



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

BÁRBARA COSTA SIEBRA

AUMENTO DA EFICIÊNCIA EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE IOGURTES

FORTALEZA

2018

BÁRBARA COSTA SIEBRA

AUMENTO DA EFICIÊNCIA EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE IOGURTES

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Química do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheira Química.

Orientador: Prof. Dr. Ivanildo José da Silva Jr

FORTALEZA

2018

S573a

Siebra, Bárbara Costa.

Aumento da eficiência em uma linha de produção de iogurtes / Bárbara Costa Siebra. – 2018.

48 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Química, Fortaleza, 2018.

Orientação: Prof. Dr. Ivanildo José da Silva Jr.

1. Eficiência . 2. Encaixotadora. 3. Ferramentas da qualidade . I. Título.

CDD 660

BÁRBARA COSTA SIEBRA

AUMENTO DA EFICIÊNCIA EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE IOGURTES

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Química do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheira Química.

Aprovada em: 25/06/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ivanildo José da Silva Jr (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Rílvia Saraiva de Santiago Aguiar
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. João José Hiluy Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Ao Prof.Dr. Ivanildo José da Silva Jr pela excelente orientação.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof^ª. Dra. Rílvia Saraiva de Santiago Aguiar e Prof. Dr. João José Hiluy Filho pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos operadores da empresa pela colaboração na implementação do estudo.

As colegas da turma do curso de Engenharia Química, Izidia, Jéssyca, Karine, e Katiane, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

RESUMO

O iogurte é um produto lácteo obtido através da fermentação láctica do leite por meio da ação de duas bactérias ácido-lácticas específicas, sendo estas a *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. As etapas de fabricação do iogurte são: Recepção de Leite, Mistura, Pasteurização, Homogeneização, Fermentação, Resfriamento e Embalagem. O problema da perda de eficiência na linha de produção de iogurtes estava gerando indisponibilidade de tempo em que os equipamentos ficam disponíveis para a produção e consequente descarte de produto que poderia estar sendo aproveitado e proporcionando lucro para a empresa. Diante da problemática, o presente trabalho teve como principal objetivo aumentar a eficiência de uma linha de produção de iogurtes através da redução das paradas inesperadas. Foi definido o fluxo de atividades detalhado na linha de produção da empresa de iogurtes e através das análises de dados coletados do software da empresa, identificou-se o gargalo que contribuiu para a perda de eficiência da linha, sendo este a Encaixotadora. Em seguida foi construído um gráfico de Pareto com a estratificação e priorização das causas de paradas na Encaixotadora. Após a análise das causas, foram elaborados planos de ações, formalizando-os na ferramenta da qualidade 5W2H. Por fim, ao apresentar a evolução do indicador de eficiência para visualizar a eficácia das ações implementadas, concluiu-se que as paradas inesperadas têm grande contribuição para a perda de eficiência na linha de produção.

Palavras-chave: Eficiência. Encaixotadora. Ferramentas da qualidade.

ABSTRACT

Yogurt is a dairy product obtained through the lactic fermentation of milk through the action of two specific acid-lactic bacteria, these being *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. The manufacturing stages of yogurt are: Milk Reception, Mixing, Pasteurization, Homogenization, Fermentation, Cooling and Packaging. The problem of the loss of efficiency in the yoghurt production line was generating the unavailability of time in which the equipment becomes available for the production and consequent disposal of product that could be being used and providing profit for the company. In view of the problem, the main objective of this work was to increase the efficiency of a yoghurt production line by reducing unexpected stops. The detailed activity flow was defined in the yoghurt company's production line and through analysis of data collected from the company's software, the bottleneck that contributed to the loss of efficiency of the line was identified, this being the Boxer machine. Then a Pareto chart was constructed with the stratification and prioritization of the causes of stops in the Boxer machine. After analyzing the causes, action plans were prepared, formalizing them in the 5W2H quality tool. Finally, when presenting the evolution of the efficiency indicator to visualize the effectiveness of the implemented actions, it was concluded that the unexpected stops have great contribution to the loss of efficiency in the production line.

Keywords: Efficiency. Boxer Machine. Quality Tools.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do Processo produtivo do Iogurte.....	17
Figura 2 – Componentes principais da Encaixotadora	21
Figura 3 – Diagrama Resumido da eficiência	23
Figura 4 – Fluxograma detalhado do processo produtivo estudado	31
Figura 5 – Cabeçote de tulipas – Pick & Place	35
Figura 6 – Paletas de liberação do cabeçote	35
Figura 7 – Modelo do Check List Pós SETUP da Encaixotadora	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Exemplo de um gráfico de Pareto	27
Gráfico 2 – Paradas inesperadas referentes ao mês de agosto de 2017	32
Gráfico 3 – Motivos das paradas inesperadas	33
Gráfico 4 – Gráfico de Pareto das paradas	34
Gráfico 5 – Gráfico de paradas na Encaixotadora	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Exemplo de dados para o gráfico de Pareto	27
Tabela 2	– Modelo do 5W2H para propor ações	28
Tabela 3	– Dados para aplicação do gráfico de Pareto	34
Tabela 4	– Proposta para redução da 1ª parada que mais ocorreu	36
Tabela 5	– Proposta para redução da 2ª parada que mais ocorreu	37
Tabela 6	– Procedimento de SETUP da Encaixotadora	38
Tabela 7	– Proposta para redução da 3ª e 4ª paradas que mais ocorreram	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIP	Clean in Place
CUTE	Capacidade, Utilização, Tempo e Eficiência
SAP	Sistemas, Aplicativos e Produtos
OE	Eficiência Operacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivo Geral	15
1.2	Objetivos específicos	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	História do Iogurte	16
2.2	Etapas de fabricação do Iogurte	17
2.2.1	<i>Recepção de Leite</i>	17
2.2.2	<i>Mistura</i>	18
2.2.3	<i>Pasteurização</i>	18
2.2.4	<i>Homogeneização</i>	19
2.2.5	<i>Fermentação</i>	19
2.2.6	<i>Resfriamento</i>	20
2.2.7	<i>Embalagem</i>	20
2.2.7.1	<i>Encaixotadora</i>	21
2.3	Conceito de eficiência	22
2.3.1	Diagrama Resumido	23
2.4	Conceito de Manutenção	24
2.4.1	<i>Manutenção corretiva</i>	25
2.4.2	<i>Manutenção preventiva</i>	25
2.4.3	<i>Manutenção preditiva</i>	25
2.4.4	<i>Engenharia da Manutenção</i>	26
2.5	Gráfico de Pareto	26
2.6	5W2H	28
3	METODOLOGIA	29
3.1	Etapa 1 – Mapeamento do processo produtivo estudado e definição do gargalo da linha de produção	29
3.2	Etapa 2 – Identificação das principais paradas de produção no equipamento de maior impacto na perda de eficiência da linha de produção	29
3.3	Etapa 3 – Propor ações para solucionar o problema	29
3.4	Etapa 4 – Apresentação dos resultados	30

4	ESTUDO PRÁTICO	31
4.1	Mapeamento do processo produtivo estudado	31
4.2	Identificação das principais paradas na Encaixotadora	33
4.3	Ações para solucionar o problema da perda de eficiência da linha de produção de iogurtes	35
4.4	Apresentação dos resultados	45
5	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O iogurte é um produto fermentado do leite obtido através da ação combinada de bactérias ácido-láticas específicas, sendo estas *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* (ROBERT, 2008). Teve sua origem no Oriente Médio durante o período neolítico, entre 5000 a 3000 a.C. A difusão mundial de seu consumo foi a partir da adição de ingredientes como frutas e aromatizantes aliada à relação deste como alimento funcional que visa benefícios à saúde (CARNEIRO et al., 2012).

“O processo de produção de iogurte envolve muita tecnologia, ligada não só às unidades processuais, como também à biotecnologia e genética, e ainda à bioquímica e química em geral” (SILVA et al., 2010, p. 11). Se inicia com a seleção de matérias primas, como o Leite, Leite em pó e açúcar. O processamento é dividido nas seguintes etapas: Mistura, consiste na adição dos ingredientes ao leite; Pasteurização, aquece a mistura do iogurte a uma alta temperatura capaz de eliminar microorganismos patogênicos e bactérias indesejáveis; Homogeneização, reduz o tamanho dos glóbulos de gordura, tornando a consistência mais lisa; Fermentação, fase em que as bactérias irão transformar a lactose (o açúcar do leite) em ácido lático que é o agente da coagulação do leite; Resfriamento, etapa que tem a finalidade de cessar a fermentação do produto, após atingir a acidez desejada; Adição de base de frutas, etapa em que a massa branca (iogurte) se mistura com a polpa de frutas; Envase; etapa em que o produto é embalado e Conservação, etapa que garante as características do produto (FUJIHARA et al., 2014).

Após o resfriamento a base branca (massa do iogurte antes de ser misturada com a polpa de fruta) é armazenada em tanques de repouso a temperatura entre 8°C a 15°C, sendo o tempo máximo de estocagem 12 horas, pois os tanques não são perfeitamente isolados termicamente, o que ocasiona o aquecimento da base, aumentando a acidez do produto, devido à presença de bactérias ácidos-láticas (EMPRESA, 2017). “O valor do pH tem sua importância relacionada também com o aspecto visual do produto final durante sua conservação em temperaturas baixas. É fundamental que haja um controle rigoroso para que não ocorra acidificação elevada que poderá tornar o produto indesejável. A acidez exerce grande influência sobre os atributos de qualidade dos produtos lácteos fermentados e é um dos fatores que limita sua aceitação” (THAMER; PENNA, 2006, p. 592). Portanto, ao ultrapassar o tempo de estocagem máxima, sendo esta de 12 horas, o produto deve ser devidamente descartado.

A problemática surgiu devido à perda de eficiência com geração de indisponibilidade de tempo em que os equipamentos ficam disponíveis para a produção, na sua grande parte por quebras ou paradas inesperadas na máquina ocasionar um problema muito grave que é o descarte de produto que poderia estar sendo aproveitado e gerando lucro para a empresa (DONATO, 2014).

1.1 Objetivo Geral

Aumento da eficiência em uma linha de produção de iogurtes através da redução das paradas inesperadas.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar a metodologia e ferramentas da qualidade para minimizar as paradas de produção;
- Definir o equipamento de maior impacto na perda de eficiência da linha de produção;
- Detectar as principais causas do problema;
- Propor ações para solucionar o problema;
- Apresentar a evolução dos indicadores de eficiência e de número de paradas no equipamento, considerado o gargalo, após a implementação das ações.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 História do Iogurte

É um produto lácteo obtido através da fermentação bacteriana do leite, por meio da ação de bactérias específicas (*Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*) sobre o leite pasteurizado e homogeneizado com padrões específicos de matéria gorda e proteína e adição de leite em pó quando necessário (UM IOGURTE..., 2018).

Ainda não existe relatos exatos sobre a origem do iogurte, mas alguns fatos ocorridos ao redor do mundo dão indícios que este pode ter surgido na Antiguidade (ROBERT, 2008).

Durante o período neolítico, entre 5.000 a 3.500 a.C., pastores se alimentavam com o leite de animais domesticados. O leite era armazenado em marmitas de barro e exposto a altas temperaturas do deserto, fermentava e virava um tipo de iogurte. Na Turquia os leites já eram armazenados em sacos feitos de pele de cabra e durante o transporte por meio de camelos, o contato com o calor do corpo do animal estimulava a produção de bactérias ácidas responsáveis por transformar leite em iogurte. A própria palavra iogurte tem etimologia turca que provém da palavra yoghurma que tem o significado (engrossar). O iogurte propriamente dito só foi conhecido na Europa em meados do século XVI, por volta de 1542, proveniente do Império otomano, aonde terá chegado a partir da Ásia (ROBERT, 2008).

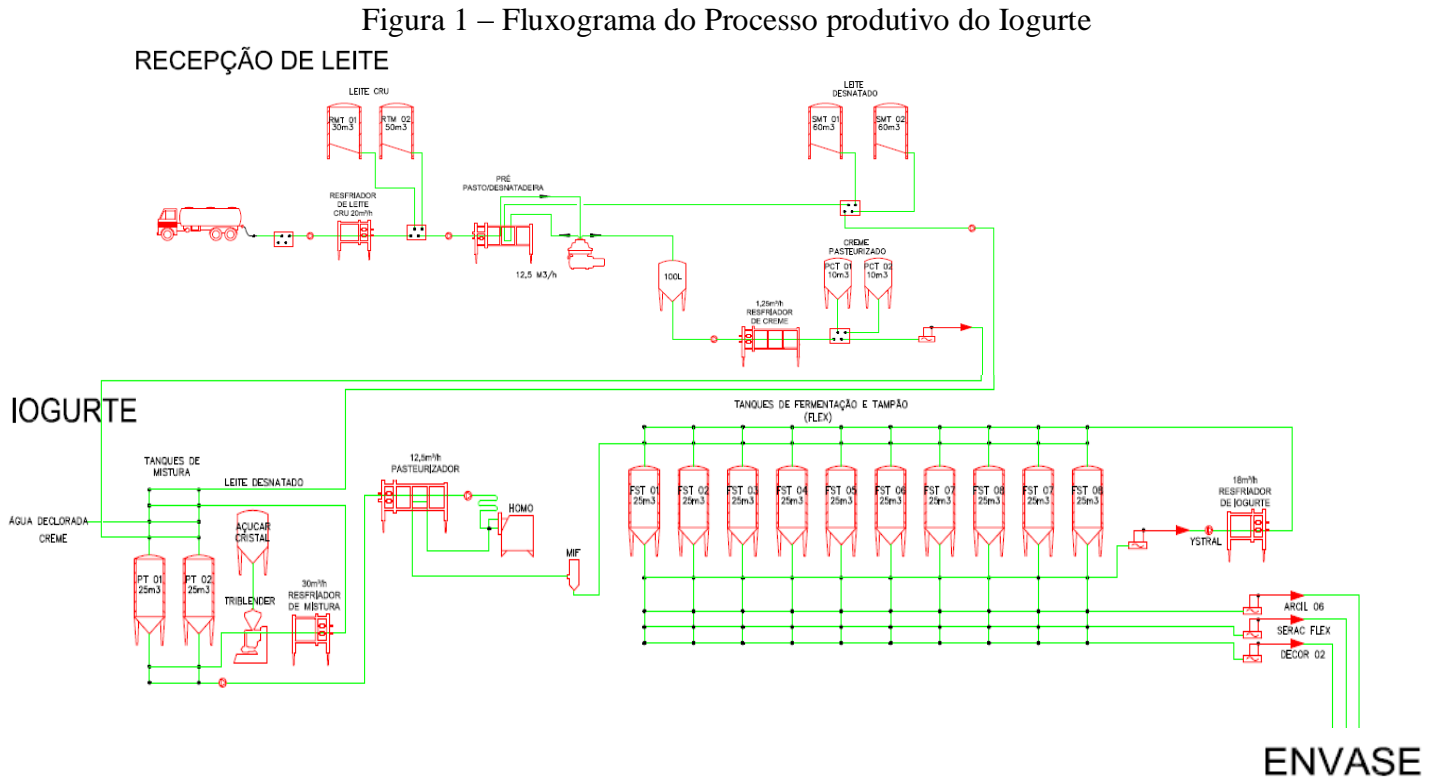
Houve uma certa rejeição no consumo do iogurte, devido ao sabor que provocava. Por volta de 1960, a adição de frutas ao produto tinha o objetivo de amenizar o seu sabor ácido, buscando uma maior aceitação popular e, aproveitando-se da oportunidade, uma maior divulgação passou a ser realizada em relação às suas qualidades nutritivas e terapêuticas, alavancando o seu consumo (MOREIRA, 1999).

No início do século XX, a teoria de Metchnikoff, denominada Teoria da Longevidade, associou benefícios à saúde humana ao consumo de iogurte. Para Metchnikoff, a longevidade dos povos dos Balcãs era proveniente de uma dieta rica em leite fermentado, contendo um lactobacilo *L. bulgaricus* (ROBERT, 2008).

No Brasil, o consumo só pode ser considerado significativo depois de 1970. Na atualidade, o maior consumo de iogurte é nos Estados Unidos (EUA), Rússia e França, sendo estes os 3 países que apresentam maior porcentagem de vendas (TOP..., 2015).

2.2 Etapas de fabricação do Iogurte

A figura abaixo detalha as etapas referentes à fabricação do iogurte, desde a recepção do leite até a etapa de embalagem do produto (Envase).



Fonte: Empresa (2017).

2.2.1 Recepção de Leite

A etapa de maior importância para a produção de um iogurte é a seleção das matérias-primas, ou seja, deve-se garantir e certificar-se quanto à alta qualidade do leite, se este não está impróprio para a produção.

O leite deve apresentar baixa contagem de bactérias, pois Arashiro et al. (2007, p. 12) “afirmaram que o leite com alta contagem de células somáticas (CCS) influencia o processo de fabricação e a qualidade final do iogurte.” Apresenta ainda concentrações de lactose baixas, prejudicando o crescimento das culturas lácticas. A presença de microorganismos patogênicos e antibióticos também contribuem negativamente para a qualidade do leite, a presença de resíduos antibióticos no leite é algo grave e considerado

fraude, por apresentar riscos para a saúde pública e para a indústria de laticínios (AGROPORTAL, 2002), devendo ser devidamente rejeitado nesses casos. A presença de antibiótico é suficiente para inibir a fermentação láctica (LACAZ, 1992).

O teor de gordura no leite influencia na consistência e textura do iogurte, portanto este deve atender à padronização de 3 a 4%, ocorrendo antes do processo de fermentação (REIS et al, 2007).

2.2.2 Mistura

Padronização de leite no teor de gordura desejável e adição de todos os ingredientes ao leite, em um tanque hermético, que não permite a entrada de qualquer corpo estranho e/ou bactérias indesejáveis (PROCESSO..., 2012).

O processo de padronização industrial ocorre após o desnate do leite, em centrífugas, e posteriormente misturar o leite desnatado com o creme até obter o teor de gordura desejado. Logo após é adicionado leite em pó em torno de 2–4% (ZAMBONIM, 2014).

Estabilizantes e espessantes também são adicionados a essa etapa afim de aumentar a viscosidade do produto final e auxiliar na prevenção da separação do soro (CARNEIRO et al., 2012).

Essa etapa de padronização define a consistência e sabor do iogurte, sendo a consistência diretamente influenciada pela quantidade de sólidos totais e o sabor pela quantidade de gordura presente no leite (BEZERRA, 2010).

2.2.3 Pasteurização

O tratamento térmico é mais efetivo através do uso de binômios temperatura/tempo. Antes da inoculação para iniciar a fermentação do iogurte, a base de iogurte é submetida a um aquecimento em pasteurizadores a placas 90 a 95°C por 3 minutos. Essa etapa garante a redução dos microrganismos, incluso os patogênicos também, que possam competir pelo consumo de substrato com as culturas que serão adicionadas na fase de fermentação. Essa etapa também favorece a maior viscosidade e textura do iogurte, devido ao calor que o leite é exposto, desnaturar as proteínas levando a interação de outros componentes

com a caseína, unindo-se entre si. Além disso, há redução da quantidade de oxigênio, favorecendo o desenvolvimento das culturas lácteas (CARNEIRO et al., 2015; BEZERRA, 2010).

2.2.4 Homogeneização

Essa etapa do processo consiste em reduzir os glóbulos de gordura, contribuindo para a estabilidade do leite e prevenindo a formação de nata e sinérese (ZAMBONIM, 2014).

A homogeneização é realizada através do equipamento homogeneizador, onde a princípio, o leite a temperatura entre 65 a 70°C, submetida a alta pressão, é forçado a transitar por um tubo com uma válvula na extremidade. Após vencer esse obstáculo, os glóbulos se rompem pelo choque contra a trava e pelo cisalhamento ocorrido no processo. Na segunda homogeneização o leite é submetido a pressões menores a fim de evitar que os glóbulos se reagrupem. O efeito de coalescência, fenômeno caracterizado pela fusão de duas gotas de gordura em uma, também é dificultado, devido ao aumento da área superficial dos glóbulos dificultar a atuação da aglutinina, imonoglobulina (IgM) (BEZERRA, 2010).

2.2.5 Fermentação

Após a pasteurização a temperatura é reduzida para uma temperatura ótima de 42-43°C e em seguida são adicionadas as culturas de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, iniciando-se a fermentação. Essa etapa tem duração aproximadamente de 4 horas (ZAMBONIM, 2014).

Para que a fermentação ocorra com rapidez a taxa de microrganismo deve atender a ordem de 10^7 UFC/mL e a proporção das espécies de 1/1 (CARNEIRO et al., 2015). O desequilíbrio na proporção, que é diretamente afetado pela variação da temperatura, pode provocar perda de sabor, coloração e odor ao produto devido acidez final (ZAMBONIM, 2014).

Nessa etapa as culturas adicionadas são responsáveis pela formação do ácido láctico, convertido através da lactose presente no leite e formação do coágulo (BEZERRA, 2010). O *Streptococcus thermophilus* entra na fase de crescimento exponencial, pois se adapta melhor a pH neutro e o *Lactobacillus bulgaricus* espera até que o ácido láctico se acumule

para iniciar seu crescimento, garantindo a fermentação pelo processo de simbiose. Ao atingir a acidez desejada (pH 4,5 a 4,7) dar-se início à etapa de resfriamento (CARNEIRO et al., 2015).

2.2.6 Resfriamento

Responsável por retardar a fermentação e reduzir a atividade metabólica das bactérias ácido lácticas, controlando a acidez do iogurte. Após o resfriamento há quebra da coagulada, a fim de obter uma massa de textura mais lisa, em tanques com agitação para posteriormente ser misturado com polpas de frutas (ROBERT, 2008).

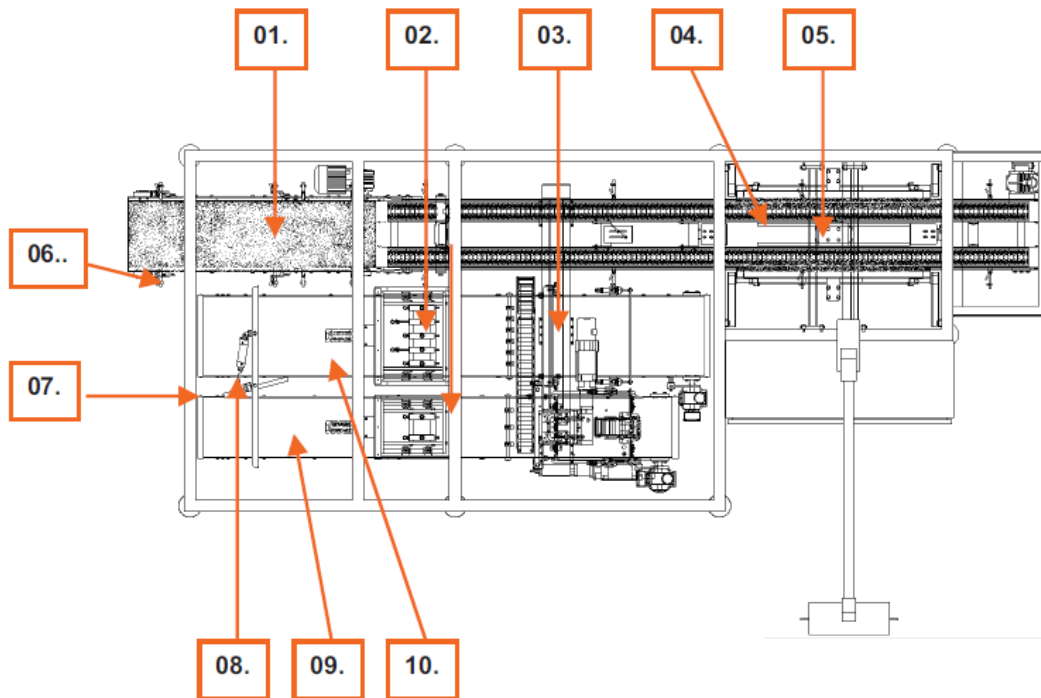
2.2.7 Embalagem

Etapa de envase de iogurte (realizada em garrafas de 150g, 170g, 180g, 570g, 850g e 900g). Essa etapa subdivide-se em três partes: A primeira é a alimentação dos frascos em uma máquina que posicionará os frascos em uma bacia rotativa de distribuição, direcionando-os para os guias de transporte para o envasamento. A segunda parte é a de envase, na qual ocorre o transporte dos frascos até a máquina e o enchimento dos mesmos, nessa etapa os frascos são posicionados na balança, esta faz a leitura de pesagem do frasco para que a dosagem seja padronizada (GARCIA et al., 2014). Após serem enchidos seguem para a terceira parte, a encaixotadora, segundo o Manual de Instrução (BRASHOLANDA, 2011, p. 6), “a Pick & Place é projetada para embalar produtos em caixas de papelão, neste caso garrafa de iogurte. A máquina é adaptada para embalar caixas com 42 unidades de 180 gramas e 15 unidades de 900g.” Por fim, o produto embalado deve ser conservado a uma temperatura entre os 2°C e os 10°C.

2.2.7.1 Encaixotadora

A figura abaixo apresenta os principais componentes da máquina.

Figura 2 – Componentes principais da Encaixotadora



Fonte: Brasholanda (2011).

O componente 1 indicado na figura corresponde à Esteira inclinada: quando há falta de caixas na Encaixotadora, o motor elétrico com inversor de frequência é acionado para que as caixas sejam transferidas da montadora para a mesma; o componente 2 corresponde ao Espalhar de garrafas que tem como função posicionar as garrafas em ordem, deixando-as completamente alinhadas; o componente 3 corresponde ao Pick & Place (Cabeçote de Tulipas) é responsável por transferir as garrafas da esteira de garrafas para a esteira de caixas. Após a liberação dos sensores de chegada de garrafa e última fileira, a Pick & Place é atuada para realizar sua função; o componente 4 corresponde à Esteira Transportadora responsável por transportar as caixas até a posição de alimentação de garrafas, onde um cilindro parador é responsável por o limite do transporte. Antes dessa posição de alimentação, o segurador de caixas vazias é atuado de forma que evite o acúmulo de caixas na fila e conseqüentemente prejudique a alimentação; o componente 5 corresponde ao Elevador. Se tratando das caixas para garrafa de 180g, um segundo segurador é atuado após a alimentação de garrafas para

retardar a frequência e ser possível a elevação e empilhamento; o componente 6 corresponde ao Sensor Esteira Cheia que retarda o fornecimento de caixas da montadora para a Encaixotadora; o componente 7 corresponde à Esteira Alimentação Garrafa que alimenta as garrafas na máquina; o componente 8 corresponde ao Divisor, este direciona a garrafa para a sua respectiva esteira, atendendo a produção que está sendo feita no momento; o componente 9 corresponde à Esteira Garrafa 900g. Por meio da presença de guias de separação as garrafas de 900g são posicionadas em 5 fileiras de 3 garrafas, totalizando 15 unidades; o componente 10 corresponde à Esteira Garrafa 180g. As garrafas de 180g são posicionadas em 7 fileiras de 6 garrafas (BRASHOLANDA, 2011).

2.3 Conceito de Eficiência

A eficiência é o indicador que mede o percentual do tempo de operação da Linha de produção no qual houve a produção líquida, este tempo é variável e é diretamente impactado pelas paradas inesperadas, ou seja, não rotineiras que ocorrem na linha de produção, sendo uma das causas as paradas relacionadas à falha de um equipamento (REMPEL, 2009).

2.3.1 Diagrama Resumido

O diagrama abaixo permitirá um esclarecimento das atividades que impactam na capacidade, utilização, tempo e eficiência da linha de produção:

Figura 3 – Diagrama Resumido da eficiência



Fonte: CUTE (2012).

Tempo de calendário está relacionado ao tempo máximo de um determinado período (52 semanas/ano); Tempo disponível é o tempo que a máquina pode operar. As horas extras são adicionadas a esse tempo quando trabalhadas; Tempo Não-Disponível é o tempo durante o qual a máquina/linha está parada, devido à feriados ou outras paralisações tradicionais ou forçadas; Tempo Utilizado é o tempo no qual a máquina/linha é utilizada pela produção, manutenção e engenharia, esteja ou não a máquina efetivamente produzindo. Tempo Disponível Não-Utilizado é o tempo no qual a máquina/linha poderia ser utilizada pela produção, mas a produção não é programada porque não há ordens de produção planejadas pela Cadeia de Suprimentos. Tempo Operacional é o tempo durante o qual a máquina/linha é programada para fins de produção; Tempo Programado Não-Operacional é o tempo quando a máquina/linha é operada produtivamente devido a atividades programadas por motivos de engenharia, inspeção de equipamentos ou organizacionais. Tempo de produção é o tempo máximo durante o qual é esperado que a máquina/linha funcione efetivamente e forneça o produto acabado; Atividades de Rotina da Produção é o tempo empregado nas atividades

operacionais necessárias para preparar a máquina/linha para produzir (troca de sabor, troca de formato, limpeza manual, CIP automático, reunião com equipes, start-up e Shut-down); Tempo de Produção Líquido é o tempo teórico que a máquina/linha necessita para realizar a produção trabalhando na cadência determinada, ou seja, na velocidade alcançável para um produto específico sem qualquer interferência para perda de eficiência. Paradas Não-Programadas é o período de tempo no qual a máquina para inesperadamente por um incidente identificável e não rotineiro, durante seu tempo de produção (CUTE, 2012).

Paradas Inesperadas é o momento em que a máquina é inesperadamente interrompida por eventos identificáveis e não rotineiros durante o seu tempo de produção. As causas das Paradas Inesperadas são classificadas em: Paradas técnicas, referentes à linha de envase; Paradas Tecnológicas, referentes a paradas de processo, utilidades e tecnológica; Paradas Organizacionais, sendo algumas destas referentes à falta de embalagem, contaminação da produção, tempo perdido devido à inadequação das competências do operador ao não seguir corretamente o procedimento de trabalho (CUTE, 2012).

Indicador de

Eficiência Operacional (OE) = (Tempo de produção Líquido/ Tempo Operacional)x100
(CUTE, 2012). (1)

2.4 Conceito de Manutenção

A definição da palavra manutenção é o ato ou o efeito de manter. Sua origem surgiu a partir do conceito militar de Manu + Tener, ou seja, ter a mão, que na filosofia contemporânea quer dizer garantir a disponibilidade (KARDEC; LAFRAIA, 2002).

Os principais tipos de manutenção são classificados em (PINTO; XAVIER, 2012):

- Manutenção Corretiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Preditiva;
- Engenharia de Manutenção.

2.4.1 Manutenção corretiva

Manutenção efetuada após a ocorrência de uma falha ou desempenho do equipamento abaixo do esperado, a ação corretiva não é planejada, a intervenção é realizada no momento da ocorrência para restaurar as capacidades funcionais (DONATO, 2014; NASCIMENTO, 2014).

A manutenção corretiva em um equipamento pode ocorrer por dois motivos: desempenho abaixo do esperado, devido à falha nos ajustes operacionais durante as trocas de formato e ocorrência de uma falha, devido à depreciação, interrompendo a função (NASCIMENTO, 2014).

2.4.2 Manutenção preventiva

Manutenção efetuada em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos no manual de instrução do fabricante, a fim de evitar paradas não programadas que comprometem a eficiência da linha de produção (DONATO, 2014).

A manutenção preventiva é considerada o coração das atividades de manutenção, sendo umas destas: inspeções e trocas de peças, mesmo que estas não tenham ainda perdido sua função de forma a garantir uma maior disponibilidade e confiabilidade do equipamento em relação à manutenção corretiva (NASCIMENTO, 2014).

2.4.3 Manutenção preditiva

A Manutenção Preditiva tem como objetivo prever ou antecipar a falha, com base em análises através da supervisão ou de amostragem, com foco em reduzir a manutenção preventiva e corretiva, mantendo a realização da função do equipamento pelo maior tempo possível até a intervenção (DONATO, 2014; NASCIMENTO, 2014).

2.4.4 Engenharia da manutenção

A Engenharia de manutenção consiste na aplicação de conceitos que proporcionarão a otimização dos equipamentos, de forma a obter-se maior disponibilidade na linha de produção. Dentre as atividades atribuídas à Engenharia de Manutenção, têm-se: elaboração de procedimentos, especialização e apoio técnico à manutenção, análise de riscos (DONATO, 2014).

2.5 Gráfico de Pareto

É uma ferramenta visual da qualidade que auxilia no direcionamento mais certo para o processo de análise e posterior busca de melhorias (PLENTZ, 2013).

Também conhecido como regra 80/20, por exemplo, de 100 causas levantadas significa que a solução de 10 ou 15 represente cerca de 80% a 90% do problema em questão (REMPEL, 2009).

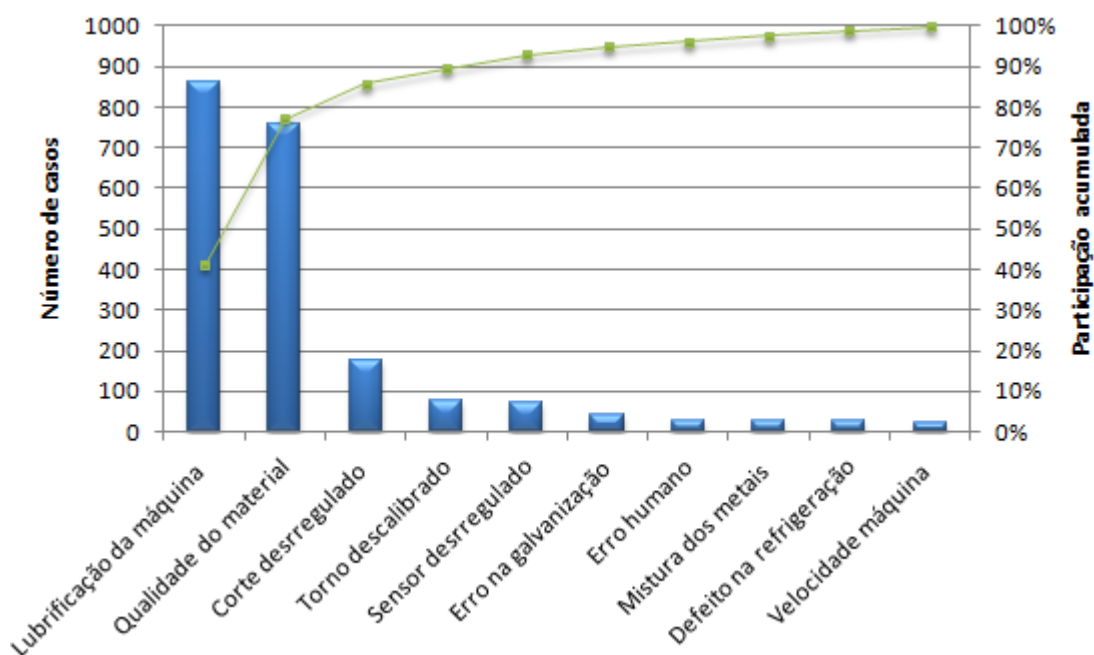
“As informações necessárias para a construção de um gráfico de Pareto são: a frequência, a porcentagem relativa e a porcentagem acumulada dos dados. O número de ocorrências deve ser ordenado em ordem decrescente da frequência, ou seja, os elementos que mais aparecem, ou acontecem precisam vir em primeiro lugar” (PEZARIM, 2017, p. 33).

Tabela 1 – Exemplo de dados para o gráfico de Pareto

Razões	Total	Casos acumulados	Percentual unitário %	Percentual acumulado %
Lubrificação da máquina	863	863	41	41
Qualidade do material	759	1622	36	77
Corte desregulado	177	1799	8	86
Torno descalibrado	77	1876	4	89
Sensor desregulado	73	1949	3	93
Erro na galvanização	40	1989	2	95
Erro humano	29	2018	1	96
Mistura dos metais	29	2047	1	98
Defeito na refrigeração	28	2075	1	99
Velocidade máquina	23	2098	1	100
Total	2098		100	

Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 1 – Exemplo de um gráfico de Pareto



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.6 5W2H

Técnica utilizada para auxiliar na elaboração do planejamento das ações a serem realizadas após as análises das causas de maior parte dos problemas que se tornam um empecilho para alcançar um determinado objetivo definido.

As iniciais das 7 palavras inglesas usadas em seu conteúdo é que dão origem ao 5W2H: What (o que?), Why (por que?), Where (onde?), Who (quem?), When (quando?), How (como?) e How Much (quanto custa?). Respondidos os questionamentos, definem-se, de maneira prática e objetiva, prazos, nomeação de responsáveis e a forma como as ações serão desenvolvidas, na forma de um cronograma, seguindo toda a estruturação de um planejamento (PLENTZ, 2013).

Tabela 2 – Modelo do 5W2H para propor ações

Problema: Descrição do problema (Falha)		
5W2H		Ação
What	Medida a ser tomada	
Why	Qual a razão de ser realizada?	
Who	Responsável	
Where	Local de execução	
When	Prazo	
How	Como a medida será conduzida?	
How Much	Valor	

Fonte: Elaborado pelo autor.

3 METODOLOGIA

Mediante a análise dos dados coletados através de informações contidas no software utilizado pela empresa (CUTE), procura-se identificar e sanar as causas das falhas que vem impactando na eficiência da linha de produção de iogurte e assim propor ações de melhoria.

Esta pesquisa será conduzida em 4 diferentes etapas. Nessas etapas há uma descrição das atividades que deverão ser realizadas etapa por etapa para o cumprimento do objetivo deste estudo.

3.1 Etapa 1 – Mapeamento do processo produtivo estudado e definição do gargalo da linha de produção.

Nesta etapa será definido o fluxo de atividades na linha de produção de uma indústria de iogurtes e posteriormente, através dos dados coletados através de informações contidas no software da empresa, definir o gargalo que tem contribuído para a perda de eficiência da linha.

3.2 Etapa 2 – Identificação das principais paradas de produção no equipamento de maior impacto na perda de eficiência da linha de produção.

Construir um gráfico de Pareto para direcionar as paradas de contribuição para a maior parte dos problemas, em seguida analisar e definir as causas.

3.3 Etapa 3 – Propor ações para solucionar o problema.

Após realizada a análise de dados, foi elaborado o plano de ação, formalizado através da ferramenta 5W2H para tratar as principais falhas que mais impactaram na perda de eficiência da linha de produção e por fim evitar a ocorrência de problemas.

As ações abrangeram desde a reestruturação no plano de preventiva da Manutenção, definição de novas atividades a serem executadas até a capacitação dos colaboradores dessa linha produtiva.

3.4 Etapa 4 – Apresentação dos resultados.

Após a aplicação das sugestões de melhoria, será acompanhado de uma análise crítica em relação aos pontos de destaque durante a execução prática da metodologia definida e através da comparação dos indicadores, sendo estes: número de paradas e eficiência da linha de produção, antes e após a realização do projeto, avaliar a eficácia das ações.

4 ESTUDO PRÁTICO

O embasamento teórico e as aplicações da metodologia adotada expostos no trabalho serão bases para o cumprimento do objetivo desse estudo.

4.1 Mapeamento do processo produtivo estudado.

Após o conhecimento das atividades em chão de fábrica foram identificadas todas as etapas que envolvem o processo produtivo estudado, representada na Figura 5. As etapas de fabricação referentes ao processo de iogurte são: Recebimento de Leite, Mistura, Pasteurização, Homogeneização, Fermentação, Resfriamento; as etapas de embalagem referentes à linha de envase são: Adição de frutas, Alimentador de Frascos, Enchedora, Cortadeira, Aplicador de Tampas, Datador, Máquina de caixa, Encaixotadora, Paletização; na etapa de conservação os paletes são conservados em câmara frigorífica a temperatura entre os 2°C e os 10°C.

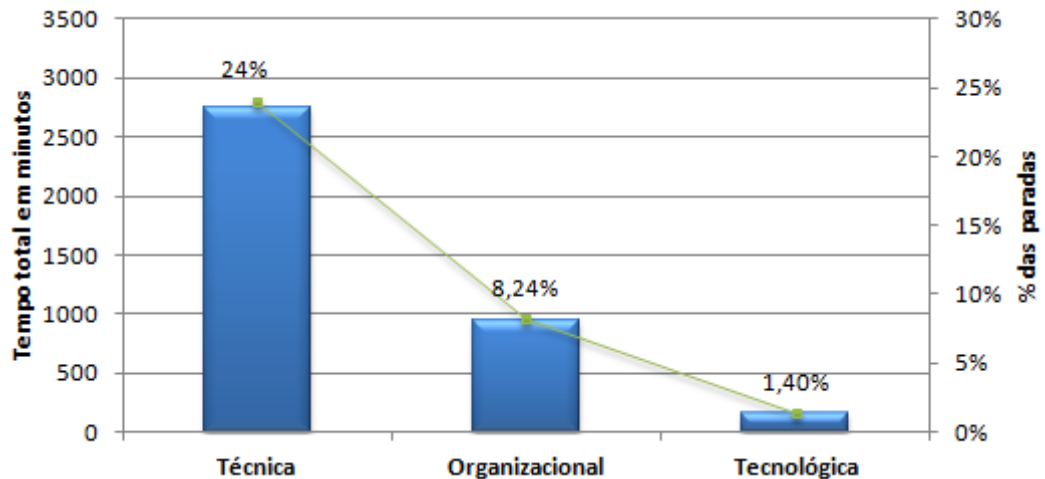
Figura 4 – Fluxograma detalhado do processo produtivo estudado



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados coletados para análise do processo de produção de iogurte foram referentes ao mês de agosto de 2017 como pode ser visto no gráfico 2.

Gráfico 2 – Paradas inesperadas referentes ao mês de agosto de 2017

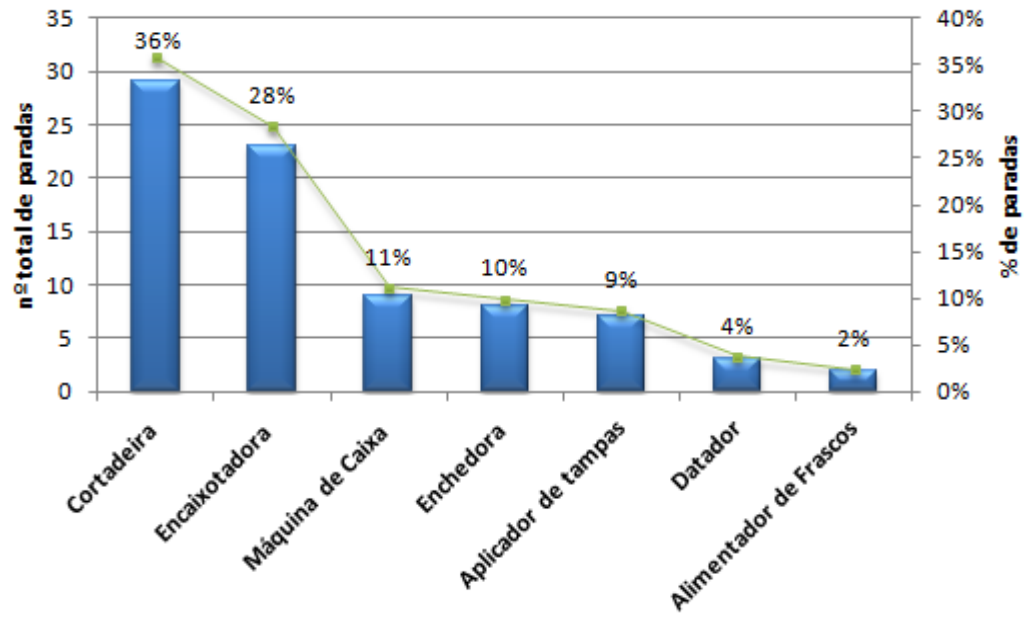


Fonte: Empresa (2017).

Como já se tem conhecimento que as paradas técnicas são referentes à linha de envase. De acordo com a avaliação dos dados das paradas inesperadas ocorridas na linha de produção, a linha de envase foi definida como o gargalo, sendo esta responsável por 24% do total de paradas.

Feito o levantamento das paradas inesperadas na linha de envase, representada no gráfico 3, a Cortadeira foi o maior impacto na perda de eficiência da linha de produção, mas esta não foi objeto de estudo, pois sua troca já estava mapeada por não estar nas condições básicas de funcionamento. O segundo maior impacto na perda de eficiência da linha de produção foi devido às paradas referentes à Encaixotadora, responsável por 28% do número total de paradas. Portanto, a Encaixotadora será o foco do estudo e análise para a redução de suas paradas inesperadas.

Gráfico 3 – Motivos das paradas inesperadas



Fonte: Empresa (2017).

4.2 Identificação das principais paradas na Encaixotadora.

Essa etapa consistiu da estratificação das paradas da encaixotadora, os dados estão constados no quadro abaixo, reunindo informações para a construção do Gráfico de Pareto, a fim de auxiliar na interpretação dos dados e priorização das causas das paradas.

A Tabela 3 demonstra a descrição das falhas ocorridas e sua frequência no mês de agosto de 2017, representando um total de 369 paradas na Encaixotadora.

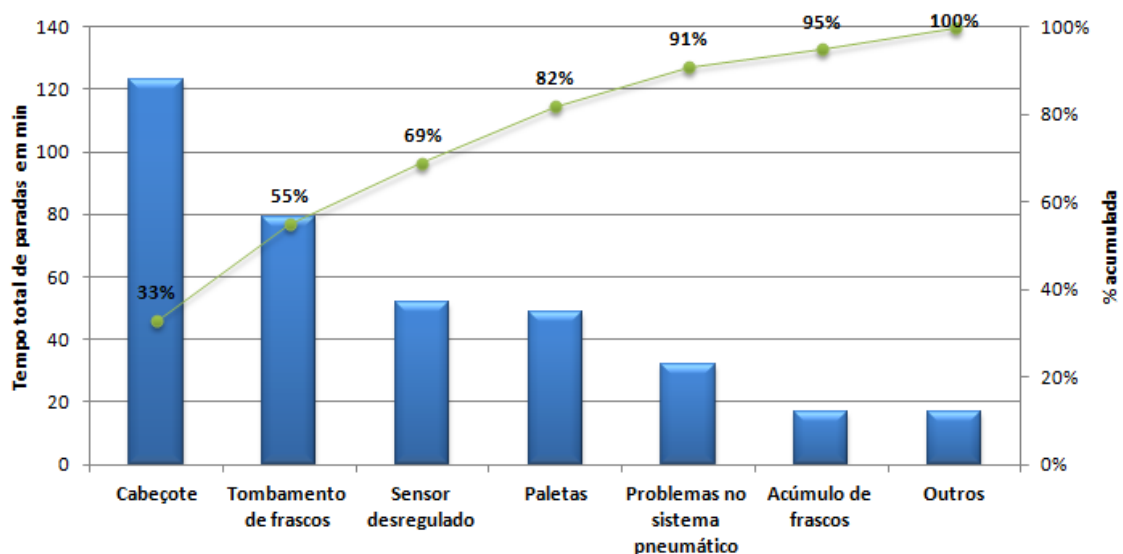
Tabela 3 – Dados para aplicação do gráfico de Pareto

Razões	Tempo total (min)	Casos acumulados	Percentual unitário %	Percentual acumulado %
Cabeçote	123	123	33	33
Tombamento de frascos	79	202	21	55
Sensor desregulado	52	254	14	69
Paletas	49	303	13	82
Problemas no sistema pneumático	32	335	9	91
Acúmulo de frascos	17	352	5	95
Outros	17	369	5	100
Total Encaixotadora	369		100	

Fonte: Empresa (2017).

A partir da Análise de Pareto foram identificados os problemas por falhas e ajustes, em ordem de prioridade, representado no gráfico 4, que contribuiriam para a redução de eficiência do equipamento e consequentemente redução da eficiência na linha de produção de iogurte. O tópico “Outros” relaciona as paradas devido a problemas pontuais que ocorrem esporadicamente e que não foram levados em consideração para essa análise.

Gráfico 4 – Gráfico de Pareto das paradas



Fonte: Empresa (2017).

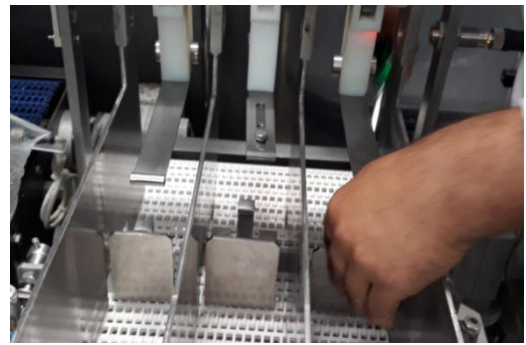
A regra conhecida como 80/20 (REMPEL, 2009) nos mostra no gráfico de Pareto que, das causas levantadas, a solução de 82% do problema em questão estão em falhas relacionadas ao cabeçote, tombamento de frascos, devido a má ajustes nos guias de passagem dos frascos, sensores desregulados e paletas fora de posição. Portanto as ações propostas serão focadas na resolução dessas falhas.

Figura 5 – Cabeçote de Tulipas – Pick & Place



Fonte: Empresa (2017).

Figura 6 – Paletas de liberação do cabeçote



Fonte: Empresa (2017).

4.3 Ações para solucionar o problema da perda de eficiência da linha de produção de Iogurtes.

Um dos objetivos específicos desse estudo é propor ações para solucionar a perda de eficiência na linha de produção de iogurtes através da utilização de ferramentas da qualidade. Os dados coletados foram priorizados no Gráfico de Pareto.

A ferramenta da qualidade escolhida para elaborar o plano de ação é o 5W2H. Portanto, foram apresentadas as ações com foco nas 4 principais causas das paradas de produção dessa empresa. Assim, espera-se pelo menos 82% das causas das paradas sejam tratadas.

Tabela 4 – Proposta para redução da 1ª parada que mais ocorreu

Problema: Falha no Cabeçote da Encaixotadora		
5W2H		Ação
What	Medida a ser tomada	Incluir a Inspeção do cabeçote na Preventiva Mensal da Manutenção
Why	Qual a razão de ser realizada?	Para reduzir a quantidade e tempo de paradas da produção
Who	Responsável	Planejador de Manutenção da Empresa
Where	Local de execução	No SAP (Sistema Integrado de Gestão Empresarial - software da empresa)
When	Prazo	Até 08 de setembro de 2017
How	Como a medida será conduzida?	Mensalmente as ordens da encaixotadora serão lançadas e o Mecânico do turno realizará as inspeções e as trocas de peças de acordo com o nível de desgaste do equipamento.
How Much	Valor	N/A

Fonte: Elaborado pelo autor.

A principal perda de eficiência na linha de produção foi devido às paradas relacionadas ao Cabeçote.

Principais falhas no Cabeçote:

- Cabeçote soltando frascos, devido aos mangotes responsáveis pela alimentação de ar nas tulipas estar desconectados.
- Tulipas amassadas;
- Cabeçote pegando os frascos incorretamente, devido este está desalinhado;
- Acúmulo de frascos na entrada da Encaixotadora, devido à baixa velocidade do cabeçote.

Foi verificada a programação das preventivas da manutenção e a inspeção do cabeçote não estava inclusa nas atividades. A ação foi definida de acordo com a periodicidade recomendada pelo Manual de Instrução do Fabricante (Brasholanda).

Tabela 5 – Proposta para redução da 2ª parada que mais ocorreu





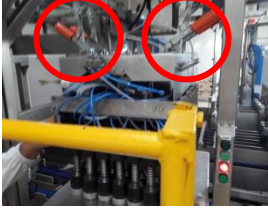
Problema: Tombamento de frascos		
5W2H		Ação
What	Medida a ser tomada	Elaborar o procedimento de SETUP da Encaixotadora e treinar a operação.
Why	Qual a razão de ser realizada?	Para padronizar as atividades de troca de formatos, evitando falha nos ajustes.
Who	Responsável	Estagiária com validação do Supervisor e homologação do Gerente da produção.
Where	Local de execução	Na Encaixotadora.
When	Prazo	Até 08 de setembro de 2017
How	Como a medida será conduzida?	A cada 3 meses deve ser reciclado o procedimento através do treinamento com a operação.
How Much	Valor	N/A

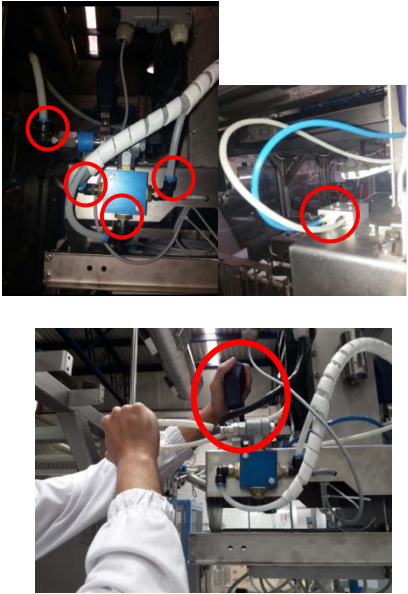

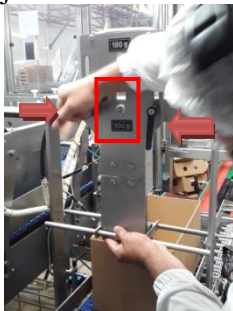
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para resolver a segunda maior causa de paradas produtivas, foi elaborado o procedimento de SETUP da encaixotadora, a fim de solucionar o travamento dos frascos nos guias devido à falha no ajuste da altura destes, ocasionando o tombamento de frascos. A escolha do procedimento elaborado foi para o formato 570g, por a troca de formato para este ser o alvo de maiores falhas.

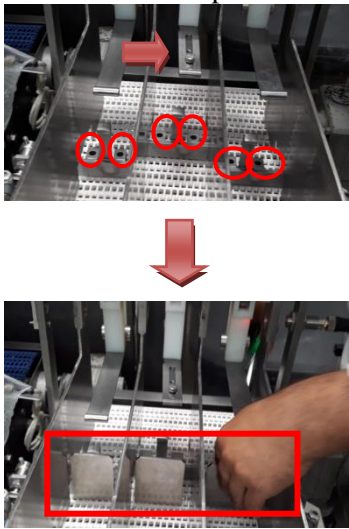
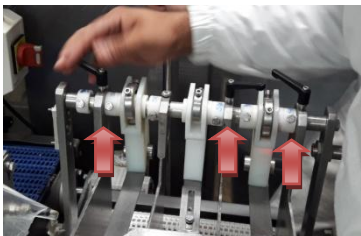

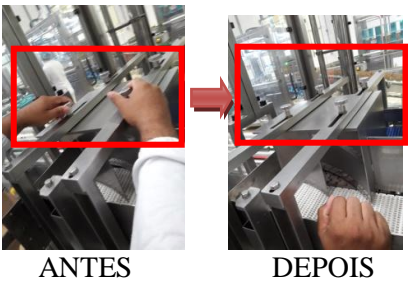
“A Padronização das atividades tem como objetivo prevenir contra o reaparecimento do problema e estabelecer a consistência dos procedimentos de operação de forma única, correta e eficaz” (REMPEL, 2009, p.13).

Tabela 6 – Procedimento de SETUP da Encaixotadora




Operação/Etapa (foto)	Procedimento			
	Item	O que fazer	Como fazer	Porque fazer
Pegar peças 	1	Pegar as peças de SETUP do formato 570g	O operador deve localizar as peças de SETUP do formato 570g e dirigi-las para a Encaixotadora.	Para realizar a troca de formato.
Conferir as marcações nos guias 	2	Conferir as marcações do 570g nos guias.	O operador deve conferir as marcações para certificar se o guia é correspondente ao do formato 570g.	Para que não posicionado o guia de outro formato
Retirar os guias 	3	Retirar todos os guias (verdes) da esteira de transferência da Serac para a Encaixotadora.	O operador deve folgar os rosqueadores e retirar os guias do formato 180g, em seguida realizar o encaixe dos guias do formato 570g e posteriormente apertar os rosqueadores.	Para que seja realizada a troca de guias
Retirar Cabeçote 180g  	4	Retirar cabeçote do formato 180g	Girar a alavanca da girafa do cabeçote, posicionando esta rente ao cabeçote do 180g, em seguida retirar 3 mangotes de ar, sendo estes 2 brancos e 1 azul, desligar da tomada e retirar as travas.	Para que o cabeçote do formato 570g seja conectado.

Operação/Etapa (foto)	Procedimento			
	Item	O que fazer	Como fazer	Porque fazer
<p>Conectar o Cabeçote do 570g</p> 	5	Conectar cabeçote do formato 570g	Realizar 6 conexões dos mangotes de ar, sendo estes 5 brancos e 1 azul, em seguida ligar o cabeçote na tomada e posteriormente travá-lo.	Para que seja possível ser feita a pegada dos frascos 570g.
<p>Conectar o Abridor de Caixas</p> 	6	Retirar o abridor de caixas do formato 180g e conectar o do formato 570g	O operador deve retirar o abridor de caixas do formato 180g e posicionar o do formato 570g através do encaixe e em seguida apertar os parafusos.	Para que a encaixotadora opere com o abridor de caixas do 570g.
<p>Ajustar o freio de caixa</p> 	7	Ajustar o freio de caixa para o formato 570g	Ajustar o freio de caixa na posição 900g. Garantir o aperto das alavancas.	Para que as caixas do 570g sejam freadas.

Fonte: Elaborado pelo autor

Operação/Etapa (foto)	Procedimento			
	Item	O que fazer	Como fazer	Porque fazer
<p>Encaixar as placas</p> 	8	Encaixar as placas	Recuar a paleta do meio e encaixar as placas embaixo das paletas de liberação para o cabeçote.	Para os frascos do 570g se posicionem corretamente.
<p>Posicionar calhas</p> 	9	Posicionar as calhas no formato 570g	Posicionar as três calhas no formato 570g.	Para que os frascos sigam o caminho correto.
<p>Realizar encaixe do Separador</p> 	10	Retirar o separador do formato 180g e realizar o encaixe do separador 570g	A retirada é realizada puxando para cima o separador do formato 180g e através de encaixe posicionar o separador do formato 570g e em seguida apertar as alavancas.	Para que seja utilizado o separador corresponde ao formato 570g.
<p>Posicionar o Desviador</p>  <p>ANTES DEPOIS</p>	11	Posicionar o desviador para o formato 570g	Folgar os rosqueadores e empurrar para trás.	Para que os frascos do 570g sigam o caminho correto na Encaixotadora.

Fonte: Elaborado pelo autor

Operação/Etapa (foto)	Procedimento			
	Item	O que fazer	Como fazer	Porque fazer
<p>Ajustar guias das Caixas</p> 	12	Ajustar guias de passagem das caixas para o formato 570g	Com auxílio da caixa dos frascos 570g, posicioná-la na esteira, folgar e mover a altura dos guias de forma que não trave a passagem desta. Após o ajuste, verificar o aperto dos guias para evitar deslizamento e travar a passagem das caixas.	Para que não haja travamento na passagem das caixas pela esteira.
<p>Ajustar guias de passagem na esteira</p> 	13	Ajustar guias de passagem dos frascos na esteira	Com auxílio de um frasco 570g, posicioná-lo na esteira, folgar e mover a altura dos guias de forma que não trave a passagem do frasco. Após o ajuste, verificar o aperto dos guias para evitar deslizamento e travar a passagem dos frascos. Realizar teste manual movimentando o frasco ao longo da esteira.	Para que não haja travamento na passagem dos frascos pela esteira.
<p>Ajustar guias no Raio X</p> 	14	Ajustar guias no de passagem no Raio X	Com auxílio de um frasco 570g, posicioná-lo na esteira, folgar e mover a altura dos guias de forma que não trave a passagem do frasco. Após o ajuste, verificar o aperto dos guias para evitar deslizamento e travar a passagem dos frascos. Realizar teste manual movimentando o frasco.	Para que não haja travamento na passagem dos frascos pela esteira no Raio X.

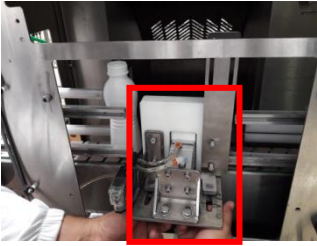

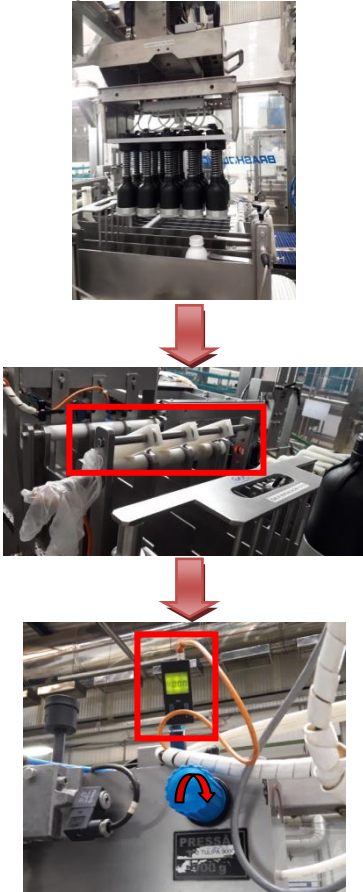
Operação/Etapa (foto)	Procedimento			
	Item	O que fazer	Como fazer	Porque fazer
<p>Regular o expulsador</p> 	15	Regular o expulsador do Raio X	Posicionar o expulsador um pouco atrás da altura dos guias no Raio X.	Para evitar que frascos que enganchem nos guias e sejam expulsos
<p>Ajustar guias de entrada na Encaixotadora</p> 	16	Ajustar guias de entrada de frascos na Encaixotadora	Com auxílio de um frasco 570g, posicioná-lo na esteira, folgar e mover a altura dos guias de forma que não trave a passagem do frasco. Após o ajuste, verificar o aperto dos guias para evitar deslizamento e travar a passagem dos frascos. Realizar teste manual movimentando o frasco.	Para que não haja travamento na passagem dos frascos.
<p>Ajustar Pressão de Ar</p> 	17	Ajustar pressão de ar do cabeçote	Posicionar o cabeçote na chegada dos frascos, virar as paletas para cima. Ligar a Encaixotadora passo a passo, acionar o ar da membrana e no momento que as tulipas pegarem os frascos, parar a máquina e em seguida ajustar a pressão de ar no valor de 2 bar.	Para não danificar as membranas da tulipa.

Tabela 7 – Proposta para redução da 3ª e 4ª paradas que mais ocorreram

Problema: Sensor desregulado e Paleta fora de posição		
5W2H		Ação
What	Medida a ser tomada?	Implementar um Check List Pós SETUP
Why	Qual a razão de ser realizada?	Para que os operadores verifiquem os ajustes, funcionamento e posicionamento dos sensores e paletas de liberação do cabeçote.
Who	Responsável	Estagiária com validação dos técnicos da máquina.
Where	Local de execução	Na Encaixotadora.
When	Prazo	Até 15 de setembro de 2017
How	Como a medida será conduzida?	Os operadores devem realizar o Check List sempre após a realização de um SETUP.
How Much	Valor	N/A

Fonte: Elaborado pelo autor.

A terceira maior causa de parada da produção ocorreu por situações em que o sensor não cumpriu sua função.

Principais paradas por falhas de sensor:

- Falha no sensor de presença que indica se todas as garrafas estão em posição por estar atuado devido à presença de sujeira;
- Sensor fora de posição, não detectando o frasco e impedindo o acionamento.

A quarta maior causa ocorreu por as paletas de liberação para a “pegada” do cabeçote de tulipas estarem fora de posição. O movimento de “pegar” é realizado após todos os frascos estarem posicionados na esteira, quando os sensores de chegada de frasco e última fileira, liberarem o cabeçote para atuar (BRASHOLANDA, 2011). Estando a paleta fora de

posição, esta não permitirá que o sensor de chegada de frasco libere a movimentação do cabeçote.

Como solução para estes problemas foi implementado um Check List Pós SETUP, onde serão verificados a limpeza de todos os sensores e se estes estão alinhados com o espelhos, pois o feixe de luz é enviado ao receptor somente por intermédio do espelho refletor e o acionamento ocorre justamente quando o objeto a ser detectado interrompe o feixe entre o sensor e o espelho, assim também como a verificação do posicionamento dos atuadores (paletas) de liberação do cabeçote.

Figura 7 – Modelo do Check List Pós SETUP da Encaixotadora

3. VERIFICAÇÃO				
ENCAIXOTADORA	Cabeçote, mangueiras, conexões e membranas em perfeito estado	() OK	Realizado teste na pegada do cabeçote	() OK
	Limpeza de esteiras e guias (verificar se necessário, caso não, realizar semanalmente)	() OK	Realizado teste de guias da esteira transportadora de caixa	() OK
	Aperto de guias	() OK	Ajuste de guias de entrada na Encaixotadora	() OK
	Posicionamento dos atuadores (paletas) de liberação do cabeçote	() OK	Limpeza de todas os sensores (verificar se necessário, caso não, realizar semanalmente)	() OK
	Abas do centralizador de caixa em bom estado quanto ao desgaste	() OK	Sensores alinhados com o espelho	() OK
	Realizado teste de guias com frascos vazios	() OK	Peso da cola	() OK
Partida	Observação: A partida da máquina, finalizado o SETUP, só poderá ser realizada após garantir que todos os pontos da avaliação estejam OK		Visto Manutenção	Visto Produção
ATENÇÃO! Sempre após a limpeza, realizar teste de funcionamento.				

Fonte: Elaborado pelo autor.

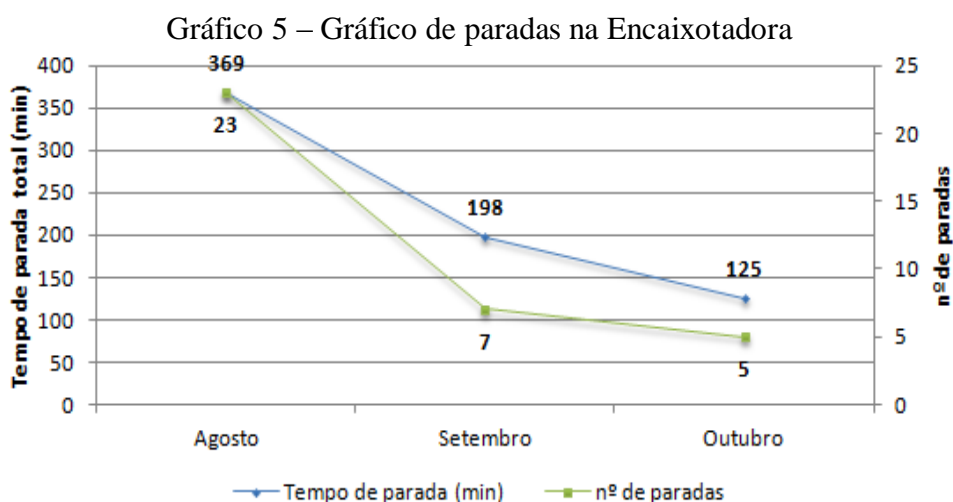
4.4 Apresentação dos resultados

Na análise da ação referente à inclusão da inspeção do cabeçote de tulipas nas manutenções periódicas ocorreram melhoras significativas como, por exemplo, trocas das tulipas, verificação do alinhamento e do parâmetro de velocidade para que não ocorressem falhas em relação à “pegada” dos frascos pelo cabeçote.

Segundo Rempel (2009, p. 13) “qualquer sistema se desagrega rapidamente se não estiver estruturado em uma documentação consistente, porque cada operador cria uma própria política ou metodologia de atuação baseado em sua experiência em fatos isolados.” Portanto, a elaboração do procedimento de SETUP e treinamento da operação permitiu a padronização das atividades, atuando de forma eficaz na redução de tombamento de frascos e o Check List serviu para potencializar essa padronização e detectar possíveis disfunções nas peças que compõem a Encaixotadora, predizendo falhas no equipamento.

A dificuldade inicialmente se deteve ao fato da mudança de cultura nas atividades dos operadores, inicialmente resistiram devido ao fato de ter sido acrescentado mais funções de trabalho, por isso se fez necessário expor a eficácia na implementação dessas novas rotinas que em grande parte colaboraria para o aumento da eficiência.

Como se pode ver no gráfico 5, de acordo com o estudo prático, realizado através dos dados da Empresa, no mês de agosto de 2017 ocorreu um total de 23 paradas na Encaixotadora. Após a implementação das ações propostas, as paradas reduziram para um total de 5 paradas no mês de outubro de 2017, conseqüentemente impactando no aumento do indicador de eficiência operacional (OE) da linha de produção de iogurtes que partiu de **50,94%** para **56,82%** (EMPRESA, 2017). Desta forma, alcançando o objetivo do estudo.



5 CONCLUSÃO

Após a implementação das ações propostas, concluiu-se que as paradas inesperadas em linha de produção podem ter grande impacto na eficiência da empresa como foi observado no presente estudo.

Através da aplicação de ferramentas da qualidade, como o Gráfico de Pareto e o 5W2H, foi possível minimizar as paradas de produção em relação ao histórico dos dados existentes. O Gráfico de Pareto auxiliou de forma mais eficaz na interpretação das causas de maior parte dos problemas e a ferramenta 5W2H permitiu dispor as ações para solucionar as causas em um cronograma de planejamento dos trabalhos a serem executados. Em conjunto foi possível cumprir os objetivos específicos, alcançando a redução no número de paradas inesperadas e consequente evolução do indicador de eficiência.

A inclusão da inspeção do cabeçote na preventiva mensal da manutenção foi uma das ações que teve maior impacto na redução das paradas, pois o cabeçote era responsável por mais de 30% no total de paradas da Encaixotadora. Em conjunto com a elaboração do procedimento foi possível minimizar falhas em ajustes e regulagens no processo, que teve grande contribuição para evitar tombamento de frascos, o segundo maior motivo das paradas, e o Check List serviu para garantir a eficácia dos ajustes. O empenho e motivação dos operadores foi de fundamental contribuição para o sucesso na implementação das ações.

Para trabalhos futuros, sugere-se acompanhar a performance da Encaixotadora e se esta apresentar aumento no seu número de paradas inesperadas, procurar entender o motivo para saná-lo. No momento atual em abril de 2018, o rosqueador de tampas tem impactado no aumento das paradas inesperadas da Encaixotadora, pois devido ao má rosqueamento os fracos têm danificado as membranas das tulipas, dificultando a “pegada” pelo cabeçote.

REFERÊNCIAS

- AGROPORAL Segurança Alimentar. Pesquisa de resíduos de antibióticos em leite, 2002.
- ARASHIRO, E. K. N. ; TEODORO, V. A. M. ; MIGUEL, E. M. . Revista Ciência do leite. Mastite Bovina: Importância Econômica e Tecnológica. 2007.
- BEZERRA, M. F. Caracterização físico-química, reológica e sensorial de iogurte obtido pela mistura dos leites bubalino e caprino. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, fev. 2010.
- BRASHOLANDA. Divisão de Máquinas/Assistência técnica. Manual de Instrução. Pinhais, Paraná, 2011.
- CARNEIRO, C.S. *et al.* Leites fermentados: histórico, composição, características físico-químicas, tecnologia de processamento e defeitos. PUBVET, Londrina, V. 6, N. 27, Ed. 214, Art. 1424, 2012.
- CUTE. Capacity, Utilization, Time, Efficiency. Industrial Operations – Groupe Danone. CUTE Handbook, V. 6, 2012.
- DONATO, C. H. B. Implantação de planos de manutenção em uma empresa alimentícia. 2014. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade São Francisco, Campinas, 2014.
- FUJIHARA, B. T. *et al.* Produção do Iogurte, SP. In: II SIMPÓSIO DE ASSISTÊNCIA FARMACEUTICA, 2014, São Paulo. Disponível em: <<http://www.saocamillo-sp.br/novo/eventos-noticias/saf/resumo-25.pdf/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- GARCIA, N. J.M. *et al.* Estudo de tempos e movimentos em uma empresa que produz e comercializa iogurtes, MG. In: VII SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA IFMG, 2014, Minas Gerais. Disponível em: <https://www.bambui.ifmg.edu.br/jornada_cientifica/2014/resumos/Eng/Estudo%20de%20tempos%20e%20movimentos%20em%20uma%20empresa%20que%20produz%20e%20co.pdf/>. Acesso em: 22 abr. 2018.
- KARDEC, A; LAFRAIA, J. Gestão estratégica e confiabilidade. Rio de Janeiro: Qualitymark/ABRAMAN, 2002.
- LACAZ, R. R. . Microbiologia Zootécnica. Ed. Roca, São Paulo 1992.
- NASCIMENTO, J. C. R. Plano de manutenção baseado nos preceitos da MMC em um processo de produção de refrigerantes. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- PEZARIM, Geovani Augusto. Proposta de redução de paradas de produção de uma indústria de fornecimento de borracha no sul do Brasil. 2017. p82. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

PINTO, Alan Kardec & XAVIER, Júlio Nascif. Manutenção: função estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark. Ed.2012.

PLENTZ, M. Estudo de caso para melhoria de eficiência produtiva de linha de produção em uma indústria de alimentos. 2013. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2013.

PROCESSO de fabricação do iogurte. Disponível em: <<http://masterbrand.danone.com.br/tudo-sobre-iogurte/processo-de-producao/>>. Acesso em: 20 abril 2018.

REIS, J. S. *et al.* Fabricação de derivados do leite como uma alternativa de renda ao produtor rural. Editora UFLA, 2007 (Boletim Técnico).

REMPEL, Â. Análise de Processo e Aplicação das Ferramentas da Qualidade para Aumentar Eficiência de uma Sopradora de garrafas PET. 2009. 32f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

ROBERT, N. F. Dossiê Técnico Fabricação de Iogurtes. REDETEC – Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, julho, 2008.

SILVA, A. I. D. *et al.* Produção de Iogurte. Faculdade de Engenharia, FEUP, Universidade do Porto, out. 2010. Disponível em: https://web.fe.up.pt/~projfeup/cd_2010_11/files/QUI608_relatorio.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2018.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, jul./set. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n3/31761/>>. Acesso em: 4 abr. 2018.

TOP 3 países em % de vendas em 2015. 2015. Disponível em: <<http://corporate.danone.com.br/br/descubra/nossos-negocios/produtos-lacteos-frescos/estrategia/html>>. Acesso em: 8 abril 2018.

UM IOGURTE para cada etapa da vida. Portugal, 2018. Disponível em: <<http://www.danone.pt/pt/iogurte/o-que-e/um-iogurte-para-cada-etapa-da-vida.html>>. Acesso em: 26 março 2018.

ZAMBONIM, M. C. Caracterização de leveduras promotoras de estufamento em iogurte com polpa de fruta. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.