

# Notas sobre a evolução das máquinas e equipamentos agrícolas

## Notes on the evolution of agricultural machinery

Miguelangelo Gianezini<sup>1(\*)</sup>

Clandio Favarini Ruviaro<sup>2</sup>

Sílvio Santos Júnior<sup>3</sup>

Melissa Watanabe<sup>4</sup>

### Resumo

Desde a domesticação de animais e plantas até os recentes avanços de áreas cruciais para o desenvolvimento da sociedade contemporânea, há uma transformação sócio histórica e tecnológica em andamento. Trata-se da integração e uso de máquinas cada vez mais “inteligentes”, com maior tecnologia embarcada. Um exemplo disto é a evolução das máquinas agrícolas, responsáveis por boa parte do impulso econômico e tecnológico das últimas décadas, experimentado no campo e refletido nas atividades agropecuárias e do agribusiness em todo o mundo. Tendo em vista este contexto, desenvolveu-se um estudo com vistas a contribuir para discussão na área de construção do conhecimento nas ciências agrárias e agronegócio. Optou-se pelo tema da classificação e evolução das máquinas agrícolas, buscando-se relacionar e balizar o mesmo em uma perspectiva qualitativa interdisciplinar. O ponto de partida foi a origem da agropecuária e máquinas agrícolas, que é abordada nas atividades acadêmicas dos autores, aliada a pesquisa bibliográfica, com o objetivo de promover uma revisão e compreender como se deu a construção do conhecimento no âmbito desta (r)evolução. Os resultados proporcionam um novo e oportuno contato com alguns conceitos e elementos fundamentais das ciências agrárias, além de novas perspectivas e interpretação da realidade nas áreas que atualmente se relacionam com a produção agropecuária e o agronegócio. Acredita-se que

---

1 Dr.; Administrador; Professor e pesquisador na Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNACSA e do PPGDS da UNESC; Endereço: Avenida Universitária, 1105, Universitário, CEP: 88806-000, Criciúma, Santa Catarina, Brasil; E-mail: miguelgianezini@hotmail.com (\*) Autor para correspondência.

2 Dr.; Zootecnista; Professor no Mestrado em Agronegócios (FACE) da Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD; Endereço: Rodovia Dourados-Itahum, km 12, Caixa Postal 533, CEP: 79825-070, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil; E-mail: clandioruviaro@hotmail.com

3 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor do Mestrado Profissional em Administração da Universidade do Oeste de Santa Catarina, UNOESC; Endereço: Rua Nereu Ramos, 3.777, Bairro Seminário, CEP: 89813-000, Chapecó, Santa Catarina, Brasil; E-mail: silviosantos.junior@unoesc.edu.br

4 Dra.; Engenheira Agrônoma; Professora e pesquisadora na Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNACSA e PPGDS da UNESC; Endereço: Avenida Universitária, 1105, Universitário, CEP: 88806-000, Criciúma, Santa Catarina, Brasil; E-mail: melissawatanabe@unesc.net

a contribuição para discussão deu-se em uma breve apresentação das formas e resultados da evolução da agricultura e das máquinas agrícolas no âmbito da temática estudada, podendo servir de proposta para futuros estudos teóricos ou pesquisas aplicadas.

**Palavras-chave:** Avanço tecnológico; agronegócios; desenvolvimento agrícola.

## Abstract

Since the domestication of animals and plants to the recent advances that contribute to the development of modern society, there is a historical, social and technological transformation in progress. It is the integration and use of increasingly “smart” machines, with more embedded technology. An example of this transformation is the evolution of agricultural machinery, responsible for much of the technological and economic boost for farming and agribusiness. Regarding this context, this study intends to contribute to the discussion in the area of construction of knowledge in agricultural science and agribusiness. The theme of evolution of agricultural machines was chosen, seeking to associate and define it in a qualitative interdisciplinary perspective. The starting point was the study about the origin of agriculture and agricultural machinery, which is approached in the academic activities of the authors, combined with the literature review, with the objective of promoting a literature review and trying to understand how was the construction of knowledge within this (r) evolution. The results not only provide a new contact with some concepts of agricultural sciences but also new perspectives and interpretation of reality in areas that are currently associated with agricultural production and agribusiness. Is it believed that this brief presentation about the forms and the results of the development of agriculture and about agricultural machinery within the theme studied may serve as a proposal for future theoretical or applied research.

**Key words:** Technological development; agribusiness; agricultural development.

## Introdução

Ao longo da história da humanidade, o desenvolvimento da intelectualidade, superior ao das outras espécies, permitiu aos seres humanos o domínio da terra, a domesticação de animais, culturas de plantas e a exploração de recursos naturais. Houve estabelecimento de regras de convivência, edificação de cidades, industrialização e comercialização de produtos e serviços e o desenvolvimento de tecnologia suficiente para chegar à lua. Por meio destas e outras realizações a espécie

humana teve capacidade para inúmeras conquistas e realizações nesse seu tempo de existência sobre o planeta terra, o que muitas vezes só foi possível em virtude do uso de máquinas e implementos inventados e ou aperfeiçoados.

Da milenar domesticação de animais e plantas aos recentes avanços de áreas como a genética, a robótica e a nanotecnologia, há uma transformação em marcha que aponta para uma simbiose homem-máquina. Não se trata de uma peça de ficção científica, mas sim da integração e uso de máquinas cada vez mais “inteligentes” e com maior

tecnologia embarcada nas tarefas cotidianas dos seres humanos.

Um dos múltiplos exemplos dessa transformação reside na evolução das máquinas agrícolas, responsável por boa parte do impulso econômico e tecnológico das últimas décadas, experimentado no campo e refletido nas atividades agropecuárias e nos agronegócios em todo o mundo.

## Método

A partir das considerações anteriores surgiu a proposta de um estudo com vistas à contribuir para discussão na área de construção do conhecimento para ciências agrárias e agronegócio. Tendo em vista as reflexões, escassez de publicações e experiências dos autores, optou-se pelo tema da classificação e evolução das máquinas agrícolas, buscando-se relacionar e balizar o mesmo em uma perspectiva qualitativa interdisciplinar.

O ponto de partida desta temática é a origem do homem e da agricultura abordadas nas atividades acadêmicas dos autores, aliada a pesquisa bibliográfica complementar, com o objetivo de promover uma revisão e compreender como se deu a construção do conhecimento no âmbito desta (r)evolução.

## Resultados e Discussão

### Conceituação básica das máquinas agrícolas

De maneira geral, a *operação agrícola* compreende toda a atividade direta e permanentemente relacionada com a execução do trabalho de produção agropecuária. E dentro desta atividade alguns elementos

carecem de uma definição mais específica para seu entendimento. Assim, segundo terminologias da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) entende-se por *Máquinas Agrícolas*, toda máquina projetada especificamente para realizar integralmente ou coadjuvar a execução da operação agrícola<sup>5</sup>.

*Implemento Agrícola*, por sua vez, é o implemento ou sistema mecânico, com movimento próprio ou induzido, em sua forma mais simples, cujos órgãos componentes não apresentam movimentos relativos. Já as *Ferramentas Agrícolas*, consistem em implementos, em sua forma mais simples, os quais entram em contato direto com o material trabalhado, acionado por uma fonte de potência qualquer. Muitas vezes, estes termos são utilizados como sinônimos – em especial em publicações e estudos que não requerem as especificações técnicas exatas – sendo assim utilizados conjuntamente ou de forma distinta.

Há ainda a definição de *Máquina Combinada ou Conjugada*, como sendo uma máquina que possui, em sua estrutura básica, órgãos ativos que permitem realizar, simultaneamente ou não, várias operações agrícolas. E a de *Acessórios*, enquanto órgãos mecânicos ou ativos que, acoplados à máquina agrícola ou implemento, permite tanto aprimoramento do desempenho como execução de operações diferentes para o qual foi projetado.

---

5 A normalização para máquinas e equipamentos agrícolas é elaborada pelo Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos (ABNT/CB-04), cuja Secretaria Técnica está a cargo da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq). Mais de 20 entre as cerca de 1.000 normas deste Comitê dizem respeito a tratores, colheitadeiras e outras máquinas agrícolas. Fonte: (ABNT, 2009).

## **Classificação das máquinas agrícolas**

A publicação Apostila de Máquinas Agrícolas, de Santos Filho e Garcia dos Santos (2001), propõe a divisão das máquinas agrícolas em onze grupos.

No primeiro grupo encontram-se as máquinas para o preparo (inicial e ou periódico) do solo, sendo: a) aquelas responsáveis pela limpeza, pela remoção de árvores e cipós, como por exemplo, serras, lâminas empurradoras, lâminas niveladoras, escavadeiras e perfuradoras; ou b) responsáveis pela movimentação ou mobilização do solo (inversão de leiva), a exemplo dos arados de discos, subsoladores, enxadas rotativas e sulcadores.

No grupo dois, estão às máquinas para a sementeira, plantio e transplante, como as semeadoras, plantadoras e transplantadoras. Nos três, as máquinas para a aplicação, carregamento e transporte de adubos e corretivos, como adubadoras e carretas.

Já no quarto grupo são identificadas as máquinas para o cultivo, desbaste e poda, os cultivadores de enxadas rotativas, ceifadeiras e roçadoras. E no grupo cinco encontram-se as máquinas aplicadoras de defensivos, como pulverizadores, polvilhadoras, micro atomizadoras, atomizadoras e fumigadores.

No grupo seis estão às máquinas para colheita, que recebem hoje grande pacote de tecnologia móvel, elevando seu valor de comercialização para patamares de automóveis de luxo. Incluem-se aqui as colhedoras ou colheitadeiras, que efetuam diversas operações simultâneas. Além de ceifar e recolher os vegetais separam e ensacam os grãos. Para a colheita de algumas espécies de tubérculos, como a beterraba, a batata e a batata-doce, usam-se

colheitadeiras capazes de cortar os talos das plantas e decepar-lhes as raízes (PORTAL EmDiv, 2008).

As máquinas para transporte, elevação e manuseio, como carroças, carretas e caminhões estão no grupo sete. Enquanto que as máquinas para o processamento – a exemplo das máquinas beneficiadoras de café, milho, arroz, algodão e cana e máquinas para o tratamento e polimento: secadoras, classificadoras e polidoras – encontram-se no grupo oito.

No grupo nove estão as máquinas para a conservação do solo, água e irrigação e drenagem, como motobombas e aspersores; e Drenagem, como retroescavadeiras e valetadeiras. Há ainda um grupo para Máquinas especiais; com as destinadas ao Reflorestamento.

E por fim, no último e um dos mais importantes grupos, estão as máquinas motoras e tratoras, como os tratores agrícolas, tratores industriais e tratores florestais, que podem ser considerados símbolos do desbravamento e cultivo de grandes áreas de produção agropecuária.

## **Histórico e (r)evolução**

Após apresentar de forma sintética a classificação das máquinas, ressalta-se que estas são utilizadas para facilitar as tarefas no campo desde os primórdios da agricultura. Conhecendo-as, é possível constatar que algumas delas continuam sendo utilizadas atualmente, uma vez que sua simplicidade e economia as tornaram insubstituíveis; ao passo que outros implementos, oriundos da era industrial, auxiliam sobremaneira no cultivo e rendimento em grandes extensões de terra, impulsionando as atividades agropecuárias.

De fato, as primeiras máquinas ou implementos agrícolas eram instrumentos rudimentares, feitos muitas vezes de pedra, osso ou madeira. A arqueologia e mais recentemente a arqueobotânica e etnobotânica<sup>6</sup> (VAUGHAN et al., 2007), mostram que os primitivos lavradores usavam enxadões de pedra com cabos de madeira na Europa (FULLER, 2007), enquanto que os pré-colombianos serviam-se de pedaços de madeira comprida com ponta, para enterrar os grãos de milho na América. Equipamentos rudimentares também eram usados para espalhar o esterco dos animais criados nas lavouras agrícolas, estudos recentes de arqueologistas mostram evidências que remontam a esta prática a mais de três mil anos atrás (BALTER, 2013). Nos primórdios as dificuldades de plantio fazem com que os homens analisem e busquem o melhor método para limpar as áreas a serem plantadas (BOSERUP, 2005).

Por conseguinte, a evolução das técnicas agrícolas determinou a diversificação progressiva dos implementos, e o metal substituiu a madeira. Com o descobrimento de novas formas de energia, como o vapor, a combustão e a eletricidade surgiram as máquinas agrícolas: tratores, colheitadeiras e motosserras, que aumentaram consideravelmente a produtividade rural e transformaram as condições de trabalho no campo (PROFETA FILHO; DEFFUNE PROFETA, 2009).

---

6 A “arqueobotânica” é a disciplina que estuda os restos (e rastros) vegetais, tanto para obter dados paleoambientais (evolução de grupos vegetais e clima), como antrópicos (ação do homem sobre a vegetação e práticas agrícolas). E a Etnobotânica, ligada à antropologia, estuda as interações entre pessoas e plantas em sistemas dinâmicos. Também consiste no estudo das aplicações e dos usos tradicionais dos vegetais pelo homem.

No início, diversos tipos de “ferramentas agrícolas” eram utilizados tanto no preparo da terra para o plantio, quanto na colheita, sendo os mais utilizados a enxada, o enxadão, o arado, o forçado, o rastelo e a foice.

Mais tarde, com o advento da primeira revolução industrial, o desenvolvimento e as possibilidades de aplicação das máquinas agrícolas vão se tornando mais amplas, o que nem sempre significou maior dinamismo. As máquinas a vapor, por exemplo – nas quais os precursores da mecanização rural depositavam grandes esperanças devido a seu alto rendimento – revelaram-se muito pesadas para funções (e propulsão) móveis, passando a ser utilizadas de forma fixa em serrarias, descaroçadoras (especialmente de algodão) e moinhos.

Já na segunda revolução industrial, os tratores com motor de explosão, que usavam como combustível a gasolina ou o óleo diesel passaram a exercer no trabalho rural duas funções principais: a) substituíram a tração animal nos arados e outras máquinas agrícolas; e b) serviram como fontes estacionárias de energia, movimentando, por exemplo, (por meio de um sistema de transmissão por correia), beneficiadoras de cereais.

Assim, os tratores com motor a combustão ganharam destaque em todo o mundo pela versatilidade, uma vez que a eles pode ser acoplada grande variedade de implementos (arado, plantadeira, cultivador, ceifadeira, trilhadeira, entre outros), para as mais diversas operações como o preparo do solo, plantio, cultivo, colheita, debulha e etc. Os tratores mais modernos são munidos de um sistema hidráulico por meio do qual o operador realiza tarefas pesadas, como deslocar grandes volumes e separar, por sopro, a palha das sementes (PORTAL EmDiv, 2008).

Ao longo do século XX a tecnologia das máquinas agrícolas automotrizes foi

aprimorada e difundida, aumentando sua demanda ao ponto de ser fabricada e adaptada para realidades e necessidades diferentes, a exemplo do que ocorreu no Brasil, que até os anos 1960 era apenas importador deste tipo de máquina agrícola.

Mas a partir desta data, inicia-se a produção de tratores no país, como resultado do que, no conjunto, ficou conhecido como “política de industrialização através da substituição de importações. Segmento considerado estratégico, a produção nacional de máquinas agrícolas foi protegida da concorrência internacional através das políticas de câmbio e fiscal onerosas aos similares importados” (VEGRO et al., 1997, p. 11). Tornando assim, autossuficiente na produção de máquinas agrícolas e exportador líquido de tratores e colheitadeiras.

E este processo iniciado nos anos 1960 acompanhou *pari passu* o crescimento do agronegócio brasileiro, uma vez que os ciclos da produção no campo foram pautando o desempenho das máquinas e implementos agrícolas, como também assinalam outros autores.

A história das máquinas e implementos agrícolas no Brasil está “indelevelmente associada à forma como se desenvolveu o setor agrícola, que, desde a origem dessa indústria, constitui o mercado doméstico. [...] Tal qual uma correia de transmissão, a sorte no campo rebate na performance do segmento industrial” (CASTILHOS et al., 2007, p. 24).

Atualmente é possível constatar que a produção e comercialização das máquinas agrícolas estão constantemente atreladas a conjuntura macroeconômica mundial e dos preços internacionais das *commodities*, haja vista que no ano de 2008 a venda de tratores de rodas atingiram um

recorde de 66,5 mil unidades vendidas no Brasil. Em contrapartida em 2009 em função da crise financeira estas vendas decresceram significativamente chegando a ser vendidos pouco mais de 55 mil unidades (ANFAVEA, 2013).

### **O tema no âmbito da construção do conhecimento nas ciências agrárias e agronegócio**

O exemplo brasileiro remete a uma das questões centrais da discussão sobre a construção do conhecimento nas ciências agrárias e agronegócios que propõe a criação de novos conhecimentos a partir de avanços em algumas áreas. Ao discutir a sistematização do conhecimento científico em áreas paralelas as ciências agrárias e agronegócio, é possível compreender, por exemplo, como a física contribuiu para o avanço da biologia.

Assim, na elaboração do presente estudo foi possível inicialmente promover uma reflexão sobre a natureza do conhecimento e da ciência e posteriormente observar a evolução das pesquisas nas áreas mencionadas, como ocorre com as máquinas agrícolas, além de demais temas correlatos que indicam a necessidade que alguns conteúdos têm de serem vistos por diversas disciplinas para serem melhor entendidos.

No âmbito científico acadêmico, observa-se que até as publicações de Charles Darwin (*A origem das espécies*, em 1859), as descobertas, pesquisas e experimentos estavam concentrados em “grandes objetos” em um plano *macro* que tratava do Sol, da Terra, da Lua, dos Continentes e dos Oceanos. A partir de Darwin e anos mais tarde, de Erwin Schrödinger (*what is life?* em 1944), a vanguarda da pesquisa muda para

um plano *micro*, passando a se concentrar em “pequenos objetos” como o estudo das células, cromossomos, DNA. Questões tanto macro como micro se sobrepõe a medida que estudos sobre o genoma humano mostrou como Darwin estava certo, ao afirmar que as semelhanças moleculares provêm do modo como os organismos estão relacionados a uma ancestralidade comum (WATSON; BERRY, 2005).

Assim, o estudo da vida, no qual se concentram a biologia e física atuais (pequenas partículas), também direciona a pesquisa de outras áreas, desde a genética de culturas de plantio em larga escala (DOEBLEY; GAUT; SMITH, 2006) até a nanotecnologia dos sistemas informatizados que equipa as máquinas agrícolas de alta precisão. Máquinas agrícolas estas, que podem ser vistas hoje como, [...] *one of the most revolutionary and impactful applications of modern technology. The truly elemental human need for food has often driven the development of technology and machines. Over the last 250 years, advances in farm equipment have transformed the way people are employed and produce their food worldwide* (GHOOSHCHI; OMIDVAR, 2012, p.78).

## Considerações Finais

O levantamento de informações para este estudo proporcionou um novo e oportuno contato com alguns conceitos e elementos fundamentais das ciências agrárias, além de temas representativos dos novos modelos de análise e interpretação da realidade nas áreas que atualmente se relacionam com a produção agropecuária e o agronegócio.

Cabe ressaltar que relevância na escolha deste tema, talvez não resida no entendimento prático operacional a partir do mesmo, mas sim na percepção de como é possível valer-se do aprendizado da temática de construção do conhecimento para observar o contexto em que se desenvolveram as máquinas agrícolas, por meio de uma ótica interdisciplinar e não apenas de dados históricos, técnicos ou estatísticos.

Assim, acredita-se que a contribuição para discussão deu-se em uma breve apresentação das formas e resultados da evolução da agricultura e das máquinas agrícolas no âmbito da temática estudada, podendo servir de proposta para futuros estudos teóricos ou pesquisas aplicadas.

## Referências

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário Estatístico**. Disponível em: <[www.anfavea.com.br](http://www.anfavea.com.br)>. Acesso em: 16 Jul. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Site Institucional**. A ABNT na Agrishow 2009. Disponível em: <[http://www.abnt.org.br/m5.asp?cod\\_noticia=202&cod\\_pagina=962](http://www.abnt.org.br/m5.asp?cod_noticia=202&cod_pagina=962)>. Acesso em: 9 jul. 2013.

GHOOSHCHI, F.; OMIDVAR, L. **Teaching agricultural concepts**. Bloomington: AuthorHouse, 2012.

BALTER, M. Researchers discover first use of fertilizer. **Science**, New York, 15 July, 2013. Disponível em: <<http://news.sciencemag.org/2013/07/researchers-discover-first-use-fertilizer>>. Acesso em: 16 out. 2013.

BOSERUP, E. **The conditions of agricultural growth**: the economics of agrarian change under population pressure. New Jersey: Transaction Publishers, New Brunswick, 2005.

CASTILHOS, C. C.; JORNADA, M. I. H.; STERNBER, S. S. W.; GUILARDI, R. C. **A indústria de máquinas e implementos agrícolas no RS**: notas sobre a configuração recente. Disponível em: <<http://74.125.47.132/search?q=cache:xFWtQC60hM0J:www.pucrs.br/eventos/eeg/trabalhos/estudos-setoriais-sessao2-1.doc+historia+dos+implementos+agricolas&cd=15&chl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 8 jan. 2013.

DOEBLEY, J. F.; GAUT, B. S.; SMITH, B. D. The molecular genetics of crop domestication. **Cll**, v.127, n.7, p1309-1321, 2006.

FULLER, D. Q. Contrasting patterns in crop domestication and domestication rates: recent archaeobotanical insights from the Old World. **Annals of botany**, v.100, n.5, p. 903-924, 2007. Oxford Journals.

PORTAL EmDiv. **Tecnologia dos implementos agrícolas**. Outubro de 2008. Disponível em: <<http://www.emdiv.com.br/pt/mundo/tecnologia/1898-tecnologia-dos-implementos-agricolas.html>>. Acesso em: 17 jan. 2013.

PROFETA FILHO, A. M.; DEFFUNE PROFETA, J. **Revolução técnico-científica e globalização da economia**. Fevereiro de 2009. Disponível em: <[http://enxaquecaextase.blogspot.com/2009/02/revolucao-tecnico-cientifica-e\\_1812.html](http://enxaquecaextase.blogspot.com/2009/02/revolucao-tecnico-cientifica-e_1812.html)>. Acesso em: 7 jan. 2013.

SANTOS FILHO, A. G. dos.; GARCIA DOS SANTOS, J. E. G. **Apostila de máquinas agrícolas**. Bauru-SP: UNESP. Faculdade de Engenharia. Departamento de Engenharia Mecânica, 2001. Disponível em: <[http://www.ufsm.br/petagonomia/apostilas/maqagri\\_unesp.pdf](http://www.ufsm.br/petagonomia/apostilas/maqagri_unesp.pdf)>. Acesso em: 3 jan. 2013.

VEGRO, C. L. R.; FERREIRA, C. R.; CARVALHO, F. C. De. Indústria Brasileira de Máquinas Agrícolas: Evolução e Mercado, 1985-95. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.27, n.1, jan. 1997.

VAUGHAN, D. A.; BALÁZS, E.; HESLOP-HARRISON, J. S. From crop domestication to duper-domestication. **Annals of botany**, v.100, n.5, p. 893-901, 2007. Oxford Journals.

WATSON, J. D.; BERRY, A. **DNA o segredo da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.