

A INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO BRASIL: ANÁLISE EVOLUCIONÁRIA NO PERÍODO DE 1985 – 2015; UMA REVISÃO

VÁLDESON AMARO LIMA¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Porto Velho Zona Norte, Brasil
valdeson.lima@ifro.edu.br

ISABEL CRISTINA DOS SANTOS

Universidade Municipal de São Caetano do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração, Brasil
isa.santos.sjc@gmail.com

JOÃO AMATO NETO

Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Produção da POLI-USP, Brasil
amato@usp.br

RESUMO

Como uma revisão do trabalho “A indústria de máquinas agrícolas no Brasil – origens e evolução”, publicado por Amato Neto, em 1985, o presente ensaio teve o objetivo de analisar o setor industrial de máquinas agrícolas brasileiro a partir do desenvolvimento de sua capacidade inovativa e tecnológica, caracterizando os principais condicionantes que influenciaram a sua evolução entre 1985 e 2015. O estudo utilizou da análise retrospectiva histórica a partir de dados secundários para análise da evolução do setor, com base na literatura neo-schumpeteriana. Confirmando os prognósticos do trabalho original de 1985, os resultados da pesquisa revelam que a evolução do setor de máquinas agrícolas ocorreu de forma dependente de políticas de incentivos fiscais, taxas de juros e programas de financiamento orientados ao produtor e à indústria, aliados a expansão da área cultivada e a elevação dos índices de produção e produtividade no campo, com desenvolvimento de tecnologia de forma concentrada em poucas grandes empresas, de capital estrangeiro, no subsetor de tratores e colheitadeiras automotrizes, e concentrada também no eixo das regiões sul e sudeste do território nacional.

Palavras chave: Máquinas agrícolas; regime tecnológico; capacidade inovativa; fatores condicionantes.

1. INTRODUÇÃO

Em 1985, a Revista de Administração de Empresas (RAE) publicou em sua edição número 3, volume 25, uma análise elaborada por João Amato Neto sobre as origens e evolução da indústria de máquinas agrícolas no Brasil até aquele ano, destacando, como marco histórico de sua origem, a implantação das primeiras plantas fabris de empresas produtoras dos tratores de quatro rodas,

¹ O autor agradece o apoio financeiro recebido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia para participação no evento.

em meados dos anos 1950, fato também descrito por Lucente (2010), Baricelo e Bacha (2013) e Baricelo (2015).

Sobre o futuro do setor, o trabalho indicava que as melhores perspectivas de desenvolvimento da indústria de máquinas agrícolas brasileira apontavam para uma forte dependência da política agrária, quanto à disponibilidade de maiores incentivos aos agricultores, e de uma política industrial mais explícita para o setor, incluindo maior apoio ao desenvolvimento tecnológico (Amato Neto, 1985).

Decorridos pouco mais de 30 anos desde tal publicação, considerando as mudanças econômicas e institucionais pelas quais passou o país nesse período, incluindo diferentes planos de desenvolvimento nacional que trataram, isoladamente ou de maneira articulada, de políticas econômicas, sociais, agrárias, industriais, científicas e tecnológicas, é oportuno e significativo que se revise o ambiente produtivo da indústria brasileira de máquinas agrícolas, no sentido de compreender o comportamento desse importante setor diante das mudanças pelas quais passou o país.

Nesse sentido, este estudo tem o objetivo de analisar o setor industrial de máquinas agrícolas brasileiro a partir do desenvolvimento de sua capacidade inovativa e tecnológica, analisando os principais condicionantes que influenciaram a sua evolução entre 1985 e 2015. Para tanto, a pesquisa volta-se, assim como fez Amato Neto (1985), não só para as questões estritamente econômicas, mas também institucionais.

Inserida no contexto teórico de sistemas setoriais de inovação (Malerba, 2002; Dalitz, Holmén & Scott-Kemmis, 2012), a relevância da pesquisa, a partir de uma perspectiva econômica evolucionária, pode ser explicada pelo número limitado de estudos que dedicam atenção a análise da dinâmica das capacidades inovativas em sistemas de inovação ao longo do tempo, o que seria recomendável, visto que a evolução e a mudança representam aspectos-chave da investigação neo-schumpeteriana, que constituíram algumas das motivações cruciais para o desenvolvimento original da abordagem de sistemas de inovação (Castellacci & Natera, 2013). Além disso, por essa perspectiva, a inovação é o aspecto central da vida econômica e a concorrência pela inovação é o mais importante tipo de competição, capaz de impulsionar o desenvolvimento nacional ou de setores em específico, portanto uma abordagem interessante para a análise proposta.

A abordagem metodológica se restringe a uma análise retrospectiva histórica utilizando o delineamento da pesquisa documental (Creswell, 2010), tendo como fontes de dados outras publicações científicas que abordaram a evolução do setor; planos, projetos e programas de desenvolvimento nacional elaborados pelo governo para incentivo a política industrial; estatísticas fornecidas por órgãos públicos sobre números do setor; relatórios fornecidos por associações e sindicatos sobre números e organização do setor; dentre outras fontes, visando a caracterização do setor quanto ao seu desenvolvimento nos últimos 30 anos.

2. ASPECTOS DA CAPACIDADE INOVATIVA E TECNOLÓGICA EM SISTEMAS SETORIAIS DE INOVAÇÃO

O quadro teórico de sistemas de inovação, surgido a partir da teoria evolucionária de desenvolvimento econômico, uma corrente também denominada de neo-schumpeteriana, considera o desenvolvimento econômico a partir das mudanças tecnológicas empreendidas nos

sistemas produtivos. Seus teóricos ressaltam o papel das inovações como elemento fundamental para o entendimento da dinâmica dos sistemas econômicos, já que a concorrência entre as firmas levaria a grande diversidade e multiplicidade de estratégias, provocando certo desequilíbrio a partir dos esforços inovativos das empresas (Nelson & Winter, 1982; Possas, 2008; Felipe, 2008; Cunha, Boszczowski & Facco, 2011).

Por essa abordagem, a dinâmica dos sistemas econômicos “é um processo que depende tanto da geração e uso das inovações, quanto dos seus processos de difusão” (Cunha, Boszczowski & Facco, 2011, p.73). Logo, o argumento principal por detrás do conceito de sistema de inovação aponta que governos, universidades e atividades empresariais, agindo coletivamente e sob um determinado aparato institucional, podem desempenhar um papel central e orquestrador na geração e difusão da inovação em uma economia nacional (Watkins, Papaioannou, Mugwagwa & Kale, 2015). A abordagem dominante em sistemas de inovação é, portanto, essencialmente institucional (Dalitz, Holmén & Scott-Kemmis, 2012), assim como o são suas ramificações teóricas: sistemas tecnológicos, sistemas nacionais, sistemas regionais e sistemas setoriais de inovação.

Alinhado ao objeto de estudo deste trabalho, os sistemas setoriais de inovação foram definidos inicialmente por Malerba (2002, p.250) como “um conjunto de produtos novos e estabelecidos para usos específicos e um conjunto de agentes executando interações dentro e fora dos mercados para criação, produção e venda destes produtos”. Com isso, sua principal base de argumentação está na existência de forte interação entre empresas concorrentes de um mesmo setor que produzem produtos semelhantes e são influenciadas por um conjunto comum de instituições, o que pode permitir melhor compreensão de como setores interagem e mudam ao longo do tempo e de como influenciam a mudança tecnológica e institucional relacionada a atividade (Hekkert et al., 2007; Dalitz, Holmén & Scott-Kemmis, 2012).

Por esse enquadramento, a inovação é assumida como um processo social, construído de maneira sistêmica, decorrente não apenas das capacidades inovativas individuais das firmas, mas principalmente da interação dessas com as demais organizações que fazem parte do sistema, sejam elas outras empresas e suas redes de cooperação, governos, universidades, institutos de pesquisa ou setor financeiro, em que o comportamento desses agentes é também influenciado pelo contexto institucional (Edquist, 1997; Frozza & Tatsch, 2014).

De acordo com Neely e Hii (2012), a capacidade inovativa de uma empresa pode ser entendida como a sua potencialidade para produzir resultados inovadores, sendo determinada por uma complexidade de fatores, além da capacidade tecnológica, relacionados com a cultura da empresa e a forma como as coisas são feitas internamente; com a dotação de recursos financeiros, humanos e estruturais; com a competência da empresa para combinar recursos e oportunidades do mercado com fins a inovação; e com a disposição em atuar em rede com outras empresas, possibilitando a troca de conhecimentos importantes para a geração de inovações (Neely & Hii, 2012; Correio et al., 2013; Rocha et al., 2016).

Desses fatores, a atuação de empresas em rede pode ser apontada como uma das características que evidenciam a existência de um sistema setorial de inovação, sendo que a troca de conhecimentos e experiências proporcionada pela rede atua como expansora da capacidade tecnológica das empresas, entendida como o acúmulo de habilidades que qualifica uma empresa para a aquisição, desenvolvimento e uso de novas tecnologias aplicáveis aos seus processos de inovação (Mendonça & Cunha, 2014).

Esse entendimento de capacidade tecnológica é semelhante ao defendido por Malerba (2007) que o denomina como regime tecnológico, definido, segundo o autor, por quatro características cuja combinação sustenta as atividades inovadoras das empresas: oportunidades tecnológicas, apropriabilidade de inovações, cumulatividade de avanços técnicos e conhecimento básico relevante. De acordo com Malerba (2007), a estrutura e a organização das atividades de inovação diferem entre setores, estando classificadas, de forma ampla e estilizada, em dois padrões de atividades inovativas relacionados aos chamados “padrões schumpeterianos de inovação”, em que quando há curva de aprendizagem relevante e capital inicial elevado, empresas grandes com poder de monopólio estarão à frente do processo de inovação pela capacidade cumulativa e conhecimento tecnológico, configurando um padrão aprofundado. Do contrário, quando a tecnologia muda intensamente, a incerteza é grande e há baixas barreiras à entrada de novas firmas, tem-se o que o autor denominou de “grande e turbulenta população de inovadores”, relacionado ao padrão ampliado em que prevalecem empreendedores individuais e novas firmas com tecnologia de fácil entrada.

Pelo exposto, não se pode ignorar a existência de uma relação importante entre as capacidades inovativas e tecnológicas das firmas e o regime tecnológico dos setores a que pertencem, como também não se deve diminuir a importância do sistema setorial de inovação para o regime tecnológico vigente, visto que a abordagem do sistema engloba toda uma estrutura de fatores condicionantes relacionados às características de oportunidade, apropriabilidade, cumulatividade e conhecimento defendidas por Malerba (2007).

Em um nível mais abrangente, alguns estudos (Furman, Porter & Stern, 2002; Castelacci & Natera, 2013) argumentam que a capacidade inovativa de um país depende da sinergia entre fatores transversais relacionados à disponibilidade de infraestrutura comum para inovação em toda a economia nacional e o ambiente para a inovação presente nos clusters industriais dessa nação. A força dessa relação, ou o quão sinérgico são esses elementos, depende, em grande medida, do arranjo institucional que a permeia, seja em nível nacional, regional ou setorial.

À luz dessa discussão, Tigre (2014), revisitado por Santos (2016), apresenta uma análise consistente desse conjunto de fatores, somados a outros intervenientes, que podem ser denominados como fatores condicionantes da capacidade de inovação e difusão tecnológica, e aplicados a uma análise sistêmica do processo de inovação, representados no Quadro 1 (Ferreira, Thiago, Pascual & Santos, 2014; Tigre, 2014).

Quadro 1. Fatores condicionantes da capacidade inovativa e difusão tecnológica em sistemas de inovação

| | |
|--|---|
| <p>Condicionantes Institucionais Fomento financeiro e fiscal à inovação; Clima favorável ao investimento; Acordos comerciais internacionais; Proteção à propriedade intelectual; Capital humano e instituições de apoio.</p> | <p>Condicionantes Estruturais Infraestrutura pública; Fatores locacionais; Especialização tecnológica; Fatores geográficos;</p> |
| <p>Condicionantes Técnicas Sistemas de conhecimento; Flexibilidade organizacional e produtiva; Capacidade tecnológica e humana; Redes de usuários e práticas.</p> | <p>Condicionantes Econômicas Articulação da cadeia produtiva; Especialização tecnológica do mercado; Capacidade financeira; Gestão de risco;</p> |

Fonte: Adaptado de Tigre (2014) e Santos (2016).

Pelo exposto, os fatores condicionantes da capacidade inovativa e tecnológica exprimem o que se pode considerar como pré-requisitos para o funcionamento de um sistema de inovação, considerando a necessidade de articulação entre atores governamentais, educacionais e empresariais, e dessa forma influenciam na disposição para inovar, direção e fluxo das inovações.

A partir desse arcabouço, parece clara, portanto, a relação existente entre os fatores condicionantes e a capacidade inovativa e tecnológica que podem influenciar no desenvolvimento e evolução de um setor, em que a mudança institucional associada aos avanços tecnológicos proporcionados pelas atividades de inovação seriam, então, a chave para o desenvolvimento e crescimento econômico nacional e/ou setorial (Possas, 2008; Lima, 2015).

3. CONTEXTO DE EVOLUÇÃO DO SETOR DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO BRASIL APÓS 1985

O desenvolvimento do setor de máquinas agrícolas se deu, como previra Amato Neto (1985), fortemente dependente da política agrária nacional, refém da disponibilidade de crédito e abertura de financiamento aos produtores e sujeito as variações da produção agrícola, especialmente *commodities* para exportação, como grãos, laranja e café. De acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores [ANFAVEA] (ANFAVEA, 2015), as vendas internas de tratores e máquinas agrícolas sofrem alguma sazonalidade em função do período de maior capitalização desses produtores, em que 70% das vendas se concentram no período de março a outubro, exigindo maior capacidade de gestão das empresas do segmento.

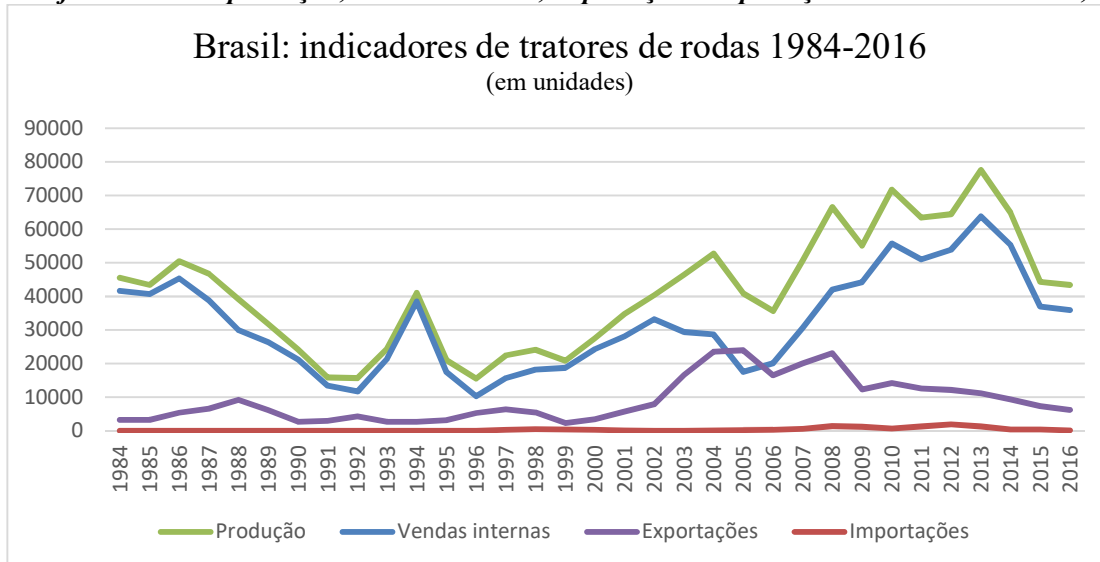
Embora o setor de máquinas agrícolas ainda não tenha sido contemplado, desde o período analisado por Amato Neto (1985), com uma política industrial explícita que favorecesse a inovação e o desenvolvimento tecnológico no setor, a evolução dessa indústria se deu efetivamente nos últimos 20 anos, após a abertura unilateral da economia brasileira, em 1990, e o fim do modelo excessivamente protecionista que implicou em baixa concorrência e competitividade externa, baixa produtividade e adoção de padrões tecnológicos em relativo atraso pela indústria nacional (Coronel, Azevedo & Campos, 2014).

Com a crise econômico-financeira que se instalou no país no início da década de 1980 e que perdurou até meados de 1994, as altas taxas de inflação e a recessão econômica implicaram em alterações significativas no sistema de crédito rural concedido a produtores para investimentos, impactando diretamente na produção e venda de tratores e máquinas agrícolas (Amato Neto, 1985; Vegro, Ferreira & Carvalho, 1997; Coronel, Azevedo & Campos, 2014). Com as elevadas taxas de juros praticadas pelo mercado para o financiamento de maquinário, as indústrias do setor viram os índices de produção e vendas internas caírem consecutivamente, conforme se observa no Gráfico 1, principalmente a partir de 1986, chegando em 1992 aos mesmos patamares alcançados em 1970.

Como consequência desse panorama pessimista, o setor passou por uma verdadeira desestruturação entre 1985 e 1995 (Spat, 2010), implicando ainda em redução expressiva no número de trabalhadores, com eliminação de cerca de treze mil postos de trabalho em âmbito nacional (Vegro, Ferreira & Carvalho, 1997). Importante mencionar que a década de 1980 ficou conhecida para o Brasil como “década perdida” (Vegro, Ferreira & Carvalho, 1997), em face de toda essa conjuntura e da incapacidade de gestão do governo brasileiro para revertê-la,

caracterizado também como o período em que o país não adotou nenhuma política industrial que privilegiasse investimentos em inovação e tecnologia no setor.

Gráfico 1. Brasil: produção, vendas internas, importação e exportação de tratores de rodas, 1984-2016



Fonte: Elaboração própria, com dados de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O encerramento de atividades de algumas empresas e a desnacionalização de outras, apontadas por Amato Neto (1985) como consequências do período de crise-econômica, se intensificaram a partir de 1990, com a abertura da economia brasileira. O longo período sobre o guarda-chuva do protecionismo fez com que a maioria das empresas de capital nacional fossem à falência nesse período, principalmente em virtude da baixa produtividade, altos custos de produção e defasagem tecnológica em relação aos produtos estrangeiros, revelando a baixa capacidade inovativa e tecnológica da indústria nacional (Neely & Hii, 2012; Mendonça & Cunha, 2014). Um exemplo dessa realidade é a Companhia Brasileira de Tratores (CBT), que figurava entre as principais empresas do setor, mas acabou fechando no ano de 1995, alegando não ter condições de produzir após a cessação da proteção nacional à indústria.

Esse quadro contribuiu para elevar a concentração da produção no setor, onde as três maiores empresas passaram a deter 92,4% do mercado em 1995, como também para o aumento da participação do capital estrangeiro, que já era da ordem de 80% em 1985, com a atuação de grandes *players* internacionais.

Na Tabela 1 são apresentados os números da produção de tratores e máquinas agrícolas por empresa e sua respectiva participação no mercado, demonstrando que o segmento permanece ainda bastante concentrado nos dias de hoje, com seis empresas dominando o mercado, sendo que apenas uma delas é de capital nacional, o que pode indicar dificuldades para a entrada de novas empresas no setor. Além disso, é importante observar que a Agrale tem reduzido continuamente sua participação no mercado ao longo do tempo, mesmo após a aquisição da Yanmar do Brasil, indicando o total domínio do setor pelo capital estrangeiro.

Tabela 1. Produção nacional de tratores e máquinas agrícolas, por empresa e origem do capital. Brasil: 1985-2015 (em unidades)

| Empresa | Capital | 1985 | | 1990 | | 1995 | | 2015 | |
|----------------------|---------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | | Produção | % | Produção | % | Produção | % | Produção | % |
| Massey-Ferguson* | EUA | 15.522 | 35,8 | 8.822 | 36,4 | 8.988 | 42,7 | 14.539 | 26,3 |
| John Deere | EUA | - | - | - | - | - | - | 9.729 | 17,6 |
| Valmet** | EUA | 11.675 | 26,9 | 7.029 | 29,0 | 5.363 | 25,5 | 9.508 | 17,2 |
| Case New Holland*** | Itália | 9.728 | 22,4 | 4.111 | 17,0 | 5.095 | 24,2 | 8.402 | 15,2 |
| Yanmar do Brasil**** | Japão | - | - | 856 | 3,5 | 690 | 3,3 | - | - |
| CBT***** | Brasil | 3.156 | 7,3 | 2.153 | 8,9 | 72 | 0,3 | - | - |
| Case CNH*** | Itália | - | - | - | - | - | - | 2.819 | 5,1 |
| Agrale | Brasil | 2.748 | 6,3 | 1.048 | 4,3 | 809 | 3,8 | 1.548 | 2,8 |

*Adquirida pela americana AGCO na década de 1990.

** Estatal de origem finlandesa, foi privatizada na década de 1990, passando a se chamar Valtra, e posteriormente adquirida pela americana AGCO em 2005.

***Adquiridas pelo Grupo Fiat na década de 1990.

****Adquirida pela Agrale em 2002.

*****Atividades encerradas em 1995.

Fontes: Adaptado de ANFAVEA (2015) e Vegro, Ferreira e Carvalho (1997)

Apesar dessa concentração, o número de empresas atuantes no setor de máquinas e implementos agrícolas mais que dobrou desde Amato Neto (1985), conforme se observa na Tabela 2. Esse crescimento, no entanto, ocorreu em maiores proporções apenas no segmento de implementos agrícolas, onde os níveis de investimento em capital fixo (estrutura fabril e maquinários) e a exigência de base tecnológica é menos sofisticada em comparação com os fabricantes de tratores e de colheitadeiras automotrizes. Ainda assim, mesmo com o aumento no número de empresas atuantes no mercado, tratores e colheitadeiras representam 87,3% do valor da produção em 2015, ante 70,9% em 1985.

Tabela 2. Brasil: número de empresas do setor de máquinas e implementos agrícolas, por segmento (em unidades)*

| Segmentos | 2015 | 1985 |
|----------------------------------|------|------|
| Máquinas e Implementos Agrícolas | 682 | 350 |
| Máquinas | 43 | - |
| Tratores | 24 | - |
| Colhedoras Automotrizes | 22 | - |
| Implementos Agrícolas | 674 | - |

*Uma mesma empresa pode aparecer em mais de um segmento em virtude da atuação em diferentes plataformas de produção.

Fonte: Elaboração própria, com dados de Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ, 2016) e Amato Neto (1985).

Essa configuração permite supor o enquadramento do setor de máquinas e implementos agrícolas brasileiro no padrão schumpeteriano de inovação classificado como ‘aprofundado’, conforme Malerba (2007), com elevada concentração das empresas do setor, em que se destaca a relevância dos departamentos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) das grandes empresas para a inovação e para a dinâmica competitiva do setor, dada sua elevada capacidade de apropriabilidade de tecnologias e de cumulatividade de conhecimentos, com importantes barreiras à entrada de novas firmas. Essas barreiras, no entanto, não impedem a entrada de novas empresas no setor quando analisado de forma abrangente, conforme se verificou considerável aumento no número de firmas

desde Amato Neto (1985), mas apenas no subsetor de tratores e colheitadeiras automotrizes, indicando a capacidade tecnológica como principal barreira.

Em complementação ao Gráfico 1, a Tabela 3 traz o detalhamento de números sobre a produção e venda de tratores durante o período estudado, possibilitando analisar a influência da conjuntura político-econômica e das políticas industriais e agrárias implementadas no país sobre a produção e venda desse produto.

Tabela 3. Produção, vendas internas, importação e exportação de tratores de rodas. Brasil: 1984-2015 (em unidades)

| Ano | Produção | Vendas Nacionais | Importação | Exportação |
|------|----------|------------------|------------|------------|
| 1984 | 45523 | 41645 | 0 | 3294 |
| 1985 | 43398 | 40736 | 0 | 3279 |
| 1986 | 50450 | 45297 | 0 | 5437 |
| 1987 | 46702 | 38815 | 0 | 6593 |
| 1988 | 39147 | 29921 | 0 | 9173 |
| 1989 | 31715 | 26310 | 0 | 6150 |
| 1990 | 24223 | 21241 | 0 | 2758 |
| 1991 | 15868 | 13495 | 0 | 2974 |
| 1992 | 15648 | 11727 | 0 | 4263 |
| 1993 | 24500 | 21396 | 0 | 2725 |
| 1994 | 41094 | 38491 | 27 | 2748 |
| 1995 | 21044 | 17584 | 10 | 3138 |
| 1996 | 15545 | 10291 | 21 | 5273 |
| 1997 | 22464 | 15731 | 318 | 6384 |
| 1998 | 24092 | 18158 | 519 | 5469 |
| 1999 | 20911 | 18788 | 417 | 2335 |
| 2000 | 27546 | 24291 | 300 | 3455 |
| 2001 | 34781 | 28090 | 113 | 5814 |
| 2002 | 40352 | 33186 | 31 | 7945 |
| 2003 | 46435 | 29405 | 71 | 16589 |
| 2004 | 52768 | 28636 | 167 | 23553 |
| 2005 | 40871 | 17543 | 186 | 23968 |
| 2006 | 35586 | 20141 | 294 | 16532 |
| 2007 | 50719 | 30691 | 609 | 20068 |
| 2008 | 66504 | 41966 | 1448 | 23056 |
| 2009 | 55024 | 44206 | 1231 | 12344 |
| 2010 | 71763 | 55707 | 713 | 14171 |
| 2011 | 63427 | 50966 | 1330 | 12620 |
| 2012 | 64456 | 53893 | 1926 | 12167 |
| 2013 | 77570 | 63786 | 1303 | 11182 |
| 2014 | 64783 | 55230 | 382 | 9418 |
| 2015 | 44349 | 36959 | 422 | 7338 |

Fonte: Adaptado de ANFAVEA (2015).

Após o período de turbulência provocado pela crise econômico-financeira e também política do início dos anos 1990, o setor de máquinas agrícolas teve um sopro de otimismo, voltando a crescer entre 1993 e 1994, em virtude principalmente do otimismo do mercado interno a partir das mudanças políticas e econômicas implementadas pelo governo brasileiro com a implantação do Plano Real e o retorno da disponibilidade de crédito para os produtores através do programa

FINAME Rural, executado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). As taxas de juros praticadas e o valor dos produtos, no entanto, ainda eram um entrave ao produtor, e o mercado voltou a sofrer queda a partir de 1995.

Nesse período, também é possível observar que o país voltou a importar maquinário, possibilitado pela valorização da moeda nacional frente a estrangeira. A preocupação do governo, no entanto, estava voltada para a estabilidade econômica, em que buscava a consolidação do Plano Real por meio do equilíbrio fiscal. Com isso, o país permanecia até aquele período sem uma política industrial de promoção de inovação, o que só ocorreu a partir de 2003 (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial [ABDI], 2013).

O setor voltou a crescer a partir de 1996, deslançando a partir do ano 2000. Um dos fatores de importante influência sobre esse crescimento foi a política internacional e de câmbio praticada pelo Brasil a partir desse período, que possibilitou o aumento das exportações, principalmente para os países da América Latina. Os dados de 2015 da ANFAVEA mostram que atualmente 18% da produção de tratores e máquinas agrícolas brasileira é destinada ao mercado externo, ainda que a maioria das operações de exportação sejam *intercompany*, realizadas entre as subsidiárias brasileiras e suas matrizes em outros países.

Outro importante fator de influência para esse crescimento da indústria no período, foi a implantação do Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota), uma linha de crédito destinada a produtores rurais e cooperativas de produtores rurais para o financiamento de máquinas, equipamentos e implementos agrícolas novos e usados. O programa é executado até os dias atuais pelo BNDES, com juros subsidiados pelo Tesouro Nacional, e é apontado por diferentes autores (Pontes & Padula, 2005; Ferreira Filho & Felipe, 2007; Lima, Rodrigues & Felipe, 2009; Spat, 2010; Baricelo & Bacha, 2013) como sendo o grande responsável pela evolução da indústria de tratores e máquinas agrícolas a partir dos anos 2000.

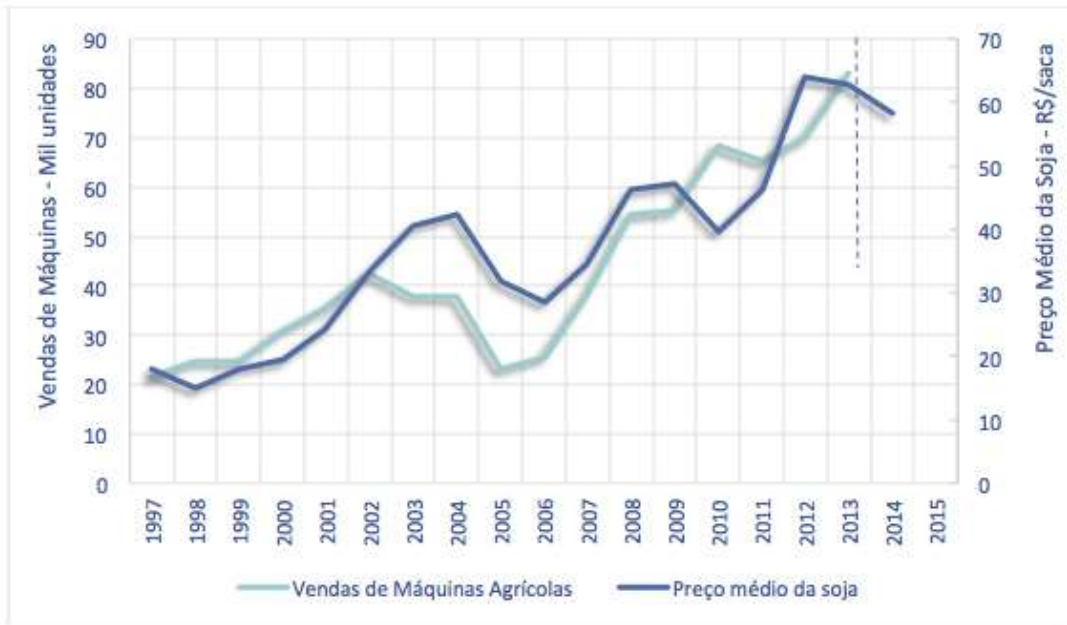
No entanto, é necessário que outros fatores sejam considerados nesse processo de evolução, principalmente o aumento dos preços das *commodities* agrícolas e a elevação da área de cultivo brasileira. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o país elevou em 16% sua área plantada entre 2003 e 2013, o que resultou em uma safra de 193 milhões de toneladas de grãos em 2013/2014, associada aos investimentos em insumos e máquinas agrícolas. O Gráfico 2 apresenta a evolução nas vendas de máquinas agrícolas em função do preço médio da saca de soja, em que fica evidente essa relação.

Ademais, a elevação na área de cultivo brasileira diluiu o indicador trator/hectare, usado também para avaliar o índice de mecanização da agricultura de um país, em que no caso do Brasil, passou da proporção de um trator para aproximadamente 112 hectares há 30 anos, para a proporção de 1:90 em 2012, quando esses índices chegam a 1:37 no Estados Unidos e 1:12 na Alemanha (Fero, 2014).

De acordo com Baricelo e Bacha (2013) em um estudo quantitativo sobre a oferta e demanda de máquinas agrícolas, a disponibilidade de crédito como a ofertada pelo Moderfrota não é uma variável estatisticamente significativa sobre o aumento da demanda desse setor, em que atuam significativamente as variáveis preço das máquinas e área plantada. Um alerta nesse sentido também foi feito por Rezende e Kreter (2007), quanto aos perigos de se basear o desenvolvimento de um setor industrial em um único programa de financiamento, visto que os

saldos devedores dos agricultores estavam cada vez mais elevados e poderia incorrer em uma crise de demanda generalizada sobre o setor de máquinas agrícolas.

Gráfico 2. Evolução das vendas de máquinas agrícolas no Brasil (em mil unidades) e do preço médio da soja disponível em termos nominais (em reais por saca de 60kg)



Fonte: Fero (2014)

Ainda que o aumento dos preços das *commodities* agrícolas e a elevação da área de cultivo brasileira tenham exercido grande influência sobre o crescimento do setor, esses fatos podem ser considerados como reflexos da política agrária praticada a partir do ano 2002, que concedeu altos incentivos financeiros ao agronegócio voltado para a exportação e incentivou o avanço da ocupação produtiva do cerrado brasileiro, incorrendo no aumento da área de cultivo.

Nesse sentido, estima-se que a política industrial praticada a partir desse período e os incentivos às empresas do setor para o desenvolvimento de inovação e tecnologia, incluindo 46 formas de apoio, além do Moderfrota, por meio de financiamento destinados a indústria e aos produtores (BNDES, 2017), em que se exige índice de nacionalização dos produtos entre 50% e 80%, tenham cumprido papel mais efetivo sobre a geração e difusão de inovações nesse setor, podendo ser incluídas como parte dos aspectos condicionantes institucionais e econômicas nesse processo.

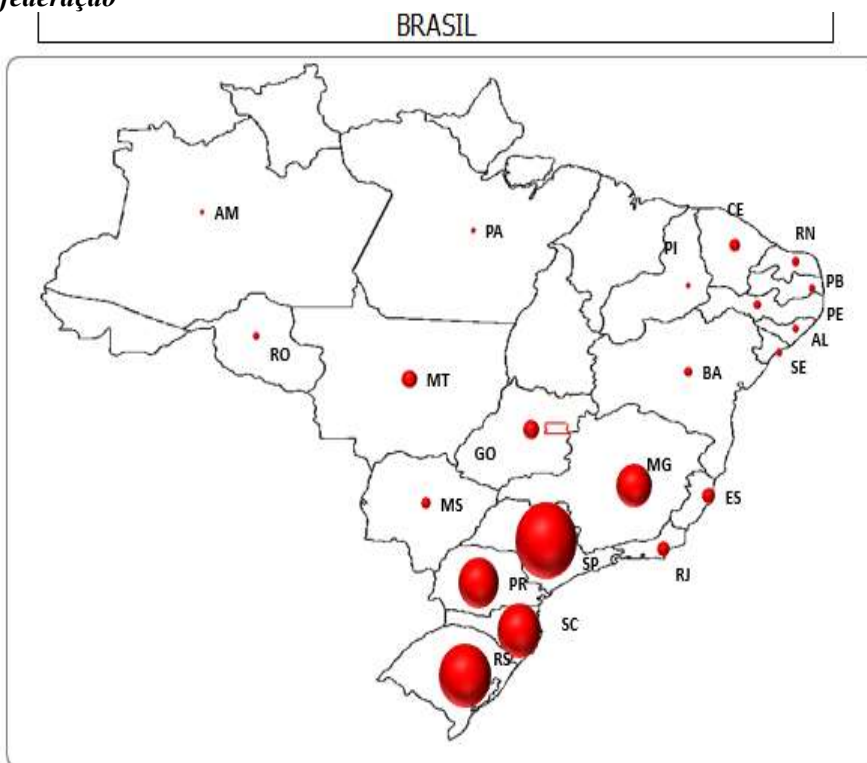
Outrossim, dada a ausência de estudos quantitativos sobre níveis de inovação nesse segmento industrial, o índice médio de nacionalização de peças em 80% (ANFAVEA, 2015) e o aumento significativo das exportações podem ser indicadores que permitem apontar a evolução tecnológica do setor no Brasil. De acordo com dados da ANFAVEA (2015), o país exporta tratores e máquinas agrícolas principalmente para Paraguai (12,4%), Bolívia (11,4%), Venezuela (11%), México (5,6%) e Argentina (5,5%), além de outros países da América Latina e da África, na mesma lógica do processo inicialmente apontada no levantamento de Amato Neto (1985).

Corroborando, dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística do Brasil (IBGE) mostram um aumento nos dispêndios com

atividades inovativas no setor de R\$526 milhões entre 2009-2011 para R\$680 milhões no período 2012-2014, apesar de queda na taxa de inovação do setor de 53,1% para 40,1% entre os dois períodos. Não é possível, no entanto, estabelecer comparações com períodos de tempo anteriores, já que o setor somente foi incluído de forma direta na pesquisa em 2011, com coleta de dados a partir de 2009.

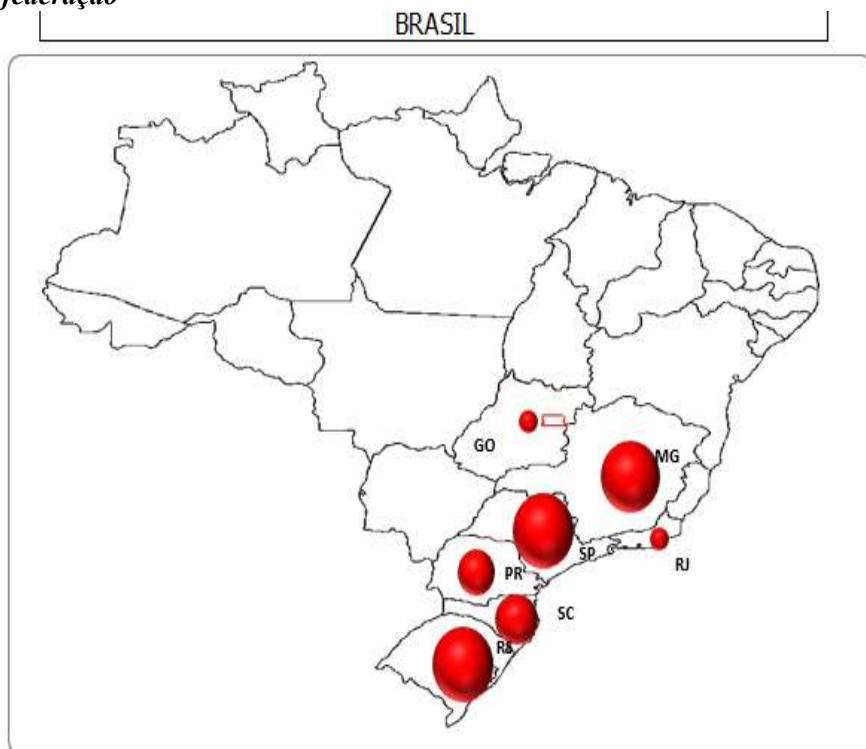
À luz também dos aspectos condicionantes técnicos e condicionantes estruturais apontados por Tigre (2014) e Santos (2016), é importante observar que, identicamente a concentração da produção e da tecnologia no setor, existe também a concentração geográfica na distribuição dessas empresas industriais pelo território nacional, conforme está apresentado na Figura 1, principalmente das empresas fabricantes de tratores e de colheitadeiras automotrizes, de base tecnológica mais sofisticada em comparação ao setor de implementos, como se observa na Figura 2.

Figura 1. Brasil: distribuição das empresas de máquinas e implementos agrícolas por unidade da federação



Fonte: Elaboração própria, com dados de ABIMAQ (2016).

Figura 2. Brasil: distribuição das empresas de tratores e colhedoras automotrizes por unidade da federação



Fonte: Elaboração própria, com dados de ABIMAQ (2016).

Essa concentração territorial é explicada, em certa medida, pelo estudo de Domingues e Ruiz (2006) ao afirmarem que empresas inovadoras de capital estrangeiro tendem a se localizar no entorno das concentrações tecnológicas e científicas e próximas dos maiores mercados regionais e nacionais, como as capitais estaduais e regiões metropolitanas. Portanto, essa concentração pode ser explicada por fatores locacionais e geográficos relacionados a infraestrutura urbana, mão-de-obra qualificada, custos do transporte e presença de universidades com desenvolvimento de atividades tecnológicas. No mesmo estudo, os autores avaliam a existência de 11 aglomerações tecnológicas no território nacional, concentradas em maioria no eixo Sul–Sudeste, com maior representatividade pelas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Curitiba, Porto Alegre e Joinville, o que pode ser apropriado para o entendimento da concentração da indústria de máquinas agrícolas, já que se observa disposição semelhante nos mapas.

4. CONCLUSÕES

De acordo com Amato Neto (1985), o desenvolvimento do setor de máquinas agrícolas no Brasil dependeria, em última análise, da evolução da economia nacional e internacional, especialmente da política econômica nacional no tocante a política agrária e os incentivos aos produtores, e a

política industrial e os incentivos às empresas do setor para o desenvolvimento tecnológico. A partir da análise realizada neste estudo, pode-se dizer que, de fato, esse prognóstico se cumpriu.

A evolução do setor de máquinas agrícolas se deu dependente de políticas de incentivos fiscais, taxas de juros e programas de financiamento orientados ao produtor, aliados a expansão da área cultivada e a elevação dos índices de produção e produtividade no campo, com desenvolvimento de tecnologia de forma concentrada em poucas grandes empresas, de capital estrangeiro, no subsetor de tratores e colheitadeiras automotrizes, e concentrada também no eixo entre as regiões sul e sudeste do território nacional.

A demanda de produção é fortemente influenciada pelas expectativas geradas pelo governo para a política agrícola, considerando as estimativas de safra projetadas para o ano subsequente e o volume de financiamentos liberados pelo BNDES, o que é a materialização do quadro projetado por Amato Neto (1985) como importante para o desenvolvimento do setor, mas essa dependência pode indicar a baixa competitividade do maquinário produzido no país, que não consegue manter um patamar de exportações, como também o baixo valor atribuído pelos produtores à tecnologia ou a baixa capacidade financeira desses produtores em adquiri-la.

Alguns indicadores apresentados mostram, no entanto, que o setor evoluiu em desenvolvimento de inovação e tecnologia, ainda que sua participação no mercado externo seja muito desproporcional a sua capacidade produtiva. Destaca-se desse processo a importância atribuída as grandes empresas e seus departamentos de P&D, contribuindo para a dinâmica competitiva do setor, dada sua elevada capacidade de apropriabilidade de tecnologias e de cumulatividade de conhecimentos. Essa concentração, porém, contribui para a concentração também geográfica dada a necessidade de proximidade aos centros de desenvolvimento tecnológicos desproporcionalmente distribuídos no território nacional.

Com o objetivo de analisar o setor industrial de máquinas agrícolas brasileiro a partir do desenvolvimento de sua capacidade inovativa e tecnológica, analisando os principais condicionantes que influenciaram a sua evolução entre 1985 e 2015, pode-se dizer que o presente estudo cumpriu seu papel descritivo e reflexivo sobre os dados históricos levantados e o contexto em que se deu essa evolução.

Deve-se admitir, no entanto, como limitação da pesquisa, a ausência de dados empíricos primários que possibilitassem uma discussão mais aprofundada sobre todos os fatores condicionantes da capacidade de inovação e difusão tecnológica apontados por Tigre (2014) e Santos (2016) e que confirmariam ou não a existência de um sistema setorial de inovação referente a indústria de máquinas e implementos agrícolas, o que se apresenta também como oportunidade de continuidade do presente estudo.

A título de sugestões de pesquisas futuras, para melhor compreensão de como o setor evoluiu ao longo do tempo e como seus agentes influenciaram a mudança tecnológica e institucional relacionada a atividade, sugere-se a realização de estudos quantitativos a partir das variáveis apontadas neste trabalho relacionadas ao regime tecnológico do setor e aos seus fatores condicionantes. Ademais, pesquisas que abordem o processo de inovação a partir da ótica da indústria (desenvolvimento) e do produtor (aplicação) para novas tecnologias desenvolvidas e empregadas na produção agrícola, como a agricultura de precisão, podem ser essenciais para o entendimento do comportamento dessa indústria em suas fronteiras tecnológicas, além de estudos que possam avaliar a influência da indústria sobre a conduta de investimentos do Estado em nacionalização tecnológica do setor, via pesquisa e desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- ABDI. (2013). *Indústria e Desenvolvimento: instrumentos de política industrial no Brasil*. Brasília/DF: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial .
- ABIMAQ. (2016). *Setores Industriais*. São Paulo: Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos.
- Amato Neto, J. (1985). A indústria de máquinas agrícolas no Brasil - origens e evolução. *Revista de Administração de Empresas*, 25(3), 57-69.
- ANFAVEA. (2015). *Estatísticas: séries históricas*. São Paulo: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.
- Baricelo, L. G. (2015). *A evolução diferenciada da indústria de máquinas agrícolas: um estudo sobre os casos norte-americano e brasileiro*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba/SP, Brasil.
- Baricelo, L. G., & Bacha, C. J. (2013). Oferta e demanda de máquinas agrícolas no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, 22(4), 67-83.
- BNDES. (2017). Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social: Navegador de Financiamentos. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/navegador/todas-opcoes>>. Acessado em 17.03.2017.
- Castellacci, F., & Natera, J. M. (2013). The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity. *Research Policy*, 42(3), 579-594.
- Coronel, D. A., Azevedo, A. F., & Campos, A. C. (2014). Política industrial e desenvolvimento econômico: a reatualização de um debate histórico. *Revista de Economia Política*, 34(1), 103-119.
- Correio, M. R., Cabral, A. C., Santos, S. M., Pessoa, M. N., & Roldan, V. P. (2013). Capacidade inovativa: um estudo com empresas da indústria de vestuário do Ceará. *Gestão Contemporânea*, 10(14), 91-118.
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Artmed.
- Cunha, S. K., Boszczowski, A. K., & Facco, C. A. (2011). Ecologização do Sistema Setorial de Inovação da Soja no Brasil. *Agroalimentaria*, 17(32), 71-86.
- Dalitz, R., Holmén, M., & Scott-Kemmis, D. (2012). How do innovation systems interact? Schumpeterian innovation in seven Australian sectors. *Prometheus*, 30(3), 261-289.
- Domingues, E. P., & Ruiz, R. M. (2006). Aglomerações Industriais e Tecnológicas: origem do capital, inovação e localização. *Economia e Sociedade*, 15(3), 515-543.
- Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. London: Pinter.
- Felipe, E. S. (2008). As instituições e os neo-schumpeterianos: a noção de aprendizado a partir do pilar cognitivo das instituições. *Pesquisa & Debate*, 19(33), 15-32.
- Fero, A. (5 de Novembro de 2014). *O setor de máquinas agrícolas no Brasil: evolução nos últimos anos e perspectivas*. Disponível no Site da Céleres: <<http://www.celeres.com.br/o-setor-de-maquinas-agricolas-no-brasil-evolucao-nos-ultimos-anos-e-perspectivas/>>.
- Ferreira Filho, J. B., & Felipe, F. I. (2007). Crescimento da produção agrícola e o consumo de tratores de rodas no Brasil entre 1996-2005. *Anais do 45º Congresso Sober*. Londrina: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.
- Ferreira, H. M., Thiago, F., Pascual, J. V., & Santos, I. C. (2014). Gestão da Inovação: Uma análise dos indicadores de inovação da América Latina. *Anais do XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*. São Paulo: FEA/USP.
- Frozza, M. S., & Tatsch, A. L. (2014). Sistema setorial do biodiesel no Rio Grande do Sul: caracterização e oportunidades para a consolidação de um sistema inovativo em agroenergia. *Ciência Rural*, 44(12), 2286-2292.
- Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*, 31(6), 899-933.
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting & Social Change*, 74(4), 413-432.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Inovação Tecnológica*. Disponível em: <<http://www.pintec.ibge.gov.br/>>. Acessado em 17.03.2017.
- Lima, R. A., Rodrigues, S. M., & Felipe, F. I. (2009). Impactos do Moderfrota na Indústria de Tratores de Rodas no Brasil. *Anais do 47º Congresso Sober*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.
- Lima, V. A. (2015). *Mapas Cognitivos de Inovação em Empreendimentos de Pequeno Porte*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Rondônia, Programa de Pós-Graduação em Administração. Porto Velho/RO, Brasil.

- Lucente, A. R. (2010). *Dinâmica da Inovação Tecnológica no Brasil: estudo do segmento de máquinas e implementos agrícolas*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. São Carlos/SP, Brasil.
- Malerba, F. (2007). Schumpeterian patterns of innovation and technological regimes. In: Hanush, H. & Pyka, A. (Eds.) *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*. Northampton, MA, USA: Edward Elgar.
- Malerba, F. (2002). Sectoral system of innovation and production. *Research Policy*, 31(2), 247-264.
- Mendonça, A. T., & Cunha, S. K. (2014). Capacidade Tecnológica em empresas do Sistema Setorial de Inovação de Software de Curitiba: um estudo múltiplo de casos. *Revista Gestão & Tecnologia*, 14(3), 225-248.
- Neely, A., & Hii, J. (2012). The Innovative Capacity of Firms. *Nang Yan Business Journal*, 1(1), 47-53.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard University Press.
- Pontes, N. R., & Padula, A. D. (2005). Avaliação dos impactos e transformações do programa MODERFROTA na indústria de máquinas agrícolas. *Anais do 43º Congresso Sober*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural.
- Possas, M. L. (2008). Economia Evolucionária Neo-Schumpeteriana: elementos para uma integração micro-macrodinâmica. *Estudos Avançados*, 22(63), 281-305.
- Rezende, G. C., & Kreter, A. C. (2007). A recorrência de crises de endividamento agrícola e a necessidade de reforma na política de crédito. *Revista de Política Agrícola*, 16(4), 4-20.
- Rocha, A. H., Ziviani, F., Ferreira, M. A., Herzog, M. d., & Paiva, R. V. (2016). Capacidade Inovativa da Indústria de Coletores Solares: um estudo em empresas brasileiras. *Qualitas Revista Eletrônica*, 17(3), 43-66.
- Santos, I. C. (2016). *Sistemas e Redes de Inovação*. Notas de aula, Universidade Municipal de São Caetano do Sul, Programa de Pós-graduação em Administração.
- Spat, M. D. (2010). Evolução da inovação tecnológica na indústria de máquinas e implementos agrícolas. *Anais do IV Encontro de Economia Catarinense*. Crisiúma/SC: Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC.
- Tigre, P. B. (2014). *Gestão da Inovação - A Economia da Tecnologia No Brasil* (2ª ed.). Rio de Janeiro: Campus.
- Vegro, C. L., Ferreira, C. R., & Carvalho, F. C. (1997). Indústria Brasileira de Máquinas Agrícolas: evolução e mercado, 1985-95. *Informações Econômicas*, 27(1), 11-27.
- Watkins, A., Papaioannou, T., Mugwagwa, J., & Kale, D. (2015). National innovation systems and the intermediary role of industry associations in building institutional capacities for innovation in developing countries: A critical review of the literature. *Research Policy*, 44(8), 1407-1418.