

DINÂMICA TECNOLÓGICA, PADRÃO INOVATIVO E DE CONCORRÊNCIA DA INDÚSTRIA GAÚCHA DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

ANA LÚCIA TASCH¹

RESUMO - Neste artigo, analisam-se as características estruturais da indústria brasileira de máquinas e implementos agrícolas, no que tange à sua dinâmica e à sua capacitação tecnológica, investigando o seu padrão inovativo e de concorrência. Para tanto, utilizam-se informações de fontes secundárias e evidências empíricas advindas de pesquisa de campo. Verificou-se que sua estrutura é heterogênea, pois abrange empresas de diferentes portes, de capital nacional ou estrangeiro, fabricantes de uma gama diversa de produtos, com níveis tecnológicos e escalas de produção distintas, voltados para o mercado regional, nacional e/ou internacional. De forma geral, o padrão tecnológico dessa indústria, se caracteriza por ser incremental. Já sua dinâmica tecnológica é fortemente calcada tanto no intercâmbio com fornecedores quanto na relação com usuários finais.

Palavras-chave: indústria de máquinas agrícolas, dinâmica tecnológica, padrão inovativo e de concorrência

ABSTRACT

This paper analyzes the structural characteristics of the Brazilian agricultural machinery sector with respect to its dynamics and technological capabilities, examining its innovation and competitiveness patterns. To that end, information from secondary sources are used, as well as empirical evidence from field research. It was verified that the sector has a heterogeneous structure, since it comprehends firms of various sizes, of national and foreign capital, and manufacturers of a diverse range of products, of varying levels of technological sophistication and scales of production, oriented towards the regional, national and/or international markets. In general, the technological standard of this sector is characterized for being incremental. Its technological dynamics, on the other hand, is strongly marked by the exchange with both the suppliers and consumers.

Key words: agricultural machinery sector, technological dynamic, innovation and competitiveness patterns

Neste artigo, busca-se caracterizar a indústria brasileira de máquinas e implementos agrícolas no que tange à sua dinâmica e à sua capacitação tecnológica, investigando o seu padrão inovativo e de concorrência, o nível tecnológico dos produtos, dos processos, de gestão e as estratégias empresariais adotadas.

Para tanto, utilizam-se informações de fontes secundárias e evidências empíricas e conhecimentos advindos de pesquisa de campo. Tal pesquisa foi realizada junto às empresas produtoras de máquinas e implementos agrícolas² e com diversos indivíduos

¹ Professora do Programa de Mestrado em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Endereço eletrônico: altatsch@unisinos.br

² A investigação contou com uma amostra de pesquisa que compreende 21 firmas produtoras de máquinas e implementos agrícolas localizadas em municípios do noroeste do RS. Vale frisar que todas as principais empresas do segmento produtor de máquinas e implementos agrícolas pertencem à amostra da pesquisa. Assim, uma vez que estão presentes na amostra as empresas mais importantes e também as líderes no setor

vinculados a diferentes organizações pertencentes ao arranjo³ de maquinário agrícola localizado na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Dentre elas, podem-se citar aquelas voltadas para educação, treinamento e pesquisa (universidades, escolas técnicas e centros de pesquisa), as de representação de interesses específicos (associações, cooperativas de agricultores e sindicatos) e o Sebrae. A escolha desse arranjo foi feita em razão de suas características estruturais e da representatividade nos mercados nacional e internacional dos equipamentos fabricados. Cabe frisar que o Rio Grande do Sul é o maior fabricante de máquinas agrícolas do Brasil.

1 ESTRUTURA, PRODUTOS E PROCESSO PRODUTIVO DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

Primeiramente, vale ressaltar que a indústria de máquinas e implementos agrícolas possui uma estrutura heterogênea, uma vez que abriga empresas de diferentes portes, com distintas características técnicas e organizacionais. Tal diagnóstico foi feito pelo Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira (ECIB), realizado em 1993. As empresas diferenciam-se sobretudo em relação ao tamanho, ao grau de complexidade do produto e ao grau de complexidade do sistema produtivo gerencial.

Com relação aos produtos fabricados por essa indústria, eles podem destinar-se à agricultura, à criação de pequenos animais, à pecuária e à silvicultura. No que diz respeito à agricultura, o produto pode relacionar-se a diferentes etapas do processo de plantio e colheita, englobando máquinas e implementos para o preparo do solo, semeadura, plantio e fertilização, cultivo, aplicação de defensivos, colheita, transporte e movimentação e processamento e armazenamento. Desse modo, ao se observarem as diferentes operações produtivas, podem-se classificar os equipamentos agrícolas a partir da função que desempenham. Logo, o elenco de produtos é muito grande⁴. Pode-se ainda classificá-los levando em conta a complexificação dos produtos. Dessa forma, de modo simplificado, é possível agrupá-los em três grandes segmentos: máquinas automotrizes, implementos de tração mecânica e implementos manuais (ECIB, 1993; VARGAS, 1994; ODERICH SOBRINHO, 1997; CALANDRO; PASSOS, 1999; PINHEIRO, 1999; SCHNEIDER, 2001).

O segmento de máquinas automotrizes abrange o grupo de produtores de tratores, de colheitadeiras automotrizes e de cultivadores motorizados, o qual é constituído por empresas de grande porte e possui forte participação de capital estrangeiro. Tanto a amplitude dos canais de distribuição quanto as economias de escala na produção são as barreiras à entrada mais significativas. A forte diferenciação de produto, que se dá especialmente em termos de faixas de potência, associada à qualidade da assistência técnica e aos investimentos em *marketing*, reforça a identidade da marca e permite a formação de nichos dentro do grupo. Nesse sentido, “[...] o fato das empresas atuarem em um segmento de mercado extremamente oligopolizado torna o processo de diferenciação

de atividade, que, por sua vez influenciam o padrão das estratégias produtivas e competitivas desse segmento industrial, acredita-se que os resultados obtidos possuem certo poder de generalização.

³ No presente texto adotam-se os seguintes conceitos. Os sistemas produtivos e inovativos locais podem ser definidos como “[...] conjuntos de agentes econômicos, políticos e sociais, localizados em um mesmo território, desenvolvendo atividades econômicas correlatas e que apresentam vínculos expressivos de produção, interação, cooperação e aprendizagem” (RedeSist, 2005, p. 1). Já os arranjos produtivos locais não são considerados sistemas, em razão da articulação entre os agentes ser ainda ausente ou incipiente.

⁴ Ver o trabalho escrito por GADANHA JR, C. D. *et al.* (1991), o qual pretende ser um memorial descritivo da maquinaria agrícola nacional, identificando e caracterizando tecnicamente 156 tipos diferentes de máquinas e implementos agrícolas produzidos no País.

dos produtos uma condição essencial para a sobrevivência no mercado nacional e particularmente no mercado mundial” (VARGAS, 1994, p. 91). Dada também a complexidade das máquinas a serem fabricadas, o domínio da tecnologia de fabricação é requerido das firmas ofertantes, e, por isso, elas necessitam tanto de conhecimentos acumulados quanto de recursos para investir em P&D.

As colheitadeiras são máquinas mais complexas e mais específicas do que os tratores e contam com um maior número de peças e componentes. Elas são classificadas conforme seu rendimento, medido pela capacidade de colher um determinado número de sacas por hora. O *design* dessas máquinas está associado ao tipo de cultura à qual se destinam, logo, a demanda pelas colheitadeiras é também influenciada pelas variações nas vendas de *commodities*. Os tratores, por sua vez, são equipamentos mais genéricos, e seu padrão de desenvolvimento tecnológico sofre influência das inovações ocorridas particularmente na indústria metal-mecânica, especialmente na indústria de autopeças (FONSECA, 1990).

O segundo grupo, do qual fazem parte as firmas produtoras de implementos agrícolas de tração mecânica, engloba empresas de diferentes portes. Nesse caso, as barreiras à entrada são menores em termos de escala e amplitude de canais de distribuição, já que a complementaridade tecnológica entre as empresas de implementos de tração mecânica e as de tratores possibilita que se estabeleçam acordos cooperativos de distribuição. As empresas desse grupo tendem a reforçar a diversificação de seus produtos, buscando minimizar as oscilações de mercado decorrentes da sazonalidade da atividade agrícola. Ou, ainda, conforme mostrou a pesquisa de campo, tal minimização é buscada através da abertura de novos mercados para a empresa, já que diferentes regiões possuem períodos de plantio e de colheita distintos.

No terceiro grupo, o grau de complexidade dos equipamentos é ainda menor, pois, nesse caso, se está falando de ferramentas manuais e implementos de tração animal voltados especialmente à pequena propriedade rural, muitas vezes dedicada somente à subsistência familiar.

No núcleo produtivo central desse arranjo estudado, estão os produtores de equipamentos agrícolas de uso final e os fabricantes de peças e componentes. Fazem parte empresas de portes diversos, que fabricam produtos de complexidade tecnológica distinta. As de grande porte, de capital estrangeiro, são produtoras de maquinário automotriz, voltadas para os mercados nacional e internacional. As de grande e médio porte, de capital nacional, fabricam implementos agrícolas de tração mecânica tanto para o mercado doméstico quanto para o externo. E as empresas de menor tamanho, de capital nacional, são produtoras de equipamentos de menor complexidade e direcionam-se ao mercado nacional e, principalmente, ao regional.

Estão também presentes várias empresas produtoras de peças e componentes para aqueles fabricantes de equipamento agrícola de uso final. Tais empresas produzem uma gama diversa de produtos, com níveis tecnológicos diferentes e escalas de produção distintas. No geral, esse conjunto de empresas abrange as de pequeno e médio porte, com capital nacional e gestão familiar. Normalmente, estabelecem relações de subcontratação com aquelas produtoras de maquinário automotriz. Vale enfatizar que, em alguns casos, essas empresas, além de produzirem peças e componentes para os fabricantes de tratores e colheitadeiras, ofertam outros equipamentos agrícolas de uso final com sua própria marca. Há ainda uma parcela dessas firmas que confecciona peças, componentes e sistemas não exclusivamente para o segmento de equipamentos agrícolas, mas para diversos mercados, como o automobilístico. Essa estratégia de diversificação da produção acentuou-se principalmente nos momentos de retração nas vendas de maquinário agrícola.

De forma geral, os produtores de equipamentos agrícolas tendem a especializar-se em um conjunto determinado de produtos, com o intuito de atender a um mercado, em nível tanto nacional quanto internacional, bastante segmentado. No entanto, a sazonalidade nas vendas dos produtos, muitas vezes, impõe aos fabricantes uma certa diversificação na sua oferta de produtos, de modo a manter seu faturamento ao longo de todo o ano. Já as empresas fabricantes de peças e componentes para máquinas agrícolas produzem uma diversidade de produtos, com níveis tecnológicos e escalas de produção diversas, o que impõe estratégias diferenciadas.

Vale frisar que a heterogeneidade da indústria de máquinas agrícolas se traduz, como se viu, em uma estrutura de mercado segmentada, onde as barreiras à entrada, as exigências tecnológicas de produto e processo e os canais de distribuição são próprios a cada segmento. Isso imprime uma dinâmica peculiar a cada um dos três segmentos discutidos acima, de modo que a rivalidade ocorre, sobretudo, intra-segmento e não tanto entre segmentos (ECIB, 1993, p. 1).

Quanto ao processo de fabricação dos equipamentos agrícolas, este, normalmente, envolve as etapas de fundição e forjamento (que, em muitas empresas, não ocorre mais internamente), usinagem (torneamento, furação, etc.), corte e dobra, tratamento térmico, soldagem, montagem, pintura, inspeção e testes (na maioria dos casos, o controle é feito ao longo da linha de produção), as quais estão, geralmente, presentes tanto na produção de maquinários mais sofisticados – tratores e colheitadeiras – quanto na dos implementos, variando apenas o nível de complexidade das operações.

Os principais equipamentos empregados no processo de fabricação, conforme a etapa do processo produtivo, são⁵:

- *usinagem, perfuração, corte e dobra* – centros de usinagem, máquinas de eletro-erosão, tornos mecânicos ou com controle numérico computadorizado, fresadoras, furadeiras, guilhotinas, máquinas de corte a plasma ou a laser, oxicorte; etc.;
- *para conformação a quente ou a frio de chapas e barras metálicas* – prensas, dobradeiras, calandras, forjas, laminadores, etc.;
- *para tratamento térmico* – os tratamentos mais comuns são normalização, têmpera, revenido, esferoidização, recozimento e alívio de tensões;
- *para soldagem e montagem* – balanceadores dinâmicos, aparelhos de solda, etc.;
- *para pintura* – sistemas de pintura a água ou a pó e sistema de pintura por imersão via eletrodeposição.

De acordo com o ECIB (1993), pouco foi investido pelas empresas da indústria de máquinas e implementos agrícolas no melhoramento de processos, da mesma forma que as práticas de controle de qualidade nas empresas, especialmente naquelas fabricantes de implementos agrícolas, ainda eram restritas. Todavia, essa indústria vivenciou avanços em relação àquele período – início da década de 90 –, quando o Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira foi realizado. Isso pode ser comprovado a partir das informações coletadas na pesquisa de campo que embasa o presente texto.

Com base nesta última, verificou-se que o grau de automação das operações também varia entre as diversas firmas dos segmentos e depende, sobretudo, do porte da empresa, mas a incorporação de máquinas com comando numérico disseminou-se entre as

⁵ A pesquisa direta foi fonte para a apresentação dessas informações, assim como outros trabalhos: Oderich Sobrinho (1997) e Pinheiro (1999).

empresas de diversos tamanhos. Observou-se que as empresas, até mesmo aquelas fabricantes de implementos, diferentemente do relatado no ECIB, têm hoje, em seu chão-de-fábrica, equipamentos com sofisticado nível tecnológico, e várias operações na linha de produção são realizadas por dispositivos microeletrônicos, o que implicou reorganização dos fluxos de materiais e do processo de trabalho. As máquinas-ferramentas com comando numérico, especialmente os tornos, são atualmente equipamentos triviais nas firmas pesquisadas. Da mesma forma, presentemente, várias empresas contam com sistema de projetamento assistido por computador e, em alguns casos, há também a integração entre a definição, o desenho dos produtos e a sua fabricação (*Computer Aided Design – Computer Aided Manufacturing*).

Nota-se, ainda, que muitas empresas têm sistemas de controle de qualidade implantados, percebendo-se, assim, mais uma vez, uma evolução em relação ao período em que a pesquisa do ECIB foi realizada, quando a introdução de novas técnicas organizacionais não estava tão disseminada. Isto ocorreu porque as empresas realizaram significativos investimentos em equipamentos e no melhoramento de seus processos, nos últimos anos.

2 TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

O padrão tecnológico da indústria de máquinas agrícolas caracteriza-se por inovações adaptativas. Essa idéia é corroborada por Erber (1977), autor que afirma que, na indústria de bens de capital, as técnicas intuitivas e incrementais são as mais utilizadas para resolver problemas de *design*, valendo-se, sobretudo, do uso de *designs* prévios e da experiência passada.

No caso da indústria de máquinas para a agricultura, tais inovações adaptativas visam, principalmente, simplificar funções, aumentar a robustez e a durabilidade dos equipamentos e, historicamente, tenderam a tornar os produtos dessa indústria mais polivalentes, mais ajustados em termos ergonômicos e menos agressivos ao meio ambiente (ECIB, 1993).

Logo, há um padrão tecnológico incremental específico à indústria de máquinas agrícolas, o qual, ao longo do tempo, desenhou uma trajetória de inovações determinada por economias de escala e pelo tamanho dos equipamentos, mas também por economias do aprendizado – tanto através da experiência no processo de fabricação quanto pelo uso – e pela existência de marcos de referência para o desenvolvimento de projetos básicos (FONSECA, 1990, p. 222). A evolução tecnológica do trator, por exemplo, deu-se, ao longo da história, através de um processo de refinamento gradual de um projeto padrão basicamente inalterado, o que não significa que a tecnologia não tenha evoluído. Os modelos Fordson e Farmhall, por exemplo, desenvolvidos entre as duas guerras mundiais, serviram de referência para o progresso técnico na indústria de tratores, já que seus *designs* foram referências para os modelos subsequentes. Após a II Guerra, o modelo Ferguson passou a ser o marco de referência, calcado, a partir de então, em um sistema integral trator-implemento (FONSECA, 1990, p. 69-70). Assim, em síntese:

Avanços tecnológicos conquistados ao longo do aprimoramento do padrão Fordson, por exemplo, foram mantidos nos projetos básicos de trator genérico, o Farmhall, assim como no Ferguson, e estão presentes até hoje, nos projetos dos tratores mais modernos. Na realidade, o padrão atual pode ser descrito como um somatório de avanços gradualmente incorporados no passado, condicionado pelas circunstâncias em que é operado, nos sistemas de uso, e sancionado pelo

ambiente competitivo em que a tecnologia evolui (FONSECA, 1990, p.70)⁶.

Vale ressaltar o comentário de um entrevistado durante a pesquisa de campo, segundo o qual, nessa indústria, a tecnologia já está bastante difundida, logo, as diferenças técnicas são pequenas entre os produtos ofertados pelas diversas firmas. Conseqüentemente, conforme ele, as marcas irão diferenciar-se, especialmente no suporte pós-venda e no atendimento ao cliente, como também a qualidade desse atendimento acaba reforçando a própria marca. Assim, a fidelização a determinada marca está relacionada particularmente à assistência técnica e à presteza desse serviço. Acrescentou, ainda, que a identidade com a máquina é mais relevante para os pequenos produtores do que para os grandes, que centram sua atenção nas pequenas diferenças em termos de potencialidade dos equipamentos.

Quanto à sua dinâmica tecnológica, a indústria de máquinas agrícolas, ao caracterizar-se sobretudo como uma indústria montadora pertencente ao complexo metal-mecânico, incorre no aprimoramento de seus produtos, especialmente através da incorporação de peças e componentes melhorados, sendo, portanto, o intercâmbio com fornecedores, elemento-chave no desenvolvimento tecnológico dessa indústria.⁷ Todavia, por ser também uma indústria de uso final, a relação com os clientes apresenta-se como fundamental para o aprimoramento tecnológico dos produtos a serem ofertados. Nesse sentido, a demanda agroindustrial, por ser qualificada e constantemente renovada, dá uma tônica particular, embora não facilmente quantificável, à interação agricultura-indústria de máquinas agrícolas (FONSECA, 1990; ECIB, 1993; CALANDRO; PASSOS, 1999).

Assim, a agricultura e a agroindústria, ao imporem aos fabricantes de equipamentos necessidades específicas relacionadas aos avanços nas técnicas de produção, contribuem para o processo de evolução tecnológica da indústria de máquinas agrícolas. Nesse sentido, dentre vários exemplos, cabe destacar o impacto na concepção do maquinário causado pela disseminação da cultura do plantio direto⁸. Portanto, a inovação

⁶ Para um melhor entendimento da evolução tecnológica ocorrida na indústria de máquinas agrícolas, particularmente no que tange ao progresso técnico no segmento de tratores, à luz do referencial teórico neo-schumpeteriano e evolucionista, ver a tese de Maria da Graça D. Fonseca, intitulada *Concorrência e Progresso Técnico na Indústria de Máquinas para a Agricultura: um estudo sobre trajetórias tecnológicas*, defendida em 1990. Há ainda outros autores que possuem trabalhos clássicos sobre o surgimento e a evolução dessa indústria nos EUA e na Europa, especialmente na Inglaterra: DAVID, Paul. *Technical choice innovation and economic growth: essays on american and british experience in the nineteenth century*. Cambridge University Press, 1975.

⁷ Erber (1977) ratifica tal idéia ao enfatizar que muitas das inovações radicais introduzidas na indústria de bens de capital em geral advêm das indústrias fornecedoras. Portanto, para ele, os fabricantes de bens de capital devem manter um estreito contato com tais indústrias supridoras de matéria-prima, insumos e componentes; logo, devem não só monitorar a literatura técnica, mas também estabelecer contatos pessoais, de modo que possa haver um melhor entendimento e uso das características técnicas dos novos produtos a serem empregados.

⁸ Ao longo de várias entrevistas durante a pesquisa de campo, foi mencionado o impacto do plantio direto na oferta de novos produtos. Segundo relato de técnico da Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa Fecotriga (Fundacep), a disseminação das técnicas de plantio direto tiveram como mote a preservação do solo e, especialmente, a redução de custos, em função de ganhos de eficiência. Tal disseminação ocorreu já a partir dos anos 70 nos EUA e na Inglaterra, mas decolou realmente no final da década de 80 e início dos anos 90. Atualmente, em 90% da área agrícola do Rio Grande do Sul, utiliza-se o plantio direto. Em razão disso, houve grande reformulação do maquinário empregado; os arados e as grades, por exemplo, foram abandonados. Por conseguinte, aquelas firmas que não se adaptaram, sobretudo as pequenas e médias empresas, desapareceram (Entrevista com o Sr. José Ruedell, da Fundacep, em julho de 2004). Também Fonseca destaca o êxito da experiência brasileira no desenvolvimento de equipamentos de plantio direto,

de produtos na indústria de máquinas relaciona-se às adaptações frente às especificidades de cultura e solo nos quais tais produtos serão empregados. Por isso, também os avanços nas pesquisas biotecnológicas e em outras áreas, aplicadas ao setor agropecuário, podem trazer inovações na concepção dos produtos dessa indústria. No entanto, no sentido inverso, essa indústria, ao disponibilizar no mercado comprador máquinas mais modernas, auxilia na difusão dessas inovações, provocando melhoras nos próprios processos de plantio e colheita⁹.

Outro exemplo, mais recente, é o forte impacto da agricultura de precisão na produção de equipamentos. A agricultura de precisão abarca um conjunto de técnicas que permitem que se faça o mapeamento da produtividade, dos atributos do solo e das plantas, bem como a aplicação dos insumos de forma localizada, possibilitando aumentar a eficiência da produção através do manejo diferenciado das áreas cultivadas, elevando a produtividade e reduzindo os danos ambientais. Está, portanto, calcada em equipamentos de elevado conteúdo tecnológico, pois se centra na informação espacial e se vale de ferramentas como o sistema de Posicionamento Global (GPS) e os Sistemas de Informação Georreferenciadas (GIS) (BRUM, 2000)¹⁰.

A não-disseminação desses equipamentos que incorporam sistemas eletrônicos de monitoramento e controle das operações, no entanto, está mais atrelada às condições de absorção do mercado brasileiro (dada a situação socioeconômica da grande maioria dos agricultores no Brasil) e menos à capacidade de produção da indústria.¹¹ Isto, aos poucos, tem-se revertido em função da profissionalização do agronegócio e da extensão das propriedades a serem cultivadas no cerrado do País, impondo a necessidade de utilização de equipamentos de maior sofisticação. Também os prestadores de serviço aos produtores agrícolas, que são uma categoria que vem crescendo no Brasil, a exemplo do que ocorre nos Estados Unidos e na Europa, aparecem como consumidores de maquinário de grande porte e de alta eficiência, já que buscam o máximo de produtividade para otimizar seu trabalho e atender ao maior número de clientes. Também na Argentina, essa figura dos contratistas que fazem grandes compras e prestam serviços aos fazendeiros é bastante disseminada.

Foi ainda mencionado, durante a pesquisa de campo, que a utilização de grãos transgênicos na agricultura causa impacto na concepção das máquinas. Esse tipo de lavoura é considerada uma lavoura limpa, que permite um substancial incremento de

alcançado a partir do trabalho conjunto de instituições de pesquisa nacionais com empresas fabricantes de maquinário (1990, p. 37).

⁹ Nesse sentido, é interessante destacar a seguinte citação: “Uma abordagem dinâmica ao processo de inovação na agricultura requer que se leve em conta uma variedade de agentes contribuindo para conformar o ‘regime tecnológico’ vigente em quase toda parte nos últimos trinta anos. As fontes de inovação na agricultura têm origens estratégicas competitivas e disciplinares diversas. O que chamamos de regime tecnológico da agricultura moderna envolve não apenas indústrias – químicas, de pesticidas, farmacêuticas, de sementes, de máquinas, de tratores e instrumentos mecânicos, de alimentos, etc. –, mas também pesquisa pública e instituições educacionais, organizações de produtores e fundações de pesquisa privadas e públicas” (POSSAS; SALLES-FILHO; SILVEIRA, 1994, p. 16)

¹⁰ Para melhor compreender a agricultura de precisão, ver o trabalho de Brum (2000).

¹¹ Nas palavras de um entrevistado de uma grande empresa produtora de máquinas automotrizes: “Há capacidade de fabricar e há domínio de fabricação, mas o cliente não está preparado”. Nesse sentido, acrescenta, ainda, que, no caso brasileiro, o usuário está em fase de capacitação, mas ainda existem alguns clientes que não conseguem lidar com certas inovações. Cabe lembrar que, em muitos casos, quem maneja o equipamento não é o proprietário agrícola, mas, sim, um funcionário/operador, que, às vezes, carece de instrução educacional. E, para lidar especialmente com maquinário que incorpora sistemas eletrônicos de monitoramento e controle das operações, relacionado à agricultura de precisão, várias capacitações são requeridas, até mesmo para manuseio dos equipamentos, leitura e interpretação dos dados.

produtividade, pois o volume de grãos a ser colhido demanda um equipamento com uma maior capacidade e rapidez de colheita.

Pode-se, então, resumir a dinâmica tecnológica dessa indústria, ressaltando a seguinte passagem do Relatório do ECIB:

[...] cabe à indústria de máquinas agrícolas absorver inovações externas e sintetizá-las em um novo produto que não só incorpore mudanças qualitativas em sua concepção, mas cujo desenho reflita o ‘estado das artes’ em outras indústrias e o ecossistema no qual este produto deverá ser utilizado. A dinâmica tecnológica da indústria de máquinas agrícolas está na sua capacidade de articulação com as indústrias inovadoras para adaptação destas novas concepções de produto ao uso agrícola (ECIB, 1993, p. 24).

Nesse contexto, cabe supor que o aprendizado pela interação (*learning-by--interaction*), ganha especial destaque nessa indústria, embora as demais formas – *learnig-by-doing*, *learning-by-using*, dentre outras – também não devam ser desprezadas. O aprendizado pelo uso, por exemplo, é ressaltado no estudo de Fonseca, pois, para essa autora, bens de capital duráveis só revelam por completo suas características e seus gargalos com o passar do tempo, quando utilizados plenamente (1990, p. 43-44). No entanto, segundo Lundvall, o conhecimento produzido através do aprendizado pelo uso somente pode ser incorporado em novos produtos, se os produtores tiverem um contato direto com os usuários (1988, p. 352).

De todo modo, pode-se afirmar que ganham grande importância nessa indústria de equipamentos agrícolas tanto o aprendizado com o usuário final – já que a tentativa de solucionar problemas específicos leva à introdução de inovações¹² que, na maioria das vezes, são justamente incrementais e adaptativas – quanto o aprendizado com os fornecedores especializados.

No primeiro caso, geralmente, são as redes de assistência técnica que funcionam como elo de ligação entre as demandas dos usuários e os fabricantes de equipamentos, ou mesmo são as visitas diretas dos técnicos das empresas junto aos produtores que funcionam como fontes de aprendizagem¹³. Assim, tais atividades contribuem para o processo de desenvolvimento e aprimoramento de produtos. No segundo caso, o presente estudo mostrou que os fornecedores são também importantes fontes de informação para o aprimoramento de produtos e/ou processos¹⁴, bem como demonstrou que não

¹² Vale ilustrar esse aspecto através do relato de um entrevistado vinculado a uma grande empresa produtora de máquinas automotrizas. Segundo seu depoimento, havia reclamações recorrentes de consumidores argentinos no que diz respeito ao desgaste da máquina, em função da entrada de terra no equipamento. A princípio, não houve um claro entendimento do problema, já que tal desgaste não se repetia no mesmo equipamento operado em outras regiões. Somente a partir da análise em loco foi possível constatar que a região central da Argentina é caracterizada por determinados tipos de formigueiros, os quais avolumam uma quantidade exagerada de terra, causando o problema mencionado. A partir disso, foi possível desenvolver uma solução, propondo alterações no desenho da máquina.

¹³ Também segundo relato de técnico da Fundacep, os produtores dão muitas idéias e, alguns deles, fazem o tipo “professor pardal”, pois eles mesmos adaptam seus equipamentos em razão de determinadas peculiaridades, já que a indústria produz em série para ter escala (Entrevista com o Sr. José Ruedell da Fundacep, em julho de 2004).

¹⁴ Novamente, o entrevistado vinculado à grande empresa produtora de maquinário automotriz ratifica essa idéia, pois coloca que, muitas vezes, o próprio fornecedor traz soluções de melhoria de processos e/ou produtos, oferecendo materiais mais baratos, mais resistentes e menos poluentes. Também comentou que “[...] às vezes, em uma visita ao fornecedor, pode-se ver peças do concorrente que são interessantes”.

necessariamente os fornecedores aportam contribuições capazes de gerar avanços nos equipamentos agrícolas, pois, em muitos casos, o sentido do fluxo de informações é o inverso, isto é, são os produtores de máquinas que ditam e projetam as alterações e as especificações dos componentes que lhes serão fornecidos. É claro que, a partir dessas necessidades, os fornecedores geralmente trazem sugestões de aprimoramento, e tal situação varia, dependendo da complexidade do componente, do porte e da capacidade técnica do fornecedor.

Fonseca reforça essa idéia, pois, para essa pesquisadora,

A mudança técnica é vista como um processo que enseja, a cada momento, a formação de encadeamentos tecnológicos dinâmicos, que ligam a indústria aos seus fornecedores de autopeças e componentes, por um lado, e aos usuários, agricultores capitalizados e relativamente tecnificados, de outro. Estes encadeamentos tecnológicos ‘para trás’, com a indústria metal-mecânica, e ‘para frente’, com a agricultura, proporcionam um estímulo contínuo à introdução de melhorias e desenvolvimento de novos produtos. Representam, também, a possibilidade de introdução de inovações de processo na agricultura e de desenvolvimento de novas formas de organização, como as do tipo usuário-produtor (FONSECA, 1990, p. II).

Nessa linha, outro trabalho salienta que

Uma das características do processo de fabricação dos segmentos que compõem esse complexo é a existência de fortes relações com as demais atividades do próprio complexo. No caso específico da fabricação de máquinas agrícolas, as firmas estabelecem encadeamentos a montante com os fabricantes de insumos (siderurgia, metalurgia), de máquinas industriais e de peças e componentes, assim como com outros segmentos industriais, como, por exemplo, o eletro-eletrônico, não incluídos no complexo referido acima (CALANDRO; PASSOS, 1999, p. 226).

Ainda conforme Fonseca (1990), esses encadeamentos repercutem no processo de fabricação e são enriquecidos pelo de aprendizado, pela experiência no processo produtivo – *learnin-by-doing* –, podendo transformar-se em rotinas criativas. A autora ressalta que, no caso da indústria de tratores, o padrão de mudança tecnológica está relacionado tanto ao processo de aprendizado pela experiência quanto à dinâmica da indústria metal-mecânica na resolução de problemas (FONSECA, 1990, p. 208).

Neste ponto, vale destacar alguns resultados da pesquisa de campo que corroboram essas idéias. Para as empresas de portes médio e grande prevalecem, como fontes internas de aprendizado, as atividades de P&D e as de vendas, *marketing* e atendimento a clientes. Dessa forma, são importantes tanto o aprendizado estritamente relacionado a atividades formais de criação de conhecimentos quanto os canais de comunicação com os usuários. Já para as empresas de pequeno porte, a área de produção é a principal fonte interna. Nesse caso, o aprendizado pela própria experiência junto ao processo produtivo ganha destaque.

Como fontes externas para o aprendizado, as empresas buscam conhecimentos, principalmente, a partir de suas relações comerciais com seus clientes, em particular, mas

Mencionou ainda que, no caso de sua empresa, especialmente os fornecedores de motores e de transmissões de caixa de câmbio participam desde o início do desenvolvimento de determinados produtos.

também junto a feiras e exposições. O aprendizado por interação tem um papel fundamental nesse arranjo de máquinas e implementos agrícolas, uma vez que a interação entre os usuários e as empresas permite que informações importantes para o aprimoramento tecnológico dos produtos sejam fornecidas pelos primeiros. Dada sua relevância, as empresas procuram estabelecer com seus clientes, localizados no próprio arranjo, mas também em outras regiões do Estado e do Brasil, vínculos cooperativos regulares, que podem ser tanto formais quanto informais.

Ainda como fontes externas de informação, embora com menor grau de importância, aparecem os fornecedores, os concorrentes e outras empresas do setor. As interações com os fornecedores são especialmente ressaltadas no caso das médias e grandes empresas. Isto porque as empresas desses portes, provavelmente, possuem condições especiais, tanto em termos de capacitação interna quanto de poder de compra, para melhor se valerem da interação com esses agentes. As subsidiárias de multinacionais, por exemplo, usufruem desses contatos a partir de acordos corporativos mundiais. Parcerias formais e informais são estabelecidas com fornecedores locais (principalmente voltados para a fabricação de peças e componentes) e com fornecedores externos ao arranjo (que ofertam matérias-primas, insumos e sistemas de maior complexidade tecnológica).

Além desses esquemas cooperativos verticais, por outro lado, observa-se uma maior dificuldade de se estabelecerem parcerias formalizadas em termos horizontais. Embora os concorrentes sejam vistos como fontes de informação especialmente para as empresas de portes pequeno e médio, a troca de informações está baseada, sobretudo, no intercâmbio de experiências sobre o processo produtivo, no que tange a possíveis fornecedores, equipamentos comprados e soluções organizacionais encontradas, e menos sobre o desenvolvimento de produtos propriamente. Isso ocorre em razão da concorrência se dar particularmente intra-segmentos, tornando difícil estabelecerem-se acordos cooperativos entre empresas concorrentes. Portanto, na maioria das vezes, o que se verifica é uma colaboração entre empresas do mesmo setor, mas não competidoras diretas. Esse é o caso, por exemplo, da colaboração entre fabricantes de maquinário automotriz e firmas produtoras de implementos de tração mecânica, já que esses são acoplados em equipamentos autopropelidos. Da mesma forma, há colaboração entre esse conjunto de empresas e outras do mesmo setor que também fabricam peças, componentes e sistemas, pois especialmente as firmas de maior porte procuram contribuir para a capacitação dessas pequenas empresas locais.

Essas considerações ratificam a idéia de que a dinâmica tecnológica desse arranjo de maquinário agrícola está alicerçada especialmente nas interações entre as empresas do principal segmento do arranjo e seus usuários, como também nos intercâmbios entre essas empresas e seus fornecedores. O aprendizado por interação com os usuários assume uma importância fundamental nessa dinâmica. Isto porque os usuários detêm conhecimentos tácitos importantes para o aprimoramento dos equipamentos agrícolas, cujas características seguem especificidades em função do solo e das culturas nos quais são empregados. No entanto, embora relevantes, esses conhecimentos são pouco formalizados, limitando sua contribuição a sugestões que permitem inovações incrementais. Da mesma forma, o aprendizado por interação com fornecedores estimula trajetórias de mudanças técnicas incrementais.

Para concluir esta seção, vale sublinhar, como se viu, que inovações oriundas de outras empresas também pertencentes ao complexo metal-mecânico, especialmente da automobilística, bem como inovações de insumos e de materiais, influenciam as inovações de produto na indústria de máquinas agrícolas. Porém, é também importante ter presente

que a maioria das inovações adaptativas ocorre no interior da própria empresa, através de melhoramentos sucessivos, por isso, o principal locus de inovação é a própria firma, e o processo de inovação é cumulativo. No entanto, a rede de instituições, seja de pesquisa, seja de ensino, seja ainda de serviços tecnológicos, que gira em torno da indústria não pode ser desprezada como agente importante para o processo de geração tecnológica, embora as relações entre essa indústria de máquinas e implementos agrícolas e tais instituições não sejam ainda tão articuladas (ECIB, 1993).¹⁵ Nesse sentido, chamou atenção a pouca relevância atribuída pelas empresas pesquisadas às interações com organizações de ensino e pesquisa, pois não foram vistas como fontes de informação de alta importância nem são estabelecidas com elas relações cooperativas regulares. Contudo, os centros de capacitação profissional presentes no entorno geográfico do arranjo recebem uma especial menção como agentes de capacitação e treinamento da mão-de-obra local. Isso indica que, de modo geral, a importância da infra-estrutura educacional se relaciona ao esforço das empresas em organizar o processo de capacitação de seus recursos humanos através de treinamento, mas demonstra também que essas interações se baseiam sobretudo em atividades de formação e capacitação da força de trabalho e não em atividades conjuntas de pesquisa. Da mesma forma que esses esforços de capacitação e de treinamento, ao propiciarem a disseminação de conhecimentos, influenciam a capacidade inovativa das empresas.

3 A DINÂMICA DE CONCORRÊNCIA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

De forma geral, a indústria de máquinas agrícolas, especialmente aquela produtora de tratores e colheitadeiras, tem o foco de suas estratégias na diferenciação de produtos, já que a estrutura de mercado no qual as firmas atuam é fortemente oligopolizada. A presença de economias de escala tanto na produção quanto na distribuição são também outra característica dessa indústria, somadas às economias de escopo.

Essa diferenciação dos produtos na indústria de máquinas agrícolas é menos calcada nas modificações de *design*, como na indústria automobilística, e mais nas alterações significativas de qualidade, o que envolve, geralmente, melhora de desempenho, que, no caso dos tratores, implica especialmente maior capacidade de tração. Essa capacidade de tração, somada a outras especificações técnicas, contribui para a diferenciação dos produtos e orienta a segmentação de mercado no qual as empresas atuam (FONSECA, 1990).

Ferreira, em sua análise sobre as formas de concorrência da indústria de tratores agrícolas e colheitadeiras, sublinha que a estrutura de mercado dessa indústria deve ser vista como um oligopólio diferenciado-concentrado, pois combina tanto diferenciação de produtos como forma de competição quanto requisitos de escala mínima de eficiência, impondo, dessa forma, barreiras à entrada, devido a economias de escala técnica e a economias de diferenciação (1995, p. 37 *apud* SCHNEIDER, 2001, p. 16).

No que diz respeito ao segmento de implementos agrícolas, a competição ocorre tanto via qualidade/diferenciação dos produtos quanto, e especialmente, via preços, que

¹⁵ Novamente, o técnico da Fundacep tem um depoimento ilustrativo dessa questão, pois exemplifica, citando a própria Fundacep, a Fundação ABC, a Universidade Federal de Santa Maria e a Embrapa como instituições que realizam sugestões de aperfeiçoamentos nos equipamentos, embora, no seu ponto de vista, atualmente, é a Embrapa a instituição mais atuante nesse sentido, já que, além de sugerir, acompanha o desenvolvimento das modificações. Há, no entanto, de acordo com ele, uma motivação mais pessoal do que institucional em estabelecer esse fluxo de informações entre as instituições; como também há uma falta de interesse, no seu modo de ver, por parte das universidades e das empresas, em incrementar essa interação entre elas (Entrevista com o Sr. José Ruedell da Fundacep, em julho de 2004).

oscilam conforme as variações sazonais da demanda, a não ser que seus fabricantes atuem na forma de subcontratados de grandes firmas de maquinário.

A rede de distribuição e de assistência técnica tem grande importância nesse contexto, pois a agilidade e a eficiência desse serviço contribuem para o estabelecimento da confiança do usuário em relação à marca¹⁶ escolhida do equipamento, bem como permite à indústria colher informações relevantes, que possibilitam o aprimoramento e o desenvolvimento de produtos.¹⁷ Normalmente, a assistência técnica é prestada através de representantes autorizados que recebem treinamento e suporte constante dos fabricantes. Naqueles países em que a extensão do território é grande, maiores são os custos envolvidos para oferecer uma boa prestação de serviços aos usuários.

No que tange às estratégias relativas às economias de escala e escopo, houve uma tendência internacional de maior centralização do capital como forma de viabilizar tais economias. Também no sistema de distribuição, essas associações estão presentes. Desse modo, as cooperativas agrícolas, ou grupos de usuários, podem ter sua importância incrementada na estrutura de distribuição. No Japão, por exemplo, diferentemente do Brasil, coexistem dois canais de distribuição, pois, além daquele formado por concessionárias das empresas, há outro, formado por associações de produtores rurais e cooperativas, as quais são responsáveis por cerca de 70% das compras junto à indústria doméstica japonesa. Isso ocorre porque tais cooperativas exercem também o papel de agentes financiadores de seus associados e procuram, estrategicamente, oferecer um serviço de assistência técnica mais acessível e eficiente (ECIB, 1993, p.25-27). Também na Alemanha há uma forte presença de cooperativas.

Já na Argentina, existe a figura dos chamados contratistas, que fazem grandes compras de equipamentos agrícolas e prestam serviços aos fazendeiros. No Brasil, são ainda as concessionárias os principais canais de distribuição. Falta, no País, uma cultura cooperativa entre os agricultores, segundo os próprios entrevistados pertencentes à diretoria de uma cooperativa visitada. Conforme relataram, até há “condomínios”, mas só com alguns implementos, ou para fazer silagem, ou, ainda, no caso do leite. Na área dos implementos, alguns pequenos produtores se propõem a fazer uma escala de utilização, mas, em razão das oscilações climáticas, normalmente esse escalonamento não funciona bem. Há também, de forma incipiente, a terceirização de determinados serviços, que, no Rio Grande do Sul, normalmente são oferecidos por algum produtor maior, que presta serviço aos seus vizinhos, principalmente no caso da colheita nas pequenas propriedades (Entrevista na Cotripal, julho de 2005).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para findar, vale retomar alguns dos principais aspectos tratados. Primeiramente, cabe comentar as características fundamentais da indústria de máquinas e implementos agrícolas. Como se viu, esta possui uma estrutura bastante heterogênea, pois acolhe empresas com tamanhos diversos e com distintas características técnicas e organizacionais. Há três grandes segmentos de mercado que compõem essa indústria: o produtor de maquinário automotriz, especialmente tratores e colheitadeiras; aquele que produz implementos de tração mecânica; e o que produz implementos manuais. Cada segmento destes possui características próprias, particularmente quanto aos requisitos

¹⁶ Erber (1977) reforça a idéia de que as *trademarks* são importantes na indústria de máquinas para a agricultura.

¹⁷ Para ilustrar, vale citar que a Case-New Holland possuía 264 concessionárias em dezembro de 2003; a AGCO, 216; a Valtra, 163; e a John Deere, 103 (ANUÁRIO..., 2005).

tecnológicos de produto e de processo, às barreiras à entrada e também no que diz respeito aos canais de distribuição.

Nesse sentido, verifica-se que o segmento produtor de máquinas automotrizes é composto especialmente por firmas de grande porte, que possuem, de modo geral, participação de capital estrangeiro. Tanto a amplitude dos canais de distribuição quanto as economias de escala na produção são as barreiras à entrada mais significativas. A diferenciação de produto, associada à qualidade da assistência técnica, bem como o domínio da tecnologia de fabricação são ainda características importantes nesse grupo. No segmento de implementos agrícolas de tração mecânica, as empresas têm diferentes portes. Nesse caso, as barreiras à entrada são menores em termos de escala e amplitude de canais de distribuição, já que a complementaridade tecnológica entre as empresas de implementos de tração mecânica e aquelas de tratores possibilita que se estabeleçam acordos cooperativos de distribuição. Também nesse segmento, as firmas tendem a reforçar a diversificação de seus produtos, embora haja uma maior heterogeneidade entre elas no que diz respeito ao domínio de tecnologias e incorporação de inovações de produto e processos. No terceiro segmento de implementos manuais, as empresas que o compõem são normalmente de pequeno porte e de caráter familiar, muito em função do baixo grau de complexidade dos equipamentos ofertados.

De modo geral, nos três segmentos, os produtores tendem a especializar--se em um conjunto determinado de produtos, com o intuito de atender a um mercado bastante segmentado, o que faz com que a rivalidade ocorra, sobretudo, intra-segmento e não tanto entre segmentos.

No que tange ao padrão tecnológico dessa indústria de máquinas para a agricultura, de forma geral, este se caracteriza por ser incremental, no qual as inovações adaptativas visam principalmente simplificar funções, aumentar a robustez e a durabilidade dos equipamentos.

Quanto à sua dinâmica tecnológica, esta é conformada a partir de duas grandes peculiaridades da indústria de máquinas agrícolas. A primeira é sua forte relação a montante com seus fornecedores, uma vez que tal indústria é basicamente uma indústria montadora, pertencente ao complexo metal-mecânico. Portanto, o desenvolvimento tecnológico de seus produtos depende da incorporação de peças e componentes melhorados. A segunda particularidade vincula-se à forte ligação dessa indústria com o agronegócio, já que é também uma indústria de uso final. Logo, a relação com os usuários apresenta-se como fundamental para o aprimoramento tecnológico dos produtos a serem ofertados, uma vez que a inovação de produtos na indústria de máquinas se relaciona às adaptações frente às especificidades de cultura e solo nos quais tais produtos serão empregados. Por isso, também os avanços nas pesquisas biotecnológicas e em outras áreas aplicadas ao setor agropecuário podem trazer inovações na concepção dos produtos dessa indústria.

Em razão da importância que adquirem, na indústria de equipamentos agrícolas, tanto o aprendizado com o usuário final quanto o aprendizado com os fornecedores especializados, ganha relevância o chamado aprendizado por interação.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA 2005. São Paulo: ANFAVEA, 2005.

BRUM, A. L. (Coord.). *O mercado de máquinas e implementos agrícolas: momento atual e tendências*. Porto Alegre: Secretaria do Desenvolvimento e dos Assuntos Internacionais -

SEDAI, 2000. Disponível em: <<http://www.cgimaq.unijui.tche.br/estudos/mercado/>>. Acesso em: 05 maio 2003.

BRUM, A. L.; TYBUSCH, T. M. O sistema local de produção de máquinas e implementos agrícolas: uma visão global. In: CASTILHOS, C. (Coord.). *Programa de apoio aos sistemas locais de produção: a construção de uma política pública no RS*. Porto Alegre: FEE e SEDA, 2002.

CADASTRO INDUSTRIAL DO RIO GRANDE DO SUL 2004. Porto Alegre: FIERGS. (Informações fornecidas através de pesquisa on-line), 2004.

CALANDRO, M. L.; PASSOS, M. C. Transformações nas estratégias empresariais da indústria de máquinas e implementos agrícolas no RS. In: CASTILHOS, C. C. *et al. Impactos sociais e territoriais da reestruturação econômica no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: FEE, 1999, p. 226-247.

DAVID, P. *Technical choice innovation and economic growth: essays on american and british experience in the nineteenth century*. Cambridge University Press, 1975.

DIEESE. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômico. Programa Modernfrota (Modernização da Frota de Máquinas e Equipamentos Agrícolas). Breves Informações. *Estudos Pesquisa*, ano I, n. 7, mar. 2005.

ECIB. *Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira – Competitividade da Indústria de Máquinas Agrícolas*: Nota Técnica Setorial do Complexo Metal-Mecânico. Campinas, SP: Documento elaborado pela consultora Sonia Dahab (NACIT/UFBa), 1993.

ERBER, F. S. *Technological development and state intervention*. Tese (Doutorado). University of Sussex, Harmondsworth, England, 1977. 376 p.

FEE. CODESUL. *A mecanização da agricultura do Rio Grande do Sul – 1920-75*. Porto Alegre: FEE; CODESUL, 1979. 250 p.

FILHO FAVERET, P.; PAULA, S. de. *A agroindústria*. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro_setorial/setorial05.pdf>. Acesso em: 28 set. 2004.

FONSECA, M. da G. D. *Concorrência e progresso técnico na indústria de máquinas para a agricultura: um estudo sobre trajetórias tecnológicas*. Tese (Doutorado em Economia). Instituto de Economia, Universidade de Campinas, Campinas, 1990. (mimeo)

GADANHA JR, C. D. *et al. Máquinas e implementos agrícolas do Brasil*. São Paulo: IPT/CIENEC/NSI-MA, 1991. (mimeo)

IGEA. Instituto Gaúcho de Estudos Automotivos. *Análise do segmento de máquinas agrícolas. Dezembro 2003*. Projeto GDC. Gestão Dinâmica da Cadeia Automotiva do Estado do Rio Grande do Sul. Apoio FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. Ministério da Ciência e Tecnologia. 94 p.

LENZ, M. H. Análise da indústria de máquinas e implementos agrícolas no Rio Grande do Sul: período 1949-1977. *Ensaio FEE*, v. 1, n. 1, 1980, p. 47-69.

LIMA, R. S. de; MARCANTONIO, R. S. da C.; ALMEIDA, P. F. C. de. *A indústria gaúcha de bens de capital na dinâmica da economia brasileira: avanços e constrangimentos*. Porto Alegre: FEE, 1986.

LUNDVALL, B-Å. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. et al. (Eds.). *Technical change and economic theory*. Londres: Pinter, 1988, p. 349-369.

ODERICH SOBRINHO, E. et al. *Relatório da primeira etapa dos “Estudos de reestruturação produtiva da indústria de máquinas e implementos agrícolas do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento, 1997. (Relatório da primeira etapa, mimeo).

PINHEIRO, J. R. *Capacitação tecnológica na indústria de máquinas agrícolas no Rio Grande do Sul*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. (mimeo)

POSSAS, M. L.; SALLES-FILHO, S.; SILVEIRA, J. M. da. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 11, n. 1/3, p. 9-31, 1994.

REDESIST. Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais. Jun. 2005. Disponível em: <www.redesist.ie.ufrj.br>. Acesso em: 18 nov. 2005.

ROSENBERG, N. Learning by using. In: ROSENBERG, N. *Inside de black box – technology and economics*. Cambridge University Press, 1982, p. 120-140.

SCHNEIDER, E. M. *Diagnóstico da indústria de máquinas agrícolas do Brasil e do Rio Grande do Sul nos anos 90*. Relatório do Projeto de Pesquisa intitulado Desenvolvimento Tecnológico, Atividades Econômicas e Mercado de Trabalho nos Espaços Regionais Brasileiros (Convênio DIEESE/CesiT – Unicamp/CNPq), 2001. (mimeo)

SEVERO, M. C. P. A propriedade das indústrias de máquinas e implementos agrícolas no Rio Grande do Sul. *Ensaio FEE*, v. 1, n. 1, p. 71-80, 1980.

SEDAI. *Relatório para o arranjo industrial de máquinas e implementos agrícolas*. Porto Alegre, dez. 2000.

SOUZA, L. F. C. de. *Prêmio Gerdau Melhores da Terra: 20 anos de história*. Porto Alegre: Grupo Gerdau, 2003.

TATSCH, A. L. *O processo de aprendizagem em arranjos produtivos locais: o caso do arranjo de máquinas e implementos agrícolas do Rio Grande do Sul*. Tese (Doutorado em Economia). Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006. (mimeo)

VARGAS, M. A. *Subcontratação e inovação tecnológica na indústria brasileira de máquinas e implementos agrícolas*. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994. (mimeo)