

Evolução da inovação tecnológica na indústria de máquinas e implementos agrícolas

Marilise Dorneles Spat

PPG Economia - UNISINOS - marilisespat@yahoo.com.br

Resumo: O presente trabalho propõe-se a descrever o comportamento da Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas do Brasil e do exterior, no curso da reestruturação da indústria brasileira e da estabilização monetária após 1990. A fase da reestruturação industrial apresentou um ambiente que estimulou estratégias empresariais mais comprometidas com a incorporação de progresso técnico na produção. O presente trabalho permitiu acompanhar a trajetória da evolução tecnológica da Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas, ao longo de um período dentro do qual foram incorporadas melhorias e inovações incrementais, até a sua comercialização e seu desempenho na atividade agrícola, ponto em que representa grande investimento ao comprador e inovação de processo ao agricultor. Essa Indústria passou por momentos favoráveis, com o crescimento sustentado do mercado interno, baseado nos recordes produtivos da agricultura nacional e nas políticas de conquista do mercado externo, baseada na atuação de grandes empresas multinacionais existentes. Nota-se também a participação expressiva do estado do Rio Grande do Sul dentro do setor, pela sua posição de grande produtor agrícola nacional e de maior e exportador de máquinas agrícolas. Significativos também foram os investimentos no setor, visando reduzir sua dependência de componentes importados através da criação do Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (MODERFROTA), com taxas de juros reduzidas, ampliando as vendas de máquinas agrícolas no mercado interno. Embora, possua hegemonia produtiva e comercial no segmento de máquinas agrícolas, o Brasil ainda precisa resolver alguns gargalos para que o setor consiga ter crescimento sustentado, visto que o intenso comércio agropecuário internacional criou a necessidade de um crescente aumento da produção e da qualidade, e conseqüentemente, das tecnologias nas técnicas de plantio e nos sistemas de escoamento dos produtos. Esse comércio exige que as empresas de máquinas e implementos agrícolas instaladas no Brasil, estejam preparadas para competir nesses mercados, através de uma eficiência produtiva de classe mundial e capacitação do setor.

Palavras-chave: Inovação Tecnológica; Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas; Reestruturação Industrial.

1 INTRODUÇÃO

Na análise de Moreira (1999), os impactos da abertura econômica, iniciada nos anos 1990, foram em sua grande maioria na direção esperada e desejada, uma vez que teriam a virtude de corrigir as distorções trazidas pelo regime de industrialização por substituição de importações dos anos anteriores. De acordo com essa interpretação, as mudanças ocorridas na estrutura industrial brasileira assumiriam um caráter essencialmente positivo, uma vez que essas teriam trazido importantes ganhos de eficiência técnica e alocativa, graças ao aumento das escalas produtivas e à realocação dos recursos em linha com as vantagens comparativas do país (setores intensivos em recursos naturais e mão-de-obra), o que contribuiria para a retomada de uma trajetória de crescimento econômico sustentado e para o aumento do bem-estar na economia.

Autores como Castro (2001) e Carvalho (2002) sustentam que, na verdade, os setores de bens de capital e de bens de consumo duráveis teriam, em conjunto, ampliado sua participação relativa no produto industrial, ao mesmo tempo em que os setores mais tradicionais da economia, particularmente bens intermediários/*commodities* teriam perdido

peso na estrutura produtiva. Portanto, ao contrário da idéia de uma realocação de recursos em linha com as vantagens comparativas, verificar-se-ia um processo de reafirmação da capacidade produtiva herdada da etapa de substituição de importações, uma vez que os setores tecnologicamente mais avançados (bens de capital e bens de consumo duráveis) teriam ampliado sua participação relativa, ao passo que os setores de menor conteúdo tecnológico (química básica, papel e celulose, insumos metálicos etc.) teriam tido comportamento inverso.

Dentro de uma linha mais crítica, as interpretações de Coutinho (1997) e de Erber (2001), para quem o novo padrão de especialização produtiva, além de não estabelecer um horizonte de crescimento econômico sustentado – uma vez que se concentraria em setores de menor valor agregado e baixo dinamismo nos mercados interno e externo (por exemplo, papel e celulose, *agribusiness*, siderurgia, processamento mineral e alumínio) – apenas confirmaria um padrão de especialização competitiva que a indústria brasileira já havia conseguido alcançar nos anos setenta. Nesse sentido, ter-se-ia, portanto, um processo de especialização regressiva do ponto de vista industrial.

A Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas caracteriza-se por uma estrutura econômica e produtiva bastante heterogênea, pois faz parte de uma cadeia produtiva que abrange diversos e distintos setores, envolvendo relações interindustriais. O setor é composto por empresas de grande e pequeno porte, de capital estrangeiro e nacional, e que se dedicam à produção de bens que são bastante distintos entre si no que tange aos insumos requeridos e às características físicas e funções técnicas (de uso) dos produtos. A contra-face desta heterogeneidade é uma estrutura de oferta segmentada, onde se distinguem dois principais campos de atuação das empresas do setor: máquinas agrícolas automotrizes e implementos agrícolas. Essa segmentação do mercado se reflete ainda sobre os condicionantes da dinâmica competitiva da indústria, de modo que em termos de fontes de barreiras à entrada, fontes de vantagens competitivas, formas de capacitação tecnológica e padrões de estratégias produtivas e mercadológicas observam-se diferenças marcantes ao nível de cada segmento.

Uma outra característica é a necessidade das empresas em acompanhar a modernização da agropecuária, situação que exige constantes mudanças nas características desses produtos. Dois fatos contribuíram para isso, sendo o primeiro na década de 1970, quando a crise do petróleo atingiu o Brasil, que passou a incentivar a busca de máquinas movidas a combustíveis alternativos, e o segundo na década de 1980, quando houve a necessidade de adaptação das máquinas para serem utilizadas no plantio direto (ESALQ, 2005). Entretanto, deve-se também citar, como importantes, os fatos da abertura do cerrado e a necessidade de produção de equipamentos mais robustos e capazes de operar em escalas operacionais de

grandes dimensões. A partir da metade da década de 1990, com a retração da economia, o setor se desestruturou, apresentando significativas reduções na atividade produtiva. Porém, no final da década de 1990, iniciou-se um novo ciclo de crescimento como decorrência de algumas situações como a criação do Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (MODERFROTA); a desvalorização cambial; o encerramento da chamada âncora verde, como mecanismo de controle da inflação; e a elevação do preço mundial das *commodities*.

Esse crescimento evidencia um espaço no mercado que as empresas de máquinas e equipamentos agrícolas instaladas no Brasil devem estar preparadas para ocupar. Para isso, é fundamental que as empresas nacionais adquiram uma produtividade de classe mundial, qualificando-se para competir nesses mercados. O setor de bens de capitais mecânicos, que ocupa a décima posição no *ranking* mundial, tem mantido crescimento constante, com valores superiores aos do Produto Interno Bruto (PIB), apesar da oscilação da economia nacional, observando-se investimentos na produção, desenvolvimento tecnológico e aumento no nível de emprego (ABIMAQ, 2006).

Segundo ABIMAQ (2006), o setor de bens de capitais mecânicos tem mantido investimentos constantes nos últimos anos dirigidos à modernização e ao aperfeiçoamento do parque produtivo. Além de aumentar a capacidade de produção, os recursos contribuem para o desenvolvimento tecnológico, visando a melhoria da qualidade dos produtos. Os valores aplicados cresceram 80% em 2002 em relação a 2001. Houve uma pequena retração de 5% em 2003, comparado com a alta do ano anterior, porém, voltaram a aumentar de forma expressiva em 2004, em torno de 44%.

Fatores como a alta sazonalidade da demanda e características gerenciais peculiares, como o fato de as empresas fabricantes de máquinas e equipamentos agrícolas serem predominantemente empresas familiares ou em transição contribuem para isso (ABIMAQ, 2005) e uma das formas de reduzir essas dificuldades e permitir que as empresas desse segmento alcancem a competitividade sustentável no longo prazo é a realização de esforços voltados para a inovação tecnológica, principalmente os relacionados à cooperação com parceiros. Em um número considerável de empresas de máquinas e equipamentos agrícolas essa cooperação é baixa ou mesmo inexistente, mas se constitui em ponto-chave, podendo determinar o sucesso ou o fracasso das empresas.

Entende-se como dinâmica tecnológica, as mudanças para um melhor funcionamento dessas empresas e as principais relações entre os seus elementos, com ênfase nos padrões produtivos e comerciais. Nesse sentido, o presente trabalho propõe-se a descrever o

comportamento da Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas do Brasil e do exterior, no curso da reestruturação da indústria brasileira e da estabilização monetária após 1990. A fase da reestruturação industrial apresentou um ambiente que estimulou estratégias empresariais mais comprometidas com a incorporação de progresso técnico na produção.

O artigo está organizado, além dessa introdução, como segue: na segunda seção, apresenta-se uma revisão de literatura sobre inovação tecnológica; na terceira seção, um panorama geral da trajetória da Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas no mundo, no Brasil e das potencialidades existentes para essa indústria após a liberalização econômica e a estabilização monetária, ocorridas a partir do início dos anos noventa; e, por fim, algumas considerações finais com o intuito de dar ao leitor uma visão de conjunto do trabalho.

2 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Schumpeter (1982), resgatou a temática sobre mudança técnica, perdida desde Adam Smith e da economia clássica, para o cerne da teoria econômica. A partir de sua obra, o progresso técnico, entendido no sentido da “destruição criadora”, volta a ser referência obrigatória à análise do desenvolvimento econômico. Ao enunciar a inovação, Schumpeter (1982), apresenta-a como uma mudança, um salto na função de produção, que confere à empresa que a introduz, em primeiro lugar, uma vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. A inovação corresponde à introdução de novas combinações, na passagem do estado econômico de fluxo circular¹ e o desenvolvimento econômico². Segundo Schumpeter (1982), uma nova técnica só poderá estar associada a uma nova função de produção, quando esta for diferente da anterior. Daí surgirá uma nova combinação distinta e esta função de produção irá definir de que maneira varia a quantidade de produtos, quando a quantidade de fatores varia. Se, em vez de quantidades de fator, o que variar for a forma da função, haverá uma inovação.

A ausência de uma explicação causal para o processo inovativo será substituída pela figura do empresário schumpeteriano: o empresário dotado de audácia, senso de oportunidade e coragem para enfrentar o risco de adotar inovações³. Resumidamente, Schumpeter (1961), baseou a sua análise do capitalismo na figura individual e heróica do empresário inovador. A

¹ Situação em que o sistema econômico está condenado a manter suas estruturas relativamente inalteradas.

² Situação que comporta a mudança estrutural.

³ Schumpeter apresentou, em sua obra posterior “História da Análise Econômica” (1964), um conceito alternativo de função de produção. Esta função de produção referia-se à substituição entre fatores capital e terra.

partir disso, ele reconhece que o espírito empreendedor pode ser substituído por procedimentos burocratizados nos departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das grandes empresas, porém, diz que isso levaria à decadência do capitalismo como sistema em evolução.

Segundo as definições de Schumpeter (1982), a inovação consiste nas novas formas de combinar fatores de produção e a essência está na novidade, sendo que ao empresário não inovador, resta a imitação. A inovação recém criada e difundida gera lucro extraordinário, e esse vai diminuindo à medida que vai sendo imitada, posteriormente.

A distinção entre inovações primárias e secundárias é importante para explicar a instabilidade e os ciclos, fenômenos associados ao desenvolvimento econômico, entretanto, não facilita o entendimento do progresso técnico como fenômeno intrínseco ao sistema econômico. Cria-se uma disjunção que ressalta o ato de liderança e a criatividade associadas à introdução pioneira de uma técnica em comparação com a mera atividade de imitação (ROSENBERG, 2006).

Segundo Schumpeter (1961, p. 114), a mudança estrutural associada à inovação depende, inclusive, do empresário inovador. Para ele, a inovação é um fenômeno endógeno à evolução capitalista, onde “a concorrência que comanda uma vantagem decisiva de custo ou de qualidade e que atinge não a fímbria de lucros e das produções das firmas existentes, mas suas fundações e suas próprias vidas”.

Cabe mencionar, ainda, o argumento de Nelson e Winter (2005), de que a atividade inovativa é incerta e que a percepção “ex-ante” da curva de demanda para novos produtos é muito pouco provável num ambiente em rápida mudança técnica, especialmente em se tratando de invenções patenteadas ou inovações primárias.

Uma das versões neoclássicas mais conhecidas é a das “inovações induzidas”, onde a hipótese principal é a de que, ao longo do tempo, o fator trabalho torna-se mais caro do que o capital, o que impele as empresas a adotar técnicas poupadoras de trabalho humano e intensivas em capital. De acordo com a teoria neoclássica, o mercado determina, a cada momento, via preço, a sinalização quanto às técnicas e combinação de fatores que devem ser adotados, quando os empresários se comportam racionalmente e tentam maximizar lucros. Parte dos modelos neoclássicos refere-se à difusão de tecnologia, quantificada através de uma taxa de adoção das inovações. A preocupação é com a difusão após a introdução da inovação, de como ela se propaga através de empresas e mercados. Ao se difundir, a tecnologia apresenta comportamento temporal relativamente regular, caracterizando um padrão de difusão. Para observar o padrão de difusão, os neoclássicos propõem modelos que permitem

descrever o comportamento da taxa de adoção de novas técnicas. Um dos primeiros autores a examinar o padrão de difusão do milho híbrido nos Estados Unidos foi Griliches (1957).

O processo de difusão medido por uma taxa de adoção pode durar muitos anos, pois a mesma cresce lentamente. A adoção aumenta até o ponto em que há muitas empresas adotantes e, a partir daí, começa a decair, podendo ser representado por uma função logística, resultando numa curva em forma de “s” (GRILICHES, 1957).

Os modelos de difusão mais conhecidos são os “epidêmicos”, assim chamados porque supõem que a inovação se difunde por contágio, como uma epidemia. É importante observar que não só as características da inovação influenciam a sua taxa de adoção ao longo do tempo, mas, além disso, a própria difusão de tecnologia frequentemente desempenha uma importante influência sobre a inovação, afetando, sobretudo, as concepções básicas de uma inovação de produto.

A idéia de trajetórias tecnológicas supõe considerar que a direção tomada pelo processo de inovação e de mudança técnica tem autonomia em relação a grande parte das variáveis econômicas tradicionais. Há uma lógica nessas trajetórias, que não consegue ser captada apenas através das condições de demanda, modificação de preços relativos ou custos. Trata-se do reconhecimento de que há algo que não pode ser totalmente filtrado através dos sinais convencionais. A concepção de que o processo inovativo implica numa trajetória natural pode ser atribuída a Nelson e Winter (2005) e pretende dar conta das evidências de que o progresso técnico tem direção, dimensão temporal e contornos específicos, e de que a mudança técnica não está condenada a ser arrastada pela demanda ou variação nos preços relativos.

A possibilidade de uma empresa ou uma indústria progredir em termos técnicos é função dos níveis tecnológicos já adquiridos e de suas características organizacionais, também adquiridas, ao longo do processo. A percepção de que o processo técnico tem direção e manifesta uma lógica própria é apresentada com bastante clareza por Rosenberg (2006). São compulsões e imperativos que guiam a evolução tecnológica, a direção do progresso técnico define-se em função de um conjunto de elementos e problemas que surgem ao longo do desenvolvimento de uma tecnologia. As inovações são impulsionadas por desequilíbrios tecnológicos, ao longo de sequências, no processo de montagem de sistemas, ocorrendo uma sequência de aperfeiçoamentos e melhoramentos que geram pressões internas, orientando as atividades para determinadas direções.

A competitividade das empresas, das cadeias produtivas, das regiões e das nações depende da eficiência das tecnologias de produto, de processo e de gestão. O novo paradigma competitivo da chamada Economia do Conhecimento traz em seu cerne a necessidade de as

empresas serem detentoras de uma grande capacidade de aprendizado, para que o conhecimento codificado e amplamente difundido pelo uso de tecnologias de informação possa ser aplicado ao processo produtivo. Porém, a simples aquisição das tecnologias, composta por grande quantidade de conhecimento codificado, não é suficiente para garantir às empresas vantagem competitiva. O processo de geração de inovação contempla um horizonte mais amplo, envolvendo a difusão, a absorção e o aperfeiçoamento das tecnologias para a aplicação na atividade produtiva. Deste modo, as empresas devem possuir competências para transformar as tecnologias e aplicá-las ao processo. Essas adaptações, somadas ao conhecimento tácito (saber fazer), implicam um processo cumulativo e irreversível que transforma as formas de produção, alterando a dinâmica competitiva. Frente a tal situação, as empresas têm, assim, recorrido a estratégias colaborativas como forma de adquirir habilidades que ainda não possuem. A ação conjunta das empresas que pertencem a uma localidade, onde predomina um setor produtivo específico gera economias externas.

A introdução de novas combinações de produção está diretamente relacionada ao progresso técnico e econômico da sociedade. Na teoria econômica, o progresso técnico é geralmente definido em termos de movimento da curva de produção, ou em termos da quantidade de produtos a ser obtida. Porém, segundo Dosi (2006), essas combinações podem ser definidas, de maneira mais ampla, como um conjunto de conhecimentos práticos e teóricos, métodos, procedimentos, experiências, além de instrumentos e equipamentos físicos disponíveis ao processo de produção, sendo essas combinações comumente denominadas tecnologias.

É nesse sentido que esse trabalho pretende contribuir para a compreensão de vários fatores relacionados à inovação tecnológica adotada pelas empresas, nesse caso, mostrando as trajetórias tecnológicas percorridas pela indústria de máquinas e implementos agrícolas nos últimos anos. Visto que, a realidade dessa indústria exige modernização constante em seus produtos e processos, alterando o desenvolvimento e as formas de fabricação desse segmento. As empresas desse setor precisam acompanhar a evolução da agropecuária, introduzindo novas tecnologias em seus produtos e processos, como por exemplo, máquinas para utilização no plantio direto, equipamentos mais robustos e capazes de operar em escalas operacionais de grandes dimensões.

3 TRAJETÓRIA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

3.1 Panorama Mundial

Ao final da década de 1980, a rápida difusão de inovações de produtos e de processos – em particular as tecnologias de automação flexível de base microeletrônica e as novas técnicas de organização da produção – promoveu uma sensível elevação dos padrões de qualidade e de produtividade da indústria mundial. A maioria das nações industrializadas, assim como diversos países de industrialização recente do sudeste asiático, respondeu positivamente às conseqüentes transformações nos critérios definidores da competitividade internacional, conseguindo manter posições ou avançar na disputa pelos mercados internacionais. Ao mesmo tempo, a indústria brasileira encontrava-se em um quadro de estagnação. A longa duração da instabilidade macroeconômica travava as possibilidades de expansão do mercado interno enquanto a saída exportadora, embora tenha se consolidado no período, mostrava-se insuficiente para dinamizar a economia. Níveis de produção, emprego e produtividade oscilavam em torno de um patamar, sem demonstrarem qualquer tendência de retomada de crescimento (KUPFER, 1998).

Com a liberalização econômica a partir de 1990 e a estabilização monetária desde 1994, a estrutura industrial brasileira inicia um período de transformações. Essas transformações levaram a indústria a uma reestruturação por terem influenciado o ambiente competitivo, o padrão de concorrência e as estratégias competitivas adotadas pelas empresas, conforme o grau de dificuldade imposto pelo padrão de concorrência. Os efeitos da abertura comercial sobre os padrões de concorrência se deram no sentido de aproximá-los das fontes de competitividade predominantes no mercado internacional. Na medida em que o processo de abertura foi abrupto, as empresas viram-se forçadas a adaptarem-se com grande velocidade às tendências competitivas internacionais, com maior apoio em eficiência produtiva e mais intensiva em tecnologia do que os padrões de concorrência que vigoravam no mercado interno protegido. Considerando-se a defasagem de capacitação herdada dos anos de estagnação, essa convergência implicou enorme pressão pela modernização dos procedimentos produtivos, sob o risco da própria sobrevivência para as empresas.

Segundo Henkin (2001), houve uma ruptura com o modelo de desenvolvimento vigente ao longo das quatro últimas décadas – o denominado modelo de substituição de importações. Em lugar do binômio substituição de importações-protetionismo, que sintetizava o modelo anterior, a nova situação apresentava o binômio integração competitiva-abertura comercial, que representa a idéia central de uma economia mais voltada a promover a capacitação

competitiva das suas empresas e a evitar o isolamento e o distanciamento em relação aos movimentos mais dinâmicos da economia mundial, com origem nos países mais avançados.

Assim, acredita-se que a nova política econômica tinha como propósito estabelecer uma nova sinalização para as empresas brasileiras, no sentido de uma maior integração aos fluxos internacionais de comércio de produtos e fatores e uma busca mais intensa de capacitação competitiva. Com novas políticas adotadas pelo governo, esperava-se uma dinamização das empresas no processo de transformação, devido não só à redução do grau de proteção às empresas brasileiras, mas, também, da pressão competitiva maior e da sinalização e instrumentalização. Essas novas políticas governamentais adotadas em um novo modelo para o ambiente competitivo da indústria brasileira tiveram repercussão sob alguns aspectos cruciais, sendo esses determinantes do início da reestruturação industrial brasileira, dentre eles a liberalização (ou abertura) do comércio exterior (este considerado o mais importante devido ao acirramento na concorrência de diferentes mercados), a privatização de empresas estatais, a legislação mais favorável à concorrência, especialmente nos setores de infra-estrutura (transportes, telecomunicações e energia) e a estabilização monetária, que só se concretizou com a implantação do Plano Real, em 1994.

Após 1994, vários outros fatores também se mostraram importantes dentro das mudanças macroeconômicas, além da abertura comercial, a sobrevalorização cambial e a estabilização monetária foram os principais elementos indutores das mudanças na composição setorial da produção, via alterações nos padrões de comércio externo e de absorção doméstica da economia brasileira. Não deixando de ser menos importantes, vários outros elementos que compõem o processo de produção e de comercialização industrial também tiveram suas influências nessa transformação, como, por exemplo, as taxas de juros etc. Como consequência de toda a transformação ocorrida dentro das novas políticas governamentais, é possível se falar em um novo regime de comércio exterior na década de 1990, caracterizado pela liberalização cambial e pela abertura comercial (HENKIN, 2001).

Por outro lado, Zockun (2000) argumenta que a discussão a respeito do processo de desnacionalização da economia deve contemplar outros quatro elementos bastante importantes, que são:

- i) a atração da poupança externa sob a forma de capital de risco é uma alternativa desejável para o baixo nível de poupança interna, decorrente do aumento de consumo interno e da incapacidade do setor público de reverter sua situação de despoupança crônica;

- ii) os novos fluxos de investimento externo tendem a se direcionar para os setores nos quais é maior a necessidade de capital, deixando às empresas nacionais – com menos recursos disponíveis para investir – as atividades menos intensivas nesse fator e de retorno relativamente mais rápido;
- iii) a transferência dos ativos das empresas nacionais para as empresas estrangeiras amplia o estoque de capital produtivo, uma vez que muitas empresas desapareceriam se não fossem vendidas para proprietários com melhores condições econômicas; e
- iv) as empresas estrangeiras tendem a apresentar maiores níveis de produtividade do que as de capital nacional, graças à melhor tecnologia e às formas de gestão mais adequadas.

Verificou-se, então, que a maioria das empresas, para realizar sua própria reorganização produtiva, optou por modificar aspectos técnicos e organizacionais, visando à concentração nas áreas de competência comprovada. É importante destacar que o início do processo ainda era muito instável, não permitindo grandes investimentos em modernização ou expansão de capacidade produtiva, o que ocorreu logo após, em 1994, com a pressão causada pelo novo ambiente macroeconômico criado pelo Plano Real, forçando a indústria brasileira a empreendimentos maiores de reestruturação. Notou-se também uma transformação até mesmo na estrutura patrimonial das empresas, o que levou à preocupação em relação à existência de um processo de desnacionalização da economia brasileira e de um aumento da vulnerabilidade externa, intensificadas pelos processos de fusão e aquisição e a concentração dos novos fluxos de investimento direto externo (IDE) nos setores voltados, principalmente, ao mercado interno. A preocupação era que esse processo levaria a economia a uma tendência de *déficit* estrutural em transações correntes e à diminuição da capacidade de desenvolvimento tecnológico da indústria nacional, em virtude da elevação futura das remessas de lucros e dividendos para o exterior, sem a necessária compensação pelo lado das exportações.

O comércio mundial de produtos agrícolas é fortemente representado pelos países desenvolvidos. Os Estados Unidos da América (EUA) são o maior exportador mundial de produtos agrícolas, seguido pela França, pela Holanda, pela Alemanha e pela Itália. O Brasil figura em 9º lugar no ranking, segundo a FAO (2003). Já no que se refere às importações, também fortemente representada pelas economias centrais (EUA, Alemanha, Japão, Reino Unido, França, Itália), o Brasil é praticamente auto-suficiente em relação a produtos agrícolas.

Outra questão fundamental é o uso das terras agricultáveis no mundo. Nota-se que os principais produtores mundiais estão com seu nível máximo de utilização de terras para a

agricultura. O maior crescimento das terras aráveis ocorreu no Brasil, com uma taxa de cerca de 17% no período 1990-2000. Este crescimento assume fundamental importância quando se observa que a maioria dos países concorrentes do Brasil vem diminuindo suas terras aráveis, como, por exemplo, os EUA e a Rússia. Este fato demonstra as enormes possibilidades de crescimento da produção brasileira e de se tornar cada vez mais um importante *player* na produção agrícola mundial, influenciando sobremaneira a produção de máquinas agrícolas no Brasil, em função das enormes potencialidades de crescimento futuro do mercado doméstico (FAO, 2003).

De acordo com a FAO (2003), existiam cerca de 26,4 milhões de tratores agrícolas no mundo e um volume exportado, no ano de 2000, de 1,21 milhão de unidades, perfazendo US\$ 8,3 bilhões em valor. Quanto às ceifadeiras e debulhadeiras agrícolas, o número de máquinas em uso era bem mais baixo, com cerca de 4,13 milhões de unidades, e valor exportado em 2000 de US\$ 6,3 bilhões.

Nota-se o baixo nível de utilização de máquinas agrícolas no Brasil, em relação aos países desenvolvidos. No Brasil, existiam 15,15 tratores para cada 1000 ha cultivados, e 1,02 debulhadeiras/ceifadeiras para cada 1000 ha cultivados. Já os EUA possuíam respectivamente 27,13 tratores/1000 ha e 3,74 debulhadeiras/ceifadeiras/1000 ha cultivados; a França, 68,55 tratores/1000 ha e 4,93 debulhadeiras/ceifadeiras/1000 ha cultivados; e a Alemanha, 87,33 tratores/1000 ha e 11,4 debulhadeiras/ceifadeiras/1000 ha cultivados. Isto mostra que para o Brasil atingir o nível de mecanização dos EUA, precisará quase duplicar a sua frota de tratores e quase quadruplicar a sua frota de debulhadeiras e ceifadeiras.

No que diz respeito à tecnologia (difundida e acessível), as grandes empresas produtoras de máquinas agrícolas têm apostado na chamada agricultura de precisão, considerada a nova fronteira tecnológica na mecanização agrícola. Trata-se de novos produtos lançados pelas indústrias de máquinas agrícolas que incorporam equipamentos computadorizados e tecnologia de satélites que permitem precisar a quantidade e a localização de insumos como fertilizantes, sementes e pesticidas, reduzindo o desperdício e os poluentes. Através do geoprocessamento, técnica que permite analisar imagens de satélites e dados captados pelo GPS (sistema de localização global) e gerar mapas digitais, monitorando as máquinas e implementos agrícolas. Uma nova geração de tratores e colheitadeiras tem surgido, procurando incorporar inovações que apresentem ao mesmo tempo soluções mais adequadas do ponto de vista ecológico e preservacionista. Nessa linha, as empresas têm procurado lançar novos produtos que impliquem em menor erosão do solo, mais leves e menos compactadoras do solo, máquinas com menor emissão de poluentes e mais econômicas e o uso crescente de

inovações no campo da informática que permita otimizar a utilização de insumos agrícolas (MARANGONI e PLÁ, 2002).

Constata-se que as empresas multinacionais fornecedoras de peças trabalham com tecnologias avançadas em relação às pequenas empresas nacionais que têm nível de atualização defasado. Segundo Marangoni e Plá (2002), as firmas multinacionais possuem centros mundiais de pesquisa que geram a tecnologia aplicada nas suas diversas fábricas. Essas firmas se obrigam, através de determinação estatutária, a investir permanentemente, em atualização tecnológica, percentuais relevantes de seus faturamentos. O investimento em pesquisa e desenvolvimento apresenta, assim, fortes economias de escala, o que confere às multinacionais evidentes vantagens competitivas. Em cada fábrica, as firmas realizam a adaptação das tecnologias básicas para o nível local.

Enquanto isso, as firmas do segmento de implementos permaneceram nas mãos de capitais brasileiros, já que elas encontraram condições de participar competitivamente nos mercados locais. Elas conduzem pesquisa para adaptar as tecnologias ao nível local e, para tanto, possuem capacitações próprias, contando com o apoio dos governos federal ou estadual, segundo o caso, para o financiamento dos projetos e para a obtenção de informações técnicas, através dos serviços locais de pesquisa e de extensão rural. Muitas vezes, as firmas aproveitam tecnologias que foram geradas por outros, na aplicação de estratégias imitativas. Também é frequente a utilização de acordos *joint-venture* para a transferência de tecnologias entre firmas, permitindo o aproveitamento conjunto dos resultados da pesquisa básica. Tais acordos são particularmente interessantes para as firmas pequenas e médias, que normalmente não possuem recursos para conduzir atividades de pesquisa e desenvolvimento no volume desejado (MARANGONI e PLÁ, 2002).

3.2 Potencial de Expansão da Agricultura Brasileira

A história de algumas empresas produtoras do setor se confunde com a própria história do sistema de plantio direto no Brasil. Em 1972, a ICI, uma empresa britânica de agroquímicos interessada no desenvolvimento de um novo sistema de cultivo que pudesse criar um mercado cativo para os seus produtos, transferiu sua equipe de pesquisa em Cultivo Direto da Austrália para Brasil, onde se tornou o centro do sistema que desenvolveu o primeiro pacote tecnológico de Cultivo Direto. Esta equipe rapidamente estabeleceu um forte relacionamento com diferentes agentes que trabalhavam com o Cultivo Direto: agricultores

pioneiros que enfrentavam problemas com a erosão dos solos de suas lavouras, alguns pesquisadores, principalmente do Instituto Agronômico de Paraná (IAPAR) e o Centro Nacional de Pesquisa do Trigo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola (EMBRAPA-CNPT), bem como alguns fabricantes de equipamento.

Emergiu, então, uma forte colaboração entre as instituições interessadas na redução dos problemas de erosão dos solos, demonstrando perfis inovadores sobre os quais essas empresas se desenvolveriam, transformando-se nas maiores produtoras de máquinas de plantio direto fora dos EUA. Demonstrando, com essa atitude, as relações e as possíveis conexões existentes entre o comportamento estratégico das organizações industriais e os ambientes organizacional, institucional, tecnológico e competitivo, frente aos quais as estratégias são formuladas e adotadas.

O Brasil tem potencial para ter uma área de cultivo maior do que os EUA, devido ao seu clima mais favorável, que é geralmente mais úmido e chuvoso, sua topografia relativamente plana e uma provisão enorme de terras cultiváveis, que são apropriadas à agricultura mecanizada.

Pode-se concluir que o futuro da agricultura no Brasil tem grande potencial e a expansão gradual da área de terras agricultáveis do país acontecerá inevitavelmente durante os próximos 50 a 100 anos. A taxa de crescimento de longo prazo em área foi calculada em, aproximadamente, 3 a 4 % ao ano, sob condições existentes, entretanto, esta taxa acelerou recentemente, devido a uma moeda corrente local fraca e preços de artigos agrícolas relativamente fortes. Até mesmo com este crescimento modesto, a área de soja poderia aumentar 200% durante os próximos 50 anos, elevando-se de 18 milhões de há, em 2002, para 54 milhões de ha em 2052 (PROJETO GDC, 2003).

3.3 Setor no Brasil

Segundo LAFIS (2003), a demanda interna de máquinas agrícolas é fortemente influenciada pelo preço dos produtos agrícolas e pelas condições de crédito. A partir de 2000, com a criação do MODERFROTA, a produção de máquinas passou de 28.221, em 1999, para 52.010, em 2002. Parte dos componentes utilizados pelas empresas é importado, mas tanto essas importações como as de máquinas têm apresentado reduções nos últimos anos. As vendas externas respondem por cerca de 20% da produção total do setor. Em 2000, a agricultura brasileira ainda apresentava um dos mais baixos índices de mecanização do

mundo. Com a significativa expansão das vendas de tratores nos últimos anos, é provável que este índice tenha apresentado alguma melhora e que a idade média da frota brasileira tenha sido reduzida, gerando maior competitividade para a agricultura brasileira.

No ano de 2002, os EUA foram o principal mercado das exportações do setor, respondendo por 30% do total. A AGCO é líder de exportação (com 52%), seguida pela New Holland (17%), John Deere (11%) e Valtra (8%). O fechamento de fábricas de grandes empresas multinacionais nos EUA e os investimentos dessas mesmas fábricas no Brasil levam a crer que mais do que as perspectivas de ampliação do mercado brasileiro, o investimento dessas fábricas, que na maioria das vezes ocorre através da compra de empresas de capital nacional, deve estar vinculada a custos de oportunidades mais atraentes. Nesse sentido, não é improvável que o Brasil atenda de modo crescente a demanda mundial num prazo mais longo.

3.4 Rio Grande do Sul

O Rio Grande do Sul é responsável pela produção de 53,6% do total de máquinas agrícolas produzidas no Brasil. Porém, esta participação vem crescendo nos últimos anos, caracterizando o estado como o mais importante complexo produtivo deste segmento no Brasil. Além de ser o maior produtor de máquinas agrícolas do país, o Rio Grande do Sul é também o maior exportador de máquinas agrícolas, com 68,3% (em 2002) do volume físico exportado pelo Brasil, denotando o grau de competitividade internacional do parque produtivo gaúcho (ANFAVEA, 2002).

Na área de vendas, as empresas do segmento de máquinas agrícolas indicaram como principais problemas: necessidade de redução de custos, com 29,95% das respostas, aumento do nível da concorrência (21,44%) e necessidade de inovação (7,05%). Estes problemas refletem o momento pelo qual o segmento de máquinas agrícolas passava no ano de 2003, onde houve uma necessidade de aumentar sua competitividade para concorrer no mercado internacional e nacional. Com esta maior demanda por elevados patamares de competitividade, houve uma grande necessidade na redução dos custos, passando por um maior nível de concorrência entre os fornecedores e entre as montadoras que disputavam o mercado doméstico e global. Em terceiro lugar, vem a necessidade de inovação, também em função do incremento da competitividade no segmento. A tabela 1 apresenta as principais dificuldades enfrentadas pelas empresas que atuam no segmento agrícola do Rio Grande do Sul:

Tabela 1: Principais Dificuldades Enfrentadas segundo os Portes das Empresas de Máquinas Agrícolas no RS (em número de respostas)

Principais Dificuldades	Micro	Pequeno	Médio	Grande	Total
Necessidade de redução de custos	20	28	15	5	68
Aumento do nível de concorrência	20	18	8	2	48
Necessidade de inovação	8	4	3	1	16
Redução da demanda	3	6	6	0	15
Diferenças tributárias	8	2	1	1	12
Falta de volume de produção	3	8	1	0	12
Custos de logística	4	5	0	0	9
Falta de capacidade de produção	3	4	1	1	9
Maior exigência de prazo de entrega	2	4	2	0	8
Concorrência de produtos importados	0	4	2	0	6
Outros	14	20	8	3	21
Total	85	103	47	13	227

Fonte: PROJETO GDC (2003).

Nota: 256 empresas estavam cadastradas nessa pesquisa, porém, a soma das respostas pode ser um valor diferente desse total, se nem todas, responderam essa questão.

Como é possível observar na tabela 2, o quesito qualidade intrínseca, destacam-se as regiões Nordeste e Metropolitana de Porto Alegre. Em tecnologia, destacam-se as regiões Nordeste e Metropolitana. O quesito marca e tradição apresenta uma importância constante nas regiões pesquisadas. Quanto à localização, a região Noroeste é a mais representativa. A confiabilidade possui maior significância nas regiões Nordeste e Metropolitana de Porto Alegre. Já os quesitos preço e relacionamento com clientes, possuem uma presença constante nos argumentos de diferenciação competitiva nas três principais regiões.

Tabela 2: Principais Fatores de Diferenciação Competitiva segundo as Mesorregiões Produtoras de Máquinas Agrícolas no Rio Grande do Sul (em número de respostas)

Principais Fatores	Metropolitana POA	Nordeste	Noroeste	Outras	Total
Qualidade Intrínseca do Produto ou Serviço	21	11	12	1	45
Marca e Tradição	10	8	9	0	27
Tecnologia	9	12	4	2	27
Localização	4	4	15	1	24
Confiabilidade	8	11	4	0	23
Preço	9	8	6	0	23
Relacionamento com Clientes	8	9	6	0	23

Fonte: PROJETO GDC (2003).

De acordo com a tabela 3, as empresas consideram que seus principais fatores tecnológicos são o pessoal capacitado (43,51%), seguido de máquinas (29,28%) e tecnologia de processo (21,34%). Esta ordem de prioridade mostra maturidade com relação aos principais fatores competitivos atuais, onde as pessoas é que fazem a diferença, visto que a

aquisição de equipamentos é mais facilmente acessível. É importante notar que para as grandes empresas, a importância do pessoal qualificado ainda é maior, pois é responsável por 62,5% das respostas, estando a tecnologia de processo em segundo lugar, com 37,5% das respostas, e nenhuma importância é dada às máquinas como fator diferencial tecnológico. Já as micro empresas, a tecnologia de processo representa apenas 11,26% das respostas, com uma maior importância dada ao pessoal qualificado (47,88%) seguido pelas máquinas (29,57%), talvez em função da sua maior dificuldade no acesso ao crédito. Comparando-se a amostra do segmento de máquinas agrícolas com a amostra total, nota-se o mesmo comportamento, onde o pessoal capacitado também figura como o fator mais importante, com 46;73% das respostas, seguido pelas máquinas e tecnologia de processo.

Tabela 3: Principais Fatores Tecnológicos segundo os Portes das Empresas de Máquinas Agrícolas do RS (em número de respostas)

Principais Fatores	Micro	Pequeno	Médio	Grande	Total
Pessoal Capacitado	34	43	22	5	104
Máquinas	21	35	14	0	70
Tecnologia de Processo	8	26	14	3	51
Instalações	6	3	0	0	9
Procedimentos	2	2	1	0	5
Total	71	109	51	8	239

Fonte: PROJETO GDC (2003).

O padrão tecnológico da Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas é caracterizado pelas inovações adaptativas, o que é fácil de compreender quando se leva em conta que praticamente cada solo/cultivo/operação apresenta requisitos específicos do conjunto “máquina/usuário”. Nas empresas brasileiras, esta característica é marcante mesmo entre as produtoras de tratores e cultivadores, que tem se limitado às adaptações marginais, buscando robustez e simplificação de funções (DAHAB, 1993).

Quanto aos processos de produção, sendo uma indústria de construção de máquinas com o uso de chapas e barras de aço e outros metais não-ferrosos, a tecnologia envolvida é a típica dos processos de corte e conformação a frio ou a quente de chapas, usinagem, tratamento térmico, perfuração, montagem e união de peças fabricadas, principalmente, de aço. Os equipamentos e processos são os típicos das indústrias do ramo da mecânica.

De acordo com Vegro e Ferreira (2008), no período de janeiro a maio de 2008, o mercado de máquinas agrícolas automotrizes apresentou uma recuperação das vendas para o mercado interno, com expansão de 52,8% frente à igual período do ano anterior. Nesse período foram produzidas 32.538 máquinas, representando incremento de 9.535 novos

equipamentos ofertados ao mercado comparativamente ao total disponibilizado no mesmo período de 2007, quando foram produzidas apenas 23.003 unidades. Quanto às exportações, apesar da intensa valorização cambial, houve importante recuperação nas transações com alta entre janeiro e maio de 33,2%. Ao término do ano de 2008, espera-se que tenham sido produzidas mais de 70 mil máquinas, montante que será recorde na história do segmento. Tal desempenho confirma a hipótese de que a indústria de máquinas agrícolas brasileira alcançou patamar de maturidade tecnológica e integração de processos capazes de manter sua competitividade internacional, mesmo sob ambientes de negócios sumamente desfavoráveis. Apesar do crescimento expressivo, o setor apresenta problemas que precisam ser superados, visando acompanhar o desenvolvimento do agronegócio brasileiro.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho permitiu acompanhar a trajetória da evolução tecnológica da Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas, ao longo de um período dentro do qual são incorporadas melhorias e inovações incrementais, até a sua comercialização e seu desempenho na atividade agrícola, ponto em que representa grande investimento ao comprador e inovação de processo ao agricultor.

Essa Indústria passou por momentos favoráveis, com o crescimento sustentado do mercado interno, baseado nos recordes produtivos da agricultura nacional e nas políticas de conquista do mercado externo, baseada na atuação de grandes empresas multinacionais existentes. Nota-se também a participação expressiva do estado do Rio Grande do Sul dentro do setor, pela sua posição de grande produtor agrícola nacional e de maior e exportador de máquinas agrícolas.

Significativos também foram os investimentos no setor, visando reduzir a dependência do setor de componentes importados através da criação do MODERFROTA com taxas de juros reduzidas, ampliando as vendas de máquinas agrícolas no mercado interno. Embora, possua hegemonia produtiva e comercial no segmento de máquinas agrícolas, o Brasil ainda precisa resolver alguns gargalos para que o setor consiga ter crescimento sustentado.

As características do progresso técnico na Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas reforçam a tendência de organização de mercados, empresas e consumidores e as características de desenvolvimento tecnológico reforçam certos padrões de concorrência e fortalecem estratégias baseadas na diferenciação de produtos, através da introdução de

melhorias e inovações que funcionam como mecanismo de seleção no mercado. A forma mais importante de competição entre os fabricantes é viabilizada pela incorporação de qualidade que depende de inovações incrementais e pequenas melhorias acrescentadas ao produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMAQ. Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. **Anuário ABIMAQ 2005**. 2005. Disponível em: <<http://www.anuarioabimaq.com.br>>. Acesso em: 20 jun. 2009.

AMÉRICA CONSULTORIA. América Consultoria e Projetos Internacionais. **Relatório da Primeira Etapa dos Estudos de Reestruturação Produtiva da Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: América Consultoria, 1997. Vol. 3. (Estudos contratados pela Secretaria de Coordenação e Planejamento do Rio Grande do Sul).

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Publicações: Estatísticas. 2002. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 09 jul. 2009.

CARVALHO, P. G. M. A Indústria Brasileira Pós-Abertura – uma especialização regressiva? **Revista de Economia Aplicada**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 639-651, 2002.

CASTRO, A. B. A Reestruturação Industrial Brasileira nos Anos 90. Uma Interpretação. **Revista de Economia Política**, São Paulo: Brasiliense, v. 21, n. 3, p. 3-26, jul./set. 2001.

COUTINHO, L. O Desempenho da Indústria sob o Real. In: MERCADANTE, A. (org.). **O Brasil pós-Real**. Campinas: UNICAMP, 1997.

DAHAB, S. **Estudo da competitividade da indústria brasileira**. Campinas, 1993.

DOSI, G. **Mudança Técnica e Transformação Industrial**: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2006.

ELIAS, D. Globalização e modernização agrícola. **Revista Paranaense de Geografia**, Curitiba, nº. 01, p. 5-16, 1996.

ERBER, F. S. O Padrão de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico e o Futuro da Indústria Brasileira. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 5, n. especial, 2001.

ESALQ. Escola Superior de Agricultura “Luiz De Queiroz”. **A evolução do PIB do agronegócio no Brasil de 1994 a 2001**. 2005. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/zip/artigo%20PIB.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2009.

FAO. Food and Agriculture Organization. FAOSTAT - Agriculture. 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 22 jun. 2009.

GRILICHES, Z. Hybrid Corn: an exploration in the economics of technological change. *Econometrica*, vol. 48, p. 501-522, 1957.

HENKIN, H. **Mudança no Ambiente Competitivo e Resposta Estratégica das Empresas: O Caso da Indústria Moveleira do Rio Grande do Sul na década de 90.** Porto Alegre: CPGE/UFRGS, 2001.

KUPFER, D. **Trajetórias de reestruturação da indústria brasileira após a abertura da estabilização.** 1998. Tese (Doutorado em Economia) Instituto de Economia da Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LAFIS. Agência Estado – Análise de Mercado. Estudo Setorial. 2003. Disponível em: <<http://www.lafis.com.br>>. Acesso em: 02 jul. 2009.

MARANGONI, J. C. & PLÁ, J. **Comportamento tecnológico das empresas da indústria de máquinas agrícolas.** São Paulo: FINEP, 2002.

MOREIRA, M.M., A Indústria Brasileira nos Anos 90. O que já se Pode Dizer? In: GIAMBIAGI, F.; MOREIRA, M. M. (orgs.). **A Economia Brasileira nos Anos 90.** Rio de Janeiro: BNDES, 1999.

NELSON, R.; WINTER, S. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica.** Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005.

PROJETO GDC. Gestão Dinâmica da Cadeia Automotiva do Estado do Rio Grande do Sul. **Análise do segmento de Máquinas Agrícolas.** Porto Alegre: IGEA-FINEP, 2003.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia.** Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2006.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia.** Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico:** uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Série Os Economistas).

VEGRO, C. L. R.; FERREIRA, C. R. R. P. T. Mercado de máquinas agrícolas automotrizes: alta dos suprimentos estratégicos. **Análise dos Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 3, n. 7, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em 2 jul. 2009.

ZOCKUN, M.H. Desnacionalização e Vulnerabilidade Externa. In: LACERDA, A.C. (org.) **Desnacionalização: mitos, riscos e desafios.** São Paulo: Editora Contexto, 2000.