Pecuária Leiteira na Indústria 4.0



Helder Alvarenga de Carvalho e Silva[1];
Rafael Arlindo Sasse[2;]
[1,2] *União de Ensino Superior de Viçosa (UNIVIÇOSA)*

RESUMO
O Brasil é, historicamente, um dos principais destaques na produção de leite mundial, abrigando um dos maiores rebanhos produtivos do mundo. O agronegócio do leite e derivados vem se modernizando, tornando-se mais competitivo e sustentável. Embora a automação seja uma realidade apenas dos grandes produtores, esta e outras ferramentas podem vir a auxiliar profundamente na sustentabilidade tanto do processo produtivo como do desenvolvimento econômico e social. A aplicação dos princípios e tecnologias advindos da indústria 4.0 possuem amplo potencial de contribuição na produção leiteira. Nesse contexto, o propósito deste trabalho foi de estudar indústria 4.0 na pecuária leiteira, enfatizando a diversidade de ferramentas como o uso de Internet das Coisas, exposição de estudos existentes na área de nanotecnologia com o objetivo de melhorar os processos produtivos e gestão nas propriedades leiteiras.

Palavras-chave: Pecuária leiteira, Indústria 4.0, Automação.

ABSTRACT
Brazil is historically one of the main producers of milk worldwide, housing one of the largest productive herds in the world. The agribusiness of milk and dairy products has been modernizing, becoming more competitive and sustainable. Although automation is a reality only of large producers, this and other tools can help deeply in the sustainability of the productive process and the economic and social development. The application of the principles and technologies coming from industry 4.0 will have ample potential of contribution in the milk production. In this context, the purpose of this work was to study industry 4.0 in dairy farming, emphasizing the diversity of tools such as the use of Internet of Things, exhibition of existing studies in the area of nanotechnology with the aim of improving the productive processes and management in dairy farms.

Key Words: Dairy farming, Industry 4.0, Automation.

1. INTRODUÇÃO

O Agronegócio, no Brasil, participa expressivamente na economia do país e representou aproximadamente relevantes 22,15% do PIB em 2012. Atualmente, o país ocupa notável posição mundial na produção agroindustrial, demonstrada ao longo dos anos com o aumento de crédito para o setor, tornando os produtos brasileiros mundialmente competitivos e bem vistos.

Quando nos referimos ao Agronegócio Brasileiro, é impossível não destacar a importância da pecuária leiteira e toda a representatividade que a atividade gera para a economia. Com o decorrer dos anos, novas tecnologias são amplamente difundidas e empregadas em todos os setores de produção, sejam quais forem.

Tendo isso em vista, a pecuária leiteira é digna de destaque, pois, apesar de ser realizada no campo e identificada por muitos como atividade arcaica e primária, o setor se mostra cada mais tecnificado e adepto às novas tecnologias, desde a nanotecnologia, com o emprego de partículas específicas para o tratamento de determinadas enfermidades, até o controle e automação dos serviços antes realizados em 100% de mão de obra humana.

Nesse contexto, nos referimos, então, à Pecuária Leiteira na Indústria 4.0, termo esse utilizado em vários setores de automação industrial, gestão de projetos e indicadores.

2. INDÚSTRIA 4.0

Indústria 4.0 é um conceito que vem se tornando tendência pelo mundo e engloba algumas das inovações tecnológicas das áreas de automação, controle e tecnologia de informação, todas direcionadas para o uso em processos de manufatura. O termo “Indústria 4.0” tem sua criação associada ao governo alemão, que desenvolvia, em 2011, um projeto de alta tecnologia, que tinha como intuito promover a informatização da manufatura.

A ideia central por trás desse conceito é a conexão de máquinas, sistemas e ativos, de modo que empresas possam criar redes inteligentes ao logo de toda a cadeia de produção, criando, assim, meios para controle dos módulos produtivos de maneira autônoma. Em posse dessas tecnologias, as fábricas podem ter a capacidade e autonomia para agendar manutenções, prever falhas através de análises dos processos e se adaptarem aos requisitos e mudanças do planejamento da produção em tempo real.

Para Vilela (2018), a indústria 4.0 se traduz em novos processos e produtos criados a partir de avanços científicos de ponta e convergentes, como as info, nano, bio e neuro-cognotecnologias. Estas podem vir a ser aplicadas em praticamente todas as áreas do conhecimento e setores econômicos, inclusive na agricultura. A partir daí, surgem inúmeras oportunidades e riscos para os novos processos, produtos e negócios.

Para se desenvolver e implementar um sistema de produção aos moldes da Indústria 4.0, deve-se seguir os princípios listados a seguir:

- Capacidade de operação em tempo real: Capacidade de coletar e tratar dados quase que instantaneamente, permitindo a tomada de decisões em tempo real;
- Interconexão: A capacidade de máquinas, dispositivos, sensores e pessoas se conectarem e se comunicarem através da Internet das Coisas (IoT) ou da Internet das Pessoas (IoP). Ou seja, a interconectividade permite que os operadores coletem imensas quantidades de dados e informações de todos os pontos do processo de fabricação, ajudando, assim, a funcionalidade e identificando as principais áreas que podem se beneficiar da inovação e melhoria;
- Virtualização: É a utilização de uma cópia virtual das fábricas inteligentes por meio dos inúmeros sensores espalhados na planta, possibilitando, assim, a rastreabilidade e monitoramento remoto de todos os processos;
- Descentralização: A capacidade dos sistemas físicos cibernéticos de tomar decisões por conta própria e desempenhar suas tarefas da forma mais autônoma possível. Somente no caso de exceções, interferências ou metas conflitantes, as tarefas são delegadas a um nível superior.
- Modularidade: É a adaptação da produção de acordo com a demanda, ou seja, é a flexibilização pelo acoplamento e/ou desacoplamento de módulos na produção, oferecendo opções para alterar as tarefas das máquinas facilmente.

Tomando como base os princípios acima, a indústria 4.0 é uma realidade possível, pois novas tecnologias nunca foram tão abundantes ou acessíveis como hoje. Ao mesmo tempo, a capacidade de coletar, distribuir, compartilhar e analisar informações para tomar decisões com base em dados em tempo real e análises preditivas, além de criar novos valores de negócios, melhorou consideravelmente. Isso é evidente pela queda significativa nos custos de sensor, largura de banda e processamento nos últimos dez anos. As vertentes tecnológicas mais relevantes são:

- **Internet das coisas (Internet of Things – IoT):** Consiste em conectar mais e mais sistemas, dispositivos, sensores, ativos e pessoas através de redes, que vão desde redes de longa distância sem fio e de baixa potência até redes de alta capacidade com fio;
- **Big Data Analytics:** É utilização de estruturas de dados muito extensas e complexas para se efetuar análises e gerenciamento. Incluem algoritmos de alerta antecipado, modelos preditivos, suporte à decisão, fluxos de trabalho e dashboards. A tecnologia de Big Data possui seis linhas de ação para lidar com informações relevantes: Conexão (Rede industrial, sensores e CLPs), Cloud (Armazenamento online/Dados por demanda), Cyber (Modelo e memória), Conteúdo, Comunidade (Compartilhamento de dados) e Customização (Personalização e valores);

- **Segurança:** A segurança e robustez dos meios de coleta, transmissão e processamento de dados são os grandes desafios para o sucesso da Industrial 4.0. Problemas como falhas de transmissão, interceptação ou sabotagem de dados ou do gerenciamento de comandos podem gerar prejuízos na produção. E por consequência dessa facilidade provida pela conectividade, será necessário que o sistema de proteção do *know-how* da companhia ou cooperativa tenha o mesmo nível de preocupação em seu desenvolvimento.

De acordo com Perasso (2016), a indústria 4.0 é considerada como a quarta revolução industrial, devido ao seu potencial transformador. A primeira marcou o ritmo da produção manual à mecanizada, entre 1760 e 1830. A segunda, por volta de 1850, trouxe a eletricidade e permitiu a manufatura em massa. E a terceira aconteceu em meados do século 20, com a chegada da eletrônica, da tecnologia da informação e das telecomunicações.

3 CENÁRIO DA PECUÁRIA LEITEIRA

A produção brasileira de leite mais que dobrou nas últimas duas décadas, ao saltar de 15,7 bilhões de litros em 1994, para 35 bilhões, em 2014, conforme dados mais recentes da Pesquisa Pecuária Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O desempenho da produção nacional de leite, ainda assim, fica bem aquém em comparação à média mundial: 1,6 mil litros contra 3,5 mil litros por vaca ao ano. De acordo com o Sistema de Inteligência Setorial (SIS) do Serviço de Apoio à Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), nos Estados Unidos, onde a modernização vem sendo efetivamente implementada, algumas fêmeas bovinas chegam a alçar uma média anual de 10,4 mil litros.

Apesar de apresentar um bom cenário para o mercado do leite no primeiro semestre de 2016, na segunda metade do ano, incertezas e a queda do preço ao produtor e aos demais elos da cadeia tomaram conta do cenário na pecuária leiteira, haja vista a fraca demanda do produto final nas prateleiras e o crescimento da produção, oferecendo muita matéria prima no mercado, ficando o cenário insustentável.

Tendo como meios de comparação o preço pago ao produtor, notamos que o valor vem se mantendo em queda desde junho de 2017. Em novembro do mesmo ano, considerando a média nacional, a cotação caiu 1,6% na comparação mês a mês. Frente a igual período de 2016, a queda é de 8,2% em valores nominais, segundo dados da Scot Consultoria.



FIGURA 1: PREÇO DO LEITE AO PRODUTOR, MÉDIA NACIONAL, EM R$ POR LITRO, SEM O FRETE, VALORES NOMINAIS
FONTE: SCOT CONSULTORIA

Como toda produção no setor agropecuário é cíclico, depois de dois anos de queda, nota-se um aumento em 2017, levando-se em consideração o clima favorável e também em função do recuo no custo de produção, principalmente ao relacionado à dieta, com destaque para o milho e o farelo de soja.

Segundo o Índice de Captação de Leite da Scot Consultoria, na média nacional, o volume captado pelos laticínios aumentou 2,5% de janeiro a novembro, comparativamente com igual período de 2016.

Impossível retratarmos o cenário da produção leiteira e não citarmos o tão afamado e temido custo de produção, vilão da cadeia produtiva que tenta o equilíbrio entre o que se gasta e o que sobra de toda a operação. O Índice de Custo de Produção da Scot Consultoria para a atividade leiteira está crescendo desde agosto. De lá para cá, acumula alta de 5%. Cabe destacar, porém, que apesar da alta nos últimos meses, o custo está 9,4% menor na comparação ano a ano.

Para o produtor de leite, com o aumento de custo e as seguidas desvalorizações no preço do leite recebido as margens se estreitaram no segundo semestre (Figura 2).



FIGURA 2: PREÇO DO LEITE AO PRODUTOR VERSUS CUSTOS DE PRODUÇÃO DA PECUÁRIA LEITEIRA, BASE 100 = JANEIRO DE 2016
FONTE: SCOT CONSULTORIA

Como expectativa para ano de 2018, o pico de produção começou a se concretizar em dezembro de 2017 no Brasil central e em bacias leiteiras da região sudeste, ou seja, seguiu-se a previsão de que o incremento da oferta continuaria pressionando o mercado.

Um ponto importante é a diminuição da produção de leite na região sul e nordeste, o que deve ajustar, em parte, a disponibilidade de leite no país e diminuir a pressão de baixa.

Espera-se, então, para o resto do ano de 2018, um cenário de estabilidade e de manutenção dos preços pagos aos produtores, dando continuidade ao que se viu nos meses seguintes a fevereiro de 2018. O crescimento aguardado é comedido na produção, entre 1,5% a 2%, ou seja, abaixo do registrado em 2017, mas dando continuidade ao aumento da produção interna.

Referindo-nos ao consumo interno, espera-se uma retomada do crescimento, porém, em ritmo mais fraco do que o observado antes da crise, segundo dados da Scot Consultoria, que acredita em uma ligeira retomada da demanda interna por produtos de maior valor agregado, como iogurtes e leite condensado, entre outros.

A expectativa é de uma amplitude maior das altas de preço para o produtor no primeiro semestre de 2018, frente ao verificado em igual período de 2017. Para o pecuarista, a situação é de cautela, já que a atividade vem de dois anos de margens apertadas e prejuízos em muitos casos.

O custo de produção maior exigirá planejamento para a compra de insumos. Ouviremos falar mais sobre o clima também, depois de um 2017 favorável em termos de chuvas.

4 APLICAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 NA PECUÁRIA LEITEIRA

Diante de qualquer revolução, as regras do jogo tendem a mudar drasticamente e isso implica que, no campo econômico, a visão do negócio deve assumir o mesmo dinamismo da fonte impulsionadora. Por se tratar de uma revolução da informação, é esse o momento de inovar, de ter criatividade e rapidez nas decisões. A pecuária leiteira brasileira deve buscar assimilar os processos já desenvolvidos, como nos Estados Unidos, por exemplo, e não mais se manter distante da modernização e de algumas ferramentas que são apresentadas nesta monografia.

4.1 INTERNET DAS COISAS ("*INTERNET OF THINGS*" – IOT) SOMADA À AUTOMATIZAÇÃO

A Internet das Coisas ainda tem uma jornada muito longa dentro da produção de leite no Brasil, visto que a própria automação dos processos é realidade apenas para os grandes produtores. Além disso, os estudos evidenciam que o processo de implementação da automação, nas propriedades leiteiras, é lento e gradativo, justificado pelas restrições de disponibilidade financeira para grandes investimentos.

No entanto, os sistemas de produção de leite têm passado por um processo de especialização, caracterizado pelo aumento do tamanho dos rebanhos, da produtividade e, marcadamente, pela redução da relação entre homem e vaca. A redução da mão de obra especializada nos sistemas de produção demanda o desenvolvimento de ferramentas de pecuária de precisão, que permitam a geração de dados individualizados dos animais em um determinado rebanho.

Para tanto, existe uma necessidade não só de sensores capazes de identificar e gerar dados sobre os animais individuais, mas também de sistemas que permitam a interpretação de dados para gerar decisões lógicas em apoio à tomada de decisão. Em relação aos tipos de automação existentes na pecuária leiteira, são constatadas uma gama de equipamentos disponíveis para o atendimento de todo o processo produtivo, desde o controle eletrônico, passando pela identificação de cio e terminando com o auxílio no processo de ordenha. Vários exemplos podem ser citados, como: identificação eletrônica dos animais, detecção de cio, automação na sala de ordenha, limpeza automática dos equipamentos, robôs ordenhadeiras, resfriadores automatizados de leite, além de outras atividades automatizadas e monitoradas através de sensores por um sistema computadorizado.

A EMBRAPA, por exemplo, vem desenvolvendo projetos que desenvolvem indicadores fisiológicos, produtivos e comportamentais para a geração de inteligência para sistemas de controle do rebanho e um *software* protótipo para avaliação automatizada do escore da condição corporal (ECC). Dados gerados em cochos e bebedouros eletrônicos dotados de dispositivos para pesagem corporal e coleta de dados produtivos são parametrizados para definir descritores do comportamento produtivo e alimentação normal de vacas em lactação e limites críticos indicativos de distúrbios nos animais.

Esse mesmo projeto também conduz à aquisição de imagens digitais e ao estudo de pontos e regiões anatômicos associados ao ECC para subsidiar o desenvolvimento do um *software* protótipo para a automação dessa medida.

4.2 NANOTECNOLOGIA

A nanotecnologia, que permite manipular a matéria em uma escala atômica e molecular, criando novos produtos e processos, já ajudou a revolucionar diversos segmentos, da indústria química à produção de equipamentos médicos e têxteis. Agora, é a vez da agroindústria ser impactada por esta inovação, de ponta a ponta: desde os tratores, arados, herbicidas, adubos e medicamentos utilizados nos animais até os mecanismos de diagnóstico de doenças (NANOTECNOLOGIA..., 2016).

A utilização da nanotecnologia na produção de leite foi o tema do boletim de tendências disponibilizado pelo Sistema de Inteligência Setorial (SIS) do Sebrae em 2016. Na área de sanidade animal, essa tecnologia pode contribuir para o desenvolvimento de nanobiosensores para diagnósticos de doenças, como tuberculose, brucelose, neosporose e anaplasmose bovina. Com isso, será possível ampliar a precisão em diagnósticos laboratoriais em uma escala menor de tempo. Os nanobiossensores seriam a solução para o diagnóstico rápido de um elevado número de amostras de soro de animais, processadas ao mesmo tempo, e diversos tipos de doenças analisadas em uma única amostra. Essa inovação é tema de pesquisa da Embrapa, que busca o diagnóstico rápido de doenças em bovinos para detectar em soros de animais baixas concentrações de antígenos dos agentes causadores de doenças (NANOTECNOLOGIA..., 2016).

Há, ainda, uma vertente que estuda a aplicação ativa de nanopartículas para aumentar a eficiência de antibióticos no controle de mastite – inflamação das glândulas mamárias, a qual pode reduzir a produção e a qualidade do leite e causar prejuízos de até 25% no faturamento das propriedades –, a equipe de Saúde Animal da Embrapa, em parceria com a CiPharma/UFOP, conduz um programa que, desde 2007, trabalha no desenvolvimento de nanocápsulas que sejam capazes de direcionar o antibiótico para compartimentos biológicos no interior da glândula mamária (NANOTECNOLOGIA..., 2016).

Outra vantagem da nanotecnologia é sua capacidade de prolongar a ação de produtos. Na adubação, por exemplo, a ureia com nanopartículas fornece nitrogênio por mais tempo na lavoura, o que reduz custos e a mão de obra necessária, já que é preciso menos adubação, para o plantio de capim para o rebanho, por exemplo (NANOTECNOLOGIA..., 2016).

4.3 BIG DATA ANALYTICS: SISTEMAS INFORMATIZADOS DE GESTÃO

O controle sobre os resultados, tanto de índices de produtividade quanto os de custos, é fundamental para o constante aprimoramento do processo produtivo. É sobre esse aspecto que se estruturam os *softwares* existentes no mercado e as próprias planilhas produzidas pelos produtores de leite. Quando se fala em prioridades na produção de leite, a alimentação deve ser rigorosamente avaliada e registrada, para, assim, começar a se pensar em conforto animal e em genética.

A adição de aplicativos rurais também auxiliam a atividade leiteira, podendo monitorar animais, gerenciar rebanhos, avaliar a qualidade do leite, avaliar a produtividade individual do animal, controlar vacinação, analisar os dados de saúde, gerenciar custos e lucros, entre outros.

De acordo com o SIS/Sebrae, são diversas as tecnologias associadas à atividade leiteira que podem contribuir para o aumento da produção, dentre elas, podemos citar:

- ***Software* de gestão de rebanhos:** existem *softwares* no mercado que contribuem para que o produtor obtenha informações sobre rendimento e desempenho técnico. Esses *softwares* emitem relatórios e fornecem estatísticas para melhor gerenciamento;
- ***Software* de formulação de dietas:** existem programas que formulam dietas, concentrados e suplementos para vacas leiteiras. Alguns, inclusive, oferecem a opção de desenvolver dietas tropicalizadas.

Esses *softwares* e aplicativos podem ser alimentados com os dados coletados pelos microchips e sistemas agregados ao processo de automação. Além dessas características intrínsecas ao rebanho, com o sistema apropriado de sensores, o gestor poderá avaliar parâmetros de operação e demanda de manutenções preditivas de todo sistema de ordenha, reduzindo, assim, o tempo perdido em tempos de parada da produção devido a imprevistos.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho serviu para confirmar a existência de uma grande disponibilidade de tecnologias e oportunidades voltadas para a gestão da pecuária leiteira do Brasil. Isso se deve ao fato de ser ainda um processo arcaico, se comparada aos países líderes em produção: EUA e China. O setor, ainda, deve passar por aprimoramentos da automação do processo, no sentido de permitir a aceitação e facilitar futuros financiamentos em prol do aumento produtivo, padronização dos processos, qualidade do leite e, consequentemente, influenciar na redução dos custos.

Embora ainda seja uma realidade distante dos pequenos e médios produtores, a pecuária leiteira será atingida mais cedo ou mais tarde pela Indústria 4.0 como um todo. Visto o impacto da indústria 4.0 nas empresas, temos a seguinte certeza: trata-se de um caminho sem volta. Assim como essas empresas estão, de alguma forma, tendo de se adaptar à realidade que surgiu com as novas tecnologias, o setor agrário terá de seguir o mesmo caminho se quiser se manter competitivo.

É uma evolução natural, que começou com as máquinas a vapor na primeira revolução industrial e continua com essas máquinas comunicando-se virtualmente, coletando dados e tomando decisões. Ou seja, com as novas tecnologias (sistemas físicos cibernéticos e IoT), velhos hábitos ficam pra trás e as novas práticas permitem a antecipação dos problemas, prevenção e aumento de disponibilidade e vida útil de máquinas e equipamentos.

6. REFERÊNCIAS

AGROLINK COM INF. DE ASSESSORIA. **Nanotecnologia chega à produção leiteira do Brasil**. 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br-/noticias/nanotecnologia-chega-a-producao-leiteira-do-brasil_359272.html>. Acesso em: 15 jun. 2018.

ALEIXO, S. S. **Configurações Contemporâneas do Complexo Agroindustrial do Leite**: Produção, Industrialização e Consumo no Estado de São Paulo. 2012. 184 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia., Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2012.

BOTEGA, J. V. L. *et al*. Diagnóstico da Automação na Produção Leiteira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, Minas Gerais, v. 32, n. 2, 2008.

KHANAL, A. R.; GILLESPIE, J.; MACDONALD, J.. **Adoption of technology, management practices, and production systems in US milk production.** Washington, DC: American Dairy Science Association, 2010.

NANOTECNOLOGIA chega à produção leiteira do Brasil. **Agrolink**, 08 ago. 2016. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/nanotecnologia-chega-a-producao-leiteira-do-brasil_359272.html#. Acesso em: 24 jun. 2019.

PERASSO, V. **O que é a 4ª revolução industrial - e como ela deve afetar nossas vidas.** 2016. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>. Acesso em: 09 jun. 2018

RIBEIRO, R; PILA, J. **Carta Leite - Balanço da Pecuária Leiteira em 2017 e Expectativas para 2018**. 2017. Disponível em: <https://www.scotconsultoria-.com.br/noticias/cartas/47477/cartaleitebalancodapecuarialeiteiraem2017eexpectativas-para-2018.htm>. Acesso em: 11 jun. 2018.

SILVEIRA, C. B. O. **Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo.** 2017. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>. Acesso em: 09 jun. 2018

VILELA, P. S. **Caminhos Para uma Agricultura 4.0.** 2018. Disponível em: <http://www.cnabrasil.org.br/artigos/caminhos-para-uma-agricultura-40>. Acesso em 09 jun. 2018.