuposição da existência de homogeneidade entre as unidades de análise que, por vários aspectos, dificilmente é observada na prática, pode levar a uma imprecisão conhecida como viés de agregação. Uma maneira genérica de formalizar o conceito do viés de agregação foi proposta por Miller (1966). Parte-se de um modelo representando o $i_{ésimo}$ estabelecimento de um conjunto de n estabelecimentos, por meio do qual se busca obter um vetor de níveis de produção, X_i , tal que o lucro seja máximo, os limites de recursos sejam respeitados e os níveis de produção sejam não-negativos:

$$\pi_i = Z_i X_i \quad (A.10)$$

sujeito a

$$\begin{aligned} B_i X_i &= C_i \\ X_i &\geq 0 \end{aligned} \quad (A.11)$$

em que π_i é o lucro líquido total do $i_{ésimo}$ estabelecimento agropecuário; Z_i é o vetor coluna do lucro líquido por atividade do $i_{ésimo}$ estabelecimento agropecuário; X_i é o vetor linha do nível de atividade desenvolvido pelo $i_{ésimo}$ estabelecimento agropecuário; B_i é a matriz dos coeficientes dos insumos e produtos do $i_{ésimo}$ estabelecimento agropecuário e; C_i é o vetor linha dos recursos disponíveis do $i_{ésimo}$ estabelecimento agropecuário. Com estes vetores, se garante que as igualdades em (A.11) sejam atingidas no modelo de programação linear apresentado.

Com as soluções ótimas obtidas para todos os n estabelecimentos, a solução agregada para o conjunto de n estabelecimentos será $\sum_{i=1}^n X_i$, de modo que não haveria qualquer erro concernente ao processo de agregação.

Entretanto, normalmente se procede de modo que a equação (A.10) seja formada pela soma de lucros de um conjunto de estabelecimentos agropecuários, a referida fazenda representativa. Para este conjunto de estabelecimentos agropecuários, tem-se um nível de atividade X^* tal que:

$$\pi^* = Z^* X^*$$

sujeito a

$$\begin{aligned} B^* X^* &= C^* \\ X^* &\geq 0 \end{aligned}$$

Os asteriscos sobrescritos indicam vetores e matrizes do grupo de estabelecimentos, enquanto o i subscrito representa cada estabelecimento.

As dimensões das matrizes são as mesmas em ambos os casos. Somados os recursos dos estabelecimentos individuais, se obtém os recursos do conjunto agregado:

$$C^* = \sum_{i=1}^n C_i$$

Para ser tida como uma agregação exata, o nível de atividade da segunda formulação deve ser o mesmo do que o obtido pela soma das estimações a nível individual:

$$X^* = \sum_{i=1}^n X_i$$

Inversamente, o viés de agregação ocorre quando há divergência entre aqueles valores calculados a partir de estabelecimentos individuais somados e os calculados para um conjunto de estabelecimentos:

$$X^* \neq \sum_{i=1}^n X_i \quad (\text{A.12})$$

A fim de garantir que o agrupamento de estabelecimentos agropecuários pudesse ocorrer sem que se incorresse no resultado expresso em (A.12), ou seja, sem viés de agregação, Day (1963) estabeleceu três condições:

$$B_1 = B_2 = \dots = B_n = B^* \quad (\text{A.13})$$

$$Z_i = \gamma_i Z^* \quad (\text{A.14})$$

em que γ_i é uma escalar maior que zero para todo i , e:

$$C_i = \lambda_i C^* \quad (\text{A.15})$$

em que λ_i é uma escalar que assume valores entre zero e um para todo i , representando a porção do conjunto dos recursos que o $i_{ésimo}$ estabelecimento possui.

A condição (A.13) diz respeito à homogeneidade tecnológica, isto é, todos os estabelecimentos agropecuários devem ter as mesmas fronteiras de possibilidade de produção, os mesmos recursos e níveis idênticos de tecnologia disponível para a produção, ou seja,

matrizes de coeficientes dos insumos e produtos idênticas. Já a condição (A.14) refere-se à proporcionalidade financeira, isto é, que os estabelecimentos têm variações proporcionais nos lucros líquidos esperados. Por fim, a condição (A.15) define que os estabelecimentos têm variações proporcionais quanto aos recursos disponíveis.

Como é possível notar, estas condições são bastante restritivas e difíceis de serem alcançadas empiricamente. Além disso, Spreen e Takayama (1980) argumentam que nem mesmo estas condições asseguram uma agregação estritamente exata.

Em termos práticos, Hazzell e Norton (1986) afirmam que ao se definirem as fazendas representativas, os critérios de agregação mais utilizados são, geralmente, menos complexos:

- i) proporções similares nas dotações dos recursos, por meio de agrupamento dos estabelecimentos agropecuários, segundo tamanhos de área e disponibilidade de mão-de-obra;
- ii) características produtivas similares; podendo ser agrupados estabelecimentos com ou sem área irrigada, ou por classes de condições edafoclimáticas e;
- iii) tecnologia similar, por meio de classificação segundo acesso a orientação e capacitação e a equipamentos, entre outros.

Entende-se que, no caso dos dados aqui utilizados, ao menos o primeiro critério foi adotado, uma vez que as fazendas representativas utilizadas são agregadas em nível municipal. Ainda, espera-se que, localmente, a disponibilidade de recursos aos estabelecimentos agropecuários não seja muito discrepante. Entretanto, considerando-se a complexidade da atividade econômica desenvolvida no meio rural, sabe-se que estabelecimentos com áreas idênticas podem ter inúmeras diferenças entre si, mesmo sendo vizinhos. Assim, compreende-se que estes critérios não são suficientes para eliminar a presença de viés de agregação, mas, sim, para tentarem minimizá-lo.

Há ainda que se considerar a existência de alguma homogeneidade local entre os estabelecimentos agropecuários pertencentes ao mesmo município, ou até mesmo microrregião, referentes às condições logísticas e ambientais similares, de acordo com Disch (1983)⁴⁶.

Além disso, os produtos e insumos utilizados no modelo não são agregados, o que reduz possíveis erros advindos da agregação de bens heterogêneos em grupos tidos como homogêneos.

⁴⁶ Disch (1983) fez esta afirmação no contexto de estabelecimentos agropecuários agregados em nível estadual.

Por fim, deve-se atentar que a agregação das unidades de análise não inviabiliza o uso dos dados em estudos como o empregado neste trabalho. Embora impliquem em limitações que não podem ser extintas completamente, estas podem ser minimizadas considerando-se as condições expostas acima. Deste modo, desde que o contexto de obtenção e tratamento dos dados seja bem esclarecido e compreendido, os resultados gerados pela aplicação do modelo utilizado podem ser interpretados de maneira correta.

Tabela A.1. Produtividade média, em toneladas por hectare, de grãos (soja, milho, arroz e trigo) nos municípios, por a proporção de estabelecimentos associados a cooperativas, Sul e Sudeste, 2006

Proporção de cooperados	Municípios	Prod. Média (Ton/ha)	Desv. Pad.
0%	45	0,41	0,96
>0 a 10%	976	1,27	3,01
>10 a 20%	471	1,28	1,49
>20 a 30%	380	1,82	2,71
>30 a 40%	268	2,35	9,89
>40 a 50%	250	2,48	5,20
>50 a 60%	180	2,38	2,71
>60 a 70%	115	2,35	1,75
>70 a 80%	81	2,36	1,81
>80 a 90%	34	4,05	6,62
>90 a 100%	7	3,66	2,21

Fonte: Elaboração própria com dados de IBGE (2009).

Tabela A.2. Estimativa dos parâmetros para a função de lucro restrita normalizada, quatro funções de oferta e uma função de demanda

	Coeficientes		Erros-padrão			Coeficientes		Erros-padrão	
Função de lucro restrita normalizada					Oferta de milho				
<i>p1n</i>	-1.357,538	*	725,425		<i>p3n</i>	419,813	***	140,931	
<i>p3n</i>	41,663	***	5,988		<i>p1n</i>	68.824,710	***	10.658,640	
<i>p4n</i>	878,387	^{ns}	1.417,397		<i>p4n</i>	21.593,100	**	10.271,250	
<i>p5n</i>	-235,905	***	46,774		<i>p5n</i>	-3.155,457	***	821,412	
<i>p6n</i>	6.234,122	***	934,675		<i>p6n</i>	6.532,886	^{ns}	20.472,520	
<i>p1n2</i>	108.988,300	***	11.062,750		<i>z4</i>	17.673,390	***	2.192,157	
<i>p3n2</i>	761,893	***	51,796		<i>Cons</i>	6.234,122	***	934,675	
<i>p4n2</i>	4.074,695	^{ns}	4.633,249		Oferta de leite				
<i>p5n2</i>	24,666	^{ns}	32,337		<i>p3n</i>	761,893	***	51,796	
<i>p6n2</i>	6.532,886	^{ns}	20.472,520		<i>p1n</i>	862,268	***	74,398	
<i>p1np3n</i>	862,268	***	74,398		<i>p4n</i>	121,321	**	53,820	
<i>p1np4n</i>	-12.771,050	^{ns}	7.900,475		<i>p5n</i>	-64,666	***	9,523	
<i>p1np5n</i>	-3.559,165	***	564,373		<i>p6n</i>	419,813	***	140,931	
<i>p1np6n</i>	68.824,710	***	10.658,640		<i>z4</i>	21,250	*	11,741	
<i>p3np4n</i>	121,321	**	53,820		<i>Cons</i>	41,663	***	5,988	
<i>p3np5n</i>	-64,666	***	9,523		Oferta de soja				
<i>p3np6n</i>	419,813	***	140,931		<i>p3n</i>	862,268	***	74,398	
<i>p4np5n</i>	287,390	^{ns}	461,158		<i>p1n</i>	108.988,300	***	11.062,750	
<i>p4np6n</i>	21.593,100	**	10.271,250		<i>p4n</i>	-12.771,050	^{ns}	7.900,475	
<i>p5np6n</i>	-3.155,457	***	821,412		<i>p5n</i>	-3.559,165	***	564,373	
<i>z4</i>	2.014,561	***	429,751		<i>p6n</i>	68.824,710	***	10.658,640	
<i>z42</i>	-4.013,673	***	1.138,009		<i>z4</i>	27.358,430	***	1.826,999	
<i>z2</i>	-0,035	***	-0,010		<i>Cons</i>	-1.357,538	*	725,425	
<i>z6</i>	-0,020	^{ns}	-0,020		Oferta de cana-de-açúcar				
<i>p1nz4</i>	27.358,430	***	1.826,999		<i>p3n</i>	121,321	**	53,820	
<i>p3nz4</i>	21,250	*	11,741		<i>p1n</i>	-12.771,050	^{ns}	7.900,475	
<i>p4nz4</i>	4.581,997	*	2.753,221		<i>p4n</i>	4.074,695	^{ns}	4.633,249	
<i>p5nz4</i>	-490,926	***	100,453		<i>p5n</i>	287,390	^{ns}	461,158	
<i>p6nz4</i>	17.673,390	***	2.192,157		<i>p6n</i>	21.593,100	**	10.271,250	
<i>Cons</i>	40,980	^{ns}	72,253		<i>z4</i>	4.581,997	*	2.753,221	
					<i>Cons</i>	878,387	^{ns}	1.417,397	
					(negativa) Demanda por combustíveis				
					<i>p3n</i>	-64,666	***	9,523	
					<i>p1n</i>	-3.559,165	***	564,373	
					<i>p4n</i>	287,390	^{ns}	461,158	
					<i>p5n</i>	24,666	^{ns}	32,337	
					<i>p6n</i>	-3.155,457	***	821,412	
					<i>z4</i>	-490,926	***	100,453	
					<i>Cons</i>	-235,905	***	46,774	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: p1 – preço da soja; p3 – preço do leite; p4 – preço da cana-de-açúcar; p5 – preço dos combustíveis; p6 – preço do milho; z2 – área irrigada; z4 – proporção de membros de cooperativas; z6 – mão-de-obra familiar. Fator normalizador: p2 – salário da mão-de-obra contratada.

Significativo a: *** 1%; ** 5%; * 10% pelo teste *t* de Student; ns não significativo.

Tabela A.3. Receita gerada pelo acréscimo na oferta dos produtos devido a alteração na proporção de estabelecimentos associados de 0,24 para 0,30 de estabelecimentos associados, municípios do Sul e Sudeste, 2006

	(a) = Quantidade média acrescida na oferta (toneladas/município)	(a) x 2.130 municípios = (b) (toneladas)	(c) = Preços (1.000 R\$/ tonelada) ¹	(b) x (c) = Valor do acréscimo na oferta (1.000 R\$)
Milho	1.060,40	2.258.656,00	0,345	779.755,81
Leite	1,27	2.705,10	0,478	1.294,09
Soja	1.641,50	3.496.395,00	0,450	1.573.970,78
Cana-de-açúcar	274,92	585.579,60	0,226	132.776,07
Acréscimo Total na Receita				R\$2.487.796,78

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Nota: ¹ Os preços são aqueles contidos na Tabela 4 (página 47).