

Indústria 4.0: Estudo de caso preliminar em Abatedouro de Aves com foco em sensoriamento e IoT

Roniel Zanella Libardoni (UTFPR) roniel.libardoni@gmail.com
Neuzimar Toczek de Sales (FAED/UNISEP) neuzimar@unisep.edu.br

Resumo:

O conceito da Indústria 4.0 tornou-se conhecido na Alemanha em 2011, com o lançamento de novas ideias para fortalecer a indústria de manufatura alemã. A integração de tecnologias avançadas com recursos inteligentes (sensores, robôs, sistemas cyber-físicos, Internet das Coisas (IoT) e Computação em Nuvem) possibilitou a quarta Revolução Industrial. A importância dessa tecnologia para o desenvolvimento do setor do agronegócio e avícola justifica a realização deste estudo de caso preliminar em um abatedouro de aves localizado na região Sudoeste do Paraná. A abordagem metodológica por meio de uma pesquisa exploratória com o método qualitativo para a coleta de dados apresenta uma proposta de sensoriamento, digitalização e gestão fabril em tempo real. A temática apresenta relevância a Engenharia de Produção e contribuições para a indústria, ao proporcionar mudanças disruptivas no chão de fábrica e no gerenciamento fabril, com a premissa de tecnologia inteligente, inovação tecnológica, acesso em rede e remoto.

Palavras chave: Indústria 4.0, Internet das Coisas, Sensoriamento, Abatedouro de Aves.

Industry 4.0: Preliminary case study in poultry slaughterhouse with focus in sensing and IoT

Abstract

The concept of Industry 4.0 became known in Germany in 2011 with the launch of new ideas to strengthen the German manufacturing industry. The integration of technologies with intelligent features (sensors, robots, cyber-physical systems, Internet of Things (IoT) and Cloud Computing) enabled the fourth Industrial Revolution. The importance of this technology for the development of the agribusiness and poultry sector justifies the realization of this preliminary case study in a poultry slaughterhouse located in the Sudoeste region of Paraná. The methodological approach through an exploratory research with the qualitative method for the data collection presents a proposal of sensing, digitization and real time management. The theme presents relevance to Production Engineering and contributions to the industry, by providing disruptive changes in factory shop floor and management, with the premise of intelligent technology, technological innovation and network access.

Key-words: Industry 4.0, Internet of Things, Sensing, poultry slaughterhouse.

1. Introdução

A sociedade caracteriza-se pelas mudanças do modo de vida e das relações de produção e trabalho. As revoluções com a inserção da divisão técnica do trabalho, máquinas a vapor,

eletricidade, linhas de produção, robótica, sistemas automatizados e recentemente os sistemas inteligentes de comunicação, por meio da Indústria 4.0, representam os avanços necessários para manter a atratividade do mercado e fomentar o consumo de bens, produtos e serviços.

A infraestrutura da Indústria 4.0 com as fábricas inteligentes e modulares, baseadas na automação dos processos produtivos, encontra um ambiente propício ao seu horizonte de atuação no setor de abatedouro de aves, por propor a eficiência produtiva e a maximização dos lucros.

A integração dos conceitos de interoperabilidade, virtualização, operação em tempo real e modularidade com a administração por meio de gerenciamento de maneira global e integrada, representa uma oportunidade para aplicar conceitos modernos e melhorar significativamente o processo industrial. A digitalização do processo fabril, gestão online dos dados e a qualidade do produto em um frigorífico situado na região Sudoeste do Paraná, representam o motivo desencadeador deste estudo de caso. Tem-se por objetivo apresentar uma alternativa baseada na Indústria 4.0 para integrar a gestão, controlar a produção em tempo real e agregar valor a tomada de decisões.

O trabalho conforme as áreas definidas pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) refere-se à Engenharia de Operações e Processos da Produção com o subtema Gestão de Sistemas de Produção e Operações. A pesquisa é caracterizada como um estudo de caso com a adoção do método de pesquisa qualitativo para a apresentação dos resultados e análises do fenômeno estudado.

O artigo apresenta em sua estrutura a introdução, a fundamentação teórica no capítulo 2, com conceituação da Indústria 4.0 e a Internet das Coisas (IoT). O capítulo 3 descreve metodologia de pesquisa. O capítulo 4 apresenta os resultados preliminares e as conclusões do estudo de caso.

2. Fundamentação teórica

O conceito de sistemas de produção acompanha as revoluções industriais, desde que o homem iniciou a produção de bens manufaturados, o comércio e as relações de trabalho. Na sociedade organizada primitivamente dominava-se a tecnologia, o conhecimento e a matéria-prima, que representavam os pilares da produção de bens.

A lógica dominante inverteu-se com a Revolução Industrial no século XVIII. A base técnica do trabalho e as tecnologias tornaram-se propriedade do detentor do capital. Na primeira Revolução Industrial as invenções da máquina a vapor e do tear mecânico modificaram a sociedade por meio da produção mecânica e proporcionaram o aumento da produtividade e o trabalho assalariado.

Na segunda Revolução Industrial com o surgimento da eletricidade, dos motores elétricos e a utilização do aço, destacou-se a inserção da “linha de produção” e a “produção em massa” (SOUSA; RAMOS, 2018), além de incentivar a divisão do trabalho e a produção empurrada (VENTURELLI, 2018).

A terceira Revolução Industrial propôs mudanças acentuadas no setor industrial com a utilização da eletrônica e dos computadores industriais modificando os sistemas produtivos. A automação e o controle eletrônico, principalmente após a 2ª Guerra Mundial, nortearam os processos produtivos e a administração com melhor aproveitamento da mão de obra e dos recursos naturais.

Neste viés, a indústria não considera como definitiva a forma de um processo de produção, ao propor a inovação e o desenvolvimento de produtos e equipamentos significativamente melhorados. Esse movimento espiral de competitividade de mercado é assegurado, pois “sua base técnica é revolucionária, enquanto todos os modos anteriores de produção erram essencialmente conservadores” (MARX; ENGELS, 2011, p. 96).

As necessidades de aumentar a produção e controlar automaticamente os sistemas produtivos por meio de equipamentos inteligentes e conectados em rede, com amplo controle e rastreamento, contribuíram com o surgimento da quarta Revolução Industrial. O termo relaciona-se ao conceito da Indústria 4.0 fomentado na Alemanha em 2011, que tem como premissas revolucionar profundamente os sistemas produtivos.

2.1 Indústria 4.0

Os avanços tecnológicos apresentam iniciativas da Indústria 4.0, principalmente nos países desenvolvidos, com a expansão de tecnologias que englobam recursos da automação, da tecnologia da informação e das redes de comunicação aplicadas aos processos fabris.

O conceito apresenta variações na nomenclatura. Nos Estados Unidos é conhecida como *Smart Manufacturing* e no Brasil, manufatura avançada (SOUSA; CAVALLARI JUNIOR; DELGADO NETO, 2017). Entre as definições usualmente denomina-se de Indústria 4.0, Produção 4.0 ou Manufatura 4.0 (SOUSA; RAMOS, 2017).

A Indústria 4.0 “tornou-se conhecida em 2011, quando uma iniciativa que carregava esse nome, fomentada por representantes de negócios, política e acadêmicos, abordou novas ideias para fortalecer a competitividade da indústria de manufatura alemã” (SILVA; RODRIGUES, 2016, p. 3).

Abrange a integração de tecnologias avançadas para transformar a indústria tradicional em uma fábrica inteligente com recursos (sensores, atuadores, robôs, sistemas ciber-físicos, internet das coisas (IOT) e redes industriais) integrando a planta industrial com sistemas integrados e com a digitalização da indústria (VILACA et al, 2017).

Os fundamentos básicos, identificados na figura 1, apresentam os recursos disponibilizados pela computação em Nuvem, Big Date, Internet das coisas, segurança da informação, simulações e robôs autônomos, permitindo o desenvolvimento de produtos, serviços, inovações, gerenciamento e atividades diferenciadas.

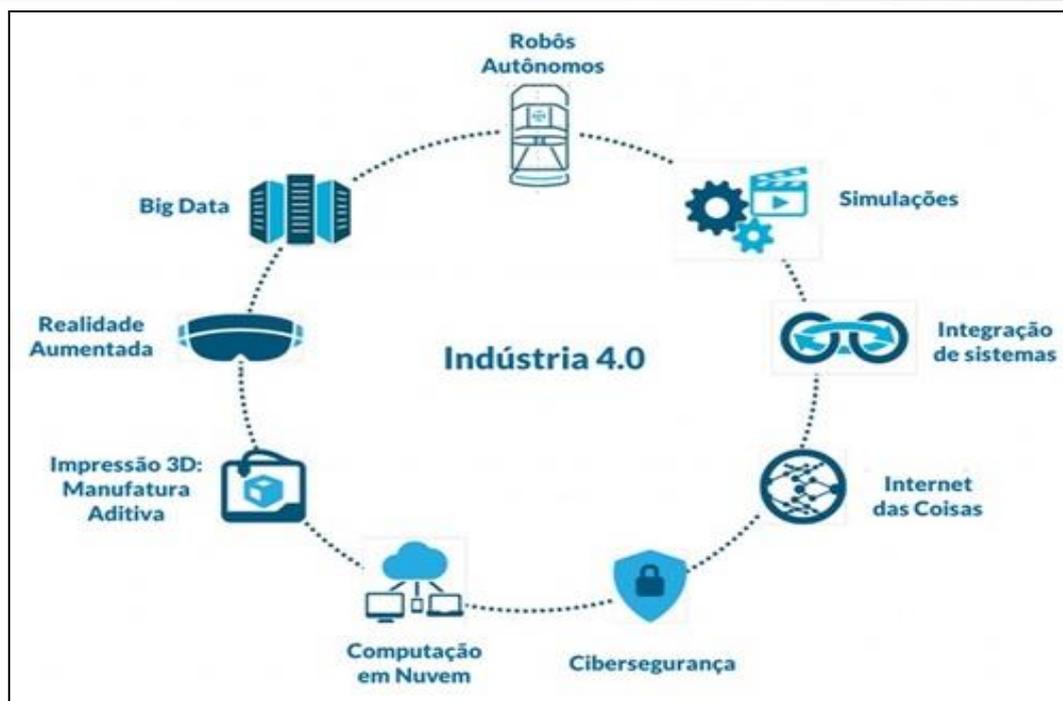


Figura 1 – Estruturas modulares da Indústria 4.0

Fonte: Cardoso (2018)

As estruturas modulares possibilitam a conectividade de informações, sistemas, redes de comunicação e pessoas. As variáveis industriais e de gerenciamento, contemplam a computação em nuvem, a Internet das Coisas, Manufatura Aditiva, Realidade Aumentada, *Big Data*, robôs autônomos, cibersegurança e simulações.

2.1 Internet das Coisas (IOT)

A inovação dos conceitos possibilitaram que a Internet difundida para a pesquisa acadêmica, troca de informações, veiculação de notícias e comércio eletrônico, incorporasse novas aplicações. A topologia e os requisitos de funcionamento incorporados a automação industrial para conectar dispositivos por meio de sensores e atuadores a uma rede de dados viabilizaram a comunicação e o processamento de “objetos inteligentes” (MANCINI, 2017, p. 1).

A *Internet of Things* (IoT) em português significa Internet das Coisas e abrange a comunicação e o processamento de dados em rede. O termo foi apresentado por Kevin Ashton em 1999 (GALEGALE et al, 2016) ao apresentar uma aplicação com RFID, direcionada para o setor industrial para a rastreabilidade de produtos, com os objetos conectados a internet.

A conceituação apresenta uma nova visão para a internet, ao abarcar além dos computadores, os objetos do dia a dia (FACCIONI FILHO, 2016), possibilitando a interação e comunicação com cooperação entre si (VALENTE; COLENCI NETO, 2017). Refere-se, ainda, à conexão de máquinas e equipamentos, com objetos concretos existentes no ambiente. A conexão por meio de uma rede de comunicação disponibiliza a troca de dados entre um software (ambiente virtual) e um hardware (ambiente concreto) (SOUSA, CAVALLARI JUNIOR, DELGADO NETO, 2017).

A utilização destes recursos possibilita sua atuação na segurança pública, distribuição e logística (rastreabilidade, inventários), indústria e manufatura (segurança, controle de processos, rastreabilidade de produtos, consumo de energia, gerenciamento), bens de

consumo, bioeletrônica e smart cities (monitoramento estrutural, estacionamento, coleta de lixo, controle de tráfego). A figura 2 apresenta uma panorama elaborado por Mancini (2017, p. 6) para a atuação da IoT:

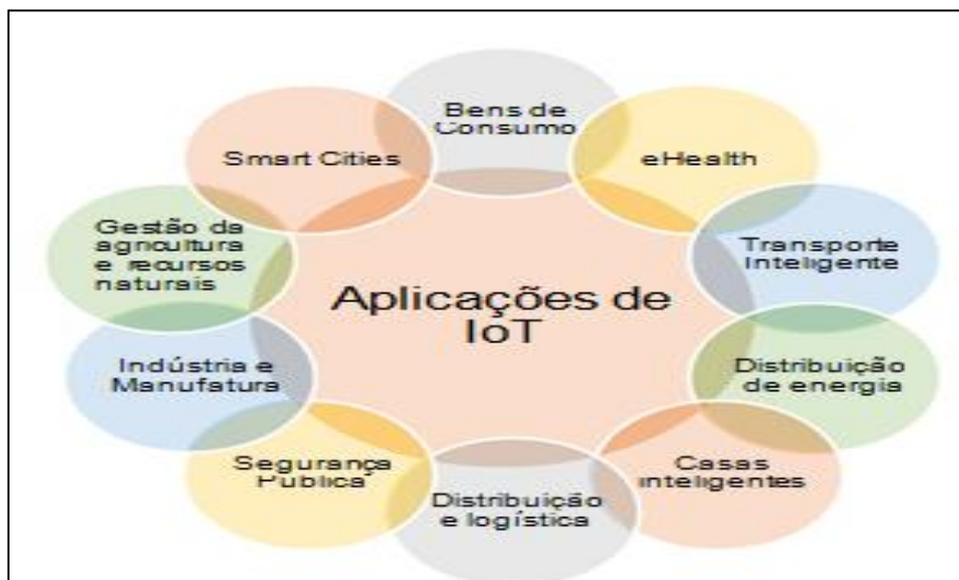


Figura 2 – Aplicações de IoT
Fonte: Mancini (2017)

A tecnologia difundida na indústria e na comunidade acadêmica poderá “trazer grandes mudanças para as cadeias de suprimento globais” (GALEGALE et al, 2016, p.4) e permitirão que as relações de trabalho e de produtividade sejam alteradas com a conexão de objetos e equipamentos a redes de comunicação dedicadas e direcionadas para atender as demandas do mercado atual.

3. Metodologia

O estudo da Indústria 4.0 no setor industrial com foco no sensoriamento e IoT é uma pesquisa classificada como um estudo de caso com levantamento de dados documentais. Esta abordagem é extensivamente usada no Brasil, sendo caracterizando por “um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida [...]” (CAUCHICK MIGUEL, 2017, p. 219).

Na metodologia de pesquisa, segundo Cauchick Miguel (2017, p. 218) “uma pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados, análise crítica e suas conclusões”. O aprofundamento acerca do problema visa sugerir hipóteses ou concepções teóricas a partir de uma estruturação com abordagem metodológica, condução da investigação, definição do fenômeno de estudo, coleta e análise dos dados e a apresentação dos resultados.

Desta forma, a pesquisa tem ênfase na fundamentação teórica com a varredura da literatura em congressos científicos como a ENEGEP e em base de dados (SciELO). A condução do estudo de caso por meio de pesquisa exploratória para conhecer o processo produtivo em um abatedouro de aves localizado na região Sudeste do Paraná adotou o método qualitativo para a coleta de dados e análise da situação atual. A apresentação da proposta de sensoriamento, digitalização e gestão fabril embasa-se na implementação de sistemas inteligentes de comunicação e automação industrial.

As principais dificuldades relacionam-se a restrição no acesso e publicação de informações relacionadas à empresa, o tempo reduzido para realizar a pesquisa e a definição dos recursos tecnológicos, devido ao valor agregado na aquisição de produtos, licenças, hardware e infraestrutura de TI.

4. Estudo de Caso

O setor frigorífico de aves contribui com o desenvolvimento econômico e com a geração de empregos. O setor também oferece recursos tecnológicos para aumentar a eficiência e melhorar a qualidade dos produtos.

Os desafios, com a competitividade do mercado e as crises econômicas, tem a tendência de efetivarem-se em projetos de médio e longo prazo, direcionando os esforços e os recursos financeiros, no aprimoramento da gestão industrial em tempo real, com rastreabilidade, controle de estoque, matérias-primas e utilidades. A integração pelas redes de comunicação por meio da Indústria 4.0 e da Internet das Coisas (IoT), neste cenário, torna-se uma alternativa válida.

O estudo de caso tem como objeto de análise uma situação real descrevendo a situação atual, identificando os principais problemas, levantamento e priorização das variáveis de processo, com potencial para apresentar resultados significativos e o indicativo de um conceito genérico de sensoriamento e digitalização da planta produtiva amparado na Indústria 4.0.

4.1 Análise da Situação Atual

A estrutura organizacional do abate de aves é comporta por etapas sequenciais com características, equipamentos e rotinas próprias, contemplando o Recebimento de Aves, Pendura, Insensibilização, Escaldagem (retirada de penas), Evisceração (retirada de vísceras e inspeção sanitária), Resfriamento (utilizando-se tanques de inox preenchidos com água fria e um sistema de rosca sem fim no centro), Embalagem de Frangos Inteiros, Cortes, Túneis de Congelamento, Embalagem Final, Câmara de Estocagem e Expedição.

A unidade frigorífica localizada na região Sudoeste do Estado trabalha em turnos de produção, disponibilizando tempo reduzido para intervenções, manutenção preventiva e a execução de projetos de melhorias e adequações. As obras são realizadas concomitantemente com o abate ou nos finais de semana, pois a cadeia produtiva de frangos constituiu-se em um processo complexo.

Na observação e análise dos processos produtivos, identificou-se que os problemas relacionados à gestão fabril apresentam duas causas fundamentais: problemas relacionados à infraestrutura e a coleta de informações. As duas causas impactam nos indicadores de eficiência, produtividade, lucratividade, planejamento e visão global da fábrica.

4.1.1 Problemas de Infraestrutura

A infraestrutura consiste em um conjunto de elementos estruturais essenciais para suportar ou manter uma determinada estrutura. Na indústria entende-se o conceito por meio da estrutura civil, elétrica, mecânica, hidráulica, pneumática, tecnologia da informação e espaço físico para acomodar os equipamentos utilizados no processo de produção.

Ao analisar a parte estrutural, identificou-se uma estrutura civil antiga com a infraestrutura adaptada e defasada tecnologicamente com a utilização de sistemas de automação independentes e sem interação de informações. A parte elétrica com calhas, cabeamento e

redes de comunicação próximas, apresenta suscetibilidade de interferência eletromagnética, ruídos e distorções em sinais elétricos.

Os sistemas de automação com comunicação em rede no ambiente industrial não possuem projeto estrutural específico e apresentam improvisações (cabos amarrados, emendas e ausência de tubulação). A disposição dos equipamentos, linhas produtivas, esgoto, iluminação, sala de painéis elétricos e paredes, dificultam o planejamento e a inserção de novos equipamentos no chão de fábrica.

4.1.2 Problemas de Coleta de Informações

A coleta de dados é essencial em qualquer processo industrial, principalmente nas áreas de gestão e da Engenharia de Produção, para mapear o processo produtivo e facilitar as tomadas de decisões e o planejamento estratégico.

As ferramentas, o planejamento e o controle de matéria-prima, processos intermediários, utilidades (água, vapor, frio, ar comprimido) e de produtos não apresentam exatidão da quantidade produzida e consumida, principalmente pela lentidão na coleta, informações descentralizadas e inexistência de procedimentos confiáveis, para apresentar indicadores em tempo real e/ou próximos do ocorrido.

Ao acompanhar as atividades diárias e os aspectos limitadores para o gerenciamento da produtividade, evidenciou-se como problemas: apontamento de produção de forma manual e sujeito a erros; falta de acuracidade das informações dos processos fabris; baixo volume de dados capturados; falta de conectividade e ausência de uma plataforma de software para integração das informações; divergências nos controles de inventários/estoque e rastreabilidade de produtos.

A coleta, controle intermediário e o apontamento de indicadores de produção, realizam-se manualmente no sistema de gestão ERP (*Enterprise Resource Planning*) e apresentam divergências. O controle das variáveis de processo ao agregar diferentes atividades, processamentos e requisitos de padronização, comprometem os indicadores de produtividade, eficiência e de qualidade.

O sistema atual de gerenciamento com a falta de monitoramento em tempo real impacta diretamente na morosidade em detectar de anomalias, lentidão na tomada de decisões, rastreabilidade dos produtos e na conexão com o chão de fábrica.

4.2 Identificação das Variáveis de Controle

O desenvolvimento de um projeto relacionado à Indústria 4.0 em uma planta industrial com infraestrutura antiga, espaço reduzido para ampliações, equipamentos com sistema de automação defasados, descontinuidade de projetos e coleta de dados manual, representa um desafio para implementar novos recursos tecnológicos.

O levantamento de variáveis de controle apresenta o mapeamento das necessidades e organização do escopo da proposta de solução, por meio de especificações, discussões e análise das demandas. A confiabilidade deve ser assegurada para disponibilizar informações de controle interno e externo.

Na delimitação deste estudo, considerando a abrangência das etapas produtivas, optou-se em realizar o levantamento do sensoriamento, digitalização e a integração da tecnologia da informação, considerando o processamento das aves, isto é, etapas contempladas entre as linhas de matança e o resfriamento das carcaças in natura.

A definição dos pontos de monitoramento essenciais para assegurar a qualidade do produto (hematomas, fratura, contaminações), eficiência dos processos intermediários (depenagem, temperatura da água, contagem de frangos) e os relatórios de condenações pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), foram realizadas por uma equipe multidisciplinar dos setores da Produção, Inspeção Federal, Qualidade e de Manutenção, por meio de levantamento e análise dos indicadores.

O fluxograma com a identificação dos setores, apresentado na figura 4, contempla o processamento das aves e as variáveis de controle priorizadas, para o sensoriamento e conexão com as ferramentas de gestão em tempo real.

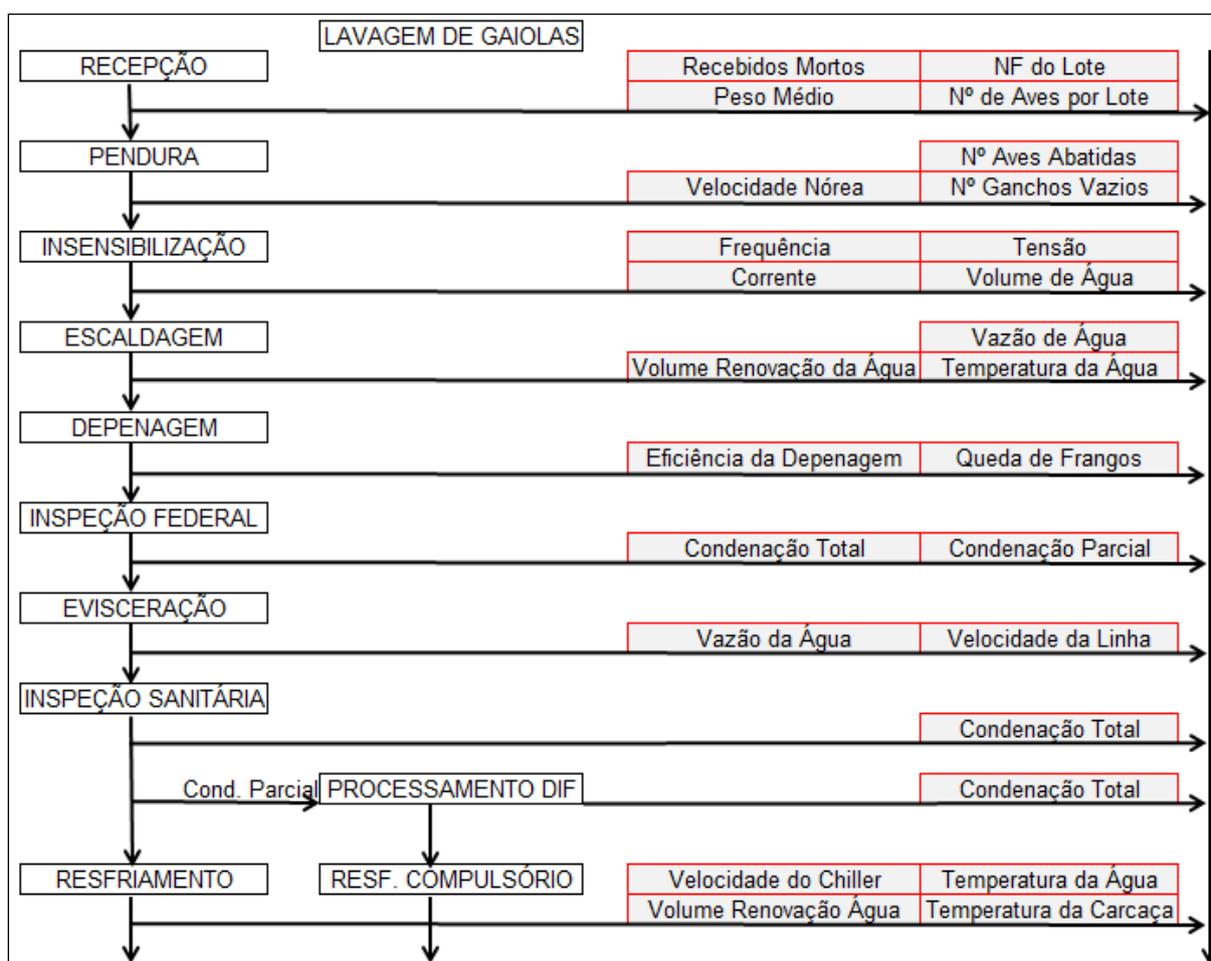


Figura 3 – Fluxograma do processamento das Aves

Fonte: Elaborada pelo autor

Na etapa inicial, após o recebimento das aves, identificação dos lotes e inspeção ante mortem (enfermidades em animais vivos) gera-se um relatório constando o peso médio, nome do produtor, nota fiscal, quantidade de mortalidade em transporte e a destinação da linha de produção. A contagem das aves inicia-se, com a pendura em ganchos, com a indicação de velocidade da nórea transportadora e a quantidade de carcaças abatidas, possibilitando a comparação com os dados de campo.

Em seguida ocorrem à insensibilização com o monitoramento da intensidade da corrente, tensão e frequência, sangria, escaldagem, depenagem e transferência automática para as linhas de produção do setor de evisceração. Na retirada de vísceras e preparação das aves para o

resfriamento, os colaboradores da Inspeção Federal e Sanitária, verificam a qualidade do produto realizando a sua liberação, condenação parcial (segregando o produto ao setor de cortes) e a total (descarte ao setor de subproduto). Os principais itens de controle são a quantidade de aves disponibilizadas para o resfriamento, a velocidade das linhas de produção, a vazão de água, os dados do relatório de condenações do SIF e o relatório de gestão fabril.

O resfriamento das carcaças nos chillers (estrutura em inox com água gelada) acontece em etapas de pré-resfriamento e resfriamento, com o envio de dados de velocidade, volume de renovação, temperatura da água e das carcaças, monitoramento da quantidade de gelo e o tempo de permanência, para assegurar que a porcentagem de absorção por aves, atenda ao recomendado nas legislações.

4.3 Solução proposta

A definição da proposta ao considerar os problemas identificados na planta industrial e a priorização das variáveis de controle, apresenta um conceito de solução preliminar envolvendo a Indústria 4.0 por meio dos recursos da automação (TA), Tecnologia Operacional (TO), Tecnologia da Informação (TI) e a topologia das redes de comunicação (IOT). A integração da unidade fabril será possibilitada por meio de uma plataforma de software conectada a recursos inteligentes, como os sensores, atuadores, contadores, redes industriais e a Internet.

Os dados do sensoriamento do chão de fábrica serão interligados por meio de uma rede de comunicação, com a integração e a aquisição de novos equipamentos, apontamento automático, indicadores de utilidades e de higienização em conjunto com o sistema de gerenciamento (ERP), como ilustrado na figura 5.

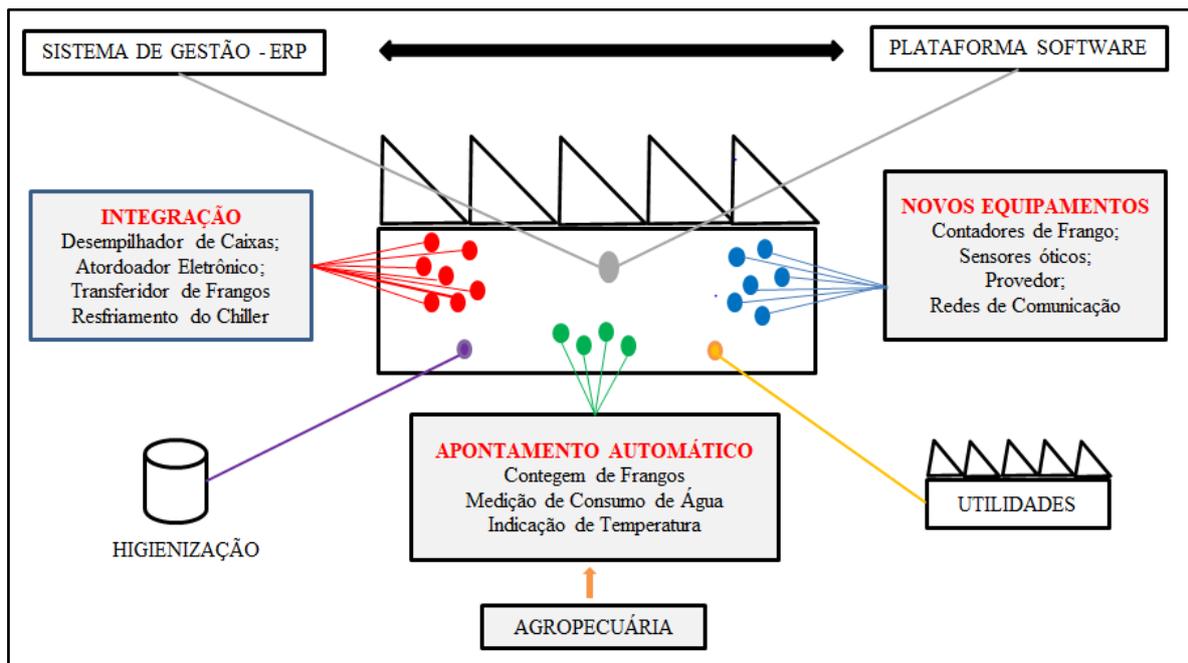


Figura 5 – Proposta de Integração
Fonte: Elaborada pelo autor

A proposta prevê a integração de equipamentos automáticos de controle local existente, como: desempilhador de caixas, atorador eletrônico, tanques de escaldagem, transferidor de frangos, sistemas de resfriamento e controle dos chillers. Para realizar a comunicação com a

rede de dados, por meio do protocolo TCP/IP é necessário contratar fornecedores e integradores para alterar e/ou atualizar o hardware e o software, adquirir licenças de programas e a substituição de componentes defasados, com viés na conectividade e interoperabilidade, que é a capacidade dos sistemas cyber-físicos de comunicação entre si e com outros protocolos.

A aquisição de novos equipamentos e/ou desenvolvimento de sistemas automatizados, apresenta a oportunidade de preencher lacunas no controle da produtividade. Os dados coletados em amostras não retratam fidedignamente o volume de produção, o balanceamento do fluxo de atividades, o *sobrepeso* e as variáveis de controle exigidas pelo Departamento de Inspeção Federal (DIF), Qualidade e Auditorias Externas.

As oportunidades de melhorias concentram-se principalmente em contadores de frangos por meio de sensores distribuídos nos setores de produção para registrar a quantidade de aves abatidas em relação às perdas. As principais relacionam-se a qualidade (fratura de asa, quebra de costela, pele rasgada), queda de frangos no piso, contaminação e as perdas em processos intermediários. A coleta de dados em tempo real e com exatidão, impacta na medição da produtividade, recursos humanos e de utilidades.

O apontamento automático com a instalação de sensores ópticos, medidores de vazão, temperatura, atuadores e dispositivos inteligentes permitem a sensorização das etapas de processamento de aves. Os indicadores de utilidades, higienização e do departamento de agropecuária, serão incorporados ao sistema, mantendo um controle em malha fechada, isto é, os dados de entrada serão comparados com os de saída.

Os provedores e as redes, incluindo a Internet das Coisas (IoT) permitirão o monitoramento de performance, digitalização e o sensoriamento, com obtenção das variáveis de processo. A padronização e a centralização dos dados da fábrica, são premissas para agilizar e facilitar a geração de relatórios flexíveis e análises multidimensionais.

A centralização da arquitetura de rede, com a definição do escopo do projeto, rota do cabeamento e redundância de rede, apresenta como vantagens, a elaboração de um projeto simplificado, redução dos custos de implementação e de manutenção, facilidade de *rollout*, segurança dos dados e a implementação de um sistema unificado para a unidade produtiva.

O desenvolvimento da plataforma de software prevê a integração entre a Tecnologia da Automação e a Tecnologia da Informação Industrial, proporcionando uma gestão integrada abrangendo o chão de fábrica e o sistema de ERP com a geração de dados em tempo real e acuracidade na tomada de decisões. O fluxo de implementação da solução com os conceitos da Indústria 4.0, apresenta as etapas e/ou procedimentos preliminares para execução do projeto, apresentados na figura 6.

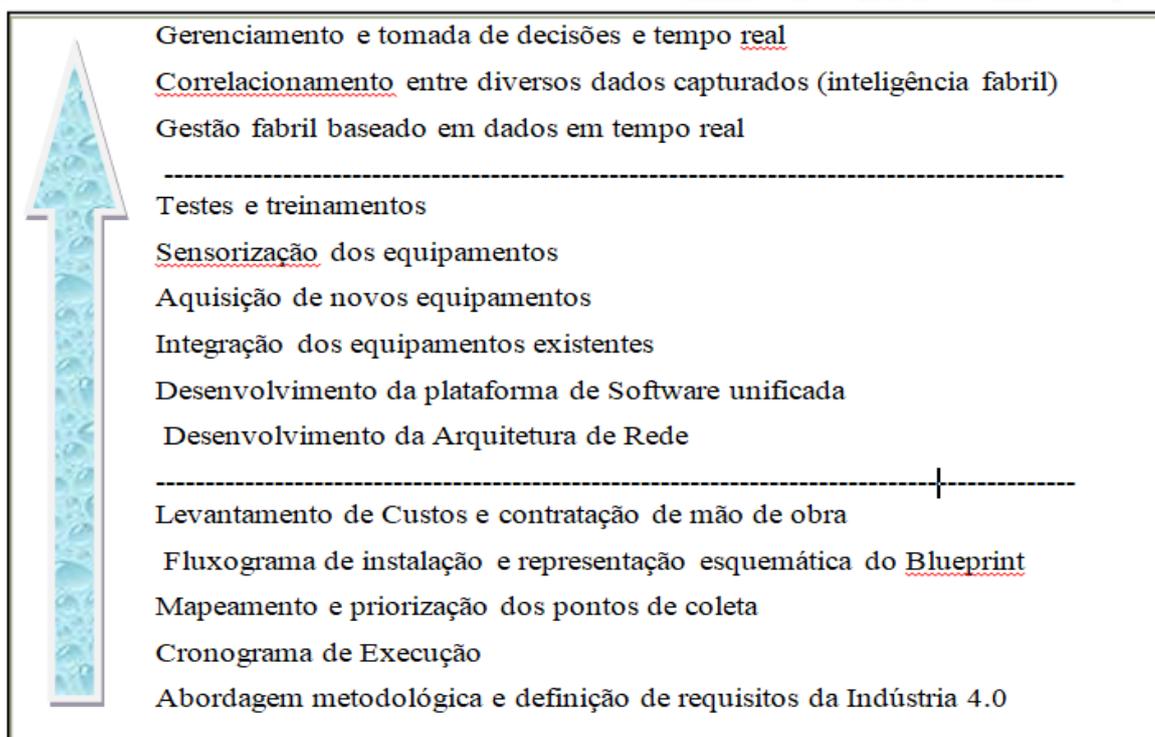


Figura 6 – Etapas de implementação

Fonte: Elaborada pelo autor

A divisão da proposta de execução em etapas justifica-se pelas restrições de janelas de parada na fábrica durante as operações e o grande número de integrações com novos equipamentos e automações existentes. A ruptura de paradigmas dos colaboradores em relação às tecnologias disruptivas incorporadas ao chão de fábrica e as mudanças comportamentais indicam os fatores de aprendizagem e disseminação do conhecimento para apresentar gradativamente a interface com o mundo digital.

Os indicadores de eficiência, sem a mensuração de valores monetários, preveem a redução de postos operativos, redução de perdas com qualidade e sobrepeso de frangos, que na topologia atual com a verificação manual, amostral e informações isoladas nos sistemas automatizados, não possibilitam o controle adequado das variáveis de processo, perdas com reprocesso e flexibilidade da demanda de produção.

5. Conclusões

O processo industrial nos abatedouros de aves vem gradativamente modificando os equipamentos e a forma de trabalhar, motivados principalmente pelas novas tecnologias, ferramentas de gestão e controle de processos. Apesar deste movimento inovador, os sistemas inteligentes de comunicação disseminados na topologia da Indústria 4.0, ainda não se encontram amplamente aplicados no chão de fábrica.

O estudo de caso ao apresentar uma proposta preliminar de implementação da Indústria 4.0 e da Internet das Coisas no setor frigorífico propõem o sensoriamento, digitalização e o controle da gestão em tempo real por meio de uma plataforma de software centralizada e integrada a planta industrial.

A quarta Revolução Industrial apresenta mudanças tecnológicas disruptivas com a quebra de paradigmas relacionados às relações de trabalho, recursos humanos, tecnologias e mudanças

comportamentais relacionadas à aprendizagem e a disseminação do conhecimento, com a inserção gradativa de acontecimentos reais por meio da interface com o mundo digital.

As contribuições apresentadas, não se limitam aos resultados preliminares apresentados, pois o setor do agronegócio, no qual estão inseridos os abatedouros de aves, tem como premissas as inovações tecnológicas e o desenvolvimento sustentável aliado ao aprimoramento de produtos e processos industriais.

O conceito da Indústria 4.0 ou da manufatura avançada, nos próximos anos, tem um amplo campo de atuação, considerando as temáticas relacionadas à Engenharia de Produção e o potencial de trabalhos de pesquisa com abordagens metodológicas e contribuições para a indústria.

Referências

CAUCHICK MIGUEL, P. A. *Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução*. Revista Produção, vol. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010365132007000100015&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso 17 jul. 2018.

CARDOSO, H. *CNI quer indústria 4.0 no Brasil*. 2018. Disponível em <: <https://www.dm.com.br/cotidiano/2018/02/cni-quer-industria-4-0-no-brasil.html> >. Acesso em 6 jun. 2018.

FACCIONI FILHO, M. *Internet das coisas*. Livro digital. Palhoça: UnisulVirtual, 2016. Disponível em: Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Mauro_Fazion_Filho/publication/319881659_Internet_das_Coisas_Internet_of_Things/links/59c038d5458515e9cfd54ff9/Internet-das-CoisasInternetofThings.pdf?origin=publication_detail >. Acesso em 23 ago. 2018.

GALEALE, G. P.; SIQUEIRA, E.; SILVA, C. B. H. e; SOUSA, C. A. de. *Internet das coisas aplicada a negócios – um estudo bibliométrico*. JISTEM - Journal of Information Systems and Technology. Vol. 13, Nº. 3, Set/Dez., 2016, p. 423-438. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/jistm/v13n3/1807-1775-jistm-13-03-0423.pdf>. Acesso 23 ago. 2018.

MANCINI, M. *Internet das Coisas: História, Conceitos, Aplicações e Desafios*. Disponível em: < <https://pmisp.org.br/slideshow/2617-internet-das-coisas>>. Acesso 24 ago. 2018.

MARX, K; ENGELS, F. *Textos sobre Educação e Ensino. Campinas: Navegando, 2011.*

SILVA, F. A. R. da; RODRIGUES, J. V. *Desafios e oportunidades da Indústria 4.0*. Disponível em: < http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=11&art=365&cad=24431&opcao=com_id>. Acesso em 10 jun. 2018.

SOUSA, L. A. M. de; RAMOS; N. C. S. *Indústria 4.0: uma revisão sistemática da literatura nacional*. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_376_31632.pdf >. Acesso 20 jul. 2018.

SOUZA, P. H. M. de; CAVALLARI JUNIOR, S. J.; DELGADO FILHO, G. G. *Indústria 4.0: contribuições para setor produtivo moderno*. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_238_384_34537.pdf >. Acesso em 2 jul. 2018.

VALENTE, F. J; COLENCI NETO, A. *Internet das coisas na manufatura avançada: caso da produção de mudas de cana de açúcar*. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_379_32741.pdf>. Acesso 23 ago. 2018.

VENTURELLI, M. *Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial*. Disponível em: <<http://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em 3 de ago. 2018 .

VILACA, P. C.; GAMARRA, C. J; COSTA, A. N. R.; PENOF, D. G. *Um demonstrativo da Indústria 4.0: adequação da teoria à realidade brasileira*. Disponível em:< http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_383_34684.pdf>. Acesso em 8 jun. 2018.