

Análise de redução dos desperdícios da produção em um processo de abatedouro de aves sob os princípios *Lean* e a Indústria 4.0

Isabelle Carvalho de Oliveira (Universidade do Vale do Itajaí) isabelle.oliveira@outlook.com.br
Moacir Marques (Universidade Federal de Santa Catarina) engenheiromarques@yahoo.com.br
Ovidio Felipe Pereira da Silva Junior (Universidade Federal de Santa Catarina) ofelippe@univali.br
Rafael Eduardo da Cruz (Universidade Federal de Santa Catarina) rafaelcruz@univali.br

Resumo:

Diante da crise econômica as empresas buscam continuamente como forma de sobrevivência a redução de custos e o aumento da produtividade em prol do aumento de lucro da empresa. Desperdícios são atividades desnecessárias que geram custo, não agregam valor, logo, devem ser eliminadas do processo produtivo. A busca pelo gerenciamento destas perdas é um dos fundamentos do sistema de produção enxuta, através da identificação, mensuração e eliminação destes desperdícios classificados como os sete desperdícios da produção: perdas por superprodução, movimentação, espera, transporte, processo, estoque e produção de produtos defeituosos. Os desperdícios acima listados ocorrem por inúmeros fatores na indústria sendo inerentes ao processo, podendo trazer impactos às organizações. Portanto, os sete desperdícios da produção podem ser tratados utilizando as ferramentas dos princípios da manufatura enxuta como metodologia, por meio da identificação dos problemas e análise das respectivas causas, alinhando o cenário aos sete desperdícios delineados em seus conceitos, diagnosticando oportunidades significantes de melhoria e redução destes no processo produtivo de um abatedouro de aves. Desta forma, busca-se mostrar de forma teórica uma metodologia para identificar os problemas e tratar suas causas recorrentes em função destas perdas nas indústrias, para que haja redução de custos e que a melhoria contínua possa ser aplicada juntamente com as ferramentas da Indústria 4.0 em outros setores da indústria.

Palavras chave: Abatedouro de aves, Manufatura enxuta, Desperdícios, Indústria 4.0

Analysis of reduction of production waste in a poultry slaughtering process under Lean and Industry principles 4.0

Abstract

Faced with the economic crisis, companies continually seek to reduce costs and increase productivity in order to increase the company's profit. Waste is an unnecessary activity that generates cost, does not add value, and therefore must be eliminated from the productive process. The search for the management of these losses is one of the foundations of the lean production system, through the identification, measurement and elimination of these wastes classified as the seven wastes of production: losses due to overproduction, handling, waiting, transport, process, inventory and production of products defective. The wastes listed above occur because of innumerable factors in the industry being inherent to the process and can bring impacts to the organizations. Thus, the seven wastes from production can be treated using lean manufacturing tools as methodology, by identifying the problems and analyzing their causes, aligning the scenario with the seven wastes outlined in their concepts, diagnosing significant opportunities for improvement and reduction in the production process of a poultry slaughterhouse. In this way, we seek to show in a theoretical way a methodology to identify the problems and treat their recurrent causes due to these losses in the industries, so that

there is a reduction of costs and that the continuous improvement can be applied together with the tools of Industry 4.0 in other sectors of industry.

Key-words: Slaughterhouse, Lean manufacturing tools, Wastes, 4.0 Industry

1. Introdução

A avicultura no Brasil iniciou seu desenvolvimento a partir da década de 60, mas a criação de frangos é uma cultura de séculos atrás praticada pelos asiáticos. Este setor foi consolidado de fato quando iniciaram as exportações brasileiras de carne de frango, tornando-se no século XXI um dos maiores exportadores mundiais. Desde então, o avanço tecnológico permitiu o aumento de demandas comerciais e produtivas no setor agropecuário brasileiro, exigindo progressivamente responsabilidade socioambiental e confiabilidade de produto (ABPA, 2017).

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a produção brasileira de carne de frango, segundo o relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2017). Em 2016, a produção nacional foi de 12,90 milhões de toneladas, perdendo apenas para os Estados Unidos da América com 18.261 milhões de toneladas. Os dados demonstram a busca pelo crescimento da produção a cada ano e a competição com os mercados mundiais.

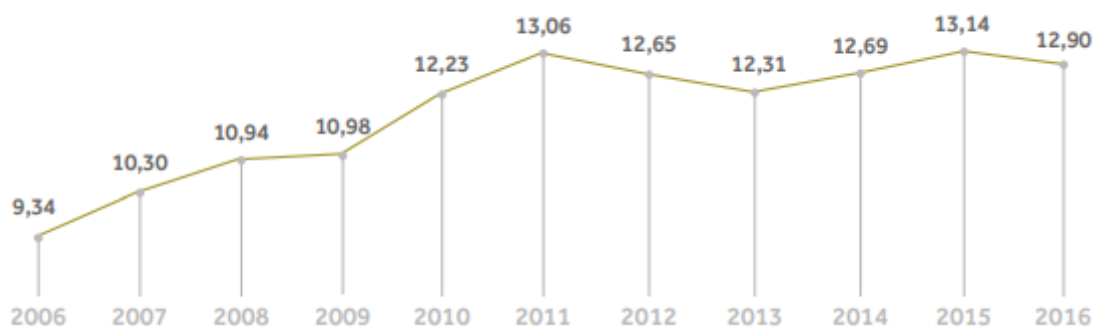


Figura 1 – Produção brasileira de carne de frango
Fonte: ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal (2017)

Diante da crise econômica as empresas buscam continuamente como forma de sobrevivência a redução de custos e o aumento da produtividade. Como estabelece Ghinato (1996) que desperdícios são atividades desnecessárias, que geram custo, não agregam valor, logo, devem ser eliminadas. A busca pelo gerenciamento destas perdas é um dos fundamentos do Sistema de Produção Enxuta desenvolvido por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda após a segunda guerra mundial, onde os autores estabelecem que para as organizações alcançarem estes propósitos, é necessário preliminarmente identificar, mensurar e eliminar estes desperdícios.

Pode-se afirmar então que o comportamento de um sistema pode ser reflexo do seu nível de perdas em processo. Logo, as organizações que pretendem atingir um nível de excelência, devem gerenciar minuciosamente os desperdícios em prol do aumento da competitividade entre si, maior eficiência nos processos e ganhos monetários (OHNO,1997).

Baseado nas ideias Frederick Taylor e Henry Ford, no século XX, os sete desperdícios da produção foram designados, sendo eles:

a) O desperdício de Superprodução consiste na produção excessiva, produção acima da quantidade necessária ou antes da demanda, contribui inventários adicionais, mão de obra, espaço e transporte (ANTUNES, 2008).

- b) O desperdício de Movimentação é sugerido como perda devido aos movimentos incorretos dos operários quando executam suas atividades (OHNO, 1997).
- c) Desperdício por Espera está associado ao tempo de espera em que colaboradores e máquinas que não estão sendo efetivamente utilizados nos processos produtivos, aguardando as máquinas concluírem suas operações ou o material ficar disponível (OHNO, 1997).
- d) O desperdício de Transporte considera todas as atividades de movimentação de materiais ao longo do processo produtivo, e que desta forma não adicionam valor àquela etapa, logo, geram custos (SHINGO, 1996a).
- e) O desperdício de Processo relaciona todas as atividades do processo produtivo que podem ser eliminadas sem afetar a qualidade e as funções básicas do produto. Ou seja, atividades além do exigido para concluir tal atividade (ANTUNES, 2008).
- f) As perdas relacionadas aos produtos defeituosos que não desempenharam o padrão de conformidade, ou seja, produtos que não atendem os requisitos de qualidade (ANTUNES, 2008). Refazer pela segunda vez sempre gera custo, além disso gera impactos também em perdas com material, tempo e esforço dos colaboradores. Ocasiona também desperdícios de espera, movimentação e geração de estoques (LIKER, 2005).

1.1. Lean Manufacturing e a Indústria 4.0

A filosofia *Lean Manufacturing* fornece ferramentas e métodos de gestão de forma a auxiliar na identificação e redução dos desperdícios, aumentando a lucratividade da empresa. Ou seja, o seu princípio é entregar valor ao cliente usando o menor recurso possível dentro da indústria, no entanto são consideradas *Lean* porque a percepção de valor é definida pelo cliente independente das etapas do processo que o produz (GLEEN, 2005a).

Com a evolução do *Lean* nas indústrias, os gestores passaram a mudar sua forma de avaliação de forma que toda a cadeia de valor é analisada e não mais o processo individualmente. Estes líderes passaram a entender que a filosofia só tem sucesso na indústria se bem executada perante a forma de agir, de identificar atividades que não agregam valor eliminando-as, e formando uma cultura de melhoria contínua com ganhos duradouros.

A Indústria 4.0 e o *Lean Manufacturing* estão intrinsecamente interligados, pois a Indústria 4.0 é a virtualização de uma empresa que permite tornar os processos fabris físicos em digitais. O *Lean* que opera entre o fluxo de informação e o fluxo de material, a Indústria 4.0 configura no modo vertical em que correlaciona a operação fabril com as estratégias da empresa. Desta forma, cada máquina e equipamento interligados a um software digital será capaz de fornecer inúmeros dados em tempo real para tomada de decisão no tratamento dos desperdícios (custos).

2. Justificativa

Atualmente a situação econômica no País reflete nas organizações empresariais a preocupação quanto a economia de desperdícios. Destarte, elas buscam constantemente a redução destas perdas nos seus processos produtivos com o objetivo de minimizar seus custos, aumentar o lucro, competitividade quanto aos novos entrantes e atuais concorrentes e aumentar a eficácia do processo. Além disso, quando identificado o problema as causas podem ser de difícil percepção, por isso muitas indústrias investem em mais maquinário, mais mão de obra, indagando que possa resolver o problema de fato, mas corre o risco de estar gerando outro tipo de desperdício. Diante deste cenário, será possível através da metodologia de identificação das perdas, identificação dos problemas e tratamento das causas, poderá nortear

melhor a indústria no que ela deve atacar para mitigar aquelas perdas ocasionadas pelo processo.

2.1. Objetivo

O presente artigo tem como objetivo propor um plano de redução de desperdícios da produção dentro do processo produtivo de um abatedouro de aves sob os princípios *Lean* e a Indústria 4.0.

3. Histórico no Brasil

Ao longo da história no Brasil, anteriormente as décadas de 50 e 60, ocorria em pequenas propriedades a avicultura tradicional e familiar visto que a criação de frangos era apenas para consumo próprio pois o país não apresentava interesses comerciais neste ramo (CARMO, 1999). Em meados de 1970, o país que antes praticava apenas a criação de frangos para subsistência familiar, passou a ter posição de destaque no cenário internacional na exportação de frango inteiro e cortes, modernizando assim a avicultura nacional. A primeira alteração na avicultura industrial foi o modelo de organização baseado no modelo de integração já vigente nos Estados Unidos antes da década de 70 (BELUSSO & HESPANHOL, 2010).

Com a inserção de novas tecnologias em prol do melhoramento da eficiência do processo produtivo, notou-se uma maior aproximação entre o integrado (avicultor) e a indústria, visto que a indústria auxilia na tecnologia de manejo das aves no aviário e no controle das aves que irão para o abatedouro. Em contrapartida, o avicultor utiliza da mão de obra e da disponibilidade para criação das aves. Diante disto, torna-se vantajoso para ambos lados, tanto para o avicultor disposto a produzir, quanto para a indústria integradora com a inserção das tecnologias (NICOLAU; BORGES; SOUZA, 2011).

3.1. Operações de um Frigorífico

Realização de tarefas que tem por objetivo obter e proporcionar, através do abate do frango propriamente dito, a carne para o consumo humano ou para a produção de subprodutos através desta matéria prima (POSSAMAI, 2014). As etapas produtivas do abate de aves estão demonstradas como fluxograma, a seguir:

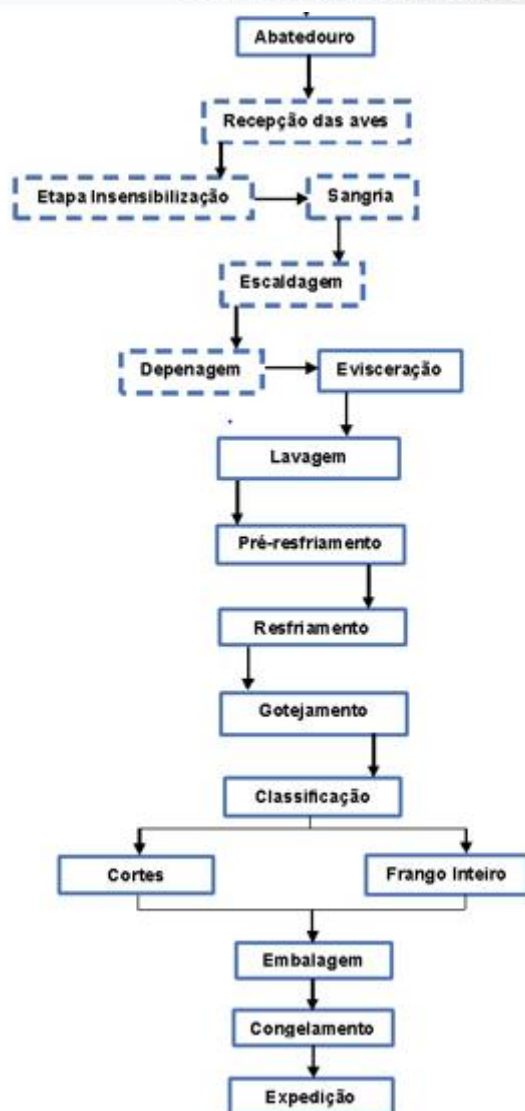


Figura 2 – Fluxograma do abate de aves
Fonte: Autores, 2018

Ao entrar no abatedouro, os frangos são pendurados pelos pés em nórias (ganchos de material inoxidável) que os conduzirão por todo o processo produtivo de abate. Após a pendura, a primeira etapa que ocorre é a de insensibilização ou também conhecido como atordoamento. Nesta etapa, as aves são imergidas em água onde há passagem de corrente elétrica com o objetivo de imobilizar e atordoar o animal (LUSTOSA DE OLIVEIRA, 2010). Conforme o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – decreto 9013 (BRASIL, 2017) da Inspeção Industrial e Sanitária de Carnes e Derivados (BRASIL, 2017) esta etapa de insensibilização não deve ocasionar a morte do animal, apenas tranquilizá-lo para a etapa seguinte, a da sangria.

Após a insensibilização, as aves seguem para a etapa de sangria, podendo ser um processo automatizado ou manual. É realizado um corte no pescoço das aves, o processo dura em torno de três minutos e devem perder 80% de sangue. A etapa seguinte é a escaldagem (SARCINELLI; VENTURINI, SILVA, 2007). Nesta etapa as aves permanecem em torno de dois a três minutos em caldeiras com alta temperatura, em torno de 52°C, para que ocorra o amolecimento das penas com maior facilidade.

A seguir, na depenagem, com o amolecimento das penas anteriormente na escalda, as aves passam por um equipamento que realiza movimentos sincronizados através de um rolo de borracha para a retirada das penas na região do peito e demais locais do corpo.

Na sequência é realizada a lavagem das aves em chuveiros de aspersão e a etapa de evisceração. Nesta etapa são retiradas e separadas as vísceras comestíveis e não-comestíveis. As comestíveis são limpadas adequadamente e as não comestíveis seguem para a seção de subprodutos.

Na etapa de pré-resfriamento ocorrerá a limpeza e a reidratação da carcaça. As aves são imersas em resfriadores contínuos de inox, tipo rosca sem fim, denominados pré-chiller. O processo dura, em média, doze minutos sendo a proporção de dois litros de água por ave.

Para finalizar os processos na área suja, a fase de resfriamento. As aves permanecem cerca de dezessete minutos imergidas a uma temperatura mais baixa. O Sistema de Inspeção Federal sugere que a temperatura da ave não seja superior a 7°C ao fim do resfriamento, visto que em temperaturas mais baixas é possível neutralizar e evitar a proliferação de alguns microrganismos como a Salmonella (LUSTOSA DE OLIVEIRA, 2010).

Iniciando o processo na área limpa, no setor de embalagens as aves ou cortes são acondicionados em embalagens primárias, conforme o produto. A embalagem primária é aquela que está diretamente em contato com o produto, por exemplo: o saco que envolve e lacra o frango inteiro. Após a embalagem os produtos seguem para o congelamento. Nesta etapa os produtos são levados por esteiras até o túnel de congelamento.

Para encerrar todo o processo entre área suja e limpa, a etapa fim é a expedição. As caixas são agrupadas em pallets e é aplicado filme *stretch* em cada pallet a fim de manter a estabilidade da pilha durante a movimentação da carga e transporte. Os pallets ficam armazenados em uma câmara fria até o momento em que são requisitados pelo mercado (LUSTOSA DE OLIVEIRA, 2010).

4. Maneiras de visualizar e controlar o desperdício nas indústrias

Conforme Esteves & Moura, 2010, o desperdício só pode ser reduzido quando também identificado. Na Engenharia de Produção, especificamente em Manufatura Enxuta, muitos métodos são criados como ferramentas de controle na eliminação de atividades que não agregam valor ao produto. A aplicação destes princípios de melhoria contínua melhoram a eficácia e eficiência do sistema produtivo. Eliminando os sete desperdícios de produção elencados, é possível melhorar a qualidade dos produtos e serviços, o tempo e entrega e principalmente a satisfação dos clientes. Algumas das principais técnicas que são utilizadas para identificar e mitigar estas perdas nas indústrias

a) Mapeamento de Fluxo de Valor é uma excelente ferramenta, consiste em identificar através de diagramas, todo o processo de manufatura de produtos. Nele são mapeados todas as tarefas e fluxo de materiais de informação desde a etapa de pedido até a entrega deste. O MFV auxilia na identificação de oportunidades de melhoria e em que etapas do processo é necessária uma intervenção, além disso, melhora a visibilidade de todo o processo buscando chances de redução de custos através do tratamento dos desperdícios. Conforme Cardoso (2017) o MFV está intrinsicamente atrelado à Indústria 4.0 permitindo o mapeamento do produto e serviços, da produção, do fornecimento, consumo e cliente, operando no eixo horizontal entre fluxo de material e fluxo de informação. Já a Indústria 4.0 é capaz de transformar este cenário em eixo vertical atrelando a operação fabril com as estratégias da

empresa, operando com os processos de desenvolvimento de produto e de serviço.

b) *Kanban*, ferramenta com significado japonês dá o significado de Registro. Esta ferramenta é responsável por controlar o fluxo de materiais em um processo de forma que cartões de diversos tamanhos tem dois significados: um para produzir, e outro para transportar. O objetivo principal desta ferramenta consiste em pegar os componentes que serão utilizados naquela determinada tarefa durante a produção somente no momento em que houver necessidade (CORREA & CORREA; 2012).

c) Troca Rápida de Ferramenta (TRF) tem como objetivo reduzir o tempo que se leva para preparar os equipamentos, diminuindo a ociosidade no chão de fábrica e aumentando a capacidade de utilização dos equipamentos.

c) Manutenção Preventiva Total (TPM): Busca maximizar a eficiência do sistema de produção através da participação efetiva de todos os funcionários, visto que os mesmos são os que estão diretamente ligados a utilização dos equipamentos, além de conhecerem o chão de fábrica junto do processo produtivo detalhadamente.

d) *Poka-Yoke*: Um dos métodos que auxilia na detecção de anormalidades, ou na prevenção de erros humanos. O objetivo é que as pessoas possam utilizar espontaneamente, mesmo sem manual de instruções, dar um rápido feedback nas bancadas de produção e com isso minimizar também as perdas por produtos defeituosos na linha de produção.

5. Procedimentos Metodológicos

As ferramentas que serão utilizadas no plano de redução de desperdícios, assim como análise das causas e estratégias para reduzi-los serão explanados em forma de roteiro, conforme ilustrado abaixo:

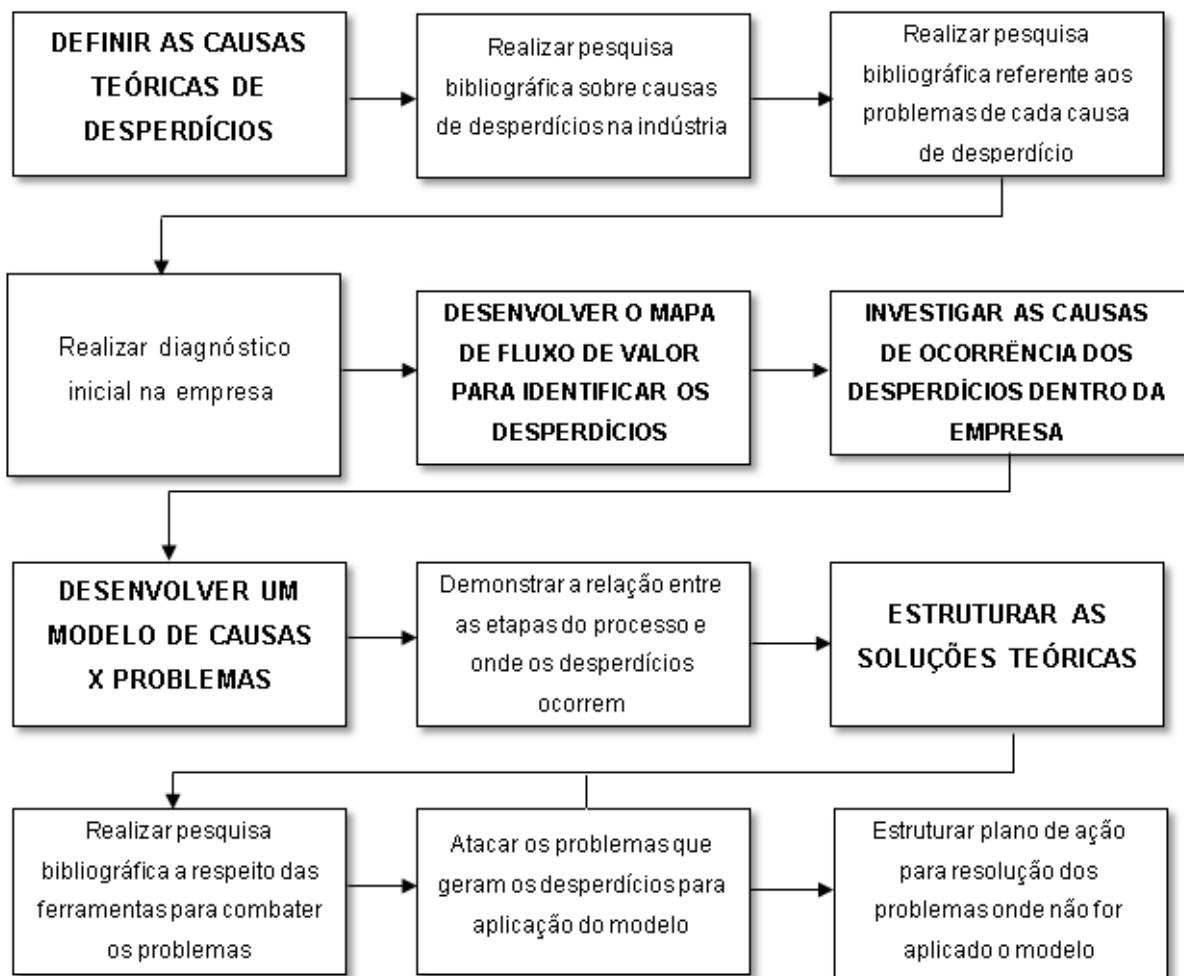


Figura 3 – Metodologia de Pesquisa
Fonte: autores, 2018

A etapa de revisão bibliográfica consiste em dar suporte nas principais causas com apoio de estudos já publicados e disponíveis na literatura. Após pesquisa referente às principais causas das ocorrências dos desperdícios, a referência bibliográfica permitirá uma compreensão das ocorrências dessas causas na indústria.

A seguir, será desenvolvido um mapa de fluxo de valor para identificar a relação entre os setores em que ocorrem os desperdícios bem como suas causas.

Os problemas elencados no mapa de fluxo de valor serão elencados no modelo sistêmico de causas e problemas.

Depois de finalizado o modelo sistêmico, serão propostas soluções para os problemas, e para cada solução, as ferramentas sugeridas na literatura. Serão estruturadas folhas de verificação e melhorias da metodologia 5W2H, como proposta para redução dos desperdícios da produção encontrados no processo produtivo.

Quando o modelo não puder ser aplicado, serão propostos planos de ação para mitigação das causas.

6. Resultados

O presente artigo abordou os princípios da manufatura enxuta e elucidou a definição de cada desperdício da produção, dentre os sete listados. Conforme Esteves & Moura, 2010, o desperdício só pode ser reduzido quando também identificado. A indústria de alimentos possui um lugar de destaque na economia brasileira, e o segmento de carne de frango tem um destaque por ser líder mundial de exportações, porém, em relação à produção é preciso alcançar os Estados Unidos, e para alcançar será necessário aprimorar a eficiência do nosso processo de produção. Por isso, com a metodologia acima exemplificada de forma teórica, tão importante quanto identificar os desperdícios é nortear as indústrias a identificarem seus problemas, demonstrar onde ocorrem, tratarem e relacionarem as suas causas, e solucionar o tipo de desperdício descoberto. Desta forma, as indústrias terão maior assertividade ao elimina-los, com o propósito de reduzir custos e maximizar o lucro. Também foi possível demonstrar a relação entre a ferramenta MFV do princípio *Lean Manufacturing* com o auxílio da Indústria 4.0 temas muito abordados na atualidade. Além da mudança da mentalidade da empresa deve-se incorporar técnicas da Indústria 4.0 administrando todas as áreas em conjunto de forma virtual, pois esta já alcançou e ultrapassou a filosofia *Lean* de produção onde apenas a capacidade de gestão do homem não é mais capaz de gerir sozinha, tendo assim auxílio da Indústria 4.0 neste segmento industrial.

Referências

- ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL.** Relatório anual. São Paulo, 2017.
- ANTUNES, J.** *Sistemas de Produção: Conceitos e práticas para projeto e gestão de produção enxuta.* Porto Alegre: Bookman, 2008.
- BRASIL.** *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.* Rio de Janeiro, 1988.
- BELUSSO, D.; HESPANHOL, A. N.** A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. *Revista Percurso, Maringá*, v. 2, n.1, p. 25-51, 2010.
- CARDOSO, Manuel.** *O sistema MES IDW: INSERT, INJET e INLINE.* 2017.
- CARMO, R. B. A.** *Perspectivas para avicultura de corte na Bahia.* *Revista Bahia Agrícola*, v. 3, n. 3, set. 1999.
- CORREA, H. L.; CORREA, C. A.** *Administração de Produção e Operações – Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.* 3ª Ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012. 680 p.
- ESTEVES, E. F.; MOURA, L. S.** *Avaliação de desperdícios e perdas de matéria-prima no processo produtivo de uma fábrica de bebida.* In: *SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA*, 7., 2010, Resende. *Anais Eletrônicos... Resende: Associação Educacional Dom Bosco*, 2010.
- GHINATO, P.** *Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-in-Time.* EDUCS – Editora da Universidade de Caxias do Sul: Caxias do Sul, 1996.
- LIKER, J. K.** *O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo.* Porto Alegre: Bookman, 2005.
- LUSTOSA DE OLIVEIRA, PABLO.** *Os sete desperdícios da produção em um abatedouro de aves.* Brasília, Universidade de Brasília, 2016.
- NICOLAU, Q. DA C.; BORGES, A. C.G; SOUZA, J. G. de.** *Cadeia produtiva avícola de corte de Moçambique: caracterização e competitividade.* *Revista de Ciências Agrárias, Lisboa*, v. 34, n. 1, jan. 2011.
- OHNO, T.** *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.* Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PARRY, Glenn.** *Joined up lean. Manufacturing engineer*, v. 84(5), pp44-47, 2005a.
- POSSAMAI, HELIGTON RODRIGO ROSSO.** *Estudo de um programa de redução de desperdícios em um abatedouro de aves no extremo sul de Santa Catarina*, 2014.



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

SARCINELLI, MIRYELLE FREIRE; VENTURINI, KATIANI SILVA, L. C. *Abate de aves. Boletim técnico-PIE-UFES*, v. 607, 2007.

SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção*. 2.ed. Tradução de SCHAAN, E. Porto Alegre: Artmed, 1996a. 296p.