

# Oferta e demanda de máquinas agrícolas no Brasil<sup>1</sup>

Luis Gustavo Baricelo<sup>2</sup>  
Carlos José Caetano Bacha<sup>3</sup>

**Resumo** – O objetivo deste artigo é analisar os principais impactos das políticas econômicas e agrícolas sobre a oferta e a demanda de máquinas agrícolas no Brasil, dando atenção especial aos anos de 1995 a 2010. Constata-se, tanto por meio da análise gráfica quanto da análise econométrica, que há relação direta e positiva entre a área plantada e a demanda por máquinas agrícolas, bem como relação inversa entre os preços de máquinas agrícolas e sua demanda. Apesar de o governo federal ter criado o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota) em 2000, e de ter ocorrido aumento da demanda por máquinas agrícolas a partir de então, os resultados das análises gráfica e econométrica não evidenciam relação linear entre esse programa e o aumento da demanda por máquinas agrícolas no Brasil. A demanda reage mais a variações de área (com elasticidade cruzada de 2,72) do que a variações de preços (elasticidade de -1,41).

**Palavras-chave:** Moderfrota, política agrícola, política econômica.

## Supply and demand of agricultural machinery in Brazil

**Abstract** – This study aims to analyze the main impacts of both economic and agricultural policies on the supply and demand for agricultural machinery in Brazil, with a special attention to the years from 1995 through 2010. After using both graphical and econometric analysis, it was found that there is a direct and positive relationship between the planted area and the demand for agricultural machinery, as well as an inverse relationship between the prices of agricultural machinery and the demand for it. Although the Brazilian federal government created the Moderfrota program (program for the modernization of the agricultural tractor fleet and related accessories, and harvesters) in 2000, and although the demand for agricultural machinery has increased since then, the results of both graphical and econometric analysis do not show a linear relationship between this program and the increased demand for agricultural machinery in Brazil. The demand for agricultural machines is more affected by area variations (cross elasticity is 2.72) than by price changes (price elasticity is -1.41).

**Keywords:** Moderfrota, agricultural policy, economic policy.

<sup>1</sup> Original recebido em 30/5/2013 e aprovado em 14/6/2013.

<sup>2</sup> Bacharel em Ciências Econômicas, mestrando no Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Esalq/USP. E-mail: lgbaricelo@usp.br

<sup>3</sup> Bacharel em Ciências Econômicas, doutor em Economia, professor titular do Departamento de Economia Administração e Sociologia da Esalq/USP. E-mail: carlosbacha@usp.br

## Introdução

A mecanização da agricultura é o processo pelo qual máquinas e implementos agrícolas são introduzidos na produção dos bens agrícolas. Por máquinas agrícolas compreendem-se aquelas que são projetadas especificamente para realizar de modo integral ou coadjuvar a produção agrícola, sendo exemplos delas: tratores, plantadeiras, colheitadeiras, máquinas beneficiadoras. Já os implementos agrícolas são todos aqueles que podem ser acoplados às máquinas, não sendo autopropelidos, dos quais são exemplos os arados e as grades. O processo de mecanização é fundamental para o aumento da produtividade, dado o fato de uma máquina poder substituir boa parte da mão de obra utilizada no campo, agilizando e tornando mais produtivos os processos de plantio, cultivo e colheita.

No Brasil, os implementos agrícolas, ainda que rudimentares, já eram utilizados desde a época do ciclo canavieiro do século 16, mas a modernização agrícola por meio do uso de máquinas, principalmente de tratores, teve início na década de 1920 com a importação de algumas unidades de tratores Fordson. Essa mecanização ampliou-se com o projeto industrializante de substituição das importações na segunda metade do século 20, quando as máquinas passaram a ser produzidas no Brasil. Foi durante essa fase de industrialização, especialmente de 1960 a 1980, que a produção interna de máquinas teve um grande salto, mas com o advento da crise econômica brasileira da década de 1980, a oferta de máquinas agrícolas também se reduziu, somente tendo voltado a se recuperar na década de 2000.

Observando-se a demanda por máquinas agrícolas, nota-se que a expansão se deu justamente durante o período no qual o governo federal subsidiou a aquisição por meio do crédito agrícola, justamente no período de 1960 a 1980, quando a produção interna esteve em ascensão. Durante a crise fiscal da década de 1980, o crédito agrícola subsidiado diminuiu e, com ele, a aquisição das máquinas. A recu-

peração tanto da oferta quanto da demanda de máquinas agrícolas, iniciada na década de 2000, coincide com o surgimento de um novo programa federal para incentivar a compra de máquinas agrícolas, o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota), o qual visa a financiar a aquisição de máquinas a juros subsidiados. Mas também, essa fase é acompanhada da expansão da área plantada com grãos e de, em alguns anos, valorização cambial, que pressiona para baixo os preços de máquinas importáveis. Surgem, assim, no mínimo três fatores que possam ter impactado na demanda de máquinas agrícolas.

O objetivo deste trabalho é analisar os principais impactos das políticas econômicas e agrícolas sobre a oferta e a demanda de máquinas agrícolas no Brasil, dando atenção especial aos anos de 1995 a 2010. Mais especificamente, o trabalho busca verificar se o Moderfrota realmente foi um importante fator determinante para a retomada da demanda por máquinas agrícolas na década de 2000. Para tanto, estima-se um modelo de demanda de máquinas agrícolas em que os preços destas e a área cultivada são colocados como variáveis explicativas juntamente com o crédito rural, utilizando-se uma variável binária (*dummy*) para captar o Moderfrota.

Este artigo conta, além desta introdução, com: revisão bibliográfica que explana os principais trabalhos que descreveram a indústria brasileira de máquinas agrícolas e autores que discutem o programa Moderfrota; relatos das principais políticas econômicas – sejam elas de cunho agrícola, sejam de cunho econômico – que influenciaram tanto na formação da indústria interna de máquinas agrícolas quanto na sua oferta e demanda; panorama da recente fase da mecanização no Brasil; apresentação das fontes de dados utilizados, a metodologia do trabalho, bem como os resultados obtidos nas regressões e as discussões sobre estes; e as conclusões.

## Revisão de literatura: da indústria nascente de máquinas agrícolas ao Moderfrota

A literatura sobre o tema em análise pode ser dividida em dois grupos. O primeiro trata do surgimento e evolução do setor produtor de máquinas agrícolas no Brasil, em que se destacam os trabalhos de Castilhos et al. (2008) e Vian e Andrade Júnior (2010). O segundo grupo discute a importância do Moderfrota para a modernização da frota, bem como reflete sobre a efetividade do programa quanto a atingir seu objetivo. Nesse grupo, destacam-se os trabalhos de Salomão (2003), Pontes e Padula (2005) e Lima et al. (2009).

As primeiras máquinas e implementos agrícolas começaram a ser construídos na Europa por volta do século 18. O grande êxodo rural, fruto da primeira Revolução Industrial, levou grande contingente de trabalhadores rurais a se mudar para as cidades; diminuiu, assim, a força de trabalho no campo e aumentou a demanda por produtos primários. Tais fatores levaram os agricultores a inventar máquinas, ainda que rudimentares, para aumentar a produtividade do trabalho no campo. Tais máquinas eram compostas de plantadeiras, semeadeiras e ceifadeiras (VIAN; ANDRADE JÚNIOR, 2010).

O pioneirismo na produção de máquinas agrícolas se deve, então, aos europeus, principalmente aos ingleses, os protagonistas da Revolução Industrial. Todavia, entre 1850 e 1870, o domínio da produção e da invenção de novas máquinas agrícolas se transferiu para os Estados Unidos. Vian e Andrade Júnior (2010) justificam que a guerra civil norte-americana envolveu grande contingente de pessoas, tendo necessitado assim de maior produtividade do trabalho no campo, a qual foi obtida por meio da produção interna dos primeiros protótipos de tratores e de arados, este último com produção em grande escala.

Um grande impulso para a produção de tratores ocorreu em 1917, quando se conseguiu estabelecer uma linha de produção dessas máquinas, tendo-se reduzido significativamente

seus custos de produção. A linha de produção em massa foi realizada pela empresa norte-americana Ford, a qual batizou seu trator de Fordson.

Para o Brasil, o processo de produção doméstica de tratores se iniciou timidamente na década de 1920, quando o governo federal permitiu a instalação da Ford, em território nacional, para a montagem do trator Fordson, o qual era importado dos Estados Unidos (CASTILHOS et al., 2008).

Segundo Castilhos et al. (2008), podem-se identificar três fases na evolução do setor produtor de máquinas agrícolas no Brasil: as décadas de 1920 a 1950, quando as primeiras empresas se instalaram no País, mas atuavam principalmente por meio da importação de peças para montagem das máquinas internamente; a segunda metade da década de 1950 até o final da década de 1970, quando ocorreu um aumento expressivo de firmas nesse setor, tanto de capital nacional quanto estrangeiro; e o período de 1980 até hoje, marcado por um intenso processo de fusões e aquisições, principalmente com grandes grupos estrangeiros comprando produtores nacionais, mas também por processos de fusão e aquisição entre os próprios grupos estrangeiros. Tais períodos serão mais bem analisados nos próximos parágrafos.

Novas empresas do ramo de máquinas e implementos agrícolas entraram em operação no Brasil entre as décadas de 1920 e 1940. Empresas nacionais, como a Baldan (produtora de arados), e filiais de grupos estrangeiros, como a International Harvester, são exemplos da expansão do setor nesse período (CASTILHOS et al., 2008). Deve ser destacado que, nesse período, a produção se realizava por meio da importação das partes que compõem o trator, e a posterior montagem era realizada no Brasil. No entanto, foi no período da Segunda Guerra Mundial que a mecanização da agropecuária teve maior impulso, dado que em tal período o Brasil foi fornecedor de matérias-primas e alimentos para os países que combatiam. Dessa forma, havia a necessidade de aumento da produtividade da agropecuária, o que foi conseguido por meio de

seleção de melhores sementes, do uso de fertilizantes e inseticidas, e também da expansão do uso de máquinas e implementos agrícolas.

Durante as décadas de 1950 e 1970, nota-se um grande aumento do número de empresas produtoras de máquinas e implementos agrícolas no Brasil, sendo a maior parte delas filiais de grupos internacionais. Nesse período, as empresas que adentraram o mercado nacional de máquinas e implementos, segundo Castilhos et al. (2008), foram Allis Chalmers, Valmet do Brasil, Massey Ferguson, Yanmar Diesel do Brasil, Fiat, Case e Fundituba Metalúrgica. Empresas nacionais também surgiram nesse período, como SFIL, Máquinas Ideal, Francisco Stédile (Fras-Le), Agrisa, Lavrale, Metalúrgica Arcovila, Fankhauser, Jan, Semeato e Stara.

A última fase do processo de desenvolvimento do setor interno produtor de máquinas agrícolas se relaciona com a concentração, por meio de fusões e aquisições, que ocorreu durante a década de 1980 e segue-se até os dias atuais (CASTILHOS et al., 2008). Tal processo de consolidação reduziu o razoável número de empresas presentes no Brasil, em décadas anteriores, a um oligopólio concentrado em praticamente sete empresas: AGCO, Agrale, Massey Ferguson, CNH Case, CNH New Holland, John Deere e Valtra.

É importante notar como evoluíram as vendas internas das máquinas agrícolas em cada um dos três períodos estudados anteriormente. Autores como Kageyama (1990) e Castilhos et al. (2008) apontam que, durante a primeira fase da indústria de máquinas agrícolas no Brasil, em 1920–1940, a demanda era suprida por meio de importações de produtos. A Tabela 1 proporciona um panorama do comportamento das vendas internas de máquinas agrícolas a partir da segunda fase da implantação do setor de máquinas até os dias atuais.

Os dados da Tabela 1 chamam a atenção para os consecutivos aumentos das vendas in-

ternas entre 1960 e 1979, o que coincide com o que Castilhos et al. (2008) denominaram de segunda fase do processo de formação da indústria de máquinas agrícolas. Além de ter havido expansão do número de empresas produtoras no País, houve também aumento da demanda interna pelas máquinas.

**Tabela 1.** Evolução das vendas internas de máquinas agrícolas (1960–2010).

Período	Vendas médias no período (internas + importações) em unidades
1960 a 1964	7.122
1965 a 1969	11.229
1970 a 1974	35.110
1975 a 1979	65.962
1980 a 1984	45.091
1985 a 1989	48.563
1990 a 1994	27.577
1995 a 1999	21.535
2000 a 2004	36.987
2005 a 2010	44.256

Fonte: elaborado com base em dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2011).

Todavia, esse ciclo virtuoso se encerrou com o advento da década de 1980, quando o Estado brasileiro passou por uma grave crise fiscal, alta inflação e redução no crédito subsidiado para compra de máquinas agrícolas. É notável (Tabela 1) que a média de vendas internas desacelerou quando comparada à do período auge de 1975–1979.

Tal queda na demanda interna persistiu ao longo da década de 1990, e até a metade desta o País ainda convivia com altos índices de inflação, o que inviabilizava, ou no mínimo dificultava, o planejamento dos agricultores para aquisição de novos equipamentos, além de claramente corroer o poder de compra destes<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Nesta sessão não se tratam com mais detalhes os efeitos das conjunturas econômicas e políticas sobre a demanda de máquinas agrícolas, algo a ser tratado na próxima sessão deste trabalho.

Foi no início da década de 2000 que houve uma retomada no crescimento das vendas internas de máquinas agrícolas, como demonstrado na Tabela 1. Foi nesse período também que o governo federal lançou um programa de financiamento para aquisição de máquinas agrícolas, o Programa de Modernização da Frota de Tratores e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota). Ele tem como principal objetivo estimular a demanda por máquinas agrícolas para promover a modernização da frota brasileira de máquinas agrícolas. Alguns autores discutem a importância do Moderfrota para a modernização da frota, bem como refletem sobre a efetividade do programa quanto a atingir seu objetivo. Entre esses trabalhos, destacam-se os de Salomão (2003), Pontes e Padula (2005) e Lima et al. (2009).

Segundo Salomão (2003), o Brasil possui um setor agrícola altamente competitivo, conseguindo ser mais produtivo do que muitos outros países, inclusive países considerados desenvolvidos. Esse autor afirma que tais países não possuem uma produção agrícola tão eficiente quanto a do Brasil, além de necessitarem de vultosos gastos governamentais para subsidiar a produção agrícola, enquanto o Brasil, pelo menos desde a metade da década de 1990, vem trabalhando com uma agricultura cada vez menos subsidiada. Nesse mesmo trabalho afirma-se que a expressiva competitividade da agroindústria brasileira se deve, sem dúvidas, à sua crescente mecanização, a qual agilizou tanto o plantio quanto a colheita, tendo reduzido as perdas desta em pelo menos 5%. O processo de mecanização se viabilizou em virtude de fatores como o aumento da renda agrícola, aumento das exportações e dos preços das commodities exportadas, bem como, a partir do ano 2000, o programa Moderfrota, que viabilizou a compra de máquinas agrícolas com prazos de pagamentos mais longos e taxas de juros subsidiadas.

A análise de Salomão (2003) refere-se ao período de 2000 a 2002. Em tal período o autor constatou que os desembolsos do Moderfrota financiaram 61% dos tratores vendidos e 99% das

colheitadeiras. Na visão desse autor, o Moderfrota dava sinais de que seria um indutor da modernização agrícola por meio do financiamento das máquinas. Todavia, o autor fez importante consideração ao chamar atenção para o sucateamento da frota brasileira de máquinas e tratores.

Dados da Anfavea para o ano de 1999, apresentados por Salomão (2003), mostravam que metade da frota nacional de tratores estava com idade superior a 10 anos, o que significava sucateamento do maquinário. Por sua vez, a frota obsoleta de colheitadeiras era de 10%, uma situação mais confortável quando comparada com a dos tratores.

Com tais dados, o autor considera que seria possível o Moderfrota atingir um grande objetivo na política agrícola brasileira: modernizar a frota de máquinas agrícolas, pois, pela visão do autor, dada a grande obsolescência dos tratores, haveria grande espaço para a atuação do programa, incentivando a demanda e, conseqüentemente, com uma demanda menos volátil, dando estímulo para que houvesse aumento da produção. Desse modo, Salomão (2003) traz uma visão otimista quanto ao programa em destaque.

Estudo feito por Pontes e Padula (2005) analisou o Moderfrota durante o período de 2000 a 2004, tendo constatado que depois do surgimento de tal financiamento, a produção de tratores aumentou em 85%, enquanto para colheitadeiras o aumento chegou a 143,09%. Todavia, os autores não creditam a esse programa a substancial elevação de produção ocorrida no período de análise, mas sim ao crescimento das exportações de máquinas agrícolas brasileiras.

Ao analisarem a demanda por máquinas agrícolas, Pontes e Padula (2005) fizeram um estudo de correlação estatística entre os desembolsos com o Moderfrota e a demanda, tendo encontrado uma correlação positiva; sendo assim, o aumento dos gastos com tal programa faz que a demanda se eleve, e caso os gastos diminuam, a demanda diminui. Apenas em um ano específico, o de 2004, ocorreu uma discrepância quando os recursos governamentais para

financiamento aumentaram, mas a demanda por máquinas diminuiu.

Pontes e Padula (2005) apontaram, em seu trabalho, o ano atípico de 2004 e demonstraram certa preocupação com o sucesso do programa Moderfrota. Para tais autores, o referido ano poderia ser um ponto de inflexão, no qual o programa estaria se esgotando. Eles afirmam que, depois de tal ponto, o aumento dos desembolsos nesse programa não seriam suficientes para continuar estimulando a demanda por máquinas agrícolas, especialmente tratores e colheitadeiras.

O artigo de Lima et al. (2009) corrobora a argumentação de Pontes e Padula (2005) ao apresentar dados referentes ao índice de tratorização do Brasil. O índice é calculado pela divisão da área cultivada, mensurada em hectares, de determinado ano pela frota de tratores naquele mesmo ano. Concluiu-se que houve um aumento nessa relação, tendo passado de 50,64 hectares plantados por trator em 1996 para 66,71 hectares plantados por trator em 2006.

Mesmo com tais dados, Lima et al. (2009) demonstram-se otimistas quanto ao potencial do Moderfrota em permitir o crescimento e modernização da frota de máquinas agrícolas. Segundo os autores, o programa seria o responsável pelo aumento da demanda por tratores de maior potência, uma das possíveis explicações para o aumento do índice de tratorização, haja vista que se utilizariam menos tratores por hectare plantado.

Vegro e Ferreira (2007) apontam que, apesar das facilidades que o Moderfrota trouxe para a compra de máquinas, o endividamento dos produtores, principalmente os do Centro-Sul do País, impõe séria restrição à modernização pela aquisição de maquinários. Sendo essa região uma das maiores demandantes de máquinas e com culturas propícias à mecanização, o programa Moderfrota poderia não atingir seus objetivos.

Os trabalhos citados anteriormente analisaram o Moderfrota, mas nenhum deles realizou estimativas econométricas para avaliar se tal

programa é um dos fatores determinantes da demanda por máquinas agrícolas. Sendo assim, o presente artigo se propõe a fazer tal estimativa, contribuindo com uma nova análise, mais formal em termos econômicos e estatísticos, para o estudo dessa linha de financiamento.

## **A indústria de máquinas agrícolas no Brasil: políticas de incentivo à produção e demanda**

Esta seção tem como finalidade destacar quais foram os principais fatores econômicos que levaram à formação da indústria de máquinas agrícolas no Brasil e de que maneira as políticas nacionais, sejam elas macroeconômicas sejam agrícolas, contribuíram tanto para aumentar a oferta quanto para impulsionar a demanda dessas máquinas. Procura-se, também, avaliar qual é a ligação entre as medidas de políticas econômicas e agrícolas e os principais modelos de modernização da agropecuária que estavam em voga em cada período.

O processo de introduzir máquinas e implementos na agropecuária está inserido no que comumente se denomina de processo de modernização da agropecuária. Segundo Kageyama (1990), esse processo não é novo no Brasil, e ele existe desde quando sistemas de aração do solo, rotação de cultura e outras técnicas começaram a ser empregadas.

A modernização da agropecuária com a introdução de máquinas no Brasil se iniciou durante a década de 1920, quando o governo federal autorizou a Ford a operar no País, importando os tratores e revendendo-os ao mercado interno, o qual ainda era muito pequeno (CASTILHOS et al., 2008). Essas importações ocorreram sem grandes barreiras até o começo da década de 1950.

A ideia de introduzir novas tecnologias, importando-as de países nos quais ela já estava desenvolvida, como o que aconteceu no início da formação do setor de máquinas agrícolas no Brasil, pode ser associada ao modelo de difusão

da inovação. Este último, em voga na década de 1950, afirma que a tecnologia necessária para a modernização da agricultura já estaria dada em países desenvolvidos, sendo necessária apenas sua importação e difusão entre os agricultores para uma melhor realocação dos meios de produção e consequente aumento da eficiência no campo (BACHA, 1992).

Já Kageyama (1990) indica aspectos históricos para o surgimento da indústria de máquinas agrícolas na década de 1920. Segundo a autora, fatos como a Primeira Guerra Mundial fizeram que o Brasil iniciasse algumas atividades industriais internamente, como a produção de tecidos e de sacos para embalar café, enquanto permitia que outros produtos continuassem a ser importados ou parcialmente montados internamente, como foi o caso do início da indústria de máquinas agrícolas, além de ter havido uma forte intervenção estatal para trazer tais indústrias para o País.

Fatores relacionados ao tipo de cultivo em cada região brasileira foram decisivos para o avanço da mecanização e instalação de firmas produtoras de máquinas agrícolas. Kageyama (1990) afirma que a expansão no sul do País das produções de arroz e trigo na década de 1940, bem como as de cana-de-açúcar e café em São Paulo no mesmo período, deram forte impulso para a mecanização dessas lavouras, pois eram elas que poderiam arcar com as despesas de compra dos tratores disponíveis naquela época. Castilhos et al. (2008) afirmam que tal possibilidade de uso das máquinas fez que muitas empresas decidissem instalar suas firmas em São Paulo e na região Sul do Brasil.

A industrialização por meio de substituição de importações (da segunda metade da década de 1940 até a década de 1970) e, mais especificamente, o Plano de Metas de Juscelino Kubitschek (na segunda metade da década de 1950) apoiaram a modernização no campo por meio do uso de máquinas agrícolas. Em 1959 foi

instituído o Plano Nacional da Indústria de Tratores Agrícolas, tendo sido o primeiro programa específico federal para essa indústria. Esse plano visava a aumentar a oferta de tratores e estava em consonância com a industrialização pautada na substituição de importações, fato comprovado pelo artigo 4º do documento de criação do plano, no qual se especificava que os tratores produzidos deveriam gradualmente substituir peças importadas por componentes nacionais (BRASIL, 1959). Outro ponto importante para a atração de firmas produtoras de máquinas para a agricultura foi a Instrução nº 113 da Sumoc (CAPUTO, 2009), a qual permitiu o investimento de firmas estrangeiras no Brasil sem a necessidade de cobertura cambial (isto é, as empresas poderiam já trazer fábricas desmontadas para se instalarem no Brasil).

Nesse mesmo período, a existência de indústrias já instaladas no País, como a siderúrgica e a de autopeças, servia de atrativo para novos investimentos na área de máquinas agrícolas, haja vista que aquelas indústrias poderiam fornecer insumos para a produção de tratores e demais equipamentos, havendo, portanto, sinergias entre os diversos setores (KAGEYAMA, 1990). O trabalho de De Janvry<sup>5</sup> (1978 citado por BACHA, 1992) enfatiza o fato de que certas inovações – o maquinário agrícola, por exemplo – podem advir não apenas por razões econômicas, mas também por pressão de grupos de interesse, tais como setores do governo, famílias e até mesmo segmentos industriais interessados na instalação desse novo setor. Dessa forma, as medidas governamentais para estimular a instalação no território nacional da indústria de máquinas agrícolas creditam-se, em parte, ao resultado da pressão de outros setores, e não apenas aos agricultores.

O Plano de Metas não apenas caracterizou-se pelo estímulo à industrialização pesada no País, como também pelo deslocamento de contingentes populacionais da área rural em busca de novas ocupações na área urbana, fato que reduziu o número de trabalhadores no cam-

<sup>5</sup> DE JANVRY, A. Social structure and biased technical change in Argentine agriculture. In: BINSWANGER, H. P.; RUTTTAN, V. W. **Induced innovation: technology, institutions and development.** Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1978. p. 297-323.

po. As medidas adotadas pelo Plano de Metas (que se desenvolveu de 1956 até 1960) quanto à agropecuária podem estar associadas ao modelo de insumos modernos, em voga na década de 1960, que afirmava que os países subdesenvolvidos possuem uma agricultura atrasada em termos tecnológicos em virtude da falta de insumos modernos que gerassem grandes retornos aos fazendeiros (BACHA, 1992). Tal modelo pode dar base teórica para o aumento do número de máquinas disponíveis nesse período.

As barreiras tarifárias também contribuíram para o aumento da produção doméstica de máquinas agrícolas, pois protegeram as montadoras aqui instaladas da concorrência internacional. Em vários momentos, a política cambial, ao manter a moeda brasileira desvalorizada diante do dólar, também favoreceu a produção doméstica de máquinas agrícolas, porque a desvalorização cambial torna mais custosa a importação de máquinas agrícolas, beneficiando a produção nacional e fomentando a industrialização por substituição das importações.

Outro período marcante para a produção nacional de máquinas agrícolas é o que se estende da década de 1960 até o final da década de 1970. Segundo Kageyama (1990), a participação da produção nacional de tratores na oferta interna elevou-se de 21% em 1961 para 80% em 1962; sendo assim, essas máquinas deixaram, em grande medida, de ser importadas de outros países e passaram a ser fabricadas internamente. Kageyama (1990) dá grande enfoque a essa questão. Na opinião dessa autora, enquanto o Brasil não internalizasse a produção de máquinas agrícolas, a modernização do campo por meio delas estaria sempre restrita à capacidade de importação do País, e qualquer crise cambial ou no balanço de pagamentos poderia diminuir o número de máquinas importadas. Como a oferta dessas máquinas era provida, em grande parte, pela produção interna, o processo de modernização estaria menos suscetível a interrupções abruptas.

O II Plano Nacional do Desenvolvimento (II PND), que se desenvolveu de 1974 a 1979, situou-se na época em que a produção doméstica de máquinas agrícolas atingiu seu período áureo. Como demonstrado na Tabela 1, a produção nacional média anual de máquinas agrícolas de 1975 a 1979 atingiu 65.962 unidades, que foi a maior média de produção já alcançada em todo o histórico da produção nacional desses produtos. O II PND teve importante contribuição para tal fato, haja vista que tal programa estipulava que a demanda de tratores saltaria de 44 mil unidades em 1974 para 89 mil unidades em 1979. Para dar suporte à produção, o II PND liberou recursos financeiros às empresas, reduziu impostos como o ICM e o IPI, além de ter disponibilizado crédito subsidiado aos agricultores para que comprassem tais equipamentos (KAGEYAMA, 1990).

Até a década de 1970, a principal forma de impulsionar a demanda por máquinas agrícolas se dava pelo crédito subsidiado, o qual era disponibilizado para os produtores rurais por meio de desembolsos do governo federal com prazos de até cinco anos (BACHA, 2004). O trabalho de Homem de Mello (1979) também cita o crédito agrícola subsidiado como a principal fonte de estímulo à modernização da agricultura brasileira, citando principalmente a modernização por meio da utilização de insumos químicos e mecânicos.

A discussão feita por Homem de Mello (1979) indica que o subsídio dado aos insumos modernos modificou o preço de produtos como máquinas agrícolas, fertilizantes e adubos em relação ao preço da mão de obra e outros insumos anteriormente utilizados. Tal explicação vai ao encontro de Paiva et al.<sup>6</sup> (1976 citado por BACHA, 1992), que afirmam que os agricultores estarão dispostos a aderir à nova tecnologia apenas se o retorno esperado, ao adotarem uma nova tecnologia, for superior àquele obtido utilizando-se a tecnologia já existente.

Pode-se inferir, então, que o crédito subsidiado modificou os preços relativos, tendo

<sup>6</sup> PAIVA, R. M.; SCHATTAN, S.; FREITAS, C. F. T. **Setor agrícola do Brasil: comportamento econômico, problemas e possibilidades**. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense-Universitária; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1976.



tornado mais atrativo aos produtores substituir as velhas técnicas de produção e aderir aos novos equipamentos, ainda que estes fossem mais caros do que os antigos, pois sua produtividade compensava os desembolsos, gerando maiores receitas aos agricultores.

Entretanto, a meta do II PND não foi totalmente alcançada. A Tabela 2 mostra como evoluíram a produção e a demanda por máquinas agrícolas da segunda metade da década de 1970 até o início da década de 1990.

O ano de 1976 marca o fim de um processo de constante crescimento da produção e da demanda por máquinas agrícolas. Foi justamente nesse ano que ocorreu uma das maiores demandas por máquinas agrícolas da história do setor no País, com vendas internas de 80.215 unidades, como mostrado pela Tabela 2. Nela, observa-se que depois de 1976 o setor entrou em uma fase na qual a produção e a demanda se reduziram. Kageyama (1990) aponta que, de 1976 a 1983, as empresas de máquinas agrícolas chegaram a operar com capacidade ociosa de

50%, dadas as perspectivas negativas quanto à evolução da demanda nesse setor.

A retração da demanda nesse período pode ser explicada pela queda dos preços dos principais produtos agrícolas elaborados pelo Brasil, os quais eram os que mais absorviam máquinas agrícolas, como soja, amendoim, café, algodão e laranja (KAGEYAMA, 1990).

A década de 1980 foi marcada pelo aumento do déficit público e pela aceleração da inflação, tendo afetado também o setor de máquinas agrícolas. A compra de máquinas agrícolas sempre esteve muito associada ao crédito subsidiado que o setor público liberava aos agropecuaristas para que comprassem máquinas agrícolas. Com a crise fiscal do período, o governo se viu obrigado a diminuir os empréstimos subsidiados aos agricultores, tendo cortado, desse modo, importante fonte da demanda como já discutido. No entanto, houve melhoria na concessão de crédito rural em 1986, quando houve queda da inflação ocasionada pelo Plano Cruzado e aumento dos depósitos à vista,

**Tabela 2.** Evolução da produção e demanda por máquinas agrícolas (1976–1990).

Ano	Produção de tratores	Produção total de máquinas	Demanda
1976	64.175	82.632	80.215
1977	52.227	66.896	62.863
1978	47.640	62.298	53.922
1979	54.599	70.244	65.240
1980	57.974	77.478	67.653
1981	39.138	53.708	40.425
1982	30.126	42.069	35.178
1983	22.663	30.399	30.500
1984	45.523	56.232	51.703
1985	43.398	56.215	52.465
1986	50.450	68.970	62.790
1987	46.702	62.668	52.187
1988	39.147	51.476	39.484
1989	31.715	43.680	35.889
1990	24.223	33.114	28.204

Fonte: elaborado com base em dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2011).

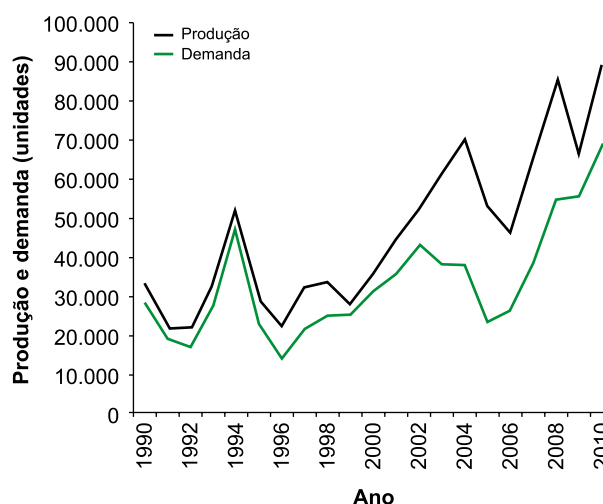
tendo implicado maiores recursos oriundos de exigibilidades.

A crise econômica brasileira se acentuou de 1987 até 1994. Nesse período, a demanda e a oferta de máquinas agrícolas continuaram a diminuir. Deve-se destacar também que, a partir da segunda metade da década de 1980, o setor de máquinas agrícolas passou por um processo de fusões e aquisições, principalmente com grupos internacionais adquirindo empresas brasileiras; além disso, também ocorreram fusões e aquisições entre as próprias corporações internacionais, como foi o caso da International Harvest pela Case e da New Holland pela Ford (VIAN; ANDRADE JÚNIOR, 2010). Com a queda dos subsídios que fomentavam a demanda, o único pilar que restou à indústria de máquinas agrícolas para proteger seu mercado foram as altas barreiras tarifárias que ainda vigoravam no Brasil no final da década de 1980.

A década de 1990 marca uma mudança estrutural para a economia brasileira, com abertura econômica, queda nas barreiras tarifárias, venda de empresas estatais, contração nos gastos do governo (a fim de equilibrar as finanças públicas) e planos de estabilização da inflação, tendo sido bem-sucedido o Plano Real, instituído em 1/7/1994. No entanto, a média anual de produção de máquinas agrícolas, como apresentado na Tabela 1, foi ainda pior do que aquela obtida durante a década de 1980: foi em torno de 27,5 mil unidades produzidas por ano na primeira metade da década de 1990 e 21,5 mil unidades produzidas por ano na média da segunda metade dessa década. O texto de Bacha (2004, p. 100) cita dois fatores para a queda na produção nacional nesse período: a queda nas barreiras tarifárias e o aumento da concorrência com produtos estrangeiros.

A Figura 1 mostra a evolução da produção e da demanda de máquinas agrícolas de 1990 até 2010.

Desde o início do atual milênio, a tendência é de crescimento tanto para a demanda quanto para a oferta de máquinas agrícolas. To-



**Figura 1.** Evolução da produção e da demanda de máquinas agrícolas no Brasil de 1990 a 2010.

Fonte: elaborado com base em dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2011).

davia, há de se ponderarem tais fatos, haja vista a oferta de máquinas, que em 1976 foi de 80.215 e que apenas conseguiu ser superada em 2008, quando a oferta atingiu 84.992 unidades. Além do mais, a média de produção anual de 2000 a 2004 foi de 36.987 unidades, e de 2005 a 2010 foi de 44.256 unidades, ambas médias piores do que aquelas obtidas na chamada década perdida (década de 1980).

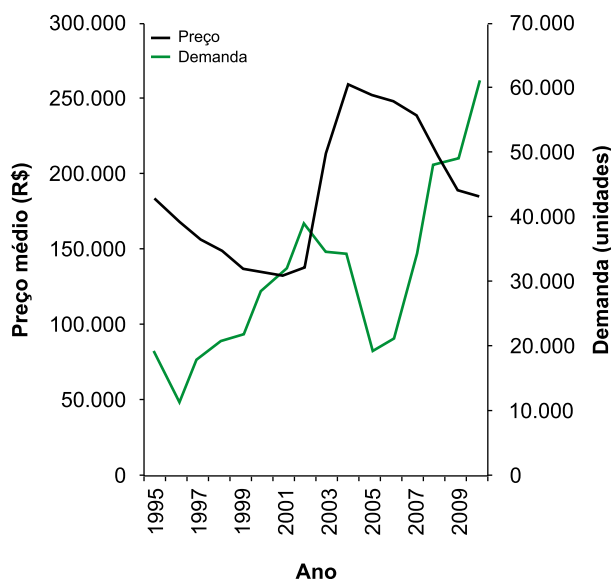
No ano 2000, o governo federal criou um novo programa para estimular a modernização da frota de tratores e máquinas agrícolas, o Moderfrota. É um programa que concede crédito subsidiado por meio do BNDES, disponibilizado por bancos autorizados a operar tal linha de financiamento. O Moderfrota visa, basicamente, a aumentar a demanda por máquinas agrícolas, pois a oferta de máquinas agrícolas se consolidou e se desacoplou da demanda depois do ano 2000. Isso pode ser explicado pelo fato de a indústria brasileira de máquinas agrícolas ser tão eficiente quanto a de países europeus e até mesmo tão eficiente quanto a norte-americana, o que permitiu que as indústrias instaladas no território nacional exportassem seus produtos.

## Fatos recentes da mecanização brasileira: preços das máquinas e índice de tratorização

Esta sessão tem a finalidade de explorar alguns fatos recentes da mecanização brasileira, apontando algumas possíveis relações entre o crédito destinado à compra de máquinas agrícolas, os preços dos maquinários e a demanda por estes. Tal análise é interessante, pois ela permitirá uma primeira avaliação de como se comportou o mercado de máquinas agrícolas nos últimos 15 anos.

A primeira relação que se deseja fazer aqui é uma comparação entre a evolução dos preços médios das máquinas agrícolas, especificamente tratores e colheitadeiras, e a demanda por tais produtos. A Figura 2 mostra a tendência de preços e da demanda para o período de 1995 a 2010. Os preços apresentados na Figura 2 estão todos deflacionados com o IGPD (2011 = 100), enquanto a demanda por máquinas está dada em unidades vendidas em cada ano.

A Figura 2 revela que os preços médios deflacionados de tratores e colheitadeiras, princi-



**Figura 2.** Tendência de preços de máquinas agrícolas (tratores e colheitadeiras) e demanda.

Fonte: elaborado com base em dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2011).

pais máquinas compradas por agricultores brasileiros, tiveram queda constante de 1995 até 2001, e, no mesmo período, a demanda também se elevou. Todavia, de 2002 a 2004, os preços de máquinas deram um grande salto, e a demanda caiu. Em 2005, quando o preço esteve próximo de seu cume, a demanda atingiu seu vale. A partir de então, os preços voltaram a sofrer queda, e a demanda, por sua vez, retomou seu crescimento. A percepção obtida com a Figura 2 é que a demanda por máquinas é sensível a variações nos preços, algo a ser testado pela análise econométrica da próxima sessão.

O trabalho de Vian e Andrade Júnior (2010) chama a atenção para o aumento do índice de tratorização no Brasil. Tal índice é calculado pela razão entre a área total plantada em hectares e a frota de tratores disponíveis no Brasil no ano em questão. A Tabela 3 demonstra a evolução desse índice.

É notável que a partir de 1990 o índice de tratorização no País tem se elevado. Tal fato pode levantar algumas hipóteses:

- A área cultivada se expande mais rapidamente do que a demanda por tratores.
- A demanda por tratores cai enquanto a produção agrícola aumenta.

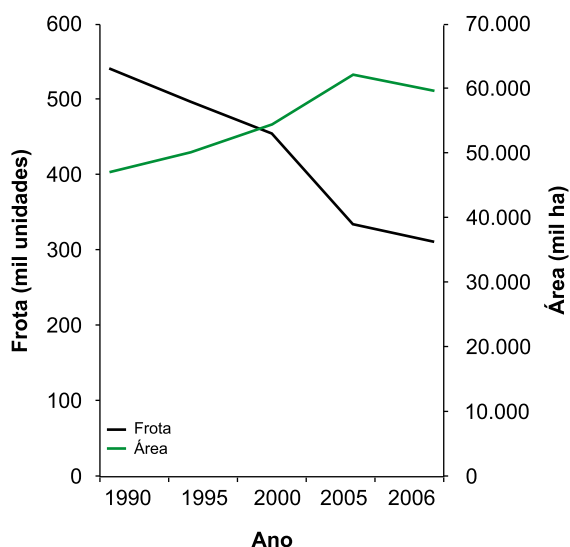
**Tabela 3.** Índice de tratorização no Brasil.

Ano	Índice de tratorização
1960	410
1965	413
1970	359
1975	153
1980	99
1985	90
1990	92
1995	104
2000	118
2005	167
2006	171

Fonte: Vian e Andrade Júnior (2010, p. 12 e 13).

- A área cultivada cai, mas a demanda por tratores cai em ritmo mais acelerado.
- A área cultivada se mantém constante enquanto a demanda por tratores diminui.

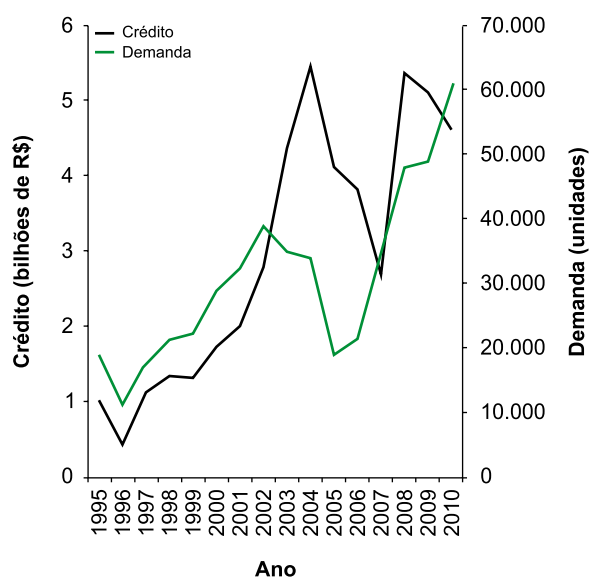
A Figura 3 será útil para responder a tal questão, pois ela demonstra a evolução conjunta da frota de tratores e da área cultivada em mil hectares. Pode-se afirmar que o índice de tratorização vem se elevando em virtude do aumento da área plantada sem o subsequente aumento da frota de tratores de rodas. A queda na frota de tratores e o subsequente aumento do índice de tratorização podem estar intimamente ligados à elevação de preços ocorrida de 2002 a 2005, quando o índice de tratorização atingiu patamares elevados.



**Figura 3.** Frota de tratores e área plantada.

Fonte: elaborado com dados apresentados por Vian e Andrade Júnior (2010, p. 12 e 13).

Por fim, uma última constatação deve ser feita: há relação entre a evolução da demanda por máquinas agrícolas e o crédito governamental liberado para compra de novas máquinas. Na Figura 4 estão a demanda por tratores e colheitadeiras, em unidades, bem como a quantia de crédito destinada pelo governo para a compra desses mesmos produtos com valores deflacionados pelo IGDI (2011 = 100).



**Figura 4.** Evolução da demanda e crédito para colheitadeiras e tratores.

Fonte: elaborado com base em dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2011) e Anuário Estatístico do Crédito Rural (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 1995–2010).

Há uma relação direta entre crédito e demanda de máquinas agrícolas de 2000 a 2002, mas há uma relação inversa de 2003 a 2005. De 2006 a 2008 houve pequeno acréscimo no crédito para aquisição de máquinas agrícolas, mas sua demanda aumentou, bem como continuou a aumentar nos dois anos seguintes, em que esse volume de crédito diminuiu. Não se pode, portanto, estabelecer uma relação estática única entre crédito rural e demanda por máquinas agrícolas no período acima analisado.

O próximo passo deste trabalho é fazer uma estimação econométrica para estabelecer os fatores determinantes para a demanda por máquinas agrícolas.

## Demanda por máquinas agrícolas: estimação econométrica

Esta sessão apresenta, inicialmente, o modelo utilizado para estimar a demanda de máquinas agrícolas no Brasil. O objetivo da regressão é testar o comportamento da demanda, variável

dependente, em relação a fatores como preço, área total plantada e crédito agrícola. Especial atenção será dada a este último, pois a literatura apresentada no começo deste artigo estudou tal programa, mas nunca realizou um estudo econômico dos impactos do Moderfrota sobre a demanda de máquinas agrícolas.

Para a realização dessa estimação, utilizaram-se dados referentes à demanda por máquinas agrícolas, preço médio das máquinas agrícolas, desembolsos com crédito governamental destinado ao investimento em máquinas agrícolas, e área total plantada em hectares.

A fonte de dados do primeiro dado, demanda por máquinas agrícolas, foi o Anuário Estatístico da Anfavea de 2011. Em tal anuário estava disponível a demanda por tratores de roda, tratores de esteira, colheitadeiras, cultivadores motorizados e retroescavadeiras. Para fins deste trabalho, foram selecionados os dados referentes à demanda interna acrescida das importações de tratores de rodas e colheitadeiras, haja vista que tais máquinas correspondem, em todos os anos da análise, a mais de 70% da demanda por máquinas. Todos os dados referentes à demanda estão em unidades demandadas, e todas essas unidades são máquinas novas.

Os dados referentes a preços de máquinas agrícolas foram coletados no Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (IEA). Os equipamentos selecionados estão de acordo com aqueles que também estão presentes na composição da demanda: colheitadeira MF3640 para grãos, colheitadeira MF5650 para grãos, trator de roda de 60 cv até 70 cv, trator de roda de 70 cv a 80 cv, tratores de roda de 80 cv a 90 cv e tratores de roda acima de 100 cv. Todos os preços foram deflacionados pelo IGP-DI (2011 = 100), e então foi feita uma média simples para obter a variável final “preço médio das máquinas”.

O crédito para investimento em máquinas agrícolas foi utilizado como uma variável proxy para os desembolsos do Moderfrota. Tais dados foram obtidos por meio do Anuário Estatístico do

Crédito Agrícola. Os dados foram deflacionados pelo IGP-DI (2011 = 100).

Os dados referentes a áreas plantadas foram coletados do site do Ipeadata (INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS, 2012) e compreendem a área total plantada com culturas permanentes e temporárias durante o período em análise, e os dados se encontram em mil hectares.

Todos os dados utilizados estão inseridos dentro do período de 1995 a 2010, pois uma amostra menor do que essa causaria problemas de multicolinearidade. Além do mais, por meio dessa amostra, será possível testar uma possível quebra de valores antes do início do programa Moderfrota, período que vai de 1995 até 1999, e depois do programa com a utilização de uma variável binária.

A Tabela 4 apresenta os dados utilizados nas regressões.

A metodologia utilizada para calcular a demanda por máquinas agrícolas foi a estimação por meio dos mínimos quadrados ordinários (MQO). As regressões trouxeram, além do valor dos parâmetros, a significância destes, o valor do  $R^2$ , e a estatística para heterocedasticidade e multicolinearidade.

O modelo para estimação da demanda é o seguinte:

$$D = \beta_0 + \beta_1 \text{Preço} + \beta_2 \text{Crédito} + \beta_3 \text{Área} + \alpha \text{Bin} + \varepsilon \quad (1)$$

em que

$D$  = demanda por máquinas agrícolas.

$\text{Preço}$  = preço médio das máquinas agrícolas.

$\text{Crédito}$  = crédito destinado à compra de novas máquinas agrícolas.

$\text{Área}$  = total da área cultivada.

$\text{Bin}$  = variável binária, sendo 0 de 1995 a 1999 e 1 de 2000 a 2010.

$\varepsilon$  = termo de erro.

**Tabela 4.** Dados utilizados nas regressões de demanda de máquinas agrícolas.

Ano	Demanda de máquinas agrícolas (unidades)	Preço médio (reais de 2011, deflacionados pelo IGP-DI)	Área (ha)	Volume de crédito rural utilizado para adquirir máquinas agrícolas (reais de 2011, deflacionados pelo IGP-DI)	Variável binária
1995	19.017	184.732,56	51.853.110	1.014.111.445,78	0
1996	11.212	169.183,16	46.750.230	470.893.550,90	0
1997	17.758	157.364,21	48.302.405	1.179.737.057,24	0
1998	21.201	149.860,61	48.509.067	1.355.100.470,17	0
1999	22.111	137.834,85	50.700.669	1.329.790.474,01	0
2000	28.371	134.864,29	51.819.122	1.773.415.492,80	1
2001	32.301	132.806,53	51.639.702	2.021.710.822,94	1
2002	38.865	138.949,02	54.508.209	2.801.200.785,65	1
2003	34.916	215.519,69	58.460.983	4.401.668.000,36	1
2004	34.408	260.267,90	63.036.966	5.449.224.358,27	1
2005	19.263	252.939,82	64.319.313	4.129.737.807,41	1
2006	21.465	248.737,45	62.566.280	3.871.097.418,79	1
2007	33.677	240.144,86	62.345.861	2.741.254.989,33	1
2008	47.872	213.084,24	65.378.048	5.403.380.236,72	1
2009	49.254	189.829,44	65.559.056	5.146.495.379,57	1
2010	60.969	185.664,35	65.213.941	4.656.637.446,47	1

Fonte: demanda de máquinas calculada com base em dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2011). Preço médio calculado com dados do Instituto de Economia Agrícola (2012). Área calculada com dados do IBGE (2012). Crédito calculado com dados do Banco Central do Brasil (1995-2010).

Espera-se que o coeficiente associado ao preço apresente sinal negativo, conforme esperado pela teoria econômica, enquanto os coeficientes associados à área e ao crédito destinado à compra de máquinas agrícolas devem ter sinais positivos, o que indicaria maior demanda por máquinas agrícolas quanto maiores fossem a área plantada e os desembolsos com o crédito para investimento. Os resultados encontrados nas regressões realizadas estão resumidos na Tabela 5.

A equação 1 foi estimada tendo-se considerado, inicialmente, todas as variáveis (dependente e explicativas) em seus valores originais (primeira modelo da Tabela 5). Em seguida, tomaram-se os logaritmos dessas variáveis (segundo modelo da Tabela 5). E, por fim, consideraram-se os valores originais da variável dependente e da binária e os logaritmos neperianos do preço, área e crédito rural para compra de máquinas agrícolas (ter-

ceiro modelo da Tabela 5). Em todos esses três modelos constatam-se que: 1) não há presença de multicolinearidade nem de autocorrelação dos resíduos; 2) o coeficiente associado ao preço teve o sinal esperado (negativo) e foi significativo a 1%; e 3) o coeficiente associado à área também teve o sinal esperado (positivo), mas foi significativo a 5% (primeiro e terceiro modelos) ou a 10% (segundo modelo). O coeficiente associado ao crédito teve sinal positivo (conforme o esperado), mas não foi estatisticamente significativo a 10%. Nos modelos 1 e 2, o nível de significância estatística desse coeficiente foi de 17% e 16%, respectivamente. O coeficiente associado à variável binária teve sinal contrário ao esperado e não foi estatisticamente significativo.

Focando-se no segundo modelo, constata-se que a demanda por máquinas agrícolas é mais sensível a variações de área do que de preços.

**Tabela 5.** Resultado das regressões do modelo para demanda de máquinas agrícolas (variável dependente: demanda por máquinas agrícolas) no Brasil em 1995–2010.

Modelo	Constante	Preço	Crédito rural	Área	Binária	R <sup>2</sup> ajust	F	Teste white (p-valor)	VIF (médio)	Observações
Demanda e variáveis explicativas em seus valores originais	-30.645,54 (-1,0335)	-0,2676 (-4,8353)*	3,6638E-06 (1,4548) <sup>ns</sup>	0,001783 (2,4717)**	-899,872 (-0,1636) <sup>ns</sup>	0,7964	15,6709*	0,2849	5,86	16
Demanda e variáveis explicativas em logaritmos neperianos	-28,55963 (-1,45)	-1,412196 (-3,68)*	0,33004 (1,52) <sup>ns</sup>	2,725064 (1,86)***	-0,02687 (-0,12) <sup>ns</sup>	0,7803	14,32*	0,3467	6,72	16
Demanda em valor normal, e demais variáveis explicativas (exceto a binária) em logaritmo neperiano	-1.789.373 (-2,61)*	-48.552,59 (-3,64)*	3.625,061 (0,47) <sup>ns</sup>	130.663,8 (2,57)**	-3.006,337 (-0,4417) <sup>ns</sup>	0,7070	10,05*	0,3841	6,72	16

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

Fonte: valores estimados com base nos dados da Tabela 4.

A elasticidade da demanda de máquinas agrícolas a variações de área é de 2,72, enquanto a elasticidade preço é de -1,41.

## Conclusões

Este trabalho apontou as principais medidas de políticas econômicas e agrícolas que afetaram tanto a oferta quanto a demanda de máquinas agrícolas no Brasil, desde a instalação da indústria dessas máquinas no País até a implantação do Moderfrota.

Como síntese do histórico de políticas econômicas, pode-se afirmar que a indústria de máquinas agrícolas passou por três fases no Brasil. A primeira, que vai de 1920 até 1950, mostra uma indústria infante, com boa parte das máquinas sendo importadas ou parcialmente montadas no Brasil. A segunda fase, de 1950 até meados de 1980, caracteriza-se pela internalização da produção, e as principais políticas para incentivar a oferta são as altas barreiras tarifárias impostas a produtos importados; planos de crescimento econômico que disponibilizavam crédito subsidiado a tais empresas (como o Plano de Metas e o II PND); além de uma taxa de câmbio que não estimulava importações de máquinas. O terceiro período vai de 1980 até o presente, quando o governo diminui os subsídios para o setor e, a partir de 1990, diminui as barreiras tarifárias, e a proteção cambial se extingue.

A análise gráfica mostra relação direta e positiva entre a demanda de máquinas e a área agrícola, e relação inversa entre essa demanda e os preços. No entanto, não há relação linear em um único sentido entre a demanda de máquinas agrícolas e o crédito rural. Esses mesmos resultados são obtidos na análise econométrica, em que os coeficientes associados às variáveis explicativas preço e área têm os sinais esperados e são estatisticamente significativos, mas o coeficiente associado ao crédito não é estatisticamente significativo.

Os resultados das equações estimadas não atribuem ao Moderfrota um papel importante na demanda de máquinas agrícolas.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. ANFAVEA. **Anuário Estatístico**. São Paulo, 2011.
- BACHA, C. J. C. Alguns aspectos dos modelos de análise dos impactos de mudança tecnológica no comportamento do setor agrícola. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 41-62, jan./mar. 1992.
- BACHA, C. J. C. **Economia e Política Agrícola**. São Paulo: Atlas, 2004. 226 p.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Anuário estatístico do crédito rural**. Brasília, DF, 1995-2010.
- BRASIL. **Decreto no 47.473, de 22 de dezembro de 1959**. Institui o Plano Nacional da Indústria de Tratores Agrícolas. 1959. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=178164>>. Acesso em: 5 set. 2012
- CAPUTO, A. C.; MELO, H. P. de. A industrialização brasileira nos anos de 1950: uma análise da Instrução 113 da SUMOC. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 513-538, 2009.
- CASTILHOS, C. C.; STEINBERG, S.; JORNADA, M. I. H.; GUILARDI, R. C. A indústria de máquinas e implementos agrícolas no RS: notas sobre a configuração recente. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 29, n. 2, p. 467-502, 2008.
- HOMEM DE MELO, F. B. Políticas de desenvolvimento agrícola no Brasil. In: SAYAD, J. (Org.). **Resenhas de economia brasileira**. São Paulo: Saraiva, 1979. p. 45-116. (Série ANPEC de Leituras de Economia).
- IBGE. **Área plantada com cultivo permanente e cultivos temporários**. Brasília, DF, 2012.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Preços Médios Mensais Pagos pela Agricultura**. Disponível em: <[http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/Precos\\_Medios.aspx?cod\\_sis=5](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/Precos_Medios.aspx?cod_sis=5)>. Acesso em: 5 set. 2012.
- INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS. **Base de dados sobre área total plantada no Brasil**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 5 set. 2012.
- KAGEYAMA, A. O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos caos. In: DELGADO, G. C.; GASQUES, J. G.; VILLA VERDE, C. M. (Org.). **Agricultura e Políticas Públicas**. Brasília, DF: Ipea, 1990, v. 1, p. 113-223. (Série IPEA, 127).



LIMA, R. A. S.; RODRIGUES, S. M; FELIPE, F. I. Impactos do Moderfrota sobre a indústria de tratores de rodas no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sober, 2009.

PONTES, N. R.; PADULA, A. D. Avaliação dos impactos e transformações do programa Moderfrota na indústria de máquinas agrícolas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sober, 2005.

SALOMÃO, J. A. F. O Moderfrota e a política de modernização da agricultura brasileira. **Revista de**

**Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 11-12, nº 4-1, p. 15-21, out./nov./dez. 2002 - jan./fev./mar. 2003.

VEGRO, C. L. R.; FERREIRA, C. R. P. T. A força de volta ao campo. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 2, n. 8, ago. 2007.

VIAN, C. E. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. M. Evolução histórica da indústria de máquinas agrícolas no mundo: origens e tendências. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sober, 2010.