



DESIGN SCIENCE RESEARCH COMO MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO SISTEMA DE RASTREAMENTO DE UMA EMPRESA DO RAMO AVÍCOLA

DESIGN SCIENCE RESEARCH AS A TROUBLESHOOTING METHOD IN THE TRACKING SYSTEM OF A COMPANY IN THE POULTRY INDUSTRY

LUCCAS SANTIN PADILHA

Doutorando em Administração pela Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC, Mestre em administração e Psicólogo. Consultor empresarial e especialista em Design Science research aplicado a organizações. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5220483844373207>. E-mail: lucas_santin@hotmail.com

JELSON ERICO

Mestre em administração pela Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC. Graduado em Engenharia de Produção pela Faculdade Empresarial de Chapecó. Técnico em Mecânica Industrial (2011). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8412042692474810>. E-mail: jelson.erico@gmail.com

IEDA MARGARETE ORO

Doutora em Ciências Contábeis e Administração pela Universidade Regional de Blumenau (2015). Mestrado em Ciências Contábeis pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (2006). Pesquisadora e Professora do Curso de Ciências Contábeis, Mestrado Profissional em Administração e Doutorado Acadêmico da UNOESC - Chapecó. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5492088187335186>. E-mail: ieda.oro@unoesc.edu.br

RESUMO

O objetivo do estudo é gerar uma solução para o problema de rastreamento com base na aplicação do conceito da internet das coisas (IoT) na rastreabilidade dos produtos em uma empresa do ramo avícola. A abordagem do estudo é qualitativa com método *Design Science Research (DSR)*. A contribuição gerencial do artigo é dupla, a primeira é por meio da aplicação das novas tecnologias e conceitos, o consumidor obtém-se de informações da empresa, do produto, do fornecedor da matéria prima de maneira acessível e rápida. Segundo, em nível gerencial, o sistema de rastreamento auxilia de maneira interna a gestão de recursos e organiza o sistema logístico, aumentando a transparência e o desempenho logístico. Em relação a contribuição metodológica com uso do *DSR* possibilitou encontrar melhores possibilidade de implementação, analisando um problema real da organização, refletindo em uma melhora no desempenho organizacional.





Palavras-chave: Indústria 4.0; Internet das coisas (IoT); Rastreabilidade; QR Code; Design Science Research.

ABSTRACT

The objective of the study is to generate a solution to the tracking problem based on the application of the Internet of Things (IoT) concept in the traceability of products in a company in the poultry industry. The study approach is qualitative with the Design Science Research (DSR) method. The managerial contribution of the article is twofold, the first is through the application of new technologies and concepts, the consumer obtains information from the company, the product, the supplier of the raw material in an accessible and fast way. Second, at the managerial level, the tracking system internally assists resource management and organizes the logistics system, increasing transparency and logistical performance. Regarding the methodological contribution with the use of the DSR, it was possible to find better possibilities for implementation, analyzing a real problem in the organization, reflecting on an improvement in organizational performance.

Keywords: Industry 4.0; Internet of things (IoT); Traceability; QR Code; Design Science Research.

1 INTRODUÇÃO

A revolução tecnológica está alterando a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos uns com os outros (Nemoto, Santos, & Pinochet, 2018). De forma graduada a transformação tecnológica dos negócios, revela-se integrada e abrangente com a comunicação entre os setores, ou seja, a amplitude e a profundidade das mudanças afetam os sistemas de produção, os *stakeholders*, entre outros, no ambiente físico e virtual (Nemoto, Santos, & Pinochet, 2018).

A quarta revolução industrial potencializa o desenvolvimento dos sistemas físicos cibernéticos (Schawb, 2016). De acordo com Anderl (2014) os pilares da indústria 4.0 alteram a maneira como as empresas produzem e fazem a gestão de seus recursos, produtos e serviços. Contudo, a gestão de processos dependerá fortemente da aplicação de ferramentas e métodos para contemplar um planejamento e controle mais eficaz. Assim, com a utilização dos meios como: sensores, código de barras e o *QR Code*, entre outros, interligados a (IoT) possibilita-se um controle e uma automação da produção (Anderl, 2014). Tais transformações provocadas pelo avanço tecnológico e a indústria





4.0, inclusive a rastreabilidade 4.0 com a globalização da informação, os clientes serão favorecidos de dados que possibilitem um monitoramento de seu produto.

O Brasil possui mais de 150 mercados de importação de carne de frango e representa um terço de tudo que se produz no país, são quase 4 milhões de toneladas embarcadas anualmente (Abpa, 2019). A fim de melhorar o desempenho das granjas de avicultura, a empresa pesquisada possui um papel importante na cadeia de valor, bem como no desenvolvimento da sustentabilidade do setor.

Desta forma, por meio do conceito da internet das coisas (IoT), a indústria 4.0 beneficia recursos, soluções e oportunidades para as empresas se adaptarem às tendências tecnológicas. Possibilitando renovar as estratégias de logística, inclusive, a rastreabilidade dos produtos produzidos por uma empresa avícola, foi pautada a seguinte questão problema: qual seria a solução para o problema de rastreamento de produtos em uma empresa avícola?

Como resposta a questão problema, define-se como objetivo gerar uma solução para o problema de rastreamento com base na aplicação do conceito da internet das coisas (IoT) na rastreabilidade dos produtos em uma empresa do ramo avícola.

Cabe destacar que a empresa pesquisada, está inserida na cadeia de valor da avicultura, no que se refere a fabricação de máquinas, peças e manutenção e implementação de tecnologias para o manejo de aves. A falta da rastreabilidade dos produtos prejudica, não só os clientes, na falta de informação das máquinas e equipamentos. Mas também os clientes internos da organização, gerando retrabalho e desperdício de tempo. A pesquisa mostra-se relevante quando expõem os dados de maneira a corrigir pontos falhos do setor de expedição/logística, disponibilizando aos clientes informações sobre o produto ao qual adquiriu.

Como método da pesquisa optou-se pela *Design Science Research* que visa desenvolver artefatos que permitam soluções satisfatórias aos problemas práticos. É baseada em uma aplicação de métodos rigorosos, tanto na construção como na avaliação dos artefatos (Lacerda, Dresch, Proença, Júnior, & Valle, 2013). Para esta pesquisa coletou-se dados em relatórios de faturamentos, relatórios de entregas e





entrevistas com membros intrínsecos no processo de rastreamento como o gerente de produção, engenheiro mecânico e o encarregado da expedição, e por fim, um levantamento bibliográfico para dar suporte ao estudo.

A contribuição gerencial do artigo é dupla, a primeira é por meio da aplicação das novas tecnologias e conceitos, o consumidor obtém-se de informações da empresa, do produto, do fornecedor da matéria prima de maneira acessível e rápida. Segundo, em nível gerencial, o sistema de rastreamento auxilia de maneira interna a gestão de recursos e organiza o sistema logístico, aumentando a transparência e o desempenho logístico. Em relação a contribuição metodológica com uso do *Design Science Research* possibilitou encontrar melhores possibilidades de implementação, analisando um problema da organização, refletindo em uma melhora no desempenho organizacional, com uso de tecnologia. A contribuição teórica refere-se ao processo de rastreabilidade que gera ganhos de segurança e confiabilidade, ou seja, implantar a rastreabilidade nos produtos, é um trabalho de transparência do processo de produção perante o consumidor (Keedi, 2018).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para fins de melhor entendimento sobre a temática, neste tópico serão apresentados breve contextualização sobre indústria 4.0, IoT (internet das coisas) e QR code. Conceitos fundamentais para o entendimento da aplicação realizada neste estudo.

2.1 INDÚSTRIA 4.0

O termo de indústria 4.0 começou a ser empregado na Alemanha como proposta de um novo modelo de política econômica, possuindo elevados índices de tecnologia (Roblek, Meško, & Krapež, 2016). Pouco depois, surgiu a quarta revolução industrial, baseando-se em tecnologias e sistemas com inteligência artificial online, visto que, faz uso da interligação entre homem e máquina via rede/internet (Roblek, Meško, & Krapež, 2016).





Ainda mais, Stojkić, Veža e Bošnjak (2016) expõem que as revoluções industriais que surgiram foi decorrência do progresso humano no desenvolvimento das máquinas, da eletricidade, e da tecnologia da informação. Além disso, Stojkić, Veža e Bošnjak (2016), a quarta revolução industrial e distinta pelo modelo de empresa inteligente, que segue uma tendência em empresas de transformação e serviços. A Figura 1, apresenta as etapas para as quatro revoluções industriais.



Figura 1. Etapas das revoluções industriais
Fonte: adaptado de Anderl (2014).

Do mesmo modo, Schawb (2016) comenta que a primeira revolução industrial se deu por meio da utilização de água e vapor para mecanizar o sistema de produção. Ainda mais, a segunda revolução industrial, com a utilização da energia elétrica para acelerar a produção em massa. Já, na terceira revolução industrial, maior automação da produção com os eletrônicos e a tecnologia da informação. E, na quarta revolução industrial, o desenvolvimento dos sistemas físicos cibernéticos (Schawb, 2016).

A tendência tecnológica, gera-se uma necessidade de aderir a tecnologias, e está fazendo com que as empresas adotem estratégias oriundas da indústria 4.0, para





melhorar o desempenho organizacional, apresentadas na Tabela 1. No entanto, existe uma dificuldade em transformar as ideias em realidade, pois são dependentes de um projeto e um centro de TI para alcançar a comunicação *human machine interface* (Almada Lobo, 2016).

Tabela 1
Pilares da indústria 4.0

Robôs Autônomos	Albertin, Elienesio, Aires, Pontes, & Junior (2017), os robôs autônomos, ou robôs inteligentes, colaborativos na indústria 4.0, são empregados para realizar atividades complexas, pois, possuem habilidades flexíveis e uma inteligência artificial. Os robôs autônomos, são fáceis de manusear, e estão sendo empregados de modo a aumentar a automação em áreas complexas e inacessíveis.
Simulações	Albertin <i>et al.</i> (2017), as preocupações com a qualidade dos produtos fazem com que a utilização de <i>software</i> para simulação, visto que é a solução de problemas no ambiente físico. Ainda mais, Albertin <i>et al.</i> (2017), é para maximizar a eficiência em P&D, e desenvolvimento dos produtos.
Integração de Sistemas	Os sistemas tem sido importantes para o desempenho, a qualidade e agilidade necessária para as empresas efetuarem o gerenciamento, no entanto, o poder de computação é para a interface entre o ambiente físico e virtual (Almada Lobo, 2016).
Internet das Coisas	Santos, Silva, Celes, Borges, Neto, Vieira e Loureiro (2017), a internet das coisas é uma extensão da internet existente, que adapta objetos para a utilização do dia a dia com habilidades que apresentam riscos, desafios e oportunidades, visto que, faz uso de grande uma capacidade de comunicação e conexão com a rede <i>world wide web</i> .
Cibersegurança	As empresas que adotam os sistemas de cibersegurança, faz uso de procedimentos padrões com protocolos criptografados (Albertin <i>et al.</i> , 2017). Ainda mais, a alta conectividade, e links da organização serão verificados em fontes confiáveis e seguras (Albertin <i>et al.</i> , 2017).
Computação em Nuvem	Albertin <i>et al.</i> (2017), o armazenamento de dados na nuvem, pode-se utilizar para várias aplicações ao mesmo tempo, pois os dados serão tratados por empresas especializadas, não necessitando de servidores locais, visto que, o ambiente de trabalho será a internet com acesso global.
Manufatura Aditiva	A manufatura aditiva (AM), é conhecida como a impressão 3D, desenvolvida para fabricação de componentes individuais (Rubmann, Lorenz, Gerbert, Waldner, Justus, Engel, & Harnisch, 2015). Além disso, esse método de produção com aditivos, proporciona oportunidades de construção de projetos/protótipos personalizados, inclusive, lotes pequenos e de forma leve e complexos (Rubmann <i>et al.</i> , 2015).
Realidade Aumentada	Rubmann <i>et al.</i> (2015) expõem que a (RA) realidade aumentada, permite uma conexão do mundo virtual com o mundo real. Deste modo, a (RA) proporciona informações e auxilia as atividades complexas do mundo real (Rubmann <i>et al.</i> , 2015).
Big Data	Costa (2017) o Big Data, refere-se a uma gama elevada de dados armazenados a uma nuvem interligado em tempo real, com a capacidade de procedimentos matemáticos e alto grau de processamento de análises para tomadas de decisão sem conhecer o efeito ou causa.

Fonte: elaborado pelos autores (2019), com base em Costa (2017), Rubmann *et al.* (2015), Santos *et al.* (2017), Albertin *et al.* (2017) e Almada Lobo (2016).





Para Schawb (2016), as organizações classificadas como pequenas e médias, será mais difícil alcançar as novas tecnologias propostas pela indústria 4.0. Além disso, os investimentos em tecnologia é um dos desafios para implantação, visto que, o Estado tem programas de inovação para auxiliar nos estágios iniciais e estratégias para vincular e desenvolver um dos pilares da indústria inteligente (Schawb, 2016).

2.2 INTERNET DAS COISAS (IOT)

A cada objeto desenvolvido com diferentes recursos, aplicações e alocados na rede da internet IoT, promove o aumento da gama de coisas (Santos *et al.*, 2017). Deste modo, combinar essas diversas coisas, ou seja, essas tecnologias, pode-se oportunizar as indústrias desenvolver uma comunicação de maneira integrada do ambiente físico com o ambiente virtual (Anderl, 2014).

Outrossim, a internet das coisas (IoT) foi empregada por Kevin Ashton em 1999, quando utilizava-se de rádio frequência no setor de *Supply Chain* da P&G (de Paula Ferreira, Junior, Isnard, de Souza França, & de Aguiar Filho, 2018). Ainda mais, o uso do (RFID) *radio frequency identification system* sem fio, possibilitava a identificação de pessoas, objetos e a rastreabilidade (de Paula Ferreira, *et al.*, 2018).

Para Thames e Schaefer (2016) descreve que a IoT, pode ser compreendida como uma rede industrial que integra coisas da computação e a comunicação. Além disso, tudo começou com a ideia de rastrear as coisas com tecnologia e inovação de baixo custo, no entanto, a evolução da internet das coisas possibilitou incluir na rede uma diversidade de dispositivos que contêm um sistema incorporado e mecanismos mecânicos.

Deste modo, para uma manufatura controlada pela IoT, refere-se a uma produção que possuiu recursos avançados capazes de detectar, interconectar, ter a percepção e interagir uns aos outros no processo de produção homem-máquina (Zhong, Xu, Klotz, & Newman, 2017). Assim, com o avanço da tecnologia de informação, o processo de fabricação física flui, visto que, os movimentos de materiais e fluxos de informações melhoram a eficácia e a eficiência (Zhong *et al.*, 2017).





Então, enquanto são criadas novas coisas para IoT, os dados providos pelos objetos podem apresentar defeitos, contradições e serem de diferentes tipos (gerados por pessoas, sensores e o mesclar de dados) (Santos *et al.*, 2017). Ainda mais, Santos *et al.* (2017) expõem que aplicações e algoritmos devem ser capazes de lidar com esses desafios sobre os dados, e quanto ao nível de confiança das informações obtidas dos dispositivos da IoT, e como e onde pode-se empregar esses dados.

Em suma, de Paula Ferreira, *et al.* (2018) menciona que a falta de mão de obra para administrar os sistemas de informação e tecnologias, será outra barreira para o avanço da IoT nas empresas. Além disso, os custos de implementação para a internet das coisas pode ser um investimento alto, com um retorno em longo prazo, o que pode ser considerado como uma exceção a evolução fabril (de Paula Ferreira, *et. al*, 2018)

Diante disso, nesta pesquisa buscou-se informações relacionadas a IoT, que seria possível utilizar uma tecnologia, criado em 1994, pela empresa Denso Wave, o *Quick Response Code*, também conhecido como *QR Code* (Patel & Rajput, 2016). Ainda mais, é um padrão de código de barras em 2D e bidirecional, ele tem o formato de um quadrado e seu interior é composto de pequenos quadrados, os quais codificam os dados ou informações em formato de imagem (Patel & Rajput, 2016).

Inicialmente criado para rastrear peças de automóveis durante o processo de montagem, está presente em todos os tipos de aplicações, pois em uma imagem de *QR Code* é possível utilizar algarismos numéricos, alfanuméricos, binários e *kanji/kana* (alfabeto japonês), também, os códigos podem ser lidos com scanners a *laser* ou câmeras de *smartphones*, para posteriormente serem decodificados por um *software* capaz de identificar o *QR Code* (Kagermann, 2015; Patel & Rajput, 2016)



Figura 2. Exemplo de *QR Code*
Fonte: elaborado pelos autores (2019).





Inúmeras empresas já utilizam a rastreabilidade com o uso desta tecnologia, fazer o uso do *QR Code* para rastrear o processo interno de produção da fábrica à distância, e com a utilização de câmeras e dispositivos de certificação em tempo real, tudo para garantir a melhor eficiência e qualidade em seus produtos, também, utilizar o *QR Code* no controle da montagem de peças (Kagermann, 2015).

Patel e Rajput (2016), a empresa Ser Glass fabricantes de vidros blindados automotivos, oferece o *QR Code* em seus produtos, e também, otimiza o tempo e a burocracia em solicitar uma nova compra, e ou, acionar a garantia. Do mesmo modo, Patel e Rajput (2016), essa nova ferramenta, e ou, tecnologia de rastreio, favorece todo o processo de desenvolvimento e movimentação de peças até o destino, inclusive, permitindo um melhor controle.

Em suma, a versatilidade do código vem sendo amplamente explorada e utilizada na indústria, principalmente por suas inúmeras vantagens que possibilita a leitura de códigos com até 30% de degradação do mesmo e a quantidade de informações (dados) que o código suporta. Diante desses aspectos o *QR Code* está sendo amplamente mesclado aos pilares da indústria 4.0 em linhas de produção e rastreabilidade de produtos (Kagermann, 2015).

A velocidade de dados online de uma rede, a internet das coisas (IoT), favorece uma integração de comunicação entre fornecedor da matéria prima, a empresa de manufatura e o consumidor final (Anderl, 2014). Ainda mais, utilizar-se de controles de informações e sistemas de endereçamento criptografados, apresentadas no Tabela 2, permite-se que todos os objetos codificados possam disponibilizar informações quando necessário (Anderl, 2014).

Tabela 2
Ferramentas para comunicação

Internet das coisas (IoT) aplicados a logística pode-se:	
Comunicação (leitura de dados) entre os objetos com base nas tecnologias da internet;	
Rápida comunicação por meio da conectividade na rede;	
Detectar e identificar usando endereços (IP) criptografados em 128 bits;	





Identificar o local dos objetos, por meio de rastreamento de nota fiscal;

Disponibilidade informações como: auditoria, registros de produção, matéria prima (fornecedor), transporte e condicionamento.



Fonte: adaptado de Anderl (2014).

Diante disto, Tessarini e Saltorato (2018) expõem que a indústria 4.0, e a digitalização das informações por meio das tendências digitais, faz com que a logística, e ou, cadeia de suprimentos, abrange-se o uso de estratégias tecnológicas para auxiliar seus serviços logísticos. Outrossim, Witkoswki (2017) contribui que implementar as novas tecnologias ofertadas pela indústria 4.0, indiferente o setor, e ou, departamento da empresa é um sinal de progresso e inovação.

Assim, com as inovações na área da tecnologia da informação, e as exigências dos clientes em termos de serviços e necessidade, impulsiona as empresas a uma logística 4.0, também, essas novas tecnologias, reestrutura e flexibiliza os meios de controlar os processos fiscais, o fluxo de informações, e o prazo de entrega dos produtos, que advêm a fazer parte da rede (IoT), tornando a logística mais eficiente (Tessarini & Saltorato, 2018).

3 METODOLOGIA

De acordo com o objetivo do artigo de gerar uma solução para o problema de rastreamento com base na aplicação do conceito da internet das coisas (IoT) na rastreabilidade dos produtos em uma empresa do ramo avícola, optou-se pelo método de pesquisa *Design Science Research* que visa desenvolver artefatos que permitam soluções satisfatórias aos problemas práticos (Lacerda *et al.*, 2013).

Nesse sentido, considera-se o propósito da *Design Science Research* que é mudar sistemas organizacionais e situações já existentes para alcançar melhores resultados, neste caso, desenvolver solução para o problema de rastreamento. Como premissa axiológica do método, torna-se relevante a realização de pesquisas aplicadas, que



possibilita a criação de novos processos, a fim a compreensão/entendimento do sistema organizacional. Neste estudo, busca-se gerar uma solução de problema para a classe de artefatos inseridas no grupo Planejamento e Controle da Produção (Ohno, 1997; Spearman Woodruff, & Hopp, 1990).

O artefato final da pesquisa, consistiu em um modelo aplicado, que representa o sistema de rastreamento implementado na empresa avícola, no qual serão apresentados as vantagens e desvantagens da implementação. De acordo com March e Smith (1995, p. 258) no método de pesquisa científico *Design Science Research* os “modelos representam situações como problema e solução. Eles podem ser vistos como uma descrição, ou seja, como uma representação de como as coisas são.”. Nesta pesquisa, seguimos os passos retratados por Van Aken e Romme (2009), também executado em pesquisas anteriores de Alperstedt, Rolt e Alperstedt (2018), o fluxo da pesquisa pode ser observado na Figura 3.

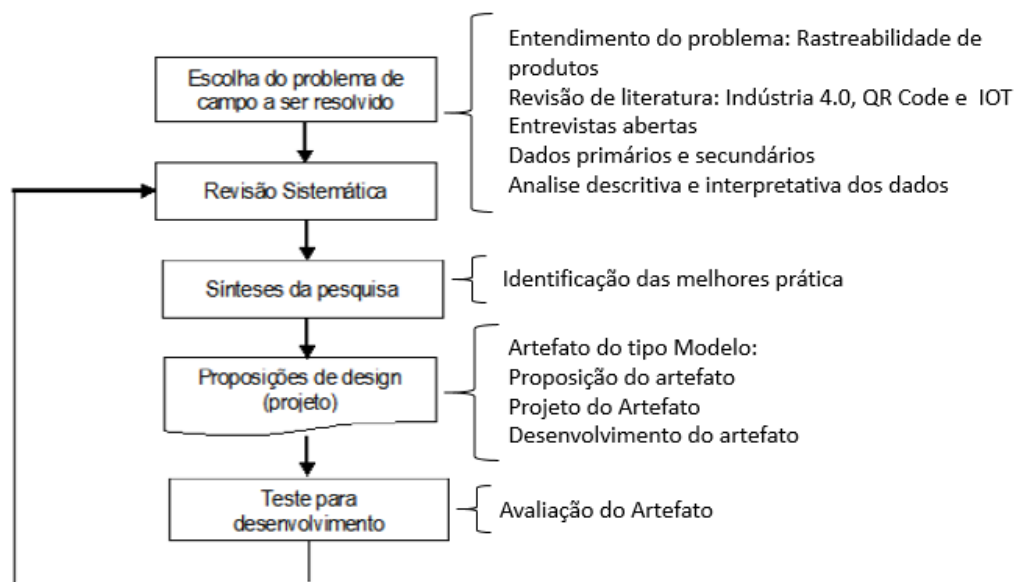


Figura 3. Ciclo da *Design Science Research* utilizados na pesquisa
Fonte: adaptado de Van Aken e Romme (2009).

Para esta pesquisa coletou-se dados em relatórios de faturamentos (valor da mercadoria, data de venda, condição de pagamento, tipo e modelo do equipamento), relatórios de entregas (contavam como informações pertinentes aos dados do cliente,





tempo da entrega, tipo do equipamento) no período de junho a agosto de 2019. As informações coletadas nos relatórios possibilitam a integração dos dados e a triangulação dos mesmos.

No mesmo período da coleta das informações dos relatórios, realizou-se entrevistas abertas com membros intrínsecos no processo de rastreamento, como o gerente de produção, engenheiro mecânico e o encarregado da expedição e membro do administrativo, as entrevistas tiveram como foco, a percepção dos membros no processo de rastreabilidade, dificuldades encontradas no processo e identificação e estruturação de novas abordagem para os problemas de rastreabilidade. Ao total foram 9 entrevistas, sendo quatro realizadas em junho, duas realizadas em julho e três realizadas em agosto, as entrevistas realizadas em julho e agosto serviram para polir o design do artefato a ser desenvolvido. Por fim, foi revisitado a literatura para dar subsídio a pesquisa.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com as etapas propostas por Van Aken e Romme (2009), buscou-se identificar as principais dificuldades da organização no que se refere ao rastreamento dos produtos comercializados. Para essa etapa foram realizadas entrevistas abertas com os principais atores envolvidos no processo em nível operacional.

Escolha do problema de campo a ser resolvido: Nesta fase foram identificados problemas em relação a rastreabilidade dos produtos tanto para os consumidores finais como para o público interno, como explanado pelo Gerente de produção: “nossas principais dificuldades estão no consumidor final, muitas vezes não conseguem saber se o produto está precisando de revisão, se a peça está em garantia, gerando muitas ligações no setor, hoje temos que ter pessoas somente para auxiliar nisso.”. Outro ponto explanado pelo membro do administrativo: “passamos o dia no telefone respondendo dúvidas referente a peças e a maquinas vendidas, como quando preciso fazer a manutenção, quando chega a encomenda, como posso pegar a segunda via da nota fiscal, coisas assim, que demanda tempo e gera um nível de retrabalho, significativo”.





Ao analisar os dados coletados em relatórios de faturamento, foi definido dois públicos alvos, o primeiro Consumidor Final e o segundo Público Interno, as informações relevante para o protótipo de implantação em relação ao consumidor final são: Nome do cliente; Código do cliente; Número da nota fiscal; Endereço; Data do faturamento; Descrição do produto; Número de série; código de rastreamento do produto; transportadora; Data da próxima manutenção e demais informação como telefone e e-mail de contato. E para o Público Interno: Fornecedor; Data de fabricação; Tensão (V); Rede; Data de expedição/entrega; Peso; Volume; e Transporte;

Tais informações têm como premissa minimizar os índices de reclamações, de ligações, e o tempo gasto pelo gestor da expedição e logística, e o conferente, em buscar nos romaneios de cargas e *checklist* dados para passar informações aos clientes e representantes sobre o produto adquirido.

Síntese de pesquisa: Para aprofundamento referente a revisão de literatura buscou-se entendimento sobre Indústria 4.0, da qual buscou-se um de seus pilares para a adoção de protótipo na empresa avícola, especificamente na (internet das coisas) IoT, da qual buscou-se as melhores práticas do mercado, como conceitos e ferramentas para flexibilizar informações de modo rápido sobre seu portfólio de produtos.

Proposição de design (Projeto): Com a definição do tipo de tecnologia, com base nas melhores práticas do mercado e com a coleta de informações em entrevistas abertas e dados primários e secundários desenvolveu-se o artefato, neste artigo, destacado como um modelo, apresentado na Figura 4:





Figura 4. Proposição de design
Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Teste para desenvolvimento: Nesta fase inicia-se a implementação. Após, as definições de dados para o protótipo, por meio da arquitetura (*software*), todas as informações foram cadastradas. Desta maneira, gera-se um *QR Code*, como apresentadas na Figura 5. Posteriormente, com um aplicador (pistola) a *laser* é realizada a impressão na peça, e ou, volume que será expedido. E, por último com um celular *smartphone* com sistema *Android*, e um aplicativo de leitura *QR Code*, realiza-se a leitura das informações disponibilizadas, ou *IOS (Iphone)* necessita somente apontar a câmera para o *QR Code*.



Figura 4. Protótipo de implantação *QR Code*
Fonte: elaborado pelos autores (2019).





Em um segundo momento, foram realizadas mais 3 entrevistas com os atores envolvidos no processo de implementação, os mesmos da primeira rodada de entrevistas, para entender as vantagens e desvantagens da implementação. As informações das vantagens e desvantagens encontram-se na Tabela 3:

Tabela 3

Relação dos pontos relevantes do teste do protótipo de implantação.

Vantagens:	Desvantagens:
<ul style="list-style-type: none">- Novidade para o cliente fidelizado (diferenciação no produto) marketing.- Marketing via aplicativos, pode-se facilitar os pedidos de vendas dos clientes.- Fácil manuseio (utilização) com um <i>smartphone</i> e aplicativo.- Informação rápida, flexível e segura (criptografado).- Aplicado e diversas superfícies.- Armazenamento de diversas informações no código.- Agilidade na burocracia para expedir mercadoria por transportadora.- Rigoroso controle, e agilidade no rastreamento de informações para o cliente, e ou, representante.- Pode ser adaptado para diversas finalidades, adjunto a gestão da produção e engenharia.- Impressão possui uma resistência a sujeira (poeira interna nos galpões de frango e suínos).- Impressão possui uma resistência a avarias no produto.- Cria um valor agregado ao produto, percebido pelo consumidor.	<ul style="list-style-type: none">- Investimento em <i>software</i>.- Investimento em pistola (impressão a <i>laser</i>).- Treinamento específico para mão de obra.- A mal impressão pelo operador dificulta a leitura do código.- Muitos clientes desconhecem esta tendência tecnológica.- Retrabalho de informação aos clientes mencionando a novidade e ensinando a utilização.- Clientes sem celular <i>smartphone</i>, não utilizarão.- Se não utilizar códigos criptografados pode ser usado como <i>malware</i> por <i>hacker</i>.- Alto investimento para um retorno em longo prazo.- Espaço reduzido de caracteres.- Área de impressão restrita (pequena).

Fonte: adaptado de Anderl (2014).

Diante do Tabela 3, as vantagens de aplicar de forma definitiva o *QR Code* nos produtos, é satisfatório e atinge o objetivo proposto pela gestão em flexibilizar informações, inclusive, esta diferenciação no produto possibilita a empresa a desenvolver um marketing diferenciado agregando valor a venda do produto.

Kagermann (2015) argumenta que a empresa de manufatura precisa se adaptar as inovações tecnológicas, também, enfrentar os desafios para melhorar seus processos internos em geral. Diante disto, a transparência da empresa com os consumidores,





mostra a origem de seus produtos e como são fabricados, é uma forma de tornar a empresa mais competitiva em seu nicho de mercado (Tessarini & Saltorato, 2018).

Outra perspectiva, é o controle, a agilidade e segurança que o setor de expedição e logística das informações passadas durante ao atendimento do cliente e representante, e também, ao envio de mercadoria. Além disso, outro ponto de discussão é o investimento como uma desvantagem, mas, torna-se ao mesmo tempo uma vantagem, pois, mostra o interesse do *stakeholder* em manter a empresa de médio porte ativa e com *insights* de aderir as tecnologias e inovações derivadas da quarta revolução industrial.

Outro ponto, que o uso da internet das coisas, favorece a empresa em todo o processo de movimentação de material, ou seja, a logística, pois, a (IoT) possuiu uma conexão (internet) com extensa gama de ferramentas (aplicativos) organizacionais, que possibilita oportunidades de transformação da manufatura tradicional para uma manufatura inovadora (Witkoswki, 2017)

Outrossim, Keedi (2018), que na nova ordem da logística, a gestão empresarial deve aderir estratégias para integrar-se os ambientes internos e externos, inclusive, usar estratégias a fim de minimizar as perdas e danos, deixando o destinatário completamente seguro em relação ao seu embarque e envio. Assim, em um âmbito de produção inteligente, as empresas são exigidas a criar uma cadeia de valor agregada percebida pelos seus clientes (Schawb, 2016).

Deste modo, com a síntese das discussões dos gestores da empresa Avícola, após a implantação da tecnologia *QR Code* para rastreabilidade dos produtos, no caso, o gerente de produção, o engenheiro mecânico, o encarregado da expedição e membro do administrativo, ressaltaram que na balança entre vantagens e desvantagens, a implementação foi a melhor escolha, assim diminuindo os custos operacionais, do setor administrativo, da expedição, e também do cliente final, proporcionando maior transparência e facilidade nas consultas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS





Este estudo, teve como objetivo gerar uma solução para o problema de rastreamento com base na aplicação do conceito da internet das coisas (IoT) na rastreabilidade dos produtos em uma empresa do ramo avícola, e obteve-se de resultado positivo, por meio de análise dos dados coletados em relatórios de faturamento e expedição, e da discussão entre o gerente de produção, o engenheiro mecânico, e o encarregado da expedição, mensurando as vantagens e desvantagens do protótipo de implantação.

A partir das análises e discussões, confirmou-se a importância em implementar o conceito do pilar internet das coisas (IoT) da indústria 4.0, no setor de expedição e logística. Uma vez que, a empresa visa estrategicamente tomar decisões de controle, flexibilizar e de modo ágil e com segurança as informações de rastreabilidade de seus produtos, para os clientes e representantes.

Desta forma, a contribuição gerencial do artigo é dupla, a primeira é por meio da aplicação das novas tecnologias e conceitos, o consumidor obtém-se de informações da empresa, do produto, do fornecedor da matéria prima de maneira acessível e rápida. Segundo, em nível gerencial, o sistema de rastreamento auxilia de maneira interna a gestão de recursos e organiza o sistema logístico, aumentando a transparência e o desempenho logístico.

Por fim, a contribuição teórica refere-se ao processo de rastreabilidade que gera ganhos de segurança e confiabilidade, ou seja, implantar a rastreabilidade nos produtos, é um trabalho de transparência do processo de produção perante o consumidor.

Em relação a contribuição metodológica com uso do *Design Science Research* possibilitou encontrar melhores possibilidade de implementação, analisando um problema real da organização, refletindo em uma melhora no desempenho organizacional, com uso de tecnologia.

O estudo limitou-se a não ser generalizável, em teoria, o sistema de rastreamento foi personalizado conforme demanda da organização estudada. Outro ponto, os valores gastos com o protótipo não foram mencionados no estudo. Como proposta futura de estudo, pode-se aplicar o modelo aplicado a esta pesquisa empresas de transporte





logístico e analisar a viabilidade financeira para implantação do *QR Code*. Ainda, pode se aplicar a metodologia do *Design Science Research* em outras organizações, em setores logísticos, bem como de produção e gerencial.

REFERÊNCIAS

ABPA – associação Brasileira de proteína animal. (2019). Resumo do Setor de Aves, São Paulo – SP. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/resumo>.

ALBERTIN, M. R.; ELIENESIO, M. L. B.; AIRES, A. D. S.; PONTES, H. L. J.; JUNIOR, D. P. A. Principais inovações tecnológicas da Indústria 4.0 e suas Aplicações e Implicações na Manufatura. **Simpósio de Engenharia de Produção–Universidade Federal do Ceará, Ceará, Brasil, 2017.**

ALMADA-LOBO, F. The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). **Journal of innovation management**, 3(4), 16-21, 2015.

ALPERSTEDT, C. A.; DE ROLT, C. R.; ALPERSTEDT, G. D. Acessibilidade e tecnologia na construção da cidade inteligente. **RAC-Revista de Administração Contemporânea**, 22(2), 291-310, 2018.

ANDERL, R. Industrie 4.0-advanced engineering of smart products and smart production. In **Proceedings of international seminar on high technology**, v. 19, October 2014.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/logística empresarial; tradução Raul Rubenich**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARVALHO, E. D. S. D. S.; DUARTE FILHO, N. F. Proposta de um sistema de aprendizagem móvel com foco nas características e aplicações práticas da indústria 4.0. **RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, (27), p. 36-51, 2018.

COSTA, C. D. Indústria 4.0: o futuro da indústria nacional. **Pós-Graduação em Revista, São Paulo**, 1(4), p. 5-14, 2017.

DE PAULA FERREIRA, E.; JUNIOR, M. R. B.; ISNARD, P. A.; DE SOUZA FRANÇA, R.; DE AGUIAR FILHO, A. S. Gestão do conhecimento, internet das coisas e inovação: a relação dos temas e a intensidade de pesquisas realizadas. **Navus-Revista de Gestão e Tecnologia**, 8(3), p. 99-112, 2018.





KAGERMANN, H. Change through digitization—Value creation in the age of Industry 4.0. In **Management of permanent change** (pp. 23-45). Springer Gabler, Wiesbaden, 2015.

KEEDI, S. **Logística de transporte internacional**: veículo prático de competitividade. Aduaneiras, 2004.

LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A.; JÚNIOR, A.; VALLE, J. A. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & produção**, 20(4), p. 741-761, 2013.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision support systems**, 15(4), p. 251-266, 1995.

NEMOTO, M. C. M. O.; SANTOS, G. Z. V.; PINOCHET, L. H. C. Adoção de inovação: Internet das Coisas para melhoria de desempenho de sustentabilidade na Klabin. **Revista Gestão & Tecnologia**, 18(1), p. 197-224, 2018.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção**. Bookman, 1997.

PATEL, K. D.; RAJPUT, I. J. Survey of Quick Response Code. **International Journal of Electronics**, 5(5), p. 90-93, 2016.

ROBLEK, V.; MEŠKO, M.; KRAPEŽ, A. A complex view of industry 4.0. **Sage Open**, 6(2), 2158244016653987, 2016.

RÜßMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; JUSTUS, J.; ENGEL, P.; HARNISCH, M. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. **Boston Consulting Group**, 9(1), p. 54-89, 2015.

SANTOS, B. P.; SILVA, L. A.; CELES, C. S. F. S.; BORGES, J. B.; NETO, B. S. P.; VIEIRA, M. A. M.; LOUREIRO, A. Internet das coisas: da teoria à prática. **Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**, 31, 2016.

SPEARMAN, M. L.; WOODRUFF, D. L.; HOPP, W. J. CONWIP: a pull alternative to kanban. **The International Journal of Production Research**, 28(5), p. 879-894, 1990.

STOJKIĆ, Ž.; VEŽA, I.; BOŠNJAK, I. Concept of information system implementation (CRM and ERP) within Industry 4.0. In **26th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation**, January, 2016.

TESSARINI, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**, 18(2), p. 743-769, 2018.





THAMES, L.; SCHAEFER, D. Software-defined cloud manufacturing for industry 4.0. **Procedia Cirp**, 52, p.12-17, 2016.

VAN AKEN, J. E.; ROMME, G. Reinventing the future: adding design science to the repertoire of organization and management studies. **Organization Management Journal**, 6(1), p. 5-12, 2009.

WITKOWSKI, K. Internet of things, big data, industry 4.0—innovative solutions in logistics and supply chains management. **Procedia Engineering**, 182, p. 763-769, 2017.

ZHONG, R. Y.; XU, X.; KLOTZ, E.; NEWMAN, S. T. Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review. **Engineering**, 3(5), p. 616-630, 2017.

