

IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DA FILOSOFIA LEAN EM UMA LINHA DE PEITO DE FRANGO IN NATURA

Fernanda Schwanke Bianchet¹

Monia Rosina Sbeghen²

Cezar Junior de Souza³

Micheli Zanetti⁴

Josiane Maria Muneron de Mello⁵

Francisco Roberto da Silva Machado Junior⁶

Marcelo Fabiano Costella⁷

Francieli Dalcanton⁸

O agronegócio é área de investimento promissora, pois, até o ano de 2050, em função do aumento na população mundial, a demanda por alimentos deverá aumentar 70% (2017 a 2050). Em ambiente mundial de concorrência acirrada, fruto de mercado aberto e globalizado, aspectos como produtividade, lucratividade, competitividade e sustentabilidade ajudam a elevar a empresa a um nível de modernização que o mercado exige. Nesse contexto, a *Lean* é uma filosofia de gestão utilizada para aumentar a produtividade, e para reduzir tempos de ciclo e custos da operação. Neste sentido, o objetivo desse estudo foi implantar algumas ferramentas utilizadas na filosofia *Lean* no processo produtivo de peito de frango in natura de uma agroindústria no oeste de Santa Catarina. O método utilizado foi o estudo de caso, com aplicação de algumas ferramentas *Lean* como o Tempo *Takt* (TT), seguido pela folha de estudo

¹ Mestre em Tecnologia e Gestão da Inovação pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó). Endereço: Servidão Anjo da Guarda, 295-D – Efapi – CEP: 89809-900 - Chapecó – SC. Email: fernandaschwanke@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5362-8913>.

² Graduada em Engenharia Química pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó). Endereço: Servidão Anjo da Guarda, 295-D – Efapi – CEP: 89809-900 - Chapecó – SC. Email: moniarsbeghen@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1251-7499>.

³ Mestre em Tecnologia e Gestão da Inovação pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó). Professor da Área de Ciências e Ambientais da Unochapecó. Endereço: Servidão Anjo da Guarda, 295-D – Efapi – CEP: 89809-900 - Chapecó – SC. Email: cezar08@unochapeco.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6627-5064>.

⁴ Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora da Área de Ciências e Ambientais da Unochapecó. Endereço: Servidão Anjo da Guarda, 295-D – Efapi – CEP: 89809-900 - Chapecó – SC. Email: eng.miche@unochapeco.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5218-7522>.

⁵ Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora dos Programas de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação e Ciências Ambientais da Unochapecó. Endereço: Servidão Anjo da Guarda, 295-D – Efapi – CEP: 89809-900 - Chapecó – SC. Email: josimello@unochapeco.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0450-6426>

⁶ Doutor em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Professor da Unidade Central De Educação Faem Faculdade (UCEFF). Endereço: R. Lauro Müller, 767 - Santa Maria- CEP: 89812-214 - Chapecó – SC. Email: franciscojr_ea@yahoo.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0960-292>.

⁷ Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação da Unochapecó. Endereço: Servidão Anjo da Guarda, 295-D – Efapi – CEP: 89809-900 - Chapecó – SC. Email: costella@unochapeco.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6471-9848>.

⁸ Doutora em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação da Unochapecó. Endereço: Servidão Anjo da Guarda, 295-D – Efapi – CEP: 89809-900 - Chapecó – SC. Email: fdalcanton@unochapeco.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0065-1279>.

do processo (FEP), pelo gráfico de balanceamento do operador (GBO) e pelo diagrama de espaguete. Dentre os resultados obtidos, foi possível identificar 14 postos para realocação, o que permitiu eliminar as tarefas que não agregavam valor, e, além disso, proporcionar redução do tempo das operações e normalização das tarefas.

Palavras-chave: Lean. Ferramentas. Peito de frango.

IMPLEMENTATION OF THE TOOLS OF PHILOSOPHY LEAN IN A FRESH BREAST CHICKEN LINE

Agribusiness is a promising investment area, because by 2050, due to the increase in world population, the demand for food in the world is expected to increase by 70% (2017 to 2050). In an environment of fierce competition on a global level, the result of an open and globalized market, aspects such as productivity, profitability, competitiveness and sustainability help to elevate the company to a level of modernization that the market demands. In this context, Lean is a management philosophy used to increase productivity, reduce cycle times and operation costs. The objective of this study was to implement some tools used in the Lean philosophy in the production process of fresh chicken breast in an agribusiness in western Santa Catarina. The method used was a case study with application of some Lean tools such as takt time (TT), followed by the process study sheet (FEP), operator balance graph (GBO) and spaghetti diagram. Among the results obtained, it was possible to identify 14 postings for reallocation, which allowed to eliminate the tasks that do not add value and in addition, provide a reduction in the time of operations and normalization of tasks.

Keywords: Lean. Tools. Breast chicken.

1 INTRODUÇÃO

O segmento de carnes no Brasil, desde a década de 1980, apresenta elevado dinamismo em termos de produção, de consumo e de comércio exterior. Em especial, destaca-se o setor avícola, que se expandiu bastante nos últimos anos, tanto nos abates quanto nas exportações. Tal movimento está relacionado, entre outros fatores, ao fato de o setor ser bastante competitivo e integrado ao mercado externo (EMBRAPA, 2017).

O aumento da renda estimula os consumidores a diversificar a alimentação e, conseqüentemente, a aumentar o consumo de proteína animal em relação ao consumo de carboidratos. Neste contexto, o Brasil está apto a tornar-se o maior fornecedor de proteína animal capaz de satisfazer a demanda mundial. Calcula-se que a capacidade de abastecimento aumentará em função de melhorias contínuas na produtividade (FAO, 2017).

Apesar deste grande crescimento em termos das quantidades produzidas e vendidas de proteína animal, existem diversos fatores que preocupam esse tipo de agroindústria como, por exemplo, a escassez na mão de obra. As empresas do ramo de carnes que compõem o complexo agroindustrial se caracterizam por produção muito dependente da mão de obra e de sistemas de manufaturas em linha (HOPP; SPEARMAN, 2004). Buscando manter-se à frente de seus concorrentes mundiais, dentro das organizações tornam-se necessárias estratégias que fortaleçam os processos como um diferencial, a fim de melhorar o desempenho das empresas que atuam neste segmento (SAKAMOTO; BORNIA, 2005; CHIARINI, 2014; CHAY et al., 2015).

A busca pela competitividade imposta pela globalização dos mercados, pela flexibilidade e pela melhoria contínua do desempenho se tornam um desafio contínuo das empresas. Nesse sentido, a filosofia *Lean* é uma alavanca que permite, à empresa, promover a melhoria contínua de seus processos e atender às crescentes e diversas necessidades de seus clientes (TAJRI; CHERKAOUJ; BENCHEKROUN, 2013). Essa filosofia visa a fabricação mais

sólida, mais produtiva e mais efetiva, eliminando todos os elementos de desperdícios no processo de fabricação, a fim de realizar produção com zero defeito, de reduzir custos, e de satisfazer os pedidos dos clientes no momento e quantidade desejados, sem estoques excessivos (ARSLANKAYA; ATAY, 2015; UFUA; APADOPOULOS; MIDGLEY, 2018).

Neste sentido, o objetivo desse estudo foi implantar algumas ferramentas utilizadas na filosofia *Lean* no processo produtivo de peito de frango *in natura*, com o intuito de obter melhorias no processo, e redução de perdas e de ociosidades operativas da organização.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Avicultura brasileira

A avicultura brasileira vem apresentando grande dinamismo na produção, na industrialização, na comercialização e no processo técnico, além de contribuir para geração de emprego, de renda e de divisas de exportação ao País (CUNHA; DIAS, 2015). O bom desempenho das exportações avícolas deve-se à reorganização da produção de carnes ocorridas no Brasil a partir da década de 1970. Empresas com foco na produção de suínos diversificaram-se na produção de aves, mudança essa impulsionada pela oferta de crédito para investimentos de longo prazo, em conjunto com a utilização de tecnologias importadas e de melhorias técnicas no manejo, na nutrição e na sanidade (CANEVER et al., 1997).

Seguindo estas mudanças, o consumo da carne de frango está crescendo rapidamente. Estima-se que a produção deste tipo de carne terá aumento de 5 milhões de toneladas entre 2010 e 2020 no Brasil, chegando a 17 milhões de toneladas em 2020, configurando taxa média anual de crescimento da produção de 3,7% no período (SOUZA et al., 2011).

No Brasil, houve aumentos significativos na escala de produção de frangos devido aos investimentos e aos grandes avanços tecnológicos na cadeia produtiva da avicultura de corte, o que resultou em maior produção, em melhoria da qualidade, e em aumento da produtividade do trabalho. Isso causou expressiva redução de custos do produto e fez crescer de forma acentuada o consumo interno, bem como melhorou significativamente a competitividade do setor em nível internacional (MANTOVANI et al, 2012; DECKER; GOMES, 2016).

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) (ABPA, 2017), o Brasil era o segundo maior produtor mundial de carne de frango. Correspondendo a 0,86% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro em janeiro e fevereiro de 2018, a produção total dessa proteína foi de 12.900 mil toneladas, abaixo apenas da produção do mesmo produto no mesmo ano nos Estados Unidos. (CEPEA, 2018).

No que se refere à distribuição dentro do território nacional, a produção de carne de frango está localizada principalmente na região sul, que foi responsável por 57,73% do total produzido no País em 2012. O estado do Paraná foi o maior produtor de carne de frango do País, com 26,3% do total produzido no ano de 2012, seguido em segundo lugar pelo estado de Santa Catarina e terceiro lugar o estado de São Paulo (RODRIGUES et al., 2014). O estado de Santa Catarina tem papel de destaque neste cenário, sendo pioneiro na implantação de

modernas indústrias de abate e de processamento de frangos e de perus no Brasil (ABPA, 2018).

Com relação ao consumo anual de carnes de frango no Brasil, este passou de 37,02 kg por habitante em 2007 para 45 kg em 2012, com crescimento médio de 4,20% a.a. Em 2016, o consumo por habitante foi de 41,10 kg (ABPA, 2017). De acordo com Voila e Triches (2015), o aumento do consumo *per capita* da carne de frango está ligado a quatro fatores básicos: substituição das carnes vermelhas a partir da melhoria nos hábitos alimentares; melhor coordenação da cadeia agroindustrial do frango de corte e desenvolvimento de novos produtos e marcas; aceitação da carne de frango pela maioria da população; e ganhos de produtividade na agroindústria do frango de corte, dadas as melhorias tecnológicas e sanitárias.

O processamento das aves ocorre essencialmente para que ocorra a conversão da carne em produto comestível, eliminando componentes não desejados - sangue, penas, vísceras, patas, cabeça - e, ainda, para evitar contaminação bacteriana. A qualidade final do produto depende não somente da condição em que estava a ave ao chegar ao local para ser processada, mas também de como a ave é manipulada durante a operação. Lesões, ossos quebrados, partes ausentes e altas quantidades de carcaças reprocessadas podem ocasionar perdas econômicas significativas (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

De acordo com Barbut (2016), o fluxograma geral do abate de aves compreende as etapas iniciadas no recebimento e na pesagem, seguido de descarregamento, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, lavagem, remoção dos pés, evisceração, inspeção, lavagem, refrigeração, classificação e avaliação; a finalização se dá pelo corte e pela embalagem.

2.2 Filosofia Lean

As ferramentas de gestão são mecanismos para selecionar, implantar ou avaliar alterações no processo produtivo por meio de análises objetivas de partes bem definidas de um processo. O objetivo destas alterações é gerar melhorias. As ferramentas de gestão de qualidade asseguram a plena viabilização da estrutura conceitual e das diretrizes básicas da gestão de qualidade (VAN KEMENADE, 2010; CARVALHO; PALADINI, 2013).

Dentro desse contexto, o *Lean Manufacturing*, também chamado de *Lean Production*, é uma das metodologias mais utilizadas. Envolve todas as práticas, atividades, ferramentas, métodos e técnicas destinadas a reduzir e, até mesmo, a eliminar o desperdício dentro das organizações (OLEGHE; SALONITIS, 2015).

O Toyota Production System (TPS) é sinônimo de *Lean Production* e de *Lean Manufacturing* e integra conjunto de métodos e de ferramentas com filosofia de gerenciamento, para eliminar completamente sete formas de desperdícios e para produzir lucro por meio da redução de custos (MONDEN, 2011).

O *Lean* define como desperdício tudo o que não cria valor, incluindo superprodução, ociosidade, transporte, trabalho extra ou incorreto, inventário e correção de erros (TSIGKAS, 2012). Os pilares dos objetivos fundamentais deste sistema são a qualidade e a flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e de competir no cenário internacional.

A abordagem básica é a melhoria contínua na produção, por meio da integração de ferramentas como Kaizen, Just-in-Time, Jidoka, Heijunka, padronização, Takt Time (em

português, Tempo *Takt* – TT), diagrama de espaguete, separar o trabalho humano do trabalho das máquinas, e redução de resíduos (OHNO, 1997).

O Trabalho Padronizado (TP) é uma ferramenta básica *Lean* centrada no movimento e no trabalho do operador, aplicada em situações de processos repetitivos, visando à eliminação de desperdícios. Trata de estabelecer procedimentos precisos para o trabalho de cada um dos operadores em determinado processo de produção, baseado em três elementos: TT, folha de estudo do processo (FEP) e gráfico de balanceamento operacional (GBO) (MARIZ; PICCHI, 2013).

A filosofia *Lean* deve ser integrada na cultura empresarial pela liderança e *coach* para melhorar os processos todos os dias e, assim, alcançar a excelência (LIKER, 2004; LIKER, ROTHER, 2011).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa consiste em estudo de caso realizado no processo produtivo em uma agroindústria no estado de Santa Catarina. Analisando o processo em questão, identificou-se grande potencial para a aplicação das ferramentas da filosofia *Lean* na linha de produção de peito de frango *in natura*, pois tal setor é responsável pelo maior percentual de vendas da empresa, além de o peito de frango *in natura* ser considerado um dos produtos de maior valor agregado, atendendo clientes com elevado nível de exigência.

As etapas do processo definidas como prioritárias para a análise foram aquelas que envolvem o maior número de pessoas que, nesse caso, foram a área de desossas automática e manual, de refil e de embalagem.

3.1 Construção do Gráfico de Balanceamento Operacional (GBO)

Para a coleta de dados foram utilizadas informações provenientes de fontes primárias obtidas a partir de tempos de processos referentes à identificação e à cronometragem de cada elemento de trabalho. Com isso, foi preenchida a Folha de Estudo de Processo (FEP), conforme modelo apresentado na Figura 1.

Folha de Estudo do Processo									
Tarefa:		Realizado por:		Data e hora:			Página:		
Etapas da tarefa	Operador:	Tomada de tempos (seg)			Menor repetitivo	Tempo de máquina	Marque com um X		Observações
	Atividades						Valor	Desperdício	

Figura 1 – Modelo de Folha de Estudo de Processo (FEP)
Fonte: Elaboração própria

O preenchimento da FEP compreende a tomada de 10 tempos por etapa de cada tarefa e, por consequência, a definição do menor repetitivo, ou seja, o menor valor encontrado que se repete para cada atividade. Além disso, mensurou-se o tempo automático nos casos que o apresentem, o qual se refere ao tempo dos equipamentos em que os funcionários necessitam esperar esse tempo para continuar a realização da tarefa que está sendo mensurada.

Para analisar a estrutura da linha de produção foi necessário analisar o histórico de produção nos últimos 12 meses. Além disso, foi estudada a capacidade de abate diário, e foram medidos os tempos não só individuais da tarefa de cada operador como também de ciclo das máquinas. A primeira tarefa foi calcular o TT, conforme a Equação 1.

Equação 1:
$$TT = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Quantidade Produzida}}$$

Para a definição da quantidade produzida na unidade, analisou-se o histórico de produção juntamente com a área de Planejamento e Controle de Produção (PCP). O dado de tempo disponível foi obtido calculando o tempo total, considerando dois turnos de produção e descontando-se os intervalos e as pausas.

Em seguida, foi calculado o Tempo de Ciclo Planejado (TCP) (ver Equação 2) multiplicando-se o TT pela eficiência real do processo. Essa última é calculada baseando-se na eficiência teórica - pré-determinada levando em consideração a capacidade de produção dos equipamentos disponíveis na linha - e descontando-se todas as paradas. Ambos os conceitos, TT e TCP têm suas unidades em segundos/quilograma (s/kg).

Equação 2:
$$TCP = TT \times \text{Eficiência Real}$$

Por meio da Equação 3, posteriormente foi calculado o tempo de ciclo (TC) da tarefa para cada um dos operadores, tendo s/kg como unidade.

Equação 3:
$$TC \text{ da tarefa} = \frac{\text{Tempo para realizar a tarefa}}{\text{Quantidade de produto processado na tarefa}}$$

Após a definição dos valores do tempo de ciclo de cada tarefa para cada posto operativo, foi elaborado o GBO, demonstrando o tempo de ciclo de cada operador, bem como o tempo de ciclo planejado da linha. Isso permitiu análise visual dos postos e a classificação entre ociosos e sobrecarregados.

3.2 Número ideal de operadores

Após a construção do GBO, pôde-se calcular a necessidade real dos operadores para o processo. Esse cálculo foi realizado somando-se todos os tempos de ciclo dos postos

operativos e dividindo-se por seu tempo de ciclo planejado, como demonstrado na Equação 4. Por meio do resultado obtido, tem-se o número possível de realocações de pessoas, sendo esse a diferença entre o número atual e o valor encontrado.

$$\text{Equação 4:} \quad \text{N}^{\circ} \text{ ideal de operadores} = \frac{\sum \text{TC (tarefa)} \left(\frac{\text{s}}{\text{Kg}}\right)}{\text{TCP do processo} \left(\frac{\text{s}}{\text{Kg}}\right)}$$

Após a definição do número ideal de operadores para o processo, foram estudadas alternativas de melhoria no processo, buscando otimizar os equipamentos existentes, alterando o fluxo de produção ou até mesmo realizando um projeto de investimento.

3.3 Diagrama de espaguete

Com o intuito de melhor visualizar a movimentação dos operadores e eliminar desperdícios gerados em tarefas que não agregam valor ao produto, foi utilizado o diagrama espaguete, o qual permitiu identificar oportunidades de realocação de postos de transportes.

Primeiramente desenhou-se o *layout* da área e, em seguida, foram desenhadas as linhas no diagrama para representar os principais fluxos. Em seguida, durante 30 minutos acompanhou-se a movimentação do operador, contando a quantidade de passos naquele momento do operador. Após a definição da quantidade de passos, multiplicou-se por 0,9 metros, considerada a distância percorrida por cada passo. Para finalizar a análise, converteu-se o valor encontrado para o total de horas disponíveis no turno de trabalho, obtendo-se, assim, estimativa do caminho percorrido no dia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Gráfico de Balanceamento Operacional (GBO)

4.1.1 Desossa manual da carcaça

Em diversos pontos de cada linha de desossa automática ocorrem quedas de carcaças, por apresentarem partes danificadas, como, por exemplo, costelas quebradas, falta de uma asa ou, ainda, carcaças fora da faixa de ajuste das máquinas. Tais situações dificultam a permanência dos cortes nos cones que as transportam entre os módulos para a remoção automática das partes.

Em função disso, são necessários dois funcionários por linha para não só realizar a desossa das carcaças que caem dos cones nas calhas de contenção, como também para realizar a remoção do peito e do filé, e para encaminhar cada parte novamente para o processo. No total há quatro linhas de desossa automática, tarefa para a qual são, então, necessários oito funcionários por turno. Atualmente, esses funcionários ficam alocados ao lado do módulo de remoção de peito, na área de desossa automática.

Nesta tarefa, o funcionário precisa remover o peito e o filé, segurando a carcaça com uma das mãos e a faca com a outra. Cada parte é direcionada para um local diferente, para ser encaminhada para a próxima etapa do processo, o refile. Vale ressaltar que a atividade de desossa manual não tem ritmo constante; sendo assim, quem define a velocidade da tarefa é o funcionário e não o processo, reduzindo a capacidade produtiva.

Além disso, a quantidade de carcaças processadas de forma manual não é constante em nenhuma das linhas, sendo que, em alguns momentos, uma linha pode estar sobrecarregada, enquanto outra estará ociosa.

Para realizar a análise de GBO determinou-se o número total de carcaças desossadas de forma manual por turno, e relacionou-se com o tempo disponível, obtendo, assim, o TT da atividade de 7,20 segundos/carcaça. Entretanto, como há oito funcionários em um turno, o valor total a ser considerado foi de 57,60 segundos/carcaça.

Já para calcular o TCP foi utilizado o dado de eficiência da linha. No entanto, como a atividade é totalmente manual nesse caso, considerou-se a taxa de absenteísmos da área. Sendo assim, o TCP dessa atividade foi de 55,30 segundos/carcaça. Na sequência, de posse desses dados, realizou-se o preenchimento da FEP e plotou-se o gráfico apresentado na Figura 2.

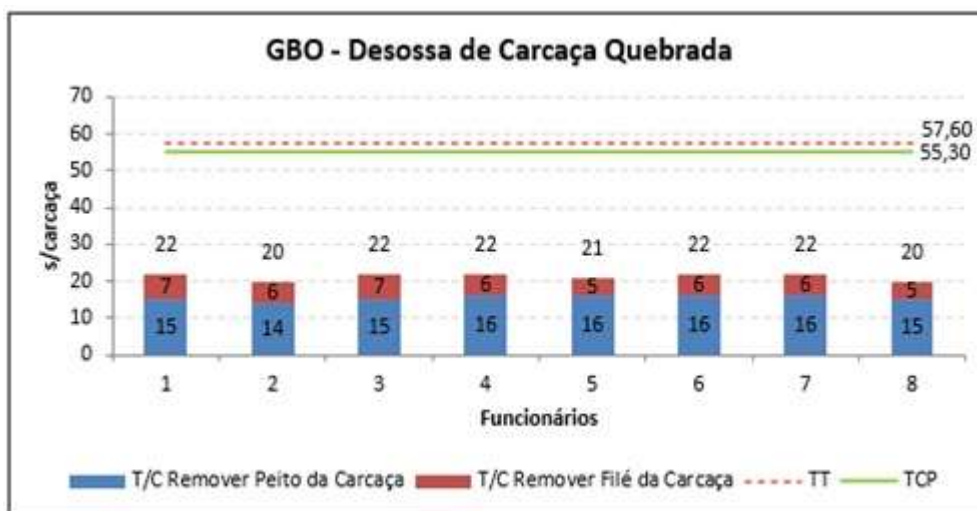


Figura 2 – GBO Desossa manual de carcaça

Fonte: Elaboração própria

Por meio dos dados obtidos na Figura 2 pode-se afirmar que o percentual de utilização de cada operador em relação ao TCP ficou em torno de 38%. Com base nesses dados constatou-se a possibilidade de melhoria no nivelamento da carga de trabalho da célula em estudo. Em seguida, foi possível calcular o número de operadores necessários para esta tarefa. Tendo-se optado pelo valor com maior frequência entre os operadores, o TC da atividade foi de 22 segundos/carcaça, e o TCP do processo foi de 7,20 s/kg.

O número ideal de operadores para o processo encontrado por meio da Equação 4 foi de 3,05 funcionários. Sabendo que a queda de carcaça, que pode ocorrer em diferentes pontos da linha de desossa automática, não é constante, que a carcaça quebrada destinada

para a desossa manual pode apresentar a asa ainda presa ao peito, e que, por vezes, há a necessidade de realizar cortes adicionais, para estes incrementos considerou-se necessário total de quatro funcionários por turno.

A fim de atender esse número calculado, a proposta é centralizar a atividade em um local específico. Por meio dessa mudança, a tarefa será realizada com ritmo constante e não apresentará grandes ociosidades. Também fornecerá, aos funcionários, posto de trabalho mais adequado do ponto de vista ergonômico, com características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais, como proposto na NR 17 - Ergonomia (BRASIL, 2015). Além disso, como as carcaças caem em diversos pontos do processo, serão necessários dois funcionários na área de desossa automática de carcaça, recolhendo-as e encaminhando para essa nova célula. Sendo assim, serão necessários seis funcionários por turno, o que indica que será possível realocar dois funcionários/turno, totalizando economia total de quatro operadores nesse processo.

4.1.2 Refile do peito de frango

Esta etapa do processo compreende a remoção das imperfeições presentes no peito de frango, como hematomas, ossos, pele e cartilagem, a fim de atender ao padrão do produto exigido pelos clientes. Para essa atividade, atualmente, são necessários 42 funcionários por turno de produção, além de quatro funcionários que realizam a atividade de abastecer o peito na esteira conforme a numeração. Os funcionários encontram-se divididos em duas mesas de refile, totalizando quatro linhas, como demonstrado na Figura 3.

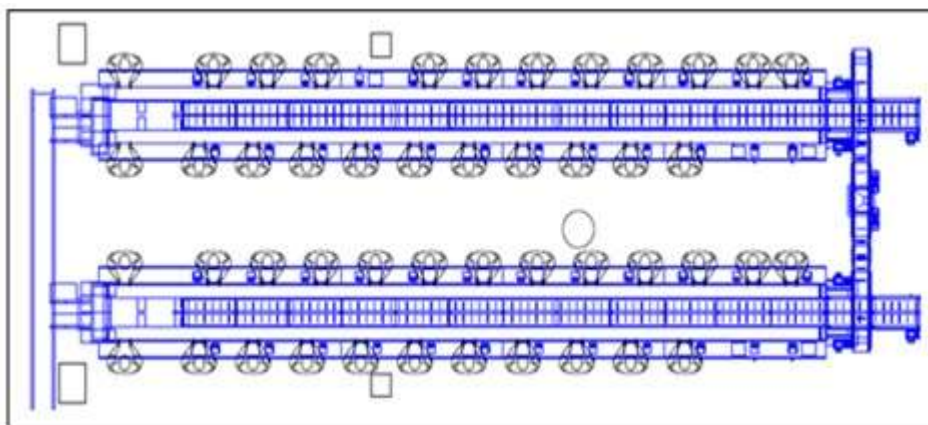


Figura 3 – Mesa de refile do peito de frango

Fonte: Elaboração própria

Para iniciar a análise do processo, calculou-se o TT com a média de quantidade em kg de peito planejado por dia e o total de horas trabalhadas. Como, no caso do refile de peito, o tempo da atividade pode ser analisado de forma unitária, ou seja, por peito processado, obtendo-se, assim, valor de 0,12 s/peito.

Como esta é uma tarefa totalmente manual, para o TCP foram utilizados os dados de absenteísmo da linha, obtendo-se TCP de 0,11 s/peito. Como há 42 funcionários para realizar

essa tarefa, pode-se afirmar que o tempo disponível para cada um refilar um peito é de 4,70 segundos.

Após o cálculo do TT e o TCP, preencheu-se a FEP para cada operador, obtendo-se, assim, o tempo necessário para realizar a tarefa de refilar o peito. Para facilitar a análise dessa atividade, que ocorre de forma rápida, utilizou-se o recurso da filmagem, buscando observar cada detalhe da atividade. Por meio desses dados e do TCP, construiu-se o GBO (ver Figura 4).

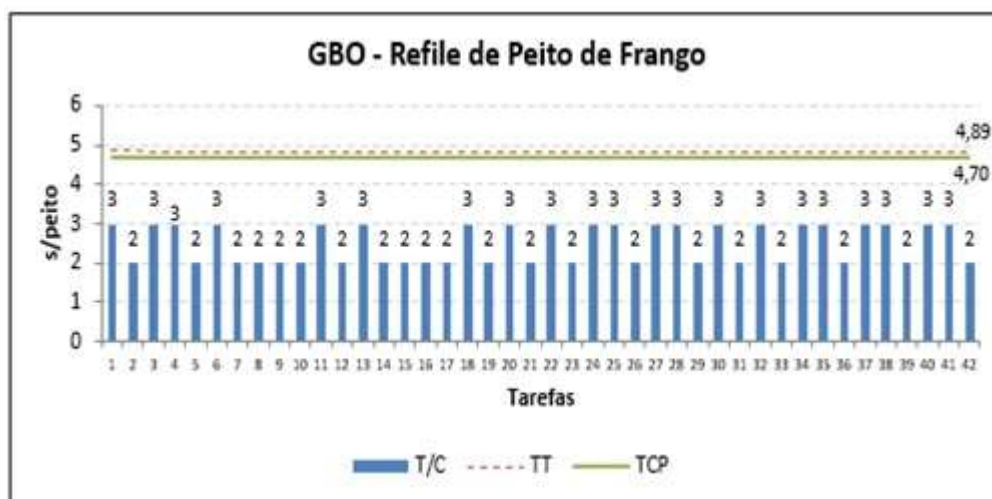


Figura 4 – GBO Refile do peito de frango

Fonte: Elaboração própria

Para o TC da tarefa, foram considerados três segundos e 0,11 segundos/peito para o TCP do processo, sendo essa a demanda real diária. O número ideal obtido de operadores foi de 27,27. Observa-se que poderiam ser realocados 14 funcionários, considerando que 28 seriam suficientes para atender a demanda. Entretanto, como esta atividade é totalmente manual, do ponto de vista ergonômico esta realocação não seria possível, pois iria aumentar em 66% o número de movimentos por minuto. Assim, não atenderia aos requisitos estabelecidos pela NR 36 - Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados (BRASIL, 2013), que preconiza, no máximo, 30 ações técnicas por minuto.

Além disso, de acordo com a NR 36, deve ser considerada a variabilidade temporal requerida por diferentes demandas de produção e de produtos, devendo ser computados, pelo menos, os tempos necessários para atender às seguintes tarefas: afiação das facas, limpeza das mesas e outras atividades complementares à tarefa, tais como mudança de posto de trabalho, troca de equipamentos e ajuste dos assentos. Em virtude disso, não será possível realizar realocações nessa atividade.

4.1.3 Embalagem

No processo atual, 50% da quantidade gerada é armazenada em *container* e encaminhada para industrialização; a outra metade é embalada em pacotes que variam entre 10 kg e 20 kg, dependendo da demanda do cliente. Para a avaliação de GBO, foram analisadas

as últimas configurações citadas, pois envolvem número maior de pessoas do que o processo de armazenamento em *container*. De modo geral, a pesagem do produto, salgado ou *in natura*, pode ocorrer de duas formas: automática ou manual.

Na linha que engloba a pesagem automatizada, esta é realizada por uma balança multicabeçotes automática, que funciona por meio da pesagem na relação kg/pacote por análise combinatória de acordo com a programação, proporcionando maiores velocidade e precisão.

Após pesado, o produto é encaminhado para o final do equipamento, onde se encontram duas pessoas - uma de cada lado - posicionando a embalagem em um funil e retirando-a após completar a quantidade pré-determinada pelo equipamento. Em seguida, ao pacotes são direcionados para o funcionário ao lado, que é responsável por termoselá-los, posicionando a parte superior da embalagem na barra da seladora. Por fim, os pacotes são encaminhados para outros dois funcionários os “amassarem” manualmente, visando a uniformizar-lhes a espessura, a fim de evitar problemas de abaulamento das caixas após o congelamento na etapa de paletização. A Figura 5 apresenta o fluxo desse processo.

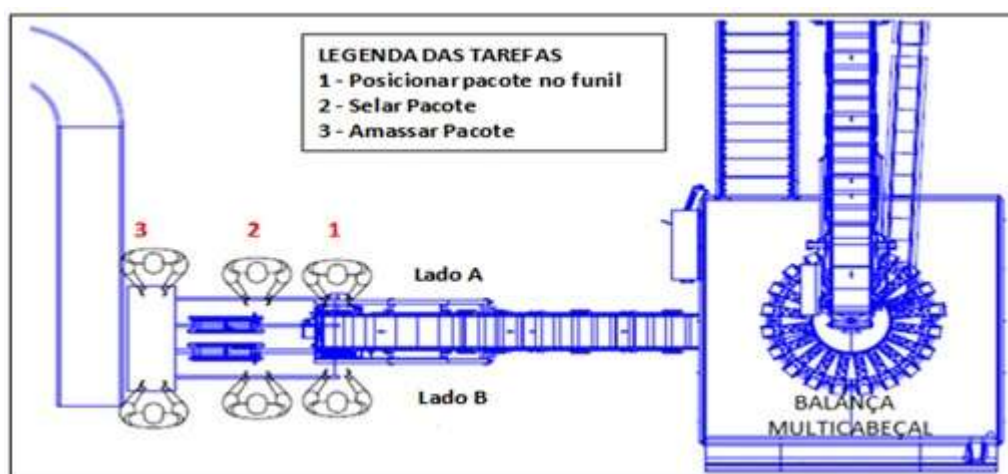
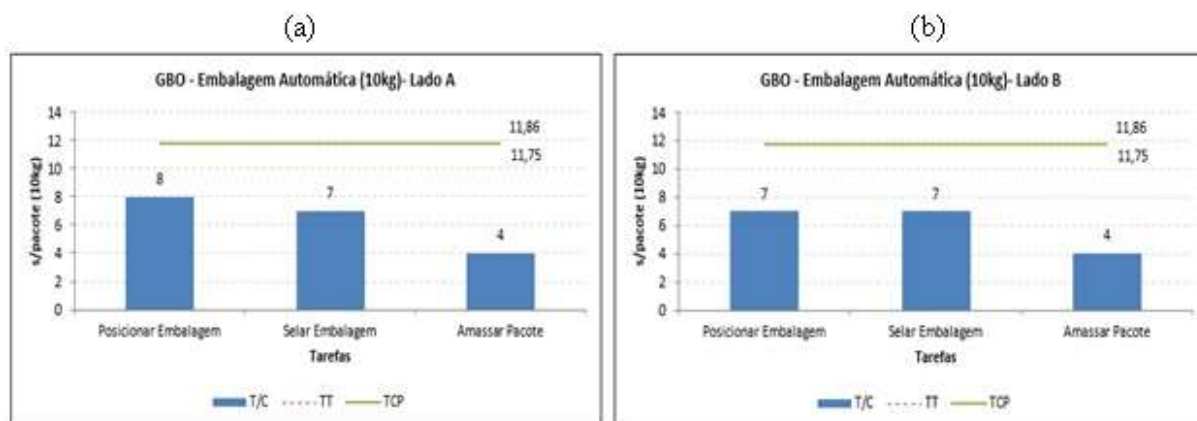


Figura 5 – Layout atual da célula de pesagem automática de peito

Fonte: Elaboração própria

Como, para essa célula de selagem, 97% dos produtos embalados são de 10 kg, realizou-se o cálculo do TT considerando a quantidade total processada e dividindo-se em dois, que é a quantidade de linhas disponíveis para o ensaque. Sendo assim, foi obtido valor de 11,86 segundos/pacote para cada linha.

De acordo com registros internos da empresa, este equipamento apresenta eficiência de 96%, encontrando-se, assim, o TCP de 11,75 segundos/pacote. Por meio da cronometragem das tarefas e do preenchimento da FEP, construiu-se o GBO para esse tipo de ensaque, como demonstrado na Figura 6(a) para o lado A do equipamento, e na Figura 6(b) para o lado B.



Figuras 6(a) e 6(b) – GBO embalagem automática (lado A e B)
Fonte: Elaboração própria

Neste caso, observa-se que todos os operadores apresentam quantidade de trabalho menor que o TCP, que é de 11,75 segundos/pacote, principalmente na tarefa de amassar pacotes, que atualmente é realizada em quatro segundos. Os números ideais de operadores encontrados para os ensaques A e B foram de 1,62 e 1,53, respectivamente. Por meio do resultado obtido da análise individual de cada linha, podem-se considerar necessários dois operadores por linha para realizar as tarefas. Sabendo que esta célula de ensaque possui seis funcionários, sendo três por linha, será possível realocar dois operadores, operacionalizando a atividade com o total de quatro pessoas por turno.

Analisando o processo atual, observa-se que a tarefa de amassar pacotes, além de não agregar valor ao produto, é atividade que exige elevado esforço físico do funcionário. A proposta é automatizar a tarefa de amassar pacotes, instalando uma prensa automática após a etapa de selagem. Este equipamento será instalado no final da esteira para compartilhar a utilização com outros pacotes provenientes do ensaque manual.

Assim, a alteração do *layout* consistirá somente na aproximação dos funcionários até a esteira transportadora que conduz as bacias com o produto até o congelamento. O objetivo de balancear a carga dos operadores é evitar acúmulo de estoque após operações mais rápidas, maximizando a ocupação do operador e da peça, de modo a garantir o fluxo contínuo de peças.

Já no que diz respeito à linha de pesagem manual, o processo ocorre de forma semelhante à automática. Entretanto, nesse caso um funcionário é responsável por colocar o produto em uma bacia até atingir o peso-padrão, enquanto um segundo funcionário posiciona a embalagem embaixo de um funil, na qual o primeiro operador coloca o produto dentro previamente pesado. Um terceiro funcionário retira a embalagem desse local e a posiciona em uma superfície para realizar o fechamento do pacote por meio do uso de uma seladora com acionamento no joelho. Posteriormente, o pacote fechado é colocado em uma bacia, na qual um quarto funcionário é responsável por “amassar” a embalagem e transportar a bacia até a esteira que conduzirá a embalagem para a próxima etapa do processo, que é o congelamento. A Figura 7 apresenta o *layout* atual do processo.

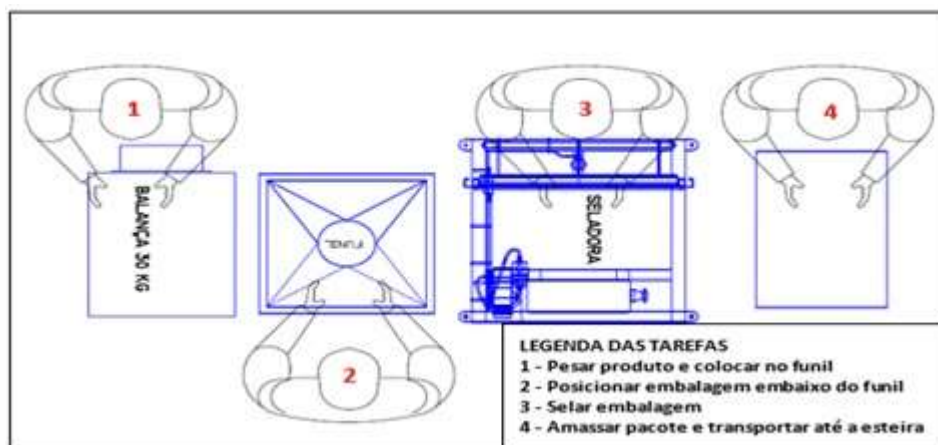
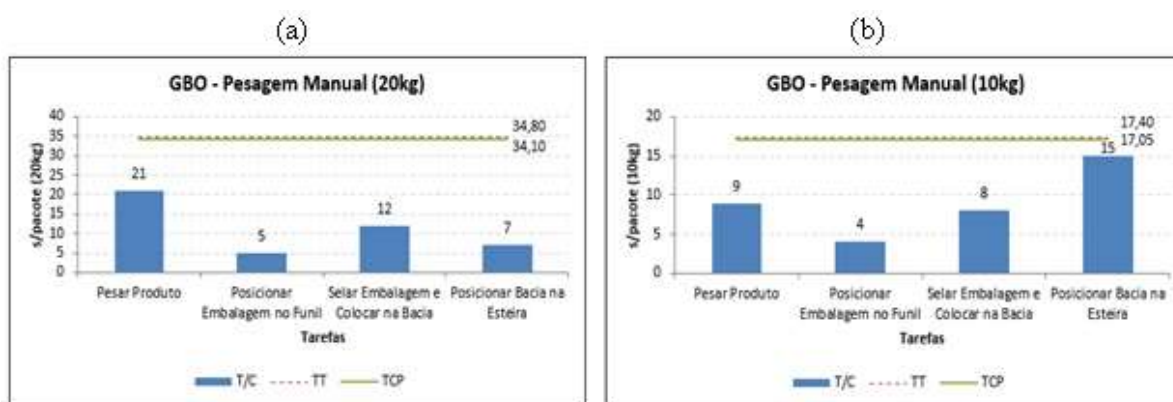


Figura 7 - Layout da linha de pesagem manual
 Fonte: Elaboração própria

Como, nesse local, ocorre o ensaue de dois tamanhos de embalagem - de 10 kg e de 20 kg - calculou-se o percentual de produção de cada um deles baseando-se no histórico de 12 meses, e relacionou-se o percentual encontrado com o tempo disponível para cada configuração de embalagem. O resultado foi de 67% do ensaue com embalagem de 20 kg, e de 33% para embalagem de 10 kg.

Para realizar a análise do GBO, calculou-se o TT para cada embalagem, obtendo-se, assim, 34,80 segundos/pacote para 20 kg e 17,40 segundos/pacote para 10kg. Considerando que a linha apresenta eficiência de 98%, tem-se o TC do processo de 34,10 segundos/pacote e de 17,05 segundos/pacote, respectivamente.

Assim como no ensaue automático, procedeu-se à tomada de tempos e preenchimento da FEP para a construção do GBO para cada embalagem, como demonstrado na Figura 8(a) para a embalagem de 20 kg e na Figura 8(b) para embalagem de 10 kg.



Figuras 8(a) e 8(b) – GBO Pesagem manual de 20 kg (a) e de 10 kg (b)
 Fonte: Elaboração própria

Em ambos os ensaques, cada operador tem quantidade de trabalho menor que o tempo de ciclo planejado; no caso do operador que posiciona embalagem no funil, ele apresenta somente 23% de tempo produtivo.

Assim, calculou-se o número de operadores necessários para esta célula de trabalho e identificou-se o número ideal de operadores de 1,32; ou seja, dois operadores seriam suficientes para realizar a atividade que, atualmente, é realizada por quatro pessoas.

Para o caso da embalagem de 10kg, realizou-se a mesma análise, calculando-se o número ideal de operadores, e o número encontrado foi de 2,11. Nesse caso, considerando que esse produto corresponde à menor parcela do ensaque, pode-se considerar que dois funcionários seriam suficientes para atender a demanda. Quando a diferença é pequena, é possível buscar redução no tempo das tarefas por meio da padronização e alteração de algumas etapas, se necessário.

Por meio da análise dos dois processos, observa-se que o número de funcionários necessários para a atividade é indiferente do peso do pacote, sendo possível realizar melhorias para a realocação de dois postos.

Analisando o processo atual, observa-se que o operador pesa o produto em uma bacia para depois colocar o produto na embalagem, a qual é colocada no funil por um segundo funcionário. Para otimizar essa tarefa, alterou-se o *layout* e o padrão de trabalho, fazendo com que esse funcionário posicione a embalagem em cima da balança, pesando o produto e ensacando ao mesmo tempo. Foi eliminada, assim, a necessidade de uma segunda pessoa.

Outra possibilidade de realocação de postos é a atividade exercida pelo quarto operador, o qual faz o transporte do produto após selado até a esteira que direciona os produtos para o congelamento. Nesse caso, essa tarefa pode ser realizada pelo terceiro operador, por meio de uma pequena alteração no *layout*, que posicionará a célula de ensaque próxima à esteira de transporte, reduzindo o tempo atual.

Assim, considerando as alterações propostas, é possível realocar dois funcionários por turno, ou seja, um total de quatro funcionários atuarão neste local. A alteração no *layout* e na posição dos operadores pode ser observada na Figura 9.

A proposta é que o operador posicionado em frente à balança realize a pesagem do produto diretamente dentro da embalagem, que deve estar posicionada em cima do equipamento. Após atingir o peso-alvo, o funcionário entrega o pacote para o segundo operador, que terá a função de selar os pacotes em uma seladora vertical contínua, buscando facilitar a tarefa e reduzir o tempo necessário nessa etapa. Posteriormente, a embalagem é posicionada em uma bacia e colocada na esteira.

A etapa de amassar pacotes foi automatizada por meio da instalação de uma prensa automática localizada no final da esteira, como mencionado no item ensaque automático, a qual irá contemplar os pacotes oriundos de ambos os ensaques, manual e automático.

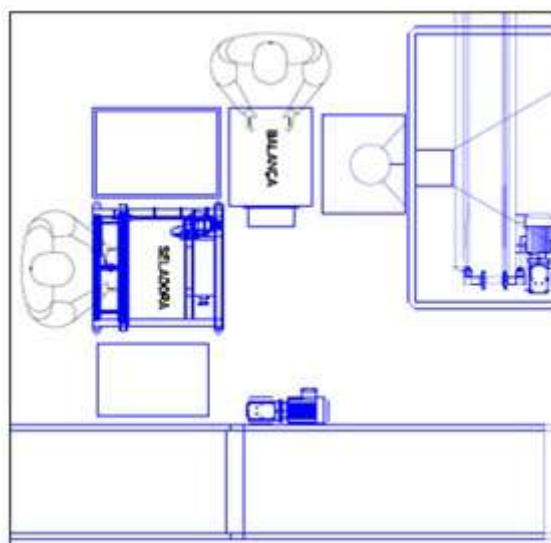


Figura 9 – *Layout* proposto para a pesagem manual

Fonte: Elaboração própria

4.2 Diagrama Espaguete

4.2.1 *Desossa Automática e Manual da Carcaça*

Na área de desossa automática, em um dos módulos ocorre a remoção do excedente de pescoço presente na carcaça, que, atualmente, é disponibilizado em gaiolas brancas para depois ser encaminhado em um vácuo de forma manual. Para tal atividade, atualmente é necessário um funcionário para recolher as gaiolas de quatro linhas de produção, colocá-las em um carrinho e levá-las até o ponto de vácuo correspondente. Além dessa atividade, esse funcionário é responsável por recolher carcaças já manualmente desossadas nas linhas.

Na Figura 10 encontra-se o diagrama desse funcionário, cuja atividade foi acompanhada durante 30 minutos, com a contagem dos passos dados nesse momento.

Assim, foi possível observar que o operador caminhou 690 passos; considerando que cada passo corresponde a 0,9 metro, conclui-se que foram percorridos 624 metros. Desta forma, durante o turno de trabalho seria necessário caminhar cerca de 9.369 metros para realizar uma tarefa que não agrega valor.

A proposta para a eliminação dessa atividade foi automatizar o transporte do excedente do pescoço por meio de um sistema de transporte a vácuo. O princípio utilizado pela maioria das bombas de vácuo encontradas no mercado é por meio do movimento de peças mecânicas construídas para essa finalidade: é retirado o ar atmosférico presente em um reservatório ou tubulação, criando em seu interior uma pressão negativa capaz de transportar o material de um ponto ao outro.

Além do transporte desse produto, como mencionado anteriormente essa atividade é responsável por transportar as carcaças desossadas até determinado local. Nesse caso, como discutido anteriormente no GBO da desossa de carcaça manual, como a tarefa será

centralizada em uma mesa, as carcaças serão transportadas por esteiras até um ponto de vácuo para direcionar ao local final, não sendo necessário transporte manual.

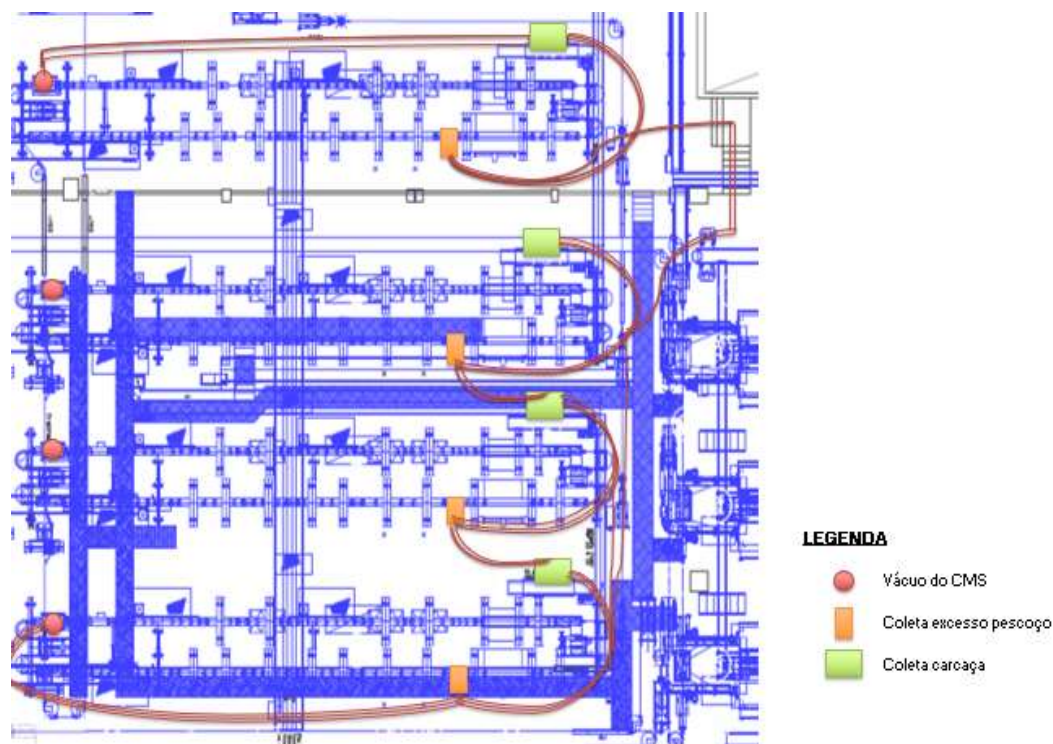


Figura 10 – Diagrama espaguete da área de desossa automática de carcaça
Fonte: Elaboração própria

4.2.2 Área de Embalagem de Partes

Outro local de transporte manual ocorre na embalagem de peito de frango. Após o produto ser refilado e passado nos raios X, ele é classificado por dois funcionários, um por linha. São removidos do processo os peitos não íntegros, que tiveram alguma parte removida na etapa do refile por apresentar algum defeito. Esses produtos são colocados em caçambas que, depois de cheias, são transportadas até o local de ensaque manual para serem embalados como produto de mercado interno.

No processo atual, uma parcela das carcaças é condenada parcialmente pelo Sistema Inspeção Federal (SIF) por apresentar alguma patologia. Nessa etapa, são aproveitadas apenas as partes que se encontram dentro dos padrões de qualidade para o consumo. Como essas partes são removidas antes da etapa de resfriamento da carcaça, elas são direcionadas para um resfriador, buscando reduzir a temperatura do produto para, posteriormente, ser refilado, e remover os defeitos presentes no peito, tais como hematomas, cartilagem e ossos. Após essa etapa, os produtos são armazenados em caçambas de aço inox, que, após cheias, são conduzidas até a área da embalagem pelo mesmo funcionário que transporta o peito dos raios X.

Por meio da análise da Figura 11 é possível observar o *layout* das áreas de refile e de embalagem. As linhas pontilhadas demonstram o local onde as caçambas são posicionadas para serem abastecidas com os produtos provenientes da separação após os raios X, enquanto a linha contínua corresponde à localização da caçamba do peito oriundo do Departamento de Inspeção Federal (DIF). A demarcação representada pela forma de hexágono é o local para aonde ambos os produtos devem ser encaminhados para a embalagem.

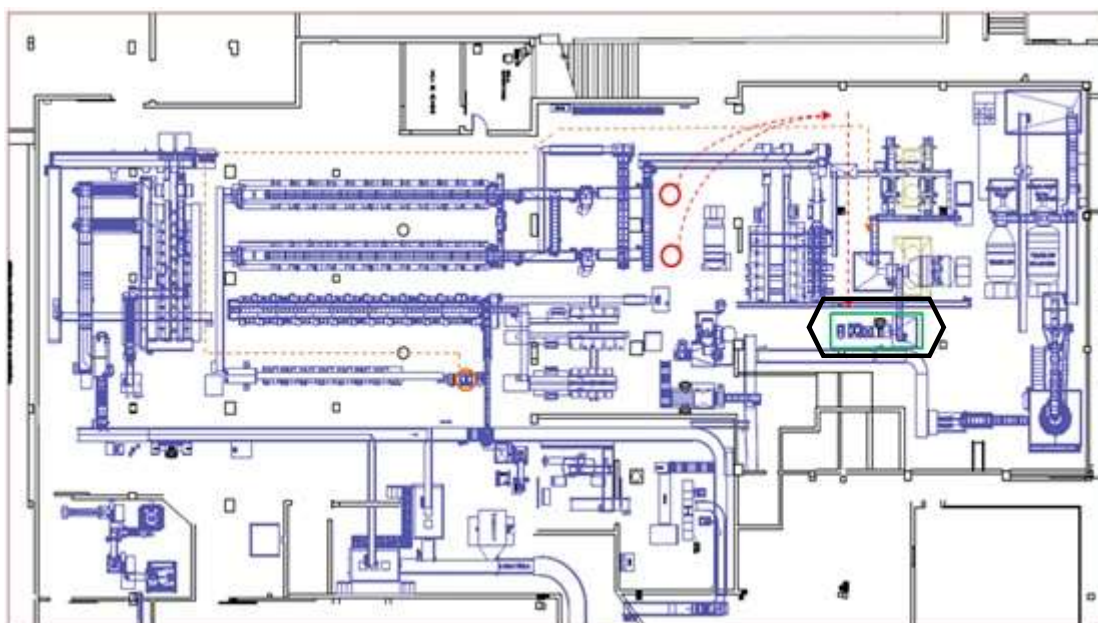


Figura 11 – Esquema de movimentação na área refile e embalagem
Fonte: Elaboração própria.

Levando em conta a movimentação do funcionário responsável pelo transporte na área de embalagem de partes durante um período de 30 minutos, foi possível observar um total de 1.249 passos, o que corresponde a 1.124 metros percorridos. Considerando todo o turno de trabalho, o funcionário caminha, em média, 18.735 metros por dia.

A proposta para eliminação desse transporte manual é similar ao proposto na área de desossa automática. Os produtos serão encaminhados até as áreas de pesagem e de embalagem manual por um sistema de vácuo, e serão depositados em diferentes acumuladores, dependendo do tipo de produto a ser produzido naquele momento.

Como o balanceamento foi realizado de forma teórica, com o decorrer do tempo, após a implantação das melhorias, é comum encontrar certo desbalanceamento da linha, fato natural e aceitável. Então uma nova cronometragem será requerida de cada posto de trabalho, e o balanceamento da linha será reajustado com a finalidade de eliminar os gargalos e as esperas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa possibilitou analisar e promover conhecimento detalhado da implantação de ferramentas da filosofia *Lean* no processo produtivo de peito de frango *in natura*. A filosofia *Lean* é uma forma diferente de gerenciamento de uma empresa, seja na área produtiva ou administrativa, que auxilia, de maneira satisfatória, o processo de mudanças: propicia melhores resultados por meio da otimização de seus processos, e reduz ao máximo os desperdícios, tornando mais atuantes no mercado as empresas que se utilizam dessa filosofia.

Dentro dessa filosofia, com a aplicação de algumas ferramentas, observou-se a possibilidade de realocar 14 postos envolvidos apenas na linha de produção de peito de frango *in natura*. Por meio dos ganhos obtidos, percebe-se que a utilização do GBO é uma alternativa eficaz na melhoria da utilização da mão de obra, na redução de estoque em processo e na movimentação excessiva, além de auxiliar no fluxo contínuo dos materiais. Com isso, geram-se ganhos em produtividade, há redução de falhas e do tempo das operações, as funções são normalizadas, e ocorre melhora na organização do espaço físico.

Os 14 funcionários realocados, em ambos os turnos de trabalho, foram disponibilizados para outras atividades que necessitavam de mão de obra.

Com relação ao funcionário, a aplicação das ferramentas do *Lean* gera mais segurança, reduz o estresse e melhora a ergonomia; ou seja, fornece boas condições de trabalho. Também se torna essencial para quem busca uma boa gestão e uma boa relação entre empresa e funcionário. Além disso, produz efeito moral, que tem relação direta e influencia no dia a dia de trabalho, pois, mesmo não sendo mensurável, acaba por gerar tranquilidade e confiança na execução da tarefa diária por parte dos colaboradores.

REFERÊNCIAS

- ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em 20 set. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório Anual 2017**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/mercado-mundial/peru>>. Acesso em 24 nov. 2017.
- ARSLANKAYA, S.; ATAY, H. Maintenance management and *lean* manufacturing practices in a firm which produces dairy products. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 207, p. 214-224, 2015.
- BARBUT, S. **Poultry products processing: an industry guide**. Boca Raton: CRC press, 2016.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora. **NR-17 - Ergonomia. 29 de Setembro de 2015**. Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-17-ergonomia>>. Acesso em: 08 out. 2019
- BRASIL. Ministério do trabalho. Norma regulamentadora. **NR-36 Segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de frangos e derivados**. 18 de Abril de 2013. Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>>. Acesso em: 02 jan. 2019.
- CANEVER, M.D.; TALAMINI, D. J. D.; CAMPOS, A. C.; SANTOS FILHO, J. I. dos. **A cadeia produtiva de frango de corte no Brasil e na Argentina**. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1997.
- CARVALHO, M.; PALADINI, E. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2013.
- CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Relatório PIBAgro-Brasil fevereiro 2018**. Disponível em:

- <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Brasil_FEVEREIRO_CNA.pdf>. Acesso em 15 mar. 2018.
- CHAY, T. F.; XU, Y.; TIWARI, A.; CHAY, F. Towards *lean* transformation: the analysis of *lean* implementation frameworks. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 7, p. 1031-1052, 2015.
- CHIARINI, A. Sustainable manufacturing-greening processes using specific *Lean* Production tools: an empirical observation from European motorcycle component manufacturers. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 226-233, 2014.
- DA CUNHA, D. A.; DIAS, R. S. Análise do segmento exportador da avicultura brasileira no período de 1996 a 2004. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 4, n. 1, 2015.
- DECKER, S. R. F.; GOMES, M. C. Análise do desempenho e participação da agricultura familiar na avicultura de corte na região sul do Rio Grande do Sul/Brasil. **Brazilian Journal of Sustainable Agriculture**, v. 6, n. 1, 2016.
- EMBRAPA suínos e aves. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>>. Acesso em: 30 nov. 2017.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICS (FAO). **Perspectivas Agrícolas 2015-2024**. Resumo. Rome, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/b-i4761o.pdf>> Acesso em: 04. Dez. 2017.
- HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. To pull or not to pull: what is the question? **Manufacturing & service operations management**, v. 6, n. 2, p. 133-148, 2004.
- LIKER, J. K. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. New York, 2004. **Das Zusammenspiel verschiedener Optimierungsmethoden**, v. 111, 2004.
- LIKER, J. K; ROTHER, M. Why lean programs fail. **Lean Enterprise Institute**, p. 1-5, 2011.
- MANTOVANI, D., CORAZZA, M. L., MANTOVANI, S. C. GOMES, E. R. S. e CARDOSO FILHO, L. Abatedouros de Frangos e o Avanço da Conscientização Ambiental em Relação ao Sistema de Gestão Ambiental. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.5, n. Edição Especial, p. 51-65, out. 2012.
- MARIZ, R. N.; PICCHI, F. A. Método para aplicação do trabalho padronizado. **Ambiente Construído**, v. 13, n. 3, p. 7-27, jul./set. 2013.
- MONDEN, Y. **Toyota production system: an integrated approach to just-in-time**. Nova York: CRC Press, 2011.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- OLEGHE, O.; SALONITIS, K. Improving the efficacy of the lean index through the quantification of qualitative lean metrics. **Procedia CIRP**, v. 37, p. 42-47, 2015.
- RODRIGUES, W. O. P.; GARCIA, R. G.; NAAS, I. A.; ROSA, C. O.; CALDARELLI, C. E. Evolução da avicultura de corte no Brasil. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 10, p. 1666, 2014.
- SAKAMOTO, F. T. C; BORNIA, A. C. Agroindústria de frango brasileira: a importância do desenvolvimento de indicadores de desempenho inseridos no conceito de gestão da cadeia de suprimentos. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 4, 2005.
- SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, LC da. **Processamento da carne de frango**. Boletim Técnico-PIE-UFES. Universidade Federal do Espírito Santo–UFES, 2007.
- SOUZA, G. S.; SOUZA, M. O.; MARQUES, D. V.; GAZOLLA, R.; MARRA, R. Previsões para o mercado de carnes. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 2, p. 473-492, 2011.
- TAJRI, I.; CHERKAoui, A.; BENCHEKROUN, T. H. The impact of TLE on employees' stress and performance and role of cognitive ergonomics in reducing *lean's* stressors. In: INDUSTRIAL ENGINEERING AND SYSTEMS MANAGEMENT (IESM), **Proceedings...** IEEE, 2013. p. 1-11.
- TSIGKAS, A. **The Lean enterprise: From the mass economy to the economy of one**. Berlin: Springer Science & Business Media, 2012.

UFUA, D. E.; PAPADOPOULOS, T.; MIDGLEY, G. Systemic lean intervention: Enhancing lean with community operational research. *European Journal of Operational Research*, v. 268, n. 3, p. 1134-1148, 2018.

VAN KEMENADE, E. Past is prologue. Know the history of quality management to achieve future success. **Quality Progress**, v. 8, p. 49-52, 2010.

VOILA, M.; TRICHES, D. A cadeia de carne de frango: uma análise dos mercados brasileiro e mundial de 2002 a 2012. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 21, n. 44, 2015.