A INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITAL: UMA ABORDAGEM SOBRE O SETOR DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO BRASIL

Euclides REAME JUNIOR[*]
Daniel Capaldo AMARAL[**]

RESUMO

A indústria de bens de capital (IBK) é constituída por fabricantes de máquinas e equipamentos que compõem a produção de outros bens. Relacionando-se diretamente com a produção dos demais setores, e sendo consumidora dos bens que o próprio setor produz, cumpre um papel determinante na difusão de novas tecnologias e como setor dinamizador do crescimento econômico. Engloba uma diversa gama de produtos de diferentes usos que podem ser agrupados em material de transporte (ônibus e caminhões, construção naval, indústria aeronáutica), material elétrico e de comunicações e bens de capital mecânico (mecânica, equipamentos industriais, máquinas e implementos agrícolas, máquinas rodoviárias). A heterogeneidade dos produtos e de porte empresarial é uma das principais características da indústria de bens de capital. O perfil das empresas do segmento contempla desde firmas familiares até divisões especializadas de grandes grupos empresariais. Alguns ramos, como o de máquinas agrícolas, são dominados por um restrito número de empresas. Este artigo faz uma abordagem sobre a IBK e o setor de máquinas agrícolas no Brasil bem como procura descrever as inovações tecnológicas no setor de máquinas agrícolas.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de precisão. Eletrônica embarcada. Inovação tecnológica.

INTRODUÇÃO

Os bens de capital são produtos com múltiplos atributos (preço, durabilidade, precisão, desempenho). Uma das principais características é a heterogeneidade de empresas e de produtos (Avellar, 2004), desde equipamentos pesados, produtos eletro-eletrônicos, material de transporte, máquinas-ferramenta, máquinas para a agricultura e máquinas e equipamentos de uso variado (Megliorini, 2003). Para Vermulm e Erber (2002) e Alem e Pessoa (2005) o que define um bem como de capital é a sua utilização em contínuos processos produtivos de outros bens e serviços, sem que sofra transformação, como ocorre com os insumos. Os produtos podem ser produzidos em série ou por encomenda. Aqueles produzidos em série, possuem maior homogeneidade, pois resultam de projetos para atender a formulações padronizadas de desenhos (Megliorini, 2003) Os produtos fabricados por encomenda, atendem a formulações de desenhos específicos para um determinado processo ou instalação industrial (Megliorini, 2003). Para ser competitiva, uma empresa de bens de capital necessita de boas instalações, máquinas e mão-de-obra adequadas, competências específicas em engenharia de projeto e produto, comercialização e serviços de assistência técnica e pós-venda (Vermulm e Erber, 2002).

[*] Professor Pleno da Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETPS) e mestre em engenharia de produção-EESC-USP – ereame@sc.usp.br
[**] Professor Doutor em Engenharia de Produção – EESC – USP – amaral@sc.usp.br

Durante as pesquisas feitas no transcorrer deste trabalho com o objetivo de obter informações de como o setor pode ser classificado, foi observado que os institutos utilizam a sua própria metodologia. Emprega-se no trabalho, o Cadastro Nacional de Atividades Econômicas (CNAE, 2006)[1] que classifica as empresas pela atividade econômica e é dividido em: seção, divisão, grupo, classe e subclasse.O setor de Bens de Capital está incluído na seção C – Indústrias de Transformação – divisão 28, grupos 281 a 286, sendo que o grupo 283 corresponde às empresas que fabricam tratores e máquinas agrícolas.

O SETOR DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO BRASIL

O surgimento deste setor no Brasil está relacionado com a imigração européia nas décadas de 1930 e 1940 quando imigrantes vindos para trabalhar na agricultura e que tinham conhecimentos de mecânica e metalurgia, começaram a produzir artesanalmente as primeiras máquinas e implementos (Pasqual e Pedrozo, 2007). Com a implantação da indústria automobilística nos anos de 1960, foram lançados no mercado os primeiros tratores fabricados no Brasil (Anfavea, 2006). Após um período de crescimento na década de 1970, no início dos anos de 1980 o setor apresentou uma retração na capacidade produtiva (Ribeiro, 2006) em virtude de modificações ocorridas na política de crédito rural (Mano, 2006). As políticas econômicas de governo e a abertura à concorrência externa no início dos anos de 1990 prejudicaram o desempenho do setor resultando em uma redução dos níveis de produtividade (Pasqual e Pedrozo, 2007). Este cenário começou a mudar ao final da década quando as empresas passaram a integrar novas tecnologias em produtos e processos (Romano, 2003). Com a criação do Programa de Modernização da Frota Agrícola (MODERFROTA) [2] e novas linhas de crédito, a produtividade do setor apresentou crescimento entre 2000 até 2004, porém fatores como o câmbio, aumento dos insumos e a seca prejudicaram o desempenho em 2005 (Anfavea, 2006). Em 2007 o segmento de máquinas e implementos agrícolas apresentou recuperação principalmente em função da cultura de grãos e dos negócios relacionados às usinas produtoras dos derivados da cana-de-açúcar (Informaq Jornal, 2007). Já para 2008, os dirigentes dos principais fabricantes (CNH, John Deere, Agrale, AGCO) estão estimando um crescimento de 8% a 10% nas vendas internas, enquanto nas exportações há uma certa estabilidade (Hunoff, 2007). A figura 1 apresenta o desempenho do setor no período compreendido entre os anos de 2000 até 2006 com a produção total, vendas nacionais e as exportações de tratores de rodas, tratores de esteiras, de colheitadeiras e retroescavadeiras em unidades.

[1] É a classificação oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional (SEN) na identificação na atividade econômica em cadastros e registros de pessoas jurídicas. O CNAE tem como principal propósito ser uma classificação estandardizada das atividades econômicas produtivas, provendo um conjunto de categorias para serem usadas na coleta e divulgação de estatísticas por tipo de atividade econômica. Essas categorias são definidas, o máximo possível, de acordo com a forma como o processo econômico está organizado nas unidades e como se quer que seja descrito nas estatísticas econômicas. (Introdução á classificação nacional das atividades econômicas –CNAE – versão 2.0 – Disponível em <http://www.ibge.gov.br/concla>.Acesso em 15 de outubro de 2007).

[2] Programa criado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) com objetivo de modernizar a frota de tratores e colheitadeiras. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/programas/agropecuários>. Acesso em: 26 de junho de 2007.

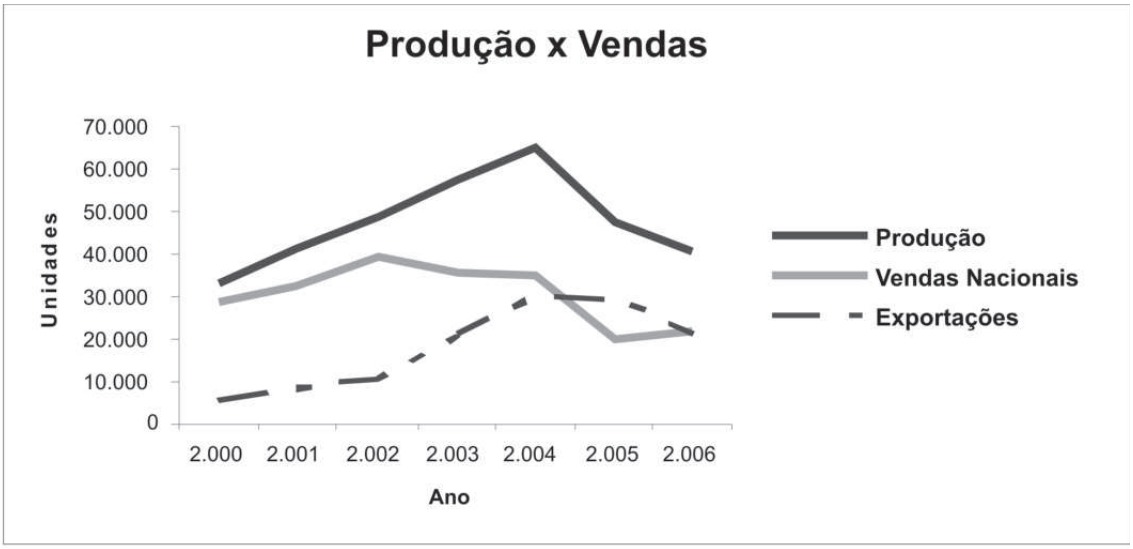

Figura 1 – Volume de produção, vendas e exportações de máquinas agrícolas
Fonte: Anfavea, (2006)

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SETOR

De acordo com Passos e Calandro (1999)[3] *apud* Ribeiro (2006), este setor é bem segmentado, pois produz desde os implementos mais simples até as máquinas agrícolas motorizadas e com recursos tecnológicos agregados. Conforme dados publicados pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea, 2006), essas máquinas compreendem basicamente os tratores de rodas, tratores de esteiras, colheitadeiras e retroescavadeiras e os maiores fabricantes em termos de faturamento são: AGCO, AGRALE, Caterpillar, CNH, John Deere, Komatsu e Valtra (Figura 2).

Empresas	**Produtos**	**Fábricas**
AGCO(Massey Ferguson)	Colheitadeiras, Tratores de rodas e Retroescavadeiras	2
AGRALE	Tratores de rodas	1
Caterpillar	Tratores de esteiras	1
CNH	Colheitadeiras, Tratores de esteiras, Tratores de rodas e Retroescavadeiras	3
John Deere	Colheitadeiras e Tratores de rodas	2
Komatsu	Tratores de esteiras	1
Valtra	Tratores de rodas	1

Figura 2 - Fabricantes de máquinas agrícolas no Brasil
Fonte: Anfavea, (2006)

[3] PASSOS, Maria Cristina; CALANDRO, Maria Lucrecia. Transformações nas estratégias de produção da indústria de máquinas e implementos agrícolas do Rio Grande do Sul. In: *Documentos FEE*: Impactos Sociais e Territoriais da Reestruturação Econômica no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SECPLAN/RS – FEE: Siegfried Emanuel Heuser, 1999.

Convém descrever neste trabalho a definição para os termos "máquinas" e "implementos". Para Gadanha Jr. *et al* (1991) as máquinas são conjuntos de componentes com movimentos suficientes para transmitir o efeito de forças ou energia e são motoras quando transformam o efeito e movidas quando transmitem o efeito. Os implementos são conjuntos de componentes que não transformam energia. Mialhe (1974) conceitua máquinas e implementos da forma descrita a seguir:

> "Máquina é o conjunto de órgãos, forçados em seus movimentos por obstáculos fixos e de resistência suficiente para transmitir o efeito de forças e transformar energias. Tanto o motor do trator quanto o arado são considerados máquinas, uma vez que, no primeiro, há transformação de energia e, no segundo, apenas transmissão do efeito de forças. Implemento é o conjunto forçado de órgãos que não apresentam movimentos relativos nem têm capacidade para transmitir força, sendo seu único movimento o de deslocamento, normalmente imprimido por uma máquina tratora."

De acordo com Romano (2003) os fabricantes de máquinas agrícolas se especializam em um conjunto definido de produtos, como uma estratégia para evitar os problemas de oscilações da demanda, com exceção dos tratores que estão presentes em todo o processo da atividade agrícola.
Conforme Dall´Agnol, (2001), os fabricantes de máquinas agrícolas concentram unidades nos Estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (maior exportador). Já a maioria dos fabricantes de implementos agrícolas são empresas com a administração familiar e possuem uma linha de produtos bem diversificados.Para Ribeiro (2006) a competitividade do setor exige das empresas constantes atualizações nas características tecnológicas de produtos e aprimoramento dos processos produtivos, como forma de se manter no mercado.

Outras características que este setor apresenta são citadas por Toledo *et al* (2006):
- a terceirização da produção de componentes e peças,
- as dificuldades para a capacitação de fornecedores,
- a predominância de empresas familiares,
- a transição de uma gestão familial para uma gestão profissional.

A junção entre empresas deste setor, a partir da década de 1990, fez surgir novas marcas e também um avanço nas inovações tecnológicas (IT) e que estão incorporadas aos produtos e processos sendo decisivas para o aumento da produtividade da lavoura brasileira (Savanachi, 2007).

A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A ABRANGÊNCIA EM DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

A definição para o termo "inovação tecnológica" deriva das idéias de Joseph Alois Schumpeter[4]. Para ele o processo inovativo era formado pela invenção, a inovação e difusão. Sendo a inovação um processo essencialmente econômico, em que ocorre a comercialização de um novo produto ou implementação de um novo processo (Schumpeter, 1988). A definição Schumpeteriana descreve duas vertentes para a inovação: a empresa pode inovar investindo em equipamentos para novos processos ou pode inovar comercializando novos produtos e implementando novos equipamentos de processo que ela própria tenha desenvolvido.

[4] 1883-1950-Economista e professor, autor de "A teoria do desenvolvimento econômico" e de "O processo da destruição criadora"

Conforme a Organização para Cooperação de Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2005) a inovação tecnológica é dividida em duas categorias: produtos e processos. Sendo que as inovações de produtos podem ser subdivididas em: produtos tecnologicamente novos e produtos aprimorados. As definições são exemplificadas a seguir:

- **Produto tecnologicamente novo** é um produto cujas características tecnológicas ou usos pretendidos diferem daqueles dos produtos produzidos anteriormente. Tais inovações podem envolver tecnologias radicalmente novas, podem basear-se na combinação de tecnologias existente sem novos usos, ou podem ser derivadas do uso de novo conhecimento.

- **Produto tecnologicamente aprimorado** é um produto existente cujo desempenho tenha sido significativamente aprimorado ou elevado. Um produto simples pode ser aprimorado (em termos de melhor desempenho ou menor custo) através de componentes ou materiais de desempenho melhor, ou um produto complexo que consista em vários subsistemas técnicos integrados pode ser aprimorado através de modificações parciais em um dos subsistemas.

- **Inovação tecnológica em processos** é a adoção de métodos de produção novos ou significativamente melhorados, incluindo métodos de entrega dos produtos. Tais métodos podem envolver mudanças no equipamento ou na organização da produção, ou uma combinação dessas mudanças, e pode derivar do uso de novo conhecimento. Os métodos podem ter por objetivo:

  ⇒ Produzir ou entregar produtos tecnologicamente novos ou aprimorados que não são produzidos ou entregues com os métodos convencionais de produção.
  ⇒ Ou pretender aumentar a produção ou eficiência na entrega de produtos existentes.

No setor de máquinas e implementos agrícolas o aporte tecnológico trouxe competitividade em vários segmentos da produção como as máquinas semeadoras, adubadoras, pulverizadoras, tratores e colheitadeiras (Savanachi, 2007). As razões deste avanço na tecnologia agregada às máquinas, como maior potência e capacidade, são justificadas também pelo crescimento da produção e diferentes características geográficas do Brasil, como o clima e o solo (Revista Farm Fórum, 2007). Além da potência e capacidade das máquinas, outros recursos desenvolvidos são os dispositivos que possibilitam a orientação por satélites, sistemas de piloto automático e a eletrônica embarcada (Savanachi, 2007). Na orientação por satélites, tratores conduzem o plantio por linhas exatas, com mais rapidez e mínima margem de erro, dando origem à agricultura de precisão. (Martinez, 2007). De acordo com Clarck e McGuckin (1996) a agricultura de precisão envolve sistemas automáticos compostos por: microcontroladores, sensores e atuadores acoplados ao equipamento agrícola e interligados ao Sistema de Posicionamento Global. Molin[5] citado por Cerri (2005) enfatiza que a agricultura de precisão é um elenco de tecnologias e procedimentos para que as lavouras e o sistema de produção sejam otimizados. Os sistemas de piloto automático garantem o paralelismo de atividades na lavoura principalmente nas atividades de sulcagem e colheita da cana (Savanachi, 2007). A eletrônica embarcada é constituída por computadores de bordo instalados nas cabines e que armazenam uma grande quantidade de dados – rotações do motor, gasto de combustível, tempo que o motor ficou ligado, percurso percorrido – permitindo aos proprietários elaborar um programa de manutenção das máquinas (Savanachi, 2007). Além do aumento da eficiência, a inovação tecnológica das máquinas

[5] MOLIN, J.P. Agricultura de precisão: o gerenciamento da variabilidade. Piracicaba:O Autor, 2001. 83p.

agrícolas brasileiras também acompanha a atual tendência de substituir os combustíveis fósseis por biocombustíveis com o objetivo de reduzir as emissões de gases poluentes (Torrico, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos anos de 1990 as máquinas agrícolas produzidas no Brasil careciam de uma tecnologia que permitisse uma performance máxima de produtividade com custos e benefícios satisfatórios para o agricultor. Neste período, a agricultura e a pecuária não eram exigentes em termos de qualidade e produtividade. Nos últimos anos, porém, as exigências dos mercados quanto às respostas dos fabricantes mudaram radicalmente, permitindo a agricultura brasileira quase dobrar seus resultados. O território brasileiro cultivável possibilita um plantio de grãos que periodicamente vem superando marcas de produtividade. A colaboração direta do setor de máquinas agrícolas está presente nestes resultados.

ABSTRACT

The capital goods industry is constituted by manufacturers of machines and equipments that compose the production of other goods. Linking directly with the production of the other sections, and being consuming of the goods that the own section produces, it accomplishes a decisive paper in the diffusion of new technologies and as important section of the economical growth. Includes a several range of products of different uses that can be contained in transport material (bus and trucks, shipbuilding, aeronautical industry), electric material and of communications and goods of mechanical capital (mechanics, industrial equipments, machines and agricultural implements, machines bus stations). The heterogeneity of the products and of managerial load it is one of the principal characteristics of the capital goods industry. The profile of the companies of the segment meditates from family firms to specialized divisions of great managerial groups. Some branches, as the one of agricultural machines are dominated by a restricted number of companies. This article makes an approach on capital good industry and the section of agricultural machines in Brazil as well as it tries to describe the technological innovations in the section of agricultural machines.

KEYWORDS: *Precision farm. Embarked electronics. Technological innovation.*

REFERÊNCIAS

ALEM, A.C.; PESSOA, R.M. - O setor de bens de capital e o desenvolvimento econômico: quais são os desafios? BNDES Setorial. Rio de Janeiro, n.22, p. 71-88, set. 2005. Disponível em <http:// www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set.pdf>.Acesso em 25.06.2007.

ANFAVEA - A Indústria Automobilística Brasileira-50 Anos - São Paulo, 2005: Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/50 anos.html>.Acesso em 26.06.2007.

AVELLAR, ANA PAULA. - Relatório Setorial Preliminar: setor: bens de capital, 2004. Disponível em <http://www.finep.gov.br>.Acesso em: 27.10.2007.

CERRI, DOMINGOS GUILHERME PELLEGRINO. - Agricultura de precisão em cana de açúcar: instrumentação de uma colhedora, mapeamento da produtividade e de atributos do solo. 156 f. Doutorado (Tese) – Universidade Estadual de Campinas, 2005.

CLARK, R.L.; MCGUCKIN, R.L. - Variable rate application equipment for precision farming,

1996. Disponível em <http://www.engr.uga.edu/research/groups/precisionfarming>. Acesso em: 22.06.2007.
DALL´AGNOL, R. - Desenvolvimento de novos produtos através do gerenciamento simultâneo de projetos (GSP): um estudo de caso no setor de máquinas agrícolas - 86f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
GADANHA JR., C. D. - Máquinas e Implementos Agrícolas no Brasil. São Paulo: IPT, 469 p., 1991.
HUNOFF, R. - Máquinas agrícolas – curva para cima de novo. Revista Autodata. São Paulo n. 218, p. 60, out. 2007.
MANO, ALINE PATRÍCIA. Gestão de desenvolvimento de produtos na indústria de máquinas e implementos agrícolas: estudo de casos em empresas nacionais de grande porte - 126f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2006.
MIALHE, LUIZ GERALDO. Manual de mecanização agrícola. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974.
MARTINEZ, J. - Precisão via satélite: Editorial. Revista O Sulco (edição brasileira da revista agrícola mundial publicada em 12 línguas pela *Deere & Company* e suas subsidiárias). Ano 112, n.. 27, pág. 3, outono, 2007.
MEGLIORINI, E. - Análise crítica dos conceitos de mensuração utilizados por empresas brasileiras produtoras de bens de capital sob encomenda., 214 f. Tese (Doutorado) Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
OCDE. Manual de Oslo, 3a. edição, 2005. Disponível em <http:// www.oecd.org/documents>. Acesso em 01.07.2007.
PASQUAL e PEDROSO. - Características do negócio de máquinas agrícolas. RAE – eletrônica, São Paulo, v.6, n.1, Art. 3, jan/jun. 2007. Disponível em: <http:// www. rae.com.br/eletrônica>. Acesso em 26.06.2007.
REVISTA FARM FÓRUM. - Visão global - Revista da CASE IH para o Brasil. A tropicalização dos líderes. Curitiba, ano 6, n.19, p. 4, 2007.
RIBEIRO, LUIS FRANCISCO CORRÊA. - Estratégias competitivas na indústria de máquinas e implementos agrícolas do Rio Grande do Sul. , 117f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Vale dos Sinos, 2006.
ROMANO, L.N. - Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas. 321f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
SAVANACHI, E. - Os motores do agronegócio. Revista Panorama Rural. São Paulo, ano IX, n. 100, p. 32-37, 2007.
SCHUMPETER, J. - A teoria do desenvolvimento econômico. 3. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1988.
TOLEDO *et al*. - A gestão do processo de desenvolvimento de produtos em empresas brasileiras de pequeno e médio porte do setor de máquinas e implementos agrícolas-XXVI ENEGEP, 2005. Disponível em<http://www.ifm.org.br/dotproject>. Acesso em 09.07.2007.
TORRICO, R . - Máquinas voltadas para o futuro. Revista Panorama Rural. São Paulo, ano IX, n. 100, p. 38-39. maio, 2007.
VERMULM, R. ; ERBER, F. - Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos da zona de livre comércio.Cadeia bens de capital. Campinas. Nota Técnica Final, 2002.
Disponível em <http://www.eco.unicamp.br/neit/cadeiasintegradas/ntfinalbensdecapital.pdf>. Acesso em 20.06.2007.