South American Development Society Journal

Vol.: 06, | N°.: 17 | Ano: 2020 | ISSN: 2446-5763 | DOI: 10.24325/issn.2446-5763.v6i17p392-407

Data de Submissão: 06/06/2020 | Data de Publicação: 24/08/2020

A LOGÍSTICA 4.0 NO AGRONEGÓCIO: ESTUDO DE CASO DA EMPRESA JOHN DEERE

THE LOGISTICS 4.0 IN AGRIBUSINESS: CASE STUDY BY ENTERPRISE JOHN DEERE

Prof. Me. Tiago Resende Pacheco - IFMS

tiago-pacheco@hotmail.com

Prof. Dr. João Gilberto Mendes Reis - UNIP

betomendesreis@msn.com

Resumo

O agronegócio representa uma importante atividade econômica para o Brasil e para o mundo e a logística é parte fundamental para a concretização de sua cadeia produtiva, sendo observados neste trabalho alguns entraves referentes a logística interna (da porteira para dentro). Assim, este trabalho teve por objetivo compreender a logística 4.0 aplicada ao agronegócio bem como apontar seus principais benefícios a luz de uma empresa fornecedora de tecnologia para o setor, mais especificamente levantar as principais tecnologias aplicadas no agronegócio pela empresa John Deere, evidenciar a relação de sua aplicação aos conceitos presentes na bibliografia e apresentar os principais benefícios da logística 4.0 para o agronegócio, isso em um cenário onde a produção de alimentos precisa ser multiplicadada para atender a uma população crescente em contraponto a redução de áreas agricultáveis, justificando a necessidade de pesquisa e desenvolvimento com o foco em tecnologias para o agronegócio, como no caso a logística 4.0. Para atender aos objetivos do artigo, primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico nas principais base cientificas relacionadas a inovação tecnológica para o agronegócio e depois complementada pelo estudo de caso de uma empresa referência em inovação tecnológia para o agronegócio, onde foram observadas as principais tecnologias disponibilizadas pela empresa para aplicação na logística 4.0, bem como seus principais benefício.

Palavras-chave: Agronegócio, Conectividade Rural, Internet das Coisas – IoT, Logística 4.0, Sistemas Ciber-Físicos.

Abstract

Agribusiness represents an important economic activity for Brazil and the world, and logistics is a fundamental part of the implementation of its production chain, with some obstacles related to internal logistics (from the gate to the inside) being observed in this work. Thus, this work aimed to understand the 4.0 logistics applied to agribusiness as well as to point out its main benefits in the light of a technology supplier company for the sector, more specifically to survey the main technologies applied in agribusiness by the John Deere company, to highlight the relationship of its application to the concepts present in the bibliography and present the main benefits of logistics 4.0 for agribusiness, this in a scenario where food production needs to be multiplied to meet a growing population in contrast to the reduction of agricultural areas, justifying the need for research and development with a focus on technologies for agribusiness, as in the case of logistics 4.0. To meet the objectives of the article, a bibliographic survey was first carried out on the main scientific bases related to technological innovation for agribusiness and then complemented by the case study of a reference company in technological innovation for agribusiness, which resulted in the technologies provided by a company for application in the logistics 4.0, as well as its main benefits.

Keywords: Agribusiness, Cyber-Physical Systems, Internet of Things – IoT, Logistics 4.0, Rural Connectivity.

1. Introdução

O agronegócio brasileiro vem apresentando grande crescimento no mundo, impactando positivamente o PIB e tem se posicionado como referência no mercado internacional de commodities, ocupando em 2017 o 3º lugar na exportação de alimentos e o 2º na produção (JACTO, 2019 e BAYER, 2019). E a logística tem grande importância para as cadeias produtivas, sendo responsável por planejar, implementar

e controlar o fluxo e o armazenamento de bens, serviços e informações (CSCMP, 2019). Segundo Reis (2015) gerenciar a logística é crucial para que se reduza perdas e as organizações se mantenham competitivas no mercado globalizado.

Podemos dividir a logística de duas formas, a externa e a interna. Na logística externa ("da porteira para fora") do agronegócio, a atenção está voltada, principalmente, nas estratégias para o escoamento da produção sendo que o transporte representa um dos principais gargalos (ALMEIDA; SELEME; CARDOSO NETO, 2013). A questão do armazenamento de grãos também apresenta problemas como o déficit da capacidade estática de armazenamento (CRISTINA E FILIPPI, 2019).

Na logística interna do agronegócio ("da porteira para dentro"), para Magalhães et al (2009), o foco está na limitação do operador de máquinas, que muitas vezes não recebe treinamento para a execução de operações mecanizadas básicas como, preparo do solo, plantio, pulverização e colheita. Neste sentido, fatores como velocidade de operação, que depende do operador, podem interferir na quanlidade da operação (FEITOSA et al. 2015). Além disso, a manutenção adequada da máquina realizada por alguém capacitado pode reduzir os custos e prolongar sua vida útil (CAMPOS et al. 2009).

Este trabalho teve por objetivo compreender a logística 4.0 aplicada ao agronegócio bem como apontar seus principais benefícios a luz de uma empresa fornecedora de tecnologia para o setor, mais especificamente levantar as principais tecnologias aplicadas no agronegócio pela empresa John Deere, evidenciar a relação de sua aplicação aos conceitos presentes na bibliografia e apresentar os principais benefícios da logística 4.0 para o agronegócio.

A necessidade de produzir mais alimentos para uma população crescente em um cenário que a disponibilidade de áreas agricultáveis tendem a diminuir, justifica a busca por melhoraria dos índices de produtividade. Isto requer pesquisa e desenvolvimento de tecnologias inovadoras para o agronegócio como a logística 4.0, que já é timidamente utilizada na indústria da manufatura por exemplo.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Logística no Agronegócio

Para o Council of Supply Chain Management Professionals - CSCMP (2019) a gestão logística é parte integrante da cadeia de suprimentos e responsável por planejar, implementar e controlar o fluxo e o armazenamento de bens, serviços e informações relacionadas a produção, desde a origem até a chegada ao consumidor final e apresenta subdivisões conhecidas como Logística de Abastecimento ou Logística Interna que compreende as atividades relacionada a aquisição de matéria prima até a manufatura do produto acabado e a Logística Externa, abrangendo a distribuição física dos produtos acabados até os consumidores finais (Reis, 2015).

Sobre a logística interna (da porteira para dentro) no agronegócio, o foco está voltado para as operações produtivas mecanizadas que abrangem toda a atividade desde a aquisição dos insumos, preparo do solo, plantio, pulverizações, colheita entre outras que garantem a produção agropecuária.

Por se tratar de operações mecanizadas, de acordo com Campos et al (2009) a falta de manutenção das máquinas e o despreparo do operador são as principais causas de avarias. Reis et al (2005) e Neto et al (2015) corroboram reafirmando que a manutenção ineficiente pode resultar na redução da vida útil enquanto a manutenção adequada, minimiza as perdas com pequenas paradas para correções eventuais durante a operação.

Quando se buscam estratégias e ferramentas para melhoria da logística no agronegócio, deve-se atentar as especificidades do setor. Podemos citar como especificidades, a necessidade de gerenciar as incertezas e sazonalidades, pois os produtos são voláteis, quanto a quantidade e qualidade produzidas, e tem curta validade (tempo de prateleira). Ainda, há volatilidade dos preços com relação às safras e entressafras, o que forma um trade bastante complexo, arraigado de vícios e atravessadores. Além disso, a produção é descompassada à distribuição para a indústria de processamento (MARTINS et al., 2005).

2.2 Logística 4.0

A logística 4.0 é definida, de acordo com Glistau e Machado (2018), como a logística dentro da indústria 4.0. Então, podemos entender a logística 4.0 como uma logística inteligente baseada em sistemas ciber-físicos e IoT. Segundo Wang (2016), a logística evoluiu atendendo a necessidade do mercado, de forma acoplada com o crescimento da indústria.

Atualmente estamos vivenciando a migração da logística 3.0 baseada na implantação de softtwares de gestão, principalmente os de armazenamento (WMS2) e os de transporte (TMS3) para a logística 4.0 baseada em estruturas inteligentes conectadas entre si, elas ainda não estão totalmente integradas, autônomas e auto gerenciáveis, porém é a tendência (WANG, 2016).

Algumas das principais características da logística 4.0 são:

- Identificação Automática;
- Localização em Tempo Real;
- Detecção Inteligente (Ex: sensores de temperatura e umidade);
- Rede de Internet Sem Fio (A esperada 5G);
- Análise de Grande Quantidade de Dados;
- Comércio Orientado a Serviços. (WANG, 2016).

Conectividade: A internet é uma das principais bases para a logística 4.0, sendo fundamental para garantir a comunicação entre os objetos inteligentes, porém os tipos de internet com maior utilização como a Banda Larga e a 4G não foram projetados para suportar a quantidade de dispositivos que tendem a ser inseridos no sistema sem perda de qualidade, como solução temos a aguardada internet 5G que supre essa necessidade (FERRACIOLI; TANAKA, 2018).

A falta de infraestrutura é um dos maiores entraves ao acesso da internet no meio rural, seguido da inclusão digital por haver pouca disponibilidade de conteúdo específico disponível na rede para a comunidade rural (VIERO; SOUZA, 2008). Larose et al. (2007) entendem que esses fatores reduzem o interesse de investidores do setor

privado neste segmento, sendo um entrave para a concepção de sistemas ciber-físicos no campo.

Internet das Coisas – IoT: Para Galegale et al. (2016) a Internet da Coisas -IoT é uma inovação tecnológica baseada em artefatos inteligentes. A IoT abrange a comunicação de qualquer coisa na face da terra, com outra qualquer coisa a partir de dispositivos inteligentes, onde cada objeto se torna um nó de comunicação de determinada rede conectados à internet (QUICENO et al., 2016).

Sacomano, Gonçalves e Sátyro (2018) apontam os principais fatores limitantes para a evolução em massa desta tecnologia que devem ser observados antes de sua implementação, sendo:

- Tecnologia: Os preços dos hardwares devem continuar caindo para possibilitar a aplicação da IoT em massa;
- Interoperabilidade: Deve-se definir padrões que permitam que os equipamentos se comuniquem entre si sem problemas, por serem de fabricantes distintos;
- Privacidade e Confidencialidade: A proteção dos dados gerados é uma prioridade, que deve evoluir;
- **Segurança**: Os aparelhos conectados na rede se tornam brechas para possíveis acessos não autorizados:
- **Propriedade Intelectual**: Não se tem bem claro de quem serão os dados gerados pela rede;
- Organização e Talento: Será necessário um grande esforço para que as organizações se adequem ao novo modelos, bem como os seus colaboradores;
- Políticas Públicas: Quem será o responsável por prováveis danos, como por exemplo o causado por carros autônomos.

O setor agrícola tem sido agraciado com expressivos benefícios no uso da tecnologia da informação (TI), com a melhoria de sistemas de comunicação, sensores embarcados nos equipamentos agrícolas, sistemas de posicionamento global, gestão de dados entre outros (FERRASA; BIAGGIONI; DIAS, 2010). Para Quiceno (2016) as aplicações de *IoT* no agronegócio tem apresentado excelentes resultados potencializando a produção de mais alimentos com menos recursos.

Computação em Nuvem: Uma das tecnologias mais utilizadas, por ser flexível e altamente escalável. Definida como um ambiente de rede baseado em compartilhamento de recursos, tendo com principal vantagem a disponibilidade initerrupta de informação e recursos, a qualquer momento e em qualquer lugar onde se possa conectar à internet (QUICENO et al., 2016).

Sistemas Ciber-Físicos: Trata-se da representação do ambiente físico no ambiente virtual com o objetivo de controlar e monitorar as coisas em tempo real (PETRONI; GLÓRIA JÚNIOR; GONÇALVES, 2018) e Wang (2016) entende que a logística 4.0 depende de uma estrutura baseada em Sistema Ciber-Físico – CPS como demontrado na Figura 1.

Hub 222

Figura 1. Exemplo de zona logística 4.0.

Fonte: Adaptação de Strategy& (2018).

3. Metodologia

Para atender aos objetivos do trabalho, primeiramente foi realizado o levantamento bibliográfico nas bases *Emerald Insight, IEEE Xplore, Scielo, Science Direct, Scopus e Web of Science* utilizando o descritor "*logístics 4.0*" para extrair os trabalhos publicados até o dia 21/02/2019 e nas bases do *Google Scholar* e da *Scielo* em 28/08/2019 e em 19/09/2019 foram realizadas buscas aos termos "conectividade rural"; "indústria 4.0"; "internet das coisas"; "internet das coisas no agronegócio"; "logística"; "logística no agronegócio" e "sistema ciber-físico" que são termos presentes na bibliografia levantada inicialmente relacionados com o agronegócio, resultando em uma série de trabalhos que foram filtrados conforme a relevância para complementação do entendimento do trabalho.

Depois foi realizado o estudo de caso em uma das representantes da empresa John Deere, a COMID, empresa de revenda de tratores e máquinas localizada na cidade de Dourados-MS.

A pesquisa foi baseada em entrevista (face a face) de corte-transversal, sendo o caso para o estudo escolhido de forma não probabilística de acordo com a conveniência. Nessa entrevista, foram abordados alguns colaboradores da empresa COMID para responderem de forma livre a questão: "O que a John Deere aplica de tecnologia no agronegócio", para posterior análise e apresentação dos resultados, baseados na interpretação dos relatos dos entrevistados (PINSONNEAULT; KRAEMER, 1993).

A entrevista foi realizada no dia 21/08/2019 às 9:00 (Horário MS), na sede da COMID em Dourados – MS. No primeiro instante, a recepção foi feita pelo responsável pelo setor de tratamento de dados - *Big Data* da COMID, que também havia providenciado e agendado a visita.

A entrevista iniciou com o responsável pelo setor de Agricultura de Precisão da COMID, que forneceu informações introdutórias quanto às tecnologias aplicadas pela John Deere, abrangendo as etapas de treinamento, plantio, manutenção da lavoura e colheita, sobre o perfil dos produtores e o papel do operador de máquinas.

Depois foi iniciada a entrevista com o Gerente de Soluções Integradas da COMID, que explanou sobre a agricultura de precisão, manutenção preventiva e a conectividade rural além de outros aspectos. Logo após a entrevista, foi realizada a apresentação da colhedora da série 7 e explicado o seu funcionamento por um funcionário da COMID, esse é um lançamento da John Deere que está sendo comercializados pela COMID na região.

A visita durou cerca de 2 horas, das 9:00 as 11:00 horas do horário local (MS) e gerou cerca de 1h30min de entrevista gravada por aparelho smartphone (Android5) utilizando o aplicativo RecForge II (Gratuito na Play Store6). Também foi realizado o levantamento de informações técnicas sobre a John Deere e equipamentos no site da empresa e em mídias especializadas.

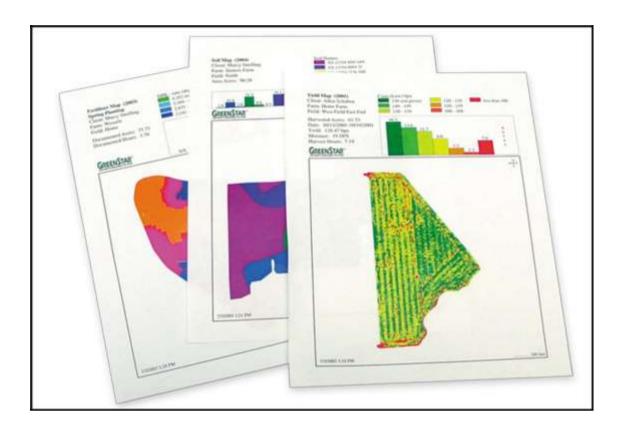
4. Estudo de caso: john deere

O estudo de caso foi realizado na COMID, uma empresa do setor agropecuário representante da John Deere, empresa multinacional fabricante de máquinas e implementos que é referência em inovação tecnológica na área do agronegócio mundial.

Durante a entrevista foram apresentadas as principais tecnologias aplicadas pela John Deere, destacando-se a conectividade no campo como uma das atividades mais desafiadoras de acordo com o Gerente de Soluções Integradas. Como medida para minimizar o problema, a empresa aposta na instalação de torres de transmissão de rádio base nas fazendas, a fim de permitir a conexão à internet de qualquer lugar da propriedade.

Outra importante tecnologia aplicada pela John Deere é o gerenciamento de mapas temáticos, demonstrados na Figura 2, que permitem a identificação e representação visual de cada talhão7, que podem ser divididos em camadas como, solo, produtividade, índice de infestação de pragas, aplicação de insumos entre outras, que são importantes para a gestão das operações (GATEC, 2018).

Figura 2. Mapas temáticos.



Fonte: John Deere (2019).

De acordo com o Gerente de Soluções Integradas, os mapas temáticos, que são representações amigáveis das condições das áreas analisadas e a junção dos mapas de fertilidade, de classificação de solo, de regime hídrico, de disponibilidade de água, de compactação, de plantas daninhas, de pragas e de insetos, irão subsidiar a recomendação agronômica pormenorizada para cada talhão.

Com o intuito de tornar as frotas mais inteligentes a John Deere disponibiliza a solução denominada Guide FleetTM, que é uma plataforma baseada em telemetria, que atualiza um centro de operações com os *KPI*'s8 de mecanização estratégicos para otimizar a tomada de decisão. É possível também realizar o rastreamento dos veículos com a aplicação de sensores e inteligência logística, de forma embarcada nos veículos, além da geração de relatórios dinâmicos em tempo real (JOHN DEERE, 2019).

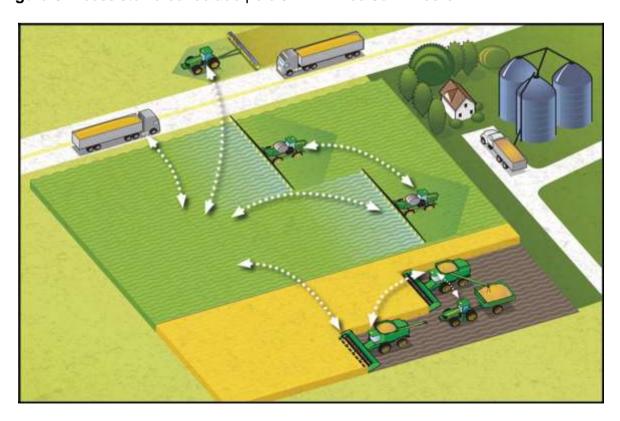
O Gerente de Soluções Integradas da COMID complementa relatando que as duas informações, os *KPI*'s de Mecanização e a Rede *CAN9*, estão ligadas a um *Modular Telematic Gatway – MTG10* e são empacotadas em um sinal para ser transmitido por conexão *WI-FI* ou por internet 4G/3G e descarregadas no ambiente *MyOperations11*

do produtor, subsidiando a elaboração das recomendações agronômicas para determinada operação.

Por meio do software JDLinkTM, é possível realizar o gerenciamento fino das operações de qualquer lugar por meio de uma conexão de internet e um equipamento, seja um laptop, tablet ou smartphone. Os dados de máquina, de operações e agronômico também são disponibilizados pelo software para o Centro de Operações, local onde se tem centralizado o gerenciamento das operações de forma automática e em tempo real, afim de serem convertidos em informação útil para apoio a tomada de decisão e retransmissão da decisão para as máquinas também de forma automática e em tempo real (JOHN DEERE, 2019).

O sistema está baseado em um ecossistema conectado conforme visualizado na Figura 3, onde a cadeia se torna autônoma para algumas ações como manutenções de máquinas, avisos de quebra, o acompanhamento da produtividade em tempo real, inclusive algumas correções de rota e de operação realizadas de forma automatizada, baseada em sensores e algoritmos (JOHN DEERE, 2019).

Figura 3. Ecossistema conectado pelo JDLink[™] da John Deere.



Fonte: John Deere (2019).

O Gerente de Soluções Integradas da COMID conclui que a resolução de problemas enquanto ainda estão acontecendo é o grande benefício da tecnologia. Em um cenário similar onde a operação apresenta o mesmo problema e o produtor não possui a mesma tecnologia, as falhas só serão identificadas após a colheita, quando as perdas já não podem ser evitadas.

O responsável pelo setor de agricultura de precisão relata durante a entrevista que, além da direção automática e alguns sensores, os tratores e implementos são equipados com uma antena StarFireTM 6000, responsável por receber os sinais de correção que podem ser de diferentes faixas de precisão, de acordo com a necessidade do serviço.

Os sinais de correção da precisão são:

- SF1 Essa faixa apresenta uma precisão de 15 cm, recomendada para atividade de preparo de solo, distribuição de adubos a lanço entre outros, apresentar menor custo.
- **SF3** Neste caso a precisão passa a ser de 3 cm, sendo que os parâmetros podem ser repetidos durante 9 meses.
- RTK Responsável por uma maior precisão, de 2,5 cm, repetibilidade a longo prazo, baseada na junção de informações do GPS e de uma estação terrestre via frequência de rádio, e no caso de queda de sinal o SF3 é acessado automaticamente.

6. Considerações finais

Neste trabalho foi possível observar a presença da logística 4.0 no agronegócio, onde temos os relatos da empresa sobre a aplicação de tecnologias realcionadas a *loT*, computação em nuvem e sistemas cibe-físicos de forma interligada criando um ambiente virtual referente ao campo e gerenciado por um centro de operações.

De acordo com os resultados das entrevistas foi possível apontar os principais benefícios da logística 4.0 para o agronegócio, enfatizando principalmente a redução de perdas por erro humano e a possibilidade de correção das operações ainda durate a sua execução, quando ainda é possível mitigar os prejuízos.

Foi possível também correlacionar as citações bibliográficas com as aplicações tecnológicas assistidas pela John Deere, como o caso do problema da interoperabilidade entre os objetos inteligentes, que é combatido pela empresa fomentando o conceito de que o equipamento John Deere funciona com excelencia com outro equipamento John Deere, o chamado "Verde no Verde". Além disso foram citados conceitos relacionados a criação de zonas logisticas baseadas em internet da coisas e computação em nuvem, representando um sistema ciber-fisico gerenciado em rede, o que ocorre com a aplicação do Centro de Operações com o software *MyOperations*.

O fato é que logística 4.0 é algo inevitável, cabe aos modelos de negócios se adequarem para sobreviverem. Cada vez mais o foco será no cliente, sendo a demanda quem determina o que será produzido, de acordo com as características de interesse do consumo, como por exemplo, produtos sustentáveis, com procedência rastreada e que se identificam com o consumidor.

Para que isso se realize, é preciso observar o principal fator limitante desta tecnologia no Brasil, a infraestrutura de conectividade. No meio rural, mesmo onde existe cobertura de internet ela é muito precária, limitando a evolução tecnológica neste sentido. Havendo a possibilidade de uma rede em operação totalmente conectada, é crucial que não haja problemas como quedas e oscilações, que podem comprometer a operação e a segurança dos indivíduos.

Dentre as limitações para a realização deste trabalho a pouca disponibilidade de publicações referente a logistica 4.0 foi a principal, em trabalhos futuros deve se utilizar também o termo *Smart Logistics* nas buscas por publicações, e até o momento da pesquisa não foram encontrados trabalhos relacionados a logística 4.0 no agronegócio representando um vazio teórico como sugestão para ser explorado.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, C. A. DE; SELEME, R.; CARDOSO NETO, J. Rodovia Transoceânica: uma alternativa logística para o escoamento das exportações da soja brasileira com destino à China. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 2, p. 351–368, 2013.

BAYER. **Brasil que Produz**: Como o País se Tornou uma Potência Agrícola? 2019. Disponível em https://www.bayerjovens.com.br/pt/materia/?materia=brasil-que-produz-como-o-pais-se-tornou-uma-potencia-agricola Acesso em: 19 de Out. de 2019.

CAMPOS, D. S. et al. Levantamento qualitativo de tratores e suas principais manutenções na região do município de Bambuí - MG. II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí e II Jornada Científica, 2009.

Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP). **ACADEMIA: CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary**. Disponível em

https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_
of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=608
79588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921> Acesso em: 19 de Out. de 2019.

CRISTINA, A.; FILIPPI, G. Novas formas de organização rural : os Condomínios de Armazéns Rurais New forms of rural organization : the Rural Warehouse Condominiuns. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 2, p. 270–287, 2019.

FEITOSA, J. R. et al. Influência da pressão interna dos pneus e da velocidade de deslocamento nos parâmetros operacionais de um trator agrícola e nas

propriedades físicas do solo. Eng. Agríc., v. 35, n. 1, p. 117–127, 2015.

FERRACIOLI, G. L.; TANAKA, S. A. USO DA ARQUITETURA 5G VISANDO CIDADES INTELIGENTES. **Rev. Terra & Cult.**, v. 34, n. especial, julho, 2018.

FERRASA, M.; BIAGGIONI, M. A. M.; DIAS, A. H. Sistema De Monitoramento Da Temperatura E Umidade Em Silos Grane-Leiros Via Radiofrequência (Rf). **Energia Na Agricultura**, v. 25, n. 2, p. 139, 2010.

GALEGALE, G. P. et al. Internet das Coisas aplicada a negócios: Um estudo bibliométrico. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 13, n. 3, p. 423–438, 2016.

GATEC. **5** Vantagens de Utilizar Mapas na Gestão do Agronegócio, 2018. Disponível em http://www.gatec.com.br/index.php/midia-gatec/blog-gatec/29-5-vantagens-de-utilizar-mapas-no-agronegocio.html Acesso em: 24 de Out. de 2019.

GLISTAU, E.; COELLO MACHADO, N. I. Industry 4.0, Logistics 4.0 and Materials - Chances and Solutions. **Materials Science Forum**, v. 919, p. 307–314, 2018.

JACTO. Conheça os Principais Países Líderes em Produção Agrícola, 2019.

Disponível em < https://blog.jacto.com.br/agricultura-mundial> Acesso em: 19 de Out. de 2019.

JOHN DEERE. **Agricultura de Precisão**, 2019. Disponível em https://www.deere.com. br/pt/tecnologia-de-produtos/agricultura-de-precis%C3%A3o/> Acesso em: 24 de Out. de 2019.

LAROSE, R. et al. Closing the rural broadband gap: Promoting adoption of the Internet in rural America. **Telecommunications Policy**, v. 31, n. 6–7, p. 359–373, 2007.

MAGALHÃES, S. C. et al. Perdas quantitativas na colheita mecanizada de soja em diferentes condições operacionais de duas colhedoras. **Biosci. J.**, v. 25, n. 5, p. 43–48, 2009.

MARTINS, R. S. et al. Decisões estratégicas na logística do agronegócio: compensação de custos transporte-armazenagem para a soja no estado do Paraná. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 9, n. 1, p. 53–78, 2005.

NETO, A. M. et al. O impacto da manutenção no custo-benefício em máquinas agrícolas após o término da garantia. **IX EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar**, n. 9, p. 4–8, 2015.

PETRONI, B. C.; GLÓRIA JÚNIOR, I.; GONÇALVES, R. F. **Sistemas Ciber Físicos**. In: SACOMANO, J. B. et al. Org(s). **Indústria 4.0 Conceitos e Fundamentos**. São Paulo: Blucher, 2018.

PINSONNEAULT, A.; KRAEMER, K. L. Survey Research Methodology in Management Information Systems: An Assessment. **Journal of Management Information Systems**, v.10, n.2, Autumn, p 75-105, 1993.

QUICENO, D. E. G. et al. Environmental impact of cloud computing and the internet of things. **Producción + Limpa**, v. 11, p. 1–7, 2016.

REIS, G. N. et al. Manutenção de tratores agrícolas e condição técnica dos operadores. **Eng. Agric.**, v. 25, n. 1, p. 282–290, 2005.

REIS, J. G. M. et al. **Qualidade em Redes de Suprimentos**: A Qualidade Aplicada ao Supply Chain Management. São Paulo: Atlas, 2015.

SACOMANO, J. B.; GONÇALVES, R. F.; SÁTYRO, W. C. Internet das Coisas (IoT). In: SACOMANO, J. B. et al. Org(s). Indústria 4.0 Conceitos e Fundamentos. São Paulo: Blucher, 2018.

STRATEGY&. **Trucking 4.0:** An autonomous vehicle ecosystem, 2018. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=94cvD_rnQts Acesso em: 19 de Out. de 2019.

VIERO, V. C.; SOUZA, R. S. Comunicação rural on line : promessa de um mundo sem fronteiras. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia rural, 2008.

WANG, K. Logistics 4.0 Solution. International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation, v. 13, n. 2, p. 7, 2016.