

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ADILSON BEDNASCHI

**MELHORIA DA EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO
INDUSTRIAL: UMA APLICAÇÃO DA FILOSOFIA *LEAN***

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

PATO BRANCO - PR

2017

ADILSON BEDNASCHI

**MELHORIA DA EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO
INDUSTRIAL: UMA APLICAÇÃO DA FILOSOFIA *LEAN***

Monografia de Especialização apresentada ao Departamento Acadêmico de Mecânica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Engenharia de Produção”.
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Trentin

PATO BRANCO - PR

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

MELHORIA DA EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO INDUSTRIAL: UMA APLICAÇÃO DA FILOSOFIA *LEAN*

por

ADILSON BEDNASCHI

Esta Monografia foi apresentada em dezessete de março de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Marcelo Gonçalves Trentin
Prof.(a) Orientador(a)

Gilson Adamczuk Oliveira
Membro titular

José Donizetti de Lima
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família que sempre ajudaram a realizar meus projetos, dando suporte sempre que necessário e principalmente nas dificuldades, nesta longa jornada de estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Dr. Prof. Marcelo Gonçalves Trentin pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela oportunidade de realizar o estudo em um conteúdo tão importante para desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos professores da Especialização que contribuíram e disponibilizaram tempo e conhecimento para desenvolvimento.

Em especial a minha esposa Edinara que diariamente convive e contribuiu para que este trabalho fosse desenvolvido.

RESUMO

BEDNASCHI, Adilson. **Melhoria da Eficiência do Processo e Higienização Industrial: uma Aplicação da Filosofia *Lean***. 2017. 47 pág. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

A Produção Enxuta possui muitas aplicações nas indústrias automobilísticas, onde foi o berço da Filosofia *Lean*, porém atualmente está se ampliando para processos administrativos e de serviços, com surgimento do *Lean Office* e *Lean Service*, entre outras. Com a evolução na abrangência destas aplicações em novos setores e processos este trabalho visa aplicações das ferramentas *Lean* para o desenvolvimento de análise e melhoria dos procedimentos de higienização industrial dentre as diversas atividades realizadas. Para isso foi realizado uma Pesquisa Ação com equipe multidisciplinar desenvolvido com profissionais da empresa em estudo. Com a aplicação de algumas ferramentas foi possível obter melhorias na eficiência. No processo e procedimentos de higienização houve a redução de 11,76% do quadro de operadores, redução de 16,66% no tempo de higienização, redução de 10,70% no consumo de água e padronização das etapas das atividades realizadas.

Palavras-chave: Higienização Industrial. Produção Enxuta. Mapa do Fluxo de Valor. Cronoanálise. Padronização.

ABSTRACT

BEDNASCHI, Adilson. **Improvement of Process Efficiency and Industrial Hygiene: an Application of Lean Philosophy**. 2017. 47 pág. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Federal Technology University - Paraná. Pato Branco, 2017.

Lean Production has many applications in the automotive industries, where it was the birthplace of Lean Philosophy, but is currently expanding to administrative and service processes, with the emergence of Lean Office and Lean Service, among others. With the evolution in the coverage of these applications in new sectors and processes this work aims at applications of the Lean tools for the development of analysis and improvement of the industrial hygiene procedures among the several activities carried out. For this purpose an Action Research was carried out with a multidisciplinary team developed with professionals of the company under study. With the application of some tools it was possible to obtain improvements in efficiency. In the sanitation process and procedures, there was a reduction of 11.76% in the number of operators, a reduction of 16.66% in sanitation time, a reduction of 10.70% in water consumption and standardization of the stages of the activities carried out.

Keywords: Industrial Hygiene. Lean Production. Map of the Value Stream. Chronoanalysis. Standardization.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1 HIGIENIZAÇÃO INDUSTRIAL	10
2.1.1 Métodos de Higienização	11
2.2 PRODUÇÃO ENXUTA	14
2.3 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR.....	19
2.4 CRONOANÁLISE	22
2.5 PADRONIZAÇÃO.....	25
3. METODOLOGIA.....	27
4. SITUAÇÃO ATUAL	29
5. APLICAÇÃO	30
6. PADRONIZAÇÃO	35
7. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	38
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

A sobrevivência das empresas no atual cenário de competição internacional é função do grau de competitividade de seus produtos. A competitividade, por sua vez, se baseia nos requisitos qualidade, custo e tempo. Num mercado global e em constante evolução, o perfil do consumidor atual exige produtos de alta qualidade a um baixo custo. A empresa deve responder a esta demanda com agilidade. Um produto lançado tardiamente terá sua fatia do mercado ocupada por um concorrente ou talvez já não satisfaça mais às necessidades do consumidor (FERREIRA, 1997).

Ainda segundo Ferreira (1997), aliado aos requisitos de qualidade, custo e tempo, mais recentemente vêm-se enfatizando requisitos ergonômicos, de segurança no trabalho e também de segurança ambiental, recebendo crescente atenção da comunidade internacional.

Os consumidores estão cada vez mais exigentes quanto à qualidade dos alimentos que compram. Além dos aspectos nutricionais e sensoriais, exigem alimentos de boa qualidade higiênico-sanitária que não oferecem riscos a saúde como, por exemplo, substâncias químicas nocivas ou pela presença de microrganismos deteriorantes e patogênicos (GRECO, 2004).

Segundo Evangelista (2003), devido à diversificação de produtos, as empresas de alimentos para evitar perdas econômicas e problemas de saúde pública, necessitam da implantação de programas rígidos de higiene e sanitização em suas fábricas, quase que específicos para cada produto elaborado.

Hoje as indústrias de alimentos investem uma parte considerável de seus recursos para garantir a qualidade dos seus produtos, principalmente no que diz respeito à higiene. Isto se deve as grandes perdas econômicas que ocorrem como consequência da deterioração microbiológica de alimento, bem como o aparecimento de doenças de origem alimentar nos consumidores (TSOLAA, 2008).

Alguns países, ao revisarem suas legislações na busca de maior eficácia dos procedimentos de inspeção, extraíram os procedimentos de limpeza dos Programas de Boas Práticas - BPFs (GMPs) e os transformaram em programa especial. Há razões para isso. A literatura internacional cita que grande parte dos casos de tóxi-infecções alimentares estão relacionadas com contaminações cruzadas decorrentes de práticas inadequadas de limpeza dos equipamentos e instrumentos de processo (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2017).

Segundo Ohno (2004), a eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos; a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida.

A busca de uma tecnologia de produção que utilize a menor quantidade de equipamentos e mão-de-obra para produzir bens sem defeitos no menor tempo possível, com o mínimo de unidades intermediárias, entendendo como desperdício todo e qualquer elemento que não contribua para o atendimento da qualidade, preço ou prazo requerido pelos clientes. Eliminar todo desperdício através de esforços concentrados da administração, pesquisa e desenvolvimento, produção, distribuição e todos os departamentos da companhia (SHINOHARA,1988).

O processo de higienização na indústria alimentícia é um processo de extrema importância para controle e melhoria da qualidade dos produtos. Este trabalho visa estudar a melhoria da eficiência do processo de higienização industrial, procedimentos de higienização pré-operacional sem gerar atrasos para o processo produtivo, mapeando o fluxo atual, identificando os desperdícios e com utilização de ferramentas do *Lean* eliminar os desperdícios e propor um novo fluxo de processo. A questão a ser respondida é: Como as ferramentas *Lean* podem melhorar a eficiências das operações de higienização?

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Higienização Industrial

De acordo com Andrade e Macêdo (1996), a globalização tem acarretado grandes e rápidas mudanças econômicas, sociais e políticas, ampliando as oportunidades de negócios, mas provocando uma competitividade acirrada. Com estas alterações do mercado as indústrias que estão neste meio, buscam atender as demandas aumentando a produtividade, isto pode gerar diferentes problemas, a exemplo a perda de pós-processamento ou diminuição da vida de prateleira se os métodos de higienização não forem realizados de forma correta.

Todas as alterações que vem ocorrendo nos processos produtivos das indústrias trazem novos e diferentes desafios ao processo de higienização. As automações fazem com que a equipe deva estar cada vez mais preparada para realizar suas atividades. O aumento dos equipamentos nos processos acaba reduzindo o tempo de higienização e dificultando os procedimentos. Para atender todas estas demandas os operadores devem possuir maior conhecimento e treinamentos, para trabalhar de forma preventiva.

2.1.1 Métodos de Higienização

Segundo Andrade e Macêdo (1996), para que na indústria de alimentos um programa de higienização alcance sucesso é necessário que os métodos adotados considerem as instalações, os equipamentos, os utensílios e os manipuladores.

Os métodos de higienização devem ser utilizados conforme as características das estruturas e equipamentos a serem higienizados. De acordo Andrade e Macêdo (1996), estes métodos podem ser subdivididos em seis, os quais serão citados a seguir.

- Higienização manual;
- Higienização por imersão;
- Higienização por meio de máquinas lava jato tipo túnel;
- Higienização por meio de equipamentos spray;
- Higienização por nebulização ou atomização;
- Higienização por circulação.

Dentre os citados anteriormente, o método mais utilizado na Indústria de Alimentos é o da higienização manual, o qual pode ser aplicado em diferentes estruturas e equipamentos. Conforme Andrade e Macêdo (1996), este método é recomendado para processos onde a ação mecânica não possa ser realizada de forma automática. Utilizam-se produtos químicos alcalinos para ação química com baixa agressividade nos equipamentos e temperatura média da água de 45°C para remoção da gordura e proteínas impregnadas nos equipamentos. Para realizar a ação mecânica, ou esfrega, é importante à escolha correta dos utensílios a serem utilizados para este procedimento e ao final da atividade estes devem ser limpos, armazenados em locais adequados e imergidos em solução com sanitizante. Devido às tarefas serem realizadas manualmente este método de higienização apresenta custo elevado em relação ao tempo gasto e sua eficiência, sendo muito dependente do operador que desenvolve as atividades.

Para que este método seja realizado de forma sincronizada e com efetividade, garantindo qualidade da higienização é subdividido em etapas para que seja fácil entendimento operacional e para que ocorra padronização no momento de realizar os treinamentos.

Segundo Andrade e Macêdo (1996), as práticas higiênicas eficientes são necessárias em toda a etapa da cadeia produtiva. Nas indústrias de alimentos, a higienização inclui as

etapas de limpeza e sanitização das superfícies de alimentos, ambientes de processamentos, utensílios, manipuladores e ar de ambientes de processamento. Esta divisão das atividades é necessária para analisar e avaliar a efetividade do processo. A seguir serão apresentadas as seis etapas do processo de higienização manual.

Na etapa de limpeza é realizada a primeira atividade que é a remoção a seco dos resíduos presentes nos equipamentos e processo. Segundo MUCCILO (1985), apud GRECO (2004) a primeira operação de limpeza das dependências deve constituir na remoção de resíduos existentes, presentes no piso, nas paredes e, algumas vezes no teto. Para máquinas e utensílios, procede-se da mesma forma.

A remoção pode ser realizada utilizando-se raspadores, rodos e pás. Os materiais removidos devem ser recolhidos em contentores vermelhos e encaminhados para a fábrica de subprodutos, pois isto trará maior economia de água e menores problemas com efluentes. Nesta etapa o objetivo é realizar remoção do máximo possível dos resíduos dos equipamentos, calhas e pisos, sem utilização de água. Estes procedimento reduz a carga orgânica nas etapas subsequentes da higienização.

A remoção destes resíduos fica sob responsabilidade da produção no momento da entrega de setor para a higienização, onde a equipe possui maior número de operadores. Para que esta atividade seja realizada de forma rápida e eficaz cada operador da produção deve realizar a remoção do seu posto de trabalho, organizando em local pré-determinado os utensílios que são utilizados na execução das atividades diárias da produção. Neste processo da remoção a seco é muito importante seguir um fluxo correto com menor deslocamento operacional.

Na etapa subsequente a remoção à seco é realizada a pré-lavagem que segundo Andrade e Macêdo (1996), a pré-lavagem efetuada usando apenas água, visa reduzir a quantidade de resíduos presentes nas superfícies dos equipamentos e utensílios. Neste momento do procedimento de higienização, ocorre a remoção de cerca de 90% dos resíduos solúveis em água. É fundamental o controle de temperatura no pré-enchague. O ideal é entre 45 à 50°C, pois a água excessivamente quente desnatura proteínas, enquanto a fria pode provocar a solidificação de gordura na superfície. Como norma geral recomenda-se que a temperatura efetiva mínima deve ser 5°C acima do ponto de liquefação das gorduras, enquanto que a máxima dependerá do ponto de desnaturação da proteína constituinte do alimento.

Depois de realizar a remoção dos resíduos através da remoção à seco e pré-enxágue a etapa posterior é a aplicação de detergente, que deve ser realizada de forma uniforme em toda a superfície dos equipamentos. É importante seguir as recomendações dos fabricantes de produtos químicos quanto à concentração a ser utilizada e o tipo de produto para cada tipo de superfície. Andrade e Macêdo (1996), nos dizem que diversos tipos de agentes podem ser usados, dependendo dos tipos de resíduos, qualidade da água industrial, natureza da superfície a ser higienizadas, procedimentos de higienização, entre outros.

Após a aplicação de detergente é importante realizar próxima etapa que é ação mecânica com utilização de esfrega manual com auxílio de fibra e nos pontos de difícil acesso pode-se utilizar equipamentos de alta pressão. Esta etapa serve para remover da superfície os resíduos que não foram removidos com o pré-enxágue e também aumenta o tempo de contato dos produtos químicos nos equipamentos. Atenção nesta atividade quanto ao uso de alta pressão para não ter contaminação cruzada, devido à pressão de água utilizada com os equipamentos.

Depois da ação mecânica realizada na etapa anterior, os equipamentos devem ser enxaguados para realizar a remoção dos resíduos suspensos e os detergentes utilizados. Nesta atividade a principal entrega é ter os equipamentos sem resíduos e estar visualmente limpos. O enxágue deve ser realizado de cima para baixo utilizando-se do efeito da gravidade para remoção de resíduos. Segundo Andrade e Macêdo (1996), quando possível o enxágue deve ser efetuado com à temperatura mais elevada. Isto favorece a eliminação de microrganismos e facilita a evaporação de água das superfícies, limitando o crescimento microbiano. Neste momento é importante que o operador de higienização realize inspeção visual dos equipamentos higienizados, identificando se ficou algum resíduo. Caso seja identificado algum resíduo nas estruturas ou equipamentos, as etapas anteriores descritas devem ser realizadas novamente.

A sanitização é realizada após cumprir as etapas anteriores. Conforme Andrade e Macêdo (1996), esta é a última e indispensável etapa de um fluxograma geral de higienização. Enquanto o objetivo da limpeza é a remoção dos resíduos orgânicos e minerais, a sanificação visa à eliminação de microrganismos patogênicos e a redução de alteradores, até níveis considerados seguros, nas superfícies de equipamentos e utensílios.

De acordo com Martins e Kuyae (1996), higienização refere-se a qualquer procedimento aplicado ao controle que elimine ou reduza os perigos microbiológicos até níveis suportáveis, minimizando os riscos de transmissão de agentes patogênicos (causadores

de doenças). Os processos de higienização nas indústrias de alimentos geralmente constituem-se de duas etapas: a limpeza e a sanitização. Na limpeza ocorre a remoção de compostos de origem inorgânica (minerais) e orgânica (carboidratos, lipídeos e proteínas) com auxílio de detergentes de base ácida e alcalina, acrescidos ou não de compostos tensoativos e ou sequestrantes. A sanitização é a etapa que visa eliminar os microrganismos até níveis compatíveis com padrões exigidos pela saúde pública. Esta etapa pode ser realizada por métodos físicos (calor e radiação) ou por métodos químicos (produtos sanitizantes).

O processo de higienização deve ser estruturado com treinamentos da equipe e procedimentos descritos de forma clara e objetiva. Pode-se analisar a higienização de duas formas distintas, sendo, os procedimentos de higienização onde são analisados os documentos descritos e o desenvolvimento das atividades pela equipe operacional. De outro lado possui os processos onde tem-se todo o desafio com o aumento dos equipamentos devido as automações para busca de maior produtividade e *layout* das áreas que mudam constantemente com as rápidas mudanças de mercado no desenvolvimento de novos produtos.

2.2 Produção Enxuta

Segundo Womack e Jones (2004), o pensamento enxuto (ou *Lean thinking*) é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. O pensamento enxuto é enxuto porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos, ou seja, menos esforço humano, equipamento, tempo e espaço e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam. Sendo assim, a base do pensamento enxuto é localizar e eliminar os desperdícios, sendo eles tudo o que não agrega valor ao cliente.

Para o *Lean Institute* Brasil (2011), *Lean* é:

“Uma estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes através da melhor utilização dos recursos. A gestão *Lean* procura fornecer, consistentemente, valor aos clientes com os custos mais baixos (PROPÓSITO), através da identificação de melhoria dos fluxos de valor primários, e de suporte (PROCESSOS), por meio do envolvimento das pessoas qualificadas, motivadas e com iniciativa (PESSOAS). O foco da implementação deve estar nas reais necessidades dos negócios e não na simples aplicação das ferramentas *Lean*. As práticas envolvem a criação de fluxos contínuos e sistemas puxados, baseados na demanda real dos clientes, a análise e melhoria do fluxo de valor das plantas e da cadeia completa, desde as matérias-primas

até os produtos acabados, e o desenvolvimento de produtos que efetivamente sejam soluções do ponto de vista do cliente.”

Womack e Jones (2004) estabeleceram cinco princípios sobre o pensamento enxuto para toda a empresa:

- **Valor:** capacidade oferecida a um cliente no momento certo a um preço adequado, conforme definido pelo cliente;
- **Fluxo de valor:** atividades específicas necessárias para projetar, produzir e oferecer um produto específico, da concepção ao lançamento, do pedido à entrega, e da matéria-prima às mãos dos clientes;
- **Fluxo:** realização progressiva de tarefas ao longo do fluxo de valor para que um produto passe da concepção ao lançamento, do pedido à entrega e da matéria-prima às mãos do cliente sem interrupções, refugos ou retro fluxos;
- **Produção puxada:** sistema de produção e instruções de entrega das atividades na qual nada é produzido pelo fornecedor sem que o cliente sinalize uma necessidade;
- **Perfeição:** eliminação total de desperdício para que todas as atividades ao longo de um fluxo de valor criem valor. A perfeição surge através da exposição contínua dos desperdícios, e para uma boa evolução necessita-se de transparência e *feedback* constante.

A base do conceito do pensamento enxuto é a eliminação dos desperdícios dentro das empresas. Segundo Ohno (1997), desperdício se refere a todos os elementos de produção que só aumentam os custos sem agregar valor, ou seja, são as atividades que não agregam valor ao produto, do ponto de vista do cliente, mas são realizadas dentro do processo de produção. Para Russel e Taylor (1999) definem desperdício como “outra coisa que não seja a quantidade mínima de equipamentos, materiais, peças, espaço e tempo que são essenciais para agregar valor ao produto”.

Ohno (1988), engenheiro e criador do Sistema Toyota de Produção (STP), foi o primeiro a descrever os sete tipos de desperdícios possíveis de serem encontrados dentro do processo produtivo. Shingo (1996) considera que os sete desperdícios para o STP são:

- **Superprodução:** produzir excessivamente ou cedo demais, resultando em um fluxo pobre de peças e informações, ou excesso de inventário;

- **Espera:** longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo pobre, bem como em *lead times* longos;
- **Transporte excessivo:** movimento excessivo de pessoas, informação ou peças resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia;
- **Processos inadequados:** utilização do jogo errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos, geralmente quando uma aproximação mais simples pode ser mais efetiva;
- **Inventário desnecessário:** armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixa performance do serviço prestado ao cliente;
- **Movimentação desnecessária:** desorganização do ambiente de trabalho, resultando baixa performance dos aspectos ergonômicos e perda frequente de itens;
- **Produtos defeituosos:** problemas frequentes nas cartas de processo, problemas de qualidade do produto, ou baixo desempenho na entrega.

Com a finalidade de eliminar esses sete desperdícios, Godinho Filho e Fernandes (2004), apresentaram no Quadro 1 as ferramentas aplicáveis a cada um dos princípios mais importantes da manufatura enxuta.

Quadro 1 - Princípios da manufatura enxuta e ferramentas aplicáveis.

Princípios	Ferramentas
Determinar valor para o cliente, identificando cadeia de valor e eliminando desperdícios.	<ul style="list-style-type: none"> • Mapeamento do fluxo de valor; • Melhoria na relação cliente-fornecedor/redução do número de fornecedores; • Recebimento/fornecimento <i>just in time</i>.
Trabalho em fluxo/simplificar fluxo.	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia de grupo; • Trabalho em fluxo contínuo (<i>one piece flow</i>)/redução tamanho de lote; • Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i>/produção sincronizada; • Manutenção produtiva total (TPM).
Produção puxada/just in time	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kanban</i>; • Redução do tempo de <i>set up</i>. Busca da perfeição • <i>Kaizen</i>; Automação/qualidade, seis sigma. • Ferramentas de controle da qualidade; • Zero defeito; • Ferramentas <i>poka yoke</i>.

Limpeza, ordem e segurança.	• 5 S.
Desenvolvimento e capacitação de recursos humanos.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Empowerment</i> ; • Trabalho em equipes; • Comprometimento dos funcionários e da alta gerência; • Trabalhador multi-habilitado/rodízio de funções; • Treinamento de pessoal.
Gerenciamento visual.	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de performance/<i>balanced scorecard</i>; • Gráficos de controle visuais.
Adaptação de outras áreas da empresa ao pensamento enxuto.	<ul style="list-style-type: none"> • Modificação de estrutura financeira/custos; • Ferramentas para projeto enxuto (DFMA, etc.).

Fonte: adaptado de Godinho Filho e Fernandes (2004).

Os princípios e ferramentas da Produção Enxuta estão muito disseminados e utilizados em empresas automobilísticas, que foi onde surgiu a filosofia e possui aplicabilidade mais visível. Porém segundo Ferro (2011), essas aplicações não são muito praticadas, no entanto, possui um grande potencial de crescimento. Ele considera a abordagem enxuta como sendo um sistema de negócio que é aplicável a qualquer setor, inclusive em serviços. E relata algumas aplicações de sucesso em negócios como nos correios japoneses, aviação comercial e hospitais americanos.

O trabalho de produção enxuta pode ser aplicado ao setor de serviços, como estão relatados nos trabalhos de Botelho (2012), onde foram aplicadas as ferramentas e definidos tempos de trabalho referentes a cada posição definida para o serviço prestado no fluxo determinado para atendimento da demanda relacionado à higienização de utensílios do Restaurante da USP do Campus de São Carlos.

Segundo Silva (2007), que aplicou as práticas e ferramentas da manufatura enxuta no Restaurante Universitário da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina). O autor percebeu que havia desperdício de tempo, devido à espera na fila do restaurante, que era causada em consequência a disposição do *layout* dos *bufes*. Os *bufês* foram modificados, aumentando o fluxo das pessoas, com isso tendo maior número de pessoas entrando no restaurante universitário.

Para Arruda e Luna (2006) “a aplicação do *Lean Service* é baseada nos princípios do *Lean Thinking*, só que com as adaptações voltadas para as empresas prestadoras de serviços, ou seja, transferir para as operações de serviços não a lógica da linha de montagem, e sim, as práticas da Produção Enxuta.”

Em fórum realizado em Amsterdam, denominado *Lean Service Summit Europe 2004*, James Womack apresentou uma proposta de Plano de Ação para implementação do *Lean Service* nas empresas. Womack (2004) enfatiza a importância da compreensão dos valores da companhia e de seus objetivos como condição e sugere algumas etapas a serem realizadas:

- Identificação dos processos-chave, ou seja, os processos primários (que agregam valor ao processo), sendo vitais para os clientes e para a empresa, com os respectivos responsáveis para cada processo;
- Selecionar os processos mais importantes e detalhamento do fluxo atual, contando com a colaboração dos clientes e responsáveis de cada área. Este mapa atual deve ser validado por todos os envolvidos;
- Identificar no processo através do ponto de vista dos clientes os valores, com isso indicará quais as atividades que não agregam valor e podem ser modificadas. Após este trabalho desenvolver um novo fluxo no processo, o mapa do estado futuro.
- Na etapa de implementação é muito importante o papel da liderança na introdução dos Princípios *Lean* de forma realmente a contar com o apoio de todos, em um ciclo contínuo em busca do processo perfeito para cada serviço.

Segundo Sobek II, Ward e Liker (1999), os efeitos da implementação de poucos princípios isoladamente irão falhar, pois o sistema funciona integrado, as diferenças culturais não fazem diferença na implementação dos princípios do *Lean*, gerentes e engenheiros, devido a educação e aproximações normais, trabalham de encontro a esses princípios. Ainda segundo esses autores, mais importante é que qualquer organização que desenvolve produtos pode dominar esses princípios e sua aplicação, pode ser capaz de melhorar radicalmente os projetos e o processo de desenvolvimento.

De acordo com Burcher e Bhasin (2006), uma das principais dificuldades das companhias em tentar aplicar o *Lean* é uma falta de sentido, uma falta de planejamento e uma falta de sequência adequada do projeto. O conhecimento das ferramentas e das técnicas não é frequentemente um problema. Contudo, para a execução bem-sucedida é necessário:

- Aplicar simultaneamente as ferramentas do *Lean*;
- Enxergar o *Lean* como uma longa jornada;
- Praticar a melhoria contínua;

- Praticar as mudanças culturais e disseminar os pensamentos enxutos para toda a cadeia de valor.

Os principais problemas e causas de insucessos de programas de transformação para a produção enxuta estão segundo Bamber e Dale (2000), entre outros, geralmente associados a: (i) uma cultura organizacional prévia centralizadora e de não valorização dos funcionários; (ii) deficiência de educação e desconhecimento dos princípios da produção enxuta por parte tanto dos operários quanto da gerência e da diretoria; (iii) falta de comprometimento da alta gerência; (iv) incompatibilidade do mercado ou do modo de produção com os princípios da produção enxuta.

2.3 Mapeamento do Fluxo de Valor

Fluxo de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para processamento de um produto levado por todos os seus fluxos essenciais: i) o fluxo de produção, desde a matéria-prima até os braços do consumidor, e ii) o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento (ROTHER; SHOOK, 2012).

De acordo com Rother e Shook, (2012), o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que utiliza papel e lápis e o ajuda a enxergar e entender o fluxo de materiais e informações na medida em que o produto segue o fluxo de valor. O que se quer dizer por mapeamento do fluxo de valor é simples: siga a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor e, de forma cuidadosa, desenhe uma representação visual de cada processo nos fluxos de materiais e informações.

“O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta qualitativa que consiste na representação destes fluxos de forma simples e de fácil compreensão, por meio de desenhos, não havendo necessidade do uso de computadores ou *softwares* especializados. Os ícones usados no mapeamento são facilmente identificáveis (por exemplo, um triângulo indica um ponto de estocagem).” (MOREIRA; FERNANDES, 2011).

Para Aguiar e Weston (1993), o mapeamento do processo pode melhorar o foco no cliente do processo, auxiliar a eliminação de atividades que não agregam valor e reduzir a complexidade do processo. Segundo Soliman (1999), os mais importantes e fundamentais elementos da análise do processo são o mapeamento do processo e o seu entendimento. Através do processo de mapeamento torna-se mais simples determinar onde e como melhorar o processo.

No mapeamento do fluxo de valor de material o processo é desenhado na parte inferior da esquerda para a direita, seguindo o fluxo de material de uma família de produtos pré-determinada para o estudo. Pode no decorrer do processo, aparecer pontos onde os estoques se acumulam e através destes pontos desenha-se no mapa da situação atual, pois assim nota-se onde o fluxo esta parando. Já o fluxo de informações é desenhado na parte superior da parte direita para a esquerda. Da mesma forma que o fluxo de material, as informações são apresentado como cada processo é informado sobre o que fazer e quando, para assim atender seu cliente. (ROTHER; SHOOK, 2003).

Para mapear o estado atual a primeira etapa é selecionar a família de produtos que será mapeada, identificando as necessidades dos clientes que devem ser representadas no canto superior do mapa, geralmente, são descritas quantas peças diferentes são realizadas, demanda para a família de produtos mapeadas, tamanho do lote a ser entregue entre outras informações que forem importantes, de acordo com as características do cliente. (ROTHER; SHOOK, 2003).

Segundo Nazareno, Silva e Rentes (2003), além destas informações citadas acima, todos os processos produtivos relacionados a família de produtos selecionada, deverão possuir alguns dados básicos a serem coletados sobre eles, sendo mostrados a partir de uma caixa padrão, abaixo do respectivo processo, podendo conter os seguintes dados:

- Tempo de ciclo (T/C): tempo entre a saída de um componente e o próximo;
- Tempo de trocas (T/R): tempo de *setup*;
- Disponibilidade: tempo disponível por turno no processo descontando os tempos de parada e manutenção;
- Número de pessoas necessárias para operar o processo.

Nessa condição, cada processo tem sua própria programação, operando como uma ilha isolada, não conectada ao processo seguinte, onde cada um produz em um ritmo e gera lotes de tamanhos que fazem sentido somente a partir de suas próprias perspectivas e não a partir da ótica do fluxo de valor enxuto (QUEIROZ; RENTES; ARAUJO, 2011).

O passo seqüente é a identificação da localização e quantidade de estoques, em peças e dias tomando por base a média de consumo da etapa seqüente. Pegando estes estoques e dividindo pelos pedidos conforme a organização trabalha, obtém o *lead time* para os estoques de cada processo, estes valores devem ser inseridos abaixo do triângulo de estoque. Analisando o *lead time* de cada estoque mais o *lead time* dos processos presente no fluxo de valor obtém o *lead time* total da produção.

Com o desenho e inserção das informações levantadas anteriormente, é obtido o mapeamento do fluxo de valor do estado presente, ou seja, o processo atual com a descrição de fluxo, estoques, tempos de processamento e tempo total de uma determinada família de produto pré-determinada no desenvolvimento do trabalho.

O próximo passo para mapeamento do fluxo de valor é o desenvolvimento do mapa do estado futuro, procurando aperfeiçoar os processos de tal forma a serem eliminados todos os desperdícios do processo, estoques e redução do *lead time*.

Segundo Rother e Shook (2003), o que torna um fluxo de valor enxuto é fabricar os produtos em fluxo contínuo, com *lead time* suficientemente curto para permitir a produção somente dos pedidos confirmados pelos clientes e com tempo de troca baixo entre os diferentes produtos. Para isso são necessários inúmeros mapas do estado futuro, cada um mais enxuto e mais próximo do ideal, com o processo fornecedor fazendo somente o que o processo cliente necessita e quando necessita.

Para desenhar um estado futuro para o mapa, com idealização de como eliminar os desperdícios encontrados e para que ocorra uma transformação em Produção Enxuta, segundo Moreira e Fernandes (2011), são necessários 8 passos que são: determinar o *takt time*, que é quanto tempo é necessário para que seja produzido cada peça de produto, determinar se os produtos finais serão dispostos em supermercados ou produzidos diretamente para a expedição, identificar os processos que possuem os tempos de ciclos próximos e que podem ser colocados em fluxo contínuo, estabelecer onde será usado o sistema puxado, determinar qual será o processo puxador, realizar o nivelamento de produção, determinar o *pitch* e as melhorias necessárias para atingir tal estado.

Portanto, para que o mapa do estado futuro consiga efetivamente atingir o fluxo de valor futuro com produção enxuta da matéria-prima ao produto acabado é fundamental obedecer algumas regras coerentes com os princípios enxutos, segundo Queiroz, Rentes e Araujo (2011), as regras são:

- Produzir de acordo com o *takt time*: o *takt time* é calculado dividindo o tempo disponível de trabalho pelo volume de demanda do cliente, este número de referência da noção de ritmo de trabalho necessário para atender a demanda do cliente, sem que gere um excesso ou falta de produção;

- Desenvolver um fluxo contínuo, o que significa produzir uma peça de cada vez, com cada item passando imediatamente de um estágio para outro do processo, sem nenhuma interrupção;
- Utilizar supermercados para controlar a produção, onde não é possível produzir fluxo contínuo, aonde o cliente vai ao supermercado e retira somente o que e quando precisa, cabendo ao fornecedor gerenciar a reposição das peças no supermercado;
- Procurar enviar a programação do cliente para somente um processo de produção, o chamado processo puxador: esse é o processo da produção controlado pelos pedidos dos clientes externos;
- Nivelar o mix de produção, ou seja, distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxador;
- Nivelar o volume de produção, ou seja, criar um sistema puxado.
- Desenvolver a habilidade de produzir toda parte todo dia nos processos anteriores ao processo puxador e, com o tempo, toda parte do turno e toda hora.

Ao final do desenvolvimento do mapa do estado atual e construção do mapa do estado futuro é importante registrar as contramedidas que serão desenvolvidas para atendimento dos objetivos previstos no trabalho. Para isso é importante desenvolver Plano de Trabalho, dividido em etapas, os quais devem ter objetivos, metas, donos de cada atividade a ser desenvolvido e datas necessárias para atingir ao máximo o estado desenvolvido anteriormente.

2.4 Cronoanálise

O método de medição de tempos é importante para determinar fluxo de processo, reduzindo os desperdícios e tendo a melhor seqüência de atividades a serem realizadas com menor tempo de processo. É um procedimento que permite determinar a quantidade de tempo requerido, sob certas condições, para tarefas que implicam alguma atividade humana.

Segundo Coimbra e Silva (1989), é determinado tempo padrão de uma operação a quantidade de tempo necessária para executar uma unidade de trabalho, em condições determinadas, de acordo com um processo e método pré-estabelecidos, por um operador qualificado e treinado, possuindo habilidade média, trabalhando com esforço médio durante todas as horas de sua jornada de trabalho.

Para Mazzeu (2011), o estudo de tempos permite realizar e adequar os métodos de trabalhos para melhorar a eficiência e a padronização das atividades realizadas estabelecendo os tempos padrões e os registros das condições de trabalho. Esse estudo faz uso de diversas técnicas para a medida do trabalho como tempos históricos, estimados e calculados, cronometragens, tempos pré-determinados ou sintéticos e amostragem do trabalho.

Segundo Coimbra e Silva (1989) os objetivos implícitos do estudo de tempos são:

- Melhoria dos métodos – o estudo de tempos tem por objetivo analisar as operações e condições de trabalho para verificar as possibilidades de melhoria dos métodos existentes;
- Melhoria da eficiência – o estudo de tempos busca melhorar a eficiência do trabalho através de mudanças nos movimentos necessários;
- Padronização das operações – o estudo de tempo tem por objetivo estabelecer e padronizar condições adequadas de trabalho pertinentes à operação;
- Estabelecimento de tempos padrão – o estudo de tempos tem por objetivo estabelecer tempos padrão de trabalho consistente;
- Compilação de dados padrão – o estudo de tempos tem como objetivo fornecer dados confiáveis para a compilação de dados padrão, gráfico e fórmulas;
- Registro das condições de trabalho – o estudo de tempos tem como o objetivo fornecer um registro constante das condições reais de trabalho referente ao tempo padrão.

Segundo Martins e Laugeni (2005), as medidas de tempos trazem informações importantes para diversas tarefas relacionadas à produção, tais como elaborar os programas de produção e permitir o planejamento de produção que por sua vez possibilita uma maior eficácia na utilização dos recursos disponíveis, determinação dos custos padrões, levantamento de custos de fabricação e estimativa do custo de um produto em desenvolvimento, balanceamento de estruturas de produção, análise e capacidade de produção entre outras.

Para que os tempos possam ser utilizados na tomada de decisões é importante seguir alguns itens importantes. Segundo Mazzeu (2011), o estudo de tempos deve ser realizado a partir da averiguação de alguns requisitos básicos quanto a disposição do local de trabalho onde a operação deve ser realizada:

Deve existir lugar definido e fixo para todas as ferramentas e materiais;

Ferramentas, materiais e controles devem localizar-se perto do local do uso;

Deverão ser usados depósitos e caixas alimentadoras por gravidade para distribuição do material mais perto possível do local de uso;

Materiais e ferramentas devem ser localizados de forma a permitir a melhor sequência de movimentos;

A altura do local de trabalho e do ponto de contato com o trabalhador deve ser tal que possibilite ao operador trabalhar alternadamente em pé e sentado, tão facilmente quanto possível;

Deve ser respeitada a área normal de trabalho do operador, nunca sendo ultrapassada a área máxima de trabalho.

Segundo Rother e Harris (2002), foram descritas algumas dicas de cronometragem, que seguem a seguir:

- Coletar os tempos reais no processo, não utilizar dados de arquivos;
- Posicionar de tal forma que possa visualizar de forma clara os movimentos do operador;
- Cronometrar separadamente cada elemento de trabalho realizado;
- Cronometrar diversos ciclos de cada elemento de trabalho;
- Observar um operador que seja qualificado para o trabalho;
- Ao observar cada ciclo é comum operador mudar forma de realizar a atividade, é importante fixar a observação na maneira mais correta de fazer o trabalho;
- Sempre separar o tempo do operador do tempo das máquinas;
- Selecionar o menor tempo repetido para cada elemento;
- Lembrar-se da cortesia no chão de fábrica.

Com o estudo de tempos e métodos busca uma divisão das atividades em um determinado trabalho de tal forma a representar uma pequena subdivisão de um ciclo de trabalho, possuindo um ponto de início e fim bem definido, que podem ser descritos e medidos com precisão a não gerar dúvidas no momento da análise e tratativa dos dados coletados.

Para Mazzeu (2011), uma vez superada a fase inicial de levantamento e análise dos dados relativos à operação, o cronometrista está pronto para iniciar a medição dos tempos. A hora da cronometragem, principalmente para estudos com ciclo de curta duração, deve ser considerada evitando-se os períodos de início de trabalho, próximos às pausas e fim de expediente, onde a fadiga e a lassidão se fazem sentir.

De acordo com Mazzeu (2011), as medições devem ser anotadas em uma Folha de Estudo do Processo, no qual o trabalho está dividido em elementos e devem ser revistas com os trabalhadores, isto ajudará na tomada de tempo, e numa próxima fase, quando se começar a definir melhorias na operação.

2.5 Padronização

Em um processo, quando padronizado, as suas atividades podem trazer benefícios para a produção, como a melhoria de qualidade das peças produzidas, redução dos desperdícios presentes no instante da produção, organização do trabalho e aumento do tempo produtivo, tanto dos operários, quando das máquinas envolvidas no processo.

Monden (1998), propõe três elementos para o trabalho padronizado, tempo *takt*, a sequência do trabalho e o estoque padrão, segue abaixo a descrição:

- a) Tempo *takt* - é o tempo máximo que uma unidade do produto deve levar para ser produzida, ditado pela demanda do produto (LIKER, 2005).
- b) Sequência de trabalho ou rotina-padrão: é um conjunto de operações executadas por um operador em uma sequência determinada, permitindo-lhe repetir o ciclo de forma consistente ao longo do tempo. A determinação de uma rotina-padrão de operações evita que cada operador execute aleatoriamente os passos de um determinado processo, reduzindo as flutuações de seus respectivos tempos de ciclo e permitindo que cada rotina seja executada dentro do *takt time*, de forma a atender a demanda (KISHIDA, SILVA e GUERRA, 2007).
- c) Estoque padrão em processo: é a mínima quantidade de peças em circulação necessária para manter o fluxo constante de produção. Este nível pode variar de acordo com os diferentes *layouts* de máquina e rotinas de operações. Ghinato (2000) afirma que, se a rotina de operações segue na mesma ordem do fluxo do processo, é necessária somente uma peça em processamento em cada máquina, não sendo necessário manter qualquer estoque entre as máquinas. Se a rotina é executada em

direção oposta à sequência de processamento, é necessário manter no mínimo uma peça entre as operações.

Monden (1998) identifica, para as operações padronizadas, três objetivos principais:

- A obtenção da alta produtividade através do trabalho dos operários sem qualquer movimento perdido;
- Obter o balanceamento de linha entre todos os processos em termos de tempo de produção. Aqui é utilizado o conceito de *takt time*;
- Somente uma quantidade mínima de material em processo deve ser manipulada pelos operários.

Para que o trabalho seja padronizado é importante que a empresa, esteja disposta a realizar alterações no seu processo. Para Spear e Bowen (1999), existem quatro regras básicas para uma empresa padronizar suas operações:

1. Todo trabalho deve ser altamente detalhado e especificado quanto ao conteúdo, andamento, sequência e resultado. A regra está relacionada em como as pessoas desenvolvem seus trabalhos de forma individual.
2. Cada conexão cliente-fornecedor tem que ser direta e deve existir uma forma ambígua de se fazer solicitações e receber respostas. Esta regra demonstra como as pessoas se conectam umas as outras e a relação com as conexões do fluxo produtivo.
3. O caminho para cada produto ou serviço deve ser simples e direto. As linhas de produção devem ser projetadas para que cada produto ou serviço tenha um caminho particular.
4. Qualquer melhoria deve ser feita de acordo com o método científico, sob a orientação de um instrutor, no nível organizacional mais baixo possível. Aqui o método está relacionado à exigência de um operador para resolver determinado problema.

Com a aplicação da padronização, as empresas podem apresentar uma vantagem competitiva pelo meio da implementação da cultura do realizar certo na primeira vez. Conforme as bases citadas, o esclarecimento do conceito de padronização está ligado à uniformização dos produtos ou de processos industriais segundo padrões preestabelecidos.

Para Spear e Bowen (1999), com a padronização das tarefas, busca-se obter o máximo de produtividade com a identificação e padronização dos elementos de trabalho que agregam valor e da eliminação de perdas.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido em uma empresa do ramo alimentício da região Sul, na qual é realizada a industrialização de matéria-prima. A unidade da empresa em estudo possui três edificações de processamento, sendo industrializados produtos específicos em cada uma das estruturas. Uma das instalações possui uma linha de processamento para industrialização de pizzas, na outra linha que fica próximo a esta primeira estrutura são processados alimentos com utilização de matérias primas doces, açúcares, chocolates, e outros. O terceiro prédio, onde são processados pratos prontos para consumo, foi à estrutura escolhida para estudo. A definição desta área para trabalho foi devido ao tempo utilizado para higienização, sendo atualmente utilizado todo o tempo disponível para realizar as atividades, ou seja, estava sendo utilizado diariamente o tempo *takt* total disponível, com isso qualquer não conformidade no processo gerava atraso de produção. A qualidade desta área escolhida para o trabalho muitas vezes ficava prejudicada, por operadores estarem preocupados em entregar o setor no tempo determinado. As demais estruturas da unidade apresentam maior estabilidade do processo, não tendo tantas anomalias quanto a definida para estudo.

Edificação definida para o estudo possui quatro linhas de produção, sendo produzidos produtos diferentes em cada uma delas, podendo ser alternadas em linhas específicas. Para o desenvolvimento do trabalho, devido ao tempo disponível para coletas e compilação dos dados em estudo, foi realizado em apenas duas. Uma equipe multidisciplinar foi formada e definiu que as linhas escolhidas seriam os setores onde são produzidos pratos prontos com utilização de matérias primas com maior gordura e proteínas, as linhas são chamadas de Linha A e Linha B pela equipe da unidade para diferenciar entre elas. Estas linhas foram escolhidas devido à dificuldade de higienização da linha A e da linha B, por serem linhas onde as matérias primas utilizadas na produção possuem proteínas e gorduras as quais dificultam os procedimentos de remoção dos resíduos e limpeza dos equipamentos. Outro fator relevante foi que ambas as linhas em estudo estão com capacidade máxima de produção, e com a equipe de higienização utilizando o tempo de total de intervalo, a produção acaba atrasando diariamente e não entrega a produção solicitada pelos clientes.

Este atraso ocorre pela higienização entregar o setor já no horário que a produção já deveria iniciar os processos, e sendo que após a entrega é necessário montar os equipamentos e organizar a linha com reposição de matéria prima, utensílios para realizar o *start* da produção.

O trabalho foi desenvolvido para que os parâmetros de qualidade, os valores dos clientes e as etapas de higienização pré-operacional sejam executadas atendendo a demanda do processo, dentro de um tempo preestabelecido e com o número de operadores necessários, otimizando os recursos disponíveis, eliminando os desperdícios presentes no processo.

Foi realizada uma Pesquisa Ação para desenvolvimento do trabalho. Inicialmente foi reunido uma equipe multidisciplinar para realizar a implementação das ferramentas *Lean* no processo de Higienização Industrial. A partir da formação desta equipe foram realizadas reuniões para desenvolver e aplicação da Filosofia nos processos.

A equipe de trabalho baseou-se nos conceitos de Produção Enxuta para identificar e mapear as oportunidades do processo de higienização, com isso buscou-se eliminar os desperdícios encontrados melhorando a eficiência e qualidade no processo. Como ferramentas de análise e tomadas de decisão foram utilizados o Mapeamento do Fluxo de Valor para entender o fluxo do processo e suas oportunidades, a cronoanálise para mensurar o tempo de cada etapa deste processo e o tempo total para realizar a Higienização Pré-operacional e por fim com as informações obtidas em visitas no processo utilizou-se dos conceitos de Padronização para otimizar o processo, os recursos disponíveis e melhorar a eficiência com qualidade. Na Padronização utilizou-se das ferramentas para eliminar os desperdícios dos recursos disponíveis, atendendo os requisitos de qualidade esperados neste processo, dentro do tempo *takt*.

O grupo multidisciplinar foi composto por representantes de várias áreas. O objetivo deste grupo é realizar análise do processo de higienização no local de trabalho dos operadores.

- Representante da manutenção para realizar melhorias identificadas no processo.
- Representante da Engenharia para desenvolvimento de novos projetos com desenhos higiênicos sanitários.
- Representante da Garantia da Qualidade para análise da qualidade após as etapas de higienização.

- Representante da Segurança do Trabalho, com foco em melhorias para segurança dos operadores.
- Supervisor de Higienização para acompanhar o trabalho e desenvolver as melhorias.
- Operadores da Higienização para contribuir com conhecimento do processo.
- Operadores da produção para contribuir com a entrega de setor e remoção a seco.

Neste grupo foi realizada apresentação das etapas do processo de higienização com foco nas etapas de remoção a seco e pré-enxague, foram revisadas todas as etapas com criticidade e também as ferramentas *Lean*. Após este trabalho concluído em sala de treinamento, foi realizada visita ao processo de higienização com foco em melhorias e oportunidades a serem identificadas pelo grupo e para que todos possam conhecer e entender o fluxo de higienização, onde ocorre movimentação dos operadores pelo processo.

Após a aplicação foi realizado análise dos dados e as conclusões do projeto, realizando algumas observações para próximos projetos a serem desenvolvidos.

4. SITUAÇÃO ATUAL

Atualmente os procedimentos de higienização são realizados para entregar os equipamentos sem resíduos ao final do processo à produção, para que ela possa realizar suas atividades. No entanto, as atividades de higienização, que são realizadas durante 180 minutos, não possuem indicadores de gestão de fluxo do processo e do tempo necessário para que cada etapa seja realizada. Nos setores higienizados possuem equipamentos utilizados para realizar a industrialização, sendo que no setor A possui oito áreas que são higienizadas pelos operadores da higienização e no setor B possuem três áreas distintas.

Outro fator é o número de operadores para realizar as atividades de higienização, que foram alocados nos setores conforme percepção dos gestores, não sendo realizadas mensurações que atenda a demanda atual dentro dos parâmetros de tempo e com a qualidade esperada pelos clientes.

A Higienização Pré-operacional é realizada seguindo um fluxo e com etapas que devem ser executadas de tal forma a eliminar os resíduos dos equipamentos que ficam impregnados devido à produção. Estes procedimentos nas linhas em estudo são realizados no

horário noturno das 20:10 às 23:10 na linha A e das 01:00 às 04:00 na linha B, são utilizados 180 minutos para realizar a higienização, sendo que durante o processo de higienização, a produção realiza a troca de turno. O procedimento de Higienização Pré-operacional ocorre diariamente somente entre a troca de turnos.

Na linha A é higienizada o setor e equipamentos com utilização da mão de obra operacional de 12 operadores, sendo as atividades realizadas manualmente com utilização de água pressurizada com temperatura para remoção e limpeza dos equipamentos. Na linha B para realizar os mesmos procedimentos são utilizadas a mão de obra de 5 operadores. Esta diferença no número operacional da linha ocorre por serem linhas com equipamentos e tamanhos de área a serem higienizadas diferentes.

A linha A possui para serem higienizados 9 equipamentos para realizar a produção diária, enquanto a linha B possui 4 equipamentos para serem higienizados. Da forma que a equipe estava distribuída para desenvolver as atividades era necessário a quantidade de operadores prevista, pois cada operador higienizava seus equipamentos específicos.

5. APLICAÇÃO

Após a construção do grupo multidisciplinar para construção do trabalho, a primeira atividade realizada foi à visita no processo de higienização pré-operacional. Este trabalho foi desenvolvido com foco em observar oportunidades de melhorias nas etapas dos procedimentos operacionais realizados, se possui padronização das tarefas e no desenvolvimento pelo operador, tempo na realização das atividades, fluxo do processo e procedimentos realizados conforme layout dos setores observados e melhorias que podem ser implementadas nos setores para adequar layout que facilite e melhore as atividades de higienização.

Com as visitas ao processo, foi realizado o levantamento das oportunidades observadas pelos componentes do grupo através da construção do Mapa de Fluxo de Valor, já observando as possíveis melhorias a serem realizadas. Na Figura 1 é apresentada a construção do mapa atual da higienização nos processos observados.

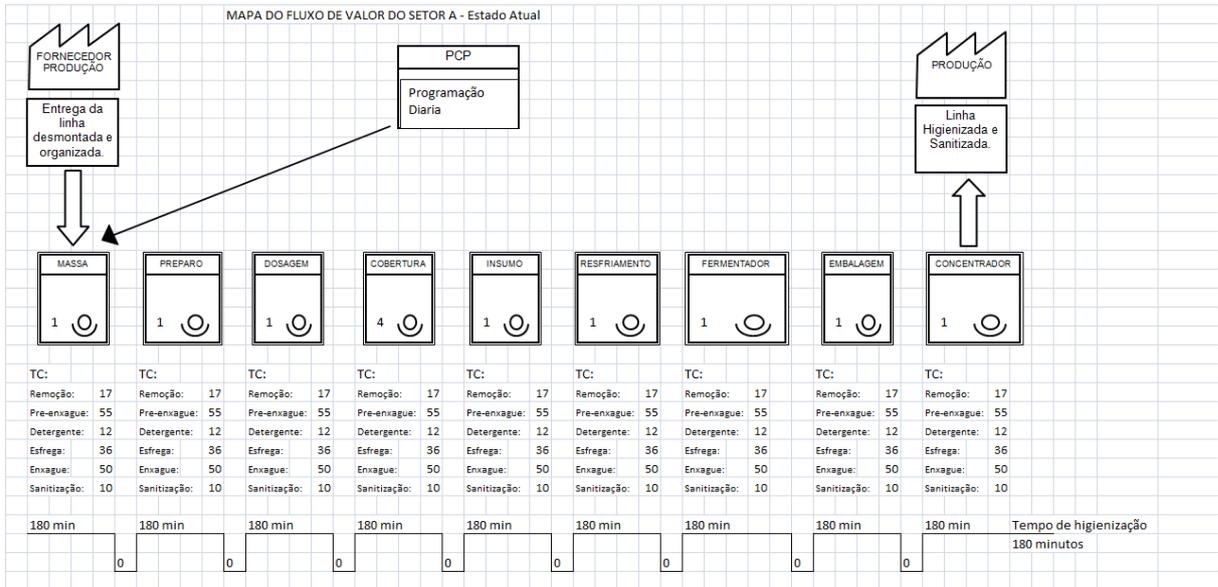


Figura 1- Mapa do fluxo de valor atual - Setor A.

Fonte: Estudo de processo empresa alimentícia.

Foram desenvolvidos dois Mapas do Fluxo de Valor, sendo para cada área analisado e desenvolvido para visualizar as oportunidades de melhorias no processo de Higienização. Na Figura 2 pode-se observar o mapa de fluxo do Setor B.

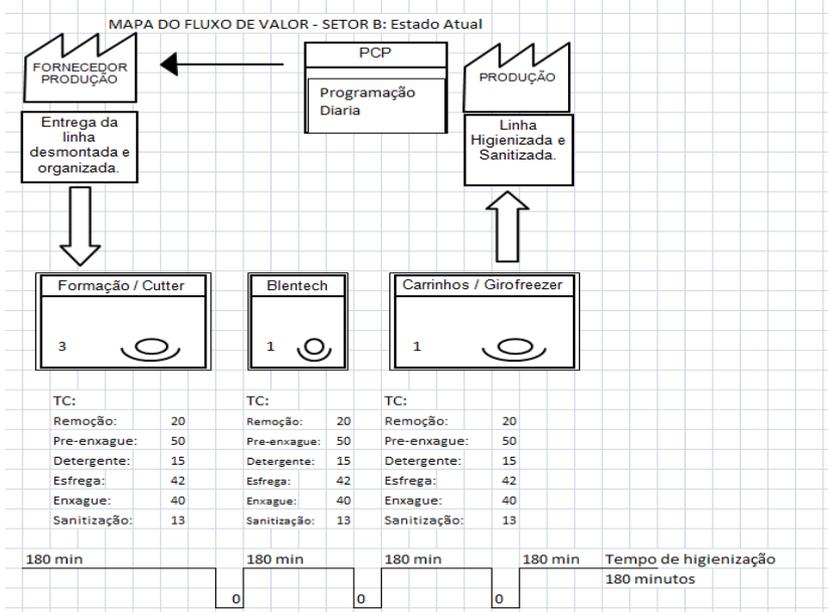


Figura 2- Mapa do fluxo de valor atual - Setor B.

Fonte: Estudo de processo empresa alimentícia.

Para desenvolver o Mapa de Fluxo de Valor atual foi necessário visitar o processo *in loco* para entender o fluxo do processo produtivo e assim construir o mapa de fluxo atual da higienização. Na construção as dificuldades encontradas foram entender e definir a melhor sequência a ser realizada pela equipe de higienização e com isso observar as oportunidades de

melhorias a serem corrigidas. Para construção Mapa de Fluxo é muito importante o conhecimento do processo em estudo para ter maior assertividade. Por ser um processo que possui poucos estudos sobre o assunto, foi difícil desenvolver inicialmente o raciocínio de construção do processo com fluxo, sendo que os operadores que se movimentam pela linha de produção e não o produto conforme no processo produtivo.

Com o desenvolvimento da análise do mapa de fluxo atual foi proposto pela equipe algumas melhorias a serem realizadas, as quais podem contribuir no processo. As sugestões propostas pela equipe multidisciplinar foram:

- Fluxo do processo de higienização sendo realizado de forma incorreta, não seguindo um procedimento.
- Excesso de resíduos deixados nos setores no momento de entrega realizada pela produção para o início do processo de higienização.
- Escoamento do piso inadequado, água utilizado para realizar os procedimentos de higienização não está escoando diretamente para os ralos, ficando acumulado.
- Calhas com nivelamento incorreto no momento da higienização acumulam água e resíduos nas calhas dificultando a higienização e aumentando o tempo da atividade.
- Excesso de resíduos dos processos sendo destinados para ralos, aumentando a carga orgânica para tratamento de efluentes e trancando tubulações.
- Equipamentos com difícil acesso, prejudicando a esfrega de peças.
- Temperatura e pressão de água utilizada nas etapas do processo de higienização diferentes das recomendadas para remoção de sujidades.
- Falta de padronização nas atividades realizadas pelos operadores. Cada operador realiza sua atividade conforme seu conhecimento e não ocorre sincronismo entre a equipe.
- Iluminação inadequada para realizar os procedimentos. Baixa luminosidade nos setores observados.

Com as informações observadas na visita de conhecimento do processo de higienização e as oportunidades descritas anteriormente a etapa seguinte da aplicação da filosofia *Lean* nos processos, foi a aplicação do conhecimento e ferramentas. Nesta etapa foi aplicado o conhecimento de cada participante do grupo multidisciplinar, utilizando as ferramentas *Lean*.

Analisando as etapas do processo de higienização pré-operacional e o fluxo do processo, pode-se enfatizar uma das oportunidades citadas após primeira visita. A primeira

atividade a ser realizada na higienização que é a etapa de remoção a seco dos resíduos nos equipamentos e entrega de setor. Conforme Figura 3, observa-se a quantidade de insumos que ficaram nos equipamentos no final do processo produtivo.



Figura 3: Resíduos nos equipamentos - Setor A
Fonte: Estudo de processo empresa alimentícia.

Após a constatação visual e a cronoanálise realizada na etapa de remoção a seco, pôde-se comprovar um desperdício de tempo ao realizar a tarefa.

Foi realizado também o acompanhamento do operador durante as etapas do processo de higienização, descrevendo o roteiro operacional no levantamento de dados iniciais. Conforme Figura 4, pode-se observar o grande deslocamento percorrido ao desenvolver os procedimentos da atividade.

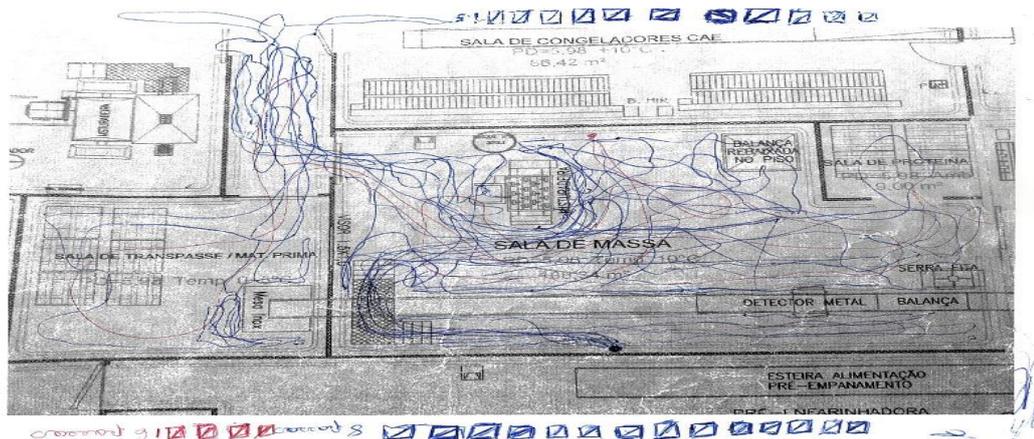


Figura 4: Roteiro percorrido pelo operador observado - Setor A.
Fonte: Estudo de processo empresa alimentícia.

No percurso realizado pelo operador e nas atividades desenvolvidas, foram identificados desperdício de tempo ao executar os procedimentos e falta de padronização das atividades.

A cronoanálise das etapas do processo de higienização pré-operacional foi realizada em dois setores determinados para desenvolver o trabalho. Nestas medições foram coletados tempos das atividades realizadas pelo operador, divididas em seis etapas macros, conforme Tabela 2. Neste momento não foram cronometrados os tempos de movimentos operacionais e sim o tempo de cada etapa. A observação e medições de tempo foram realizadas por duas pessoas para obter visões diferentes do mesmo processo e etapa. Estas medições foram anotadas em tabelas, juntamente com observações de oportunidades de melhorias identificadas no processo. Conforme Tabela 2, o tempo utilizado pelos operadores foi o tempo *takt*, ou seja, foi utilizado todo o tempo disponível para a higienização. Os dados da tabela são o tempo médio em minutos para realizar cada etapa do processo de higienização, tendo o total utilizado para completar o processo. Os dados foram coletados nos setores durante o processo higienização pré-operacional através da utilização da metodologia e ferramentas de cronoanálise, sendo realizadas três coletas de cada atividade em cada um dos setores e depois realizado a média dos tempos coletados que foram inseridos conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Tempo de Higienização no Setor A e Setor B

Etapas do Processo de Higienização Pré-operacional	Tempo Utilizado para realizar a atividade em minutos - Setor A	Tempo utilizado para realizar a atividade em minutos - Setor B
Remoção a seco	17	20
Pré-enxague	55	50
Aplicação de detergente	12	15
Esfrega dos equipamentos	36	42
Enxague	50	40
Sanitização	10	13
Tempo total para realizar as atividades de higienização	180	180

Fonte: Estudo de processo empresa alimentícia.

Com as medições de tempo, observa-se que em ambos os setores, por mais que tenha diferenças de *layout*, equipamentos com diferentes graus de dificuldades na higienização, os tempos operacionais são os mesmos em ambos os setores cronometrados. O operador utiliza o tempo total disponível para higienização, tendo desperdícios durante o processo que não são visualizados, pois o setor esta sendo entregue para produção no horário determinado.

6. PADRONIZAÇÃO

Com o mapeamento das oportunidades identificadas no processo de higienização pré-operacional durante as visitas para coletas de dados, foi proposta a padronização das atividades, sugerindo a construção de novos procedimentos a serem realizados e roteiro reduzindo deslocamento operacional nas áreas.

Com a equipe multidisciplinar foi desenvolvido novo mapa de fluxo para adequar e propor melhorias a serem realizadas no processo de higienização com intuito de reduzir os desperdícios e otimizar o processo, reduzindo os custos. A Figura 5 apresenta a proposta da equipe para o Mapa do Fluxo de Valor futuro, do Setor A.

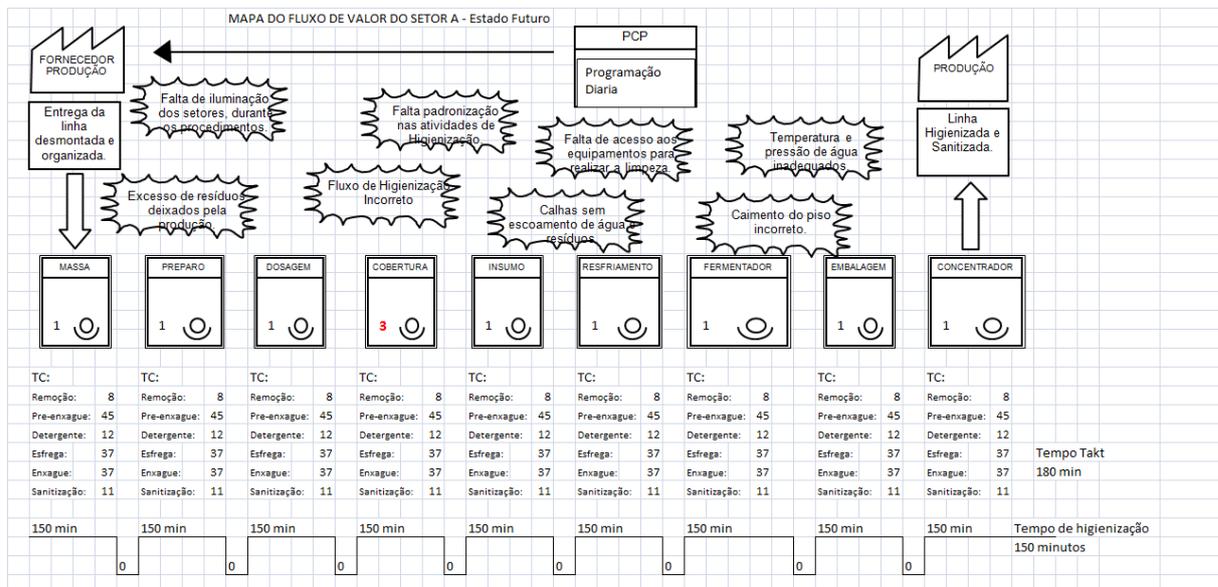


Figura 5- Mapa do fluxo de valor futuro - Setor A.

Fonte: Estudo de processo empresa alimentícia.

No Mapa de Fluxo de Valor Futuro do Setor A, foi proposto pela equipe a redução do tempo de higienização, organizando o fluxo de processo e propondo redução de postos de trabalho na área cobertura, reduzindo de quatro para três postos, readequando processo de higienização. Também foram realizadas *Kaizen's* de melhorias a serem realizadas no Setor. Não foram alteradas as áreas de processo, pois o sistema já esta otimizado para produzir a demanda dos clientes.

No Setor B o Mapa de Fluxo de Valor Futuro, foram propostas melhorias com objetivo de reduzir o tempo utilizado, melhorar a qualidade do processo e reduzir número de postos necessários para desenvolver as etapas da higienização. A Figura 6, demonstra a

proposta de melhorias a serem realizadas, com redução de postos na área de Formação/Cuter e tempo utilizado para as etapas do processo de higienização, não sendo alteradas as áreas, por já estar otimizado para entregar a demanda de produtos solicitada pelos clientes com características de qualidade predeterminadas.

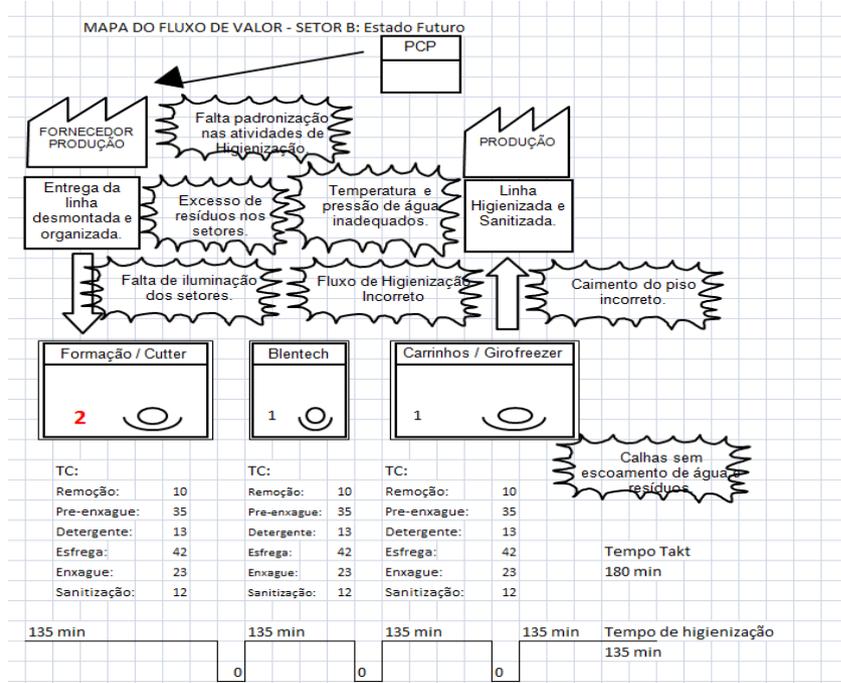


Figura 6- Mapa do fluxo de valor futuro - Setor A
Fonte: Estudo de processo empresa alimentícia

Para a redução dos desperdícios no processo, foi proposta a padronização da entrega do setor pela produção para a higienização, deixando organizado o fluxo da remoção a seco pelos operadores com auxílio de raspadores e aspiradores de pó. Foi verificada a necessidade de realização de treinamento para a equipe de produção e supervisores de setor sobre a importância deste processo, definindo “donos” de áreas para realizar esta atividade. A higienização passaria a realizar *check list* avaliando diariamente a entrega de cada equipamento e o que deve ser corrigido. Este *check list* preenchido, devendo ser enviado diariamente para o especialista e gerente de produção para que no dia seguinte seja corrigido. A Figura 7 mostra a evolução e melhoria obtida com a padronização nesta atividade.



Figura 7: Entrega de setor e remoção a seco - Setor A.
Fonte: Estudo de processo empresa alimentícia.

Com o roteiro inicial estruturado, foi convidado o operador que realiza a tarefa de higienização para construir um novo caminho a ser percorrido, onde reduzisse o tempo de higienização, o esforço dos funcionários em realizar as atividades, percurso a ser realizado e para que fossem seguidas as etapas de higienização de forma correta e com maior assertividade. Com esta análise crítica foi desenvolvido o novo diagrama do percurso do operador, conforme Figura 8. Neste novo roteiro foi procurado eliminar os desperdícios de movimentação desnecessária e realizar a atividade entregando valor para o cliente.

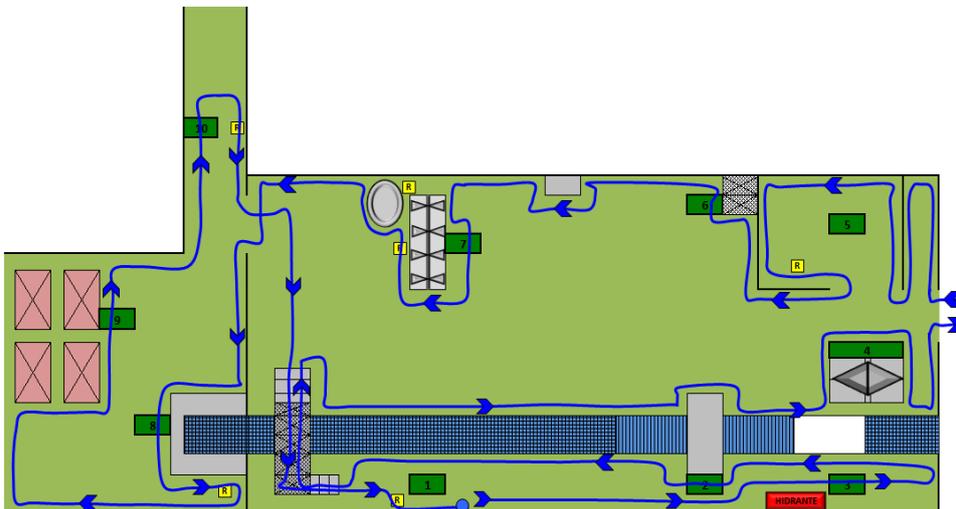


Figura 8: Roteiro padronizado eliminando desperdícios - Setor A.
Fonte: Estudo de processo empresa alimentícia.

Após padronizar o roteiro a ser seguido pelos operadores para realizar as atividades de higienização no setor analisado, foram descritos os equipamentos a serem higienizados e quais as atividades que cada operador deveria desenvolver no decorrer de seu tempo *takt* de trabalho, executando suas tarefas e auxiliando seus colegas em atividades seguindo um fluxo

continuo de processo sem interrupção no decorrer do trabalho. As atividades passaram a ser realizadas por quinze operadores no setor A e setor B, onde são desenvolvidas atividades simultâneas em diferentes equipamentos e em tempos diferentes, por mais de um operador.

7. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com o auxílio do Gerente da unidade foram indicados os participantes da equipe de trabalho, envolvendo área de produção, manutenção, segurança do trabalho, área de qualidade, engenharia, os operadores e supervisor do processo de higienização. Após a definição da equipe foi programado com a equipe de gestão os treinamentos a serem realizados, para somente depois desenvolver o projeto.

Para treinamento da equipe foram definidos os seguintes conteúdos: i) Higienização Industrial, o treinamento das etapas e atividades a serem realizadas para garantir o processo, ministrado a todos os participantes para entender a importância em realizar corretamente os procedimentos e nivelar o conhecimento entre os membros da equipe. ii) Produção enxuta, enfatizando os cinco princípios de produção e os sete desperdícios a serem eliminados do processo, objetivando melhor eficiência da higienização. iii) Mapa de Fluxo de Valor, o treinamento de MFV foi realizado para mapear qual o fluxo do processo, os tempos de processamento, o tempo *takt* e os pontos de melhorias a serem realizados no processo. iv) No treinamento de Cronoanálise foi verificado o conceito de como mensurar os tempos da higienização e de que forma realizar estas medições corretamente para tomada de decisões. v) Padronização, para manter e ser efetivo nas melhorias foi finalizado com o treinamento sobre padronização do processo, com foco em sustentabilidade das ações.

Com os membros da equipe treinados, foram iniciadas as visitas para acompanhamento do processo de Higienização Pré-operacional, analisando detalhadamente as etapas, a efetividade e as oportunidades de melhorias. Na primeira visita no processo o objetivo foi realizar uma observação geral para conhecimento do ambiente onde são realizados os procedimentos de higienização, em quais equipamentos e desperdícios visíveis presentes nos procedimentos realizados pelos operadores. A entrega desta visita foi o mapeamento de oportunidades de melhorias sem investimento e de fácil implementação, com a construção de plano de ação.

Na segunda visita na Higienização o trabalho foi construir o Mapa de Fluxo de Valor Atual e propor o Mapa de Fluxo de Valor Futuro, também pontuar as oportunidades de eliminar os desperdícios do processo. Com o Mapa de Fluxo de Valor Atual e proposta de Mapa Futuro, a etapa seguinte foi mensurar o tempo médio que os operadores utilizavam para desenvolver as atividades para se obter uma higienização de qualidade e com alta eficiência. Foram aplicados os conceitos de cronoanálise medindo os tempos médios dos operadores do setor em estudo em cada etapa, que somando contabilizam o tempo total para realizar o ciclo das etapas do processo de Higienização Pré-operacional. Estes tempos (em minutos) podem ser observados no Gráfico 1.

Com o mapeamento das informações, oportunidades e tendo as mensurações de tempos das atividades de Higienização Pré-operacional, foram propostas as melhorias a serem realizadas no processo, para otimizar os recursos disponíveis, melhorar os resultados eliminando os desperdícios observados. Estas melhorias foram inseridas no plano de ação juntamente com as sugestões da equipe, analisando todas as influências nas áreas.

Após o desenvolvimento das ações o Supervisor realizou juntamente com a equipe de operadores responsáveis pelas atividades de Higienização Pré-operacional as melhorias de processo, reorganizando o fluxo e eliminando os desperdícios apresentados. Com implementação destas ações a equipe de trabalho *Lean* voltou ao processo, para mensurar novamente o tempo utilizado na realização das atividades e avaliar os resultados obtidos.

Com a padronização do fluxo de higienização foi possível a redução de 45% do trajeto realizado e uma redução de 22% do tempo de higienização. Esta alteração também se teve um ganho em melhoria na qualidade na higienização dos equipamentos, com a alteração do fluxo do operador de higienização, evitando-se a contaminação cruzada (contaminação cruzada é aquela que resulta do transporte de microrganismos de um alimento para outro, não contaminado). A contaminação cruzada pode ocorrer através dos equipamentos e utensílios, usados durante a manipulação dos alimentos, mas também, através dos manipuladores, mãos e vestuário de proteção, durante o processo. Outro fator importante de ganho foi à redução do esforço do operador de higienização em realizar suas atividades, pois realiza um percurso menor, sendo mais eficiente e com menor tempo de mangueira pressurizada ligada.

Com a conclusão do trabalho e as ações executadas a empresa obteve vários ganhos no processo de higienização. Primeiramente a equipe que desenvolveu o trabalho ficou conhecendo o processo de tal forma que foi possível identificar as oportunidades, este processo ocorreu durante a construção do Mapa do Fluxo de Valor. No processo de higiene,

houve melhora na qualidade de higienização dos equipamentos, tendo menor risco de contaminação microbológica.

Foi possível com o trabalho reduzir mão de obra, sendo reduzido 2 postos operativos, de 17 para 15, ou seja, uma redução de 11,76% do quadro nas áreas A e B onde foram aplicadas a Filosofia *Lean* e suas ferramentas. Os dois operadores foram transferidos para área de produção, como premissa não foram desligados nenhum operador. Na Tabela 4, possui o quadro de operadores do Setor A antes de realizar a padronização e o quadro após aplicar as ferramentas Lean e a padronização das tarefas. Onde pode-se observar a redução de 12 operadores para 11 operadores.

Tabela 4: Setor A - Quantidade de operadores por área higienizada.

Área	Antes da padronização (Número de operadores)	Após a padronização (Número de operadores)
Massa	1	1
Preparo de molho	1	1
Dosagem de molho	1	1
Cobertura	4	3
Preparo de insumos	1	1
Resfriamento	1	1
Fermentador	1	1
Embalagem primária	1	1
Dosagem/concentração	1	1
Total / Operadores	12	11

Fonte: Estudo de Processo Empresa Alimentícia.

No Setor B após a padronização das etapas do processo de higienização o fluxo do processo e as melhorias identificadas no processo foi possível realizar a redução de 1 operador na higienização da área, ou seja, redução de 20% no quadro operacional. A Tabela 5 tem a descrição dos equipamentos higienizados e quantidade de operadores que realizam as atividades e após a padronização o novo quadro de operadores necessários para realizar as atividades.

Tabela 5: Setor B - Quantidade de operadores por equipamento higienizado.

Equipamentos Higienizados	Antes da padronização (Número de operadores)	Depois da padronização (Número de operadores)
Formação	3	2
<i>Cutter</i>		
<i>Blentech</i>	1	1
Carrinhos	1	1
<i>Girofreezer</i>		
Melhorias no processo	Não era realizado.	

Total de operadores	5	4
---------------------	---	---

Fonte: Estudo de Processo Empresa Alimentícia.

No Setor B foram redistribuídos os equipamentos a serem higienizados entre os operadores otimizando o tempo e adequando o fluxo, reduzindo assim os desperdícios identificados no processo. As melhorias nos equipamentos e processo antes da padronização não eram realizadas devido à falta de tempo, e após a padronização foi incluído as melhorias nas etapas de higienização para ter maior qualidade. Estas melhorias são higienizações em pontos programados que geralmente eram realizados nos finais de semana. Com a alteração, estes procedimentos passaram a ser realizados durante a semana, o que melhora a qualidade do processo.

Em relação ao tempo de higienização dos setores após a padronização foi realizado redução no tempo, eliminando os desperdícios. No Setor de trabalho A, inicialmente a higienização foi realizada com um tempo total de 180 minutos, com uma equipe de 12 operadores. Com a padronização utilizando as ferramentas *Lean*, este tempo foi reduzido para 150 minutos, sendo realizado por 11 operadores, ou seja, houve a otimização de tempo e quadro operacional. A redução de desperdícios neste processo foi de 16,66% do tempo total.

Para o Setor B a redução de tempo foi de 180 minutos com 5 operadores realizando os procedimentos de higiene, para 135 minutos com 4 operadores realizando o processo de higienização, uma redução de 45 minutos, que representa 25% de redução no tempo utilizado para os procedimentos e etapas de higienização, também foi realizado com uma equipe menor de operadores. No Gráfico 1, pode-se observar esta redução após a padronização no Setor A e no Setor B, sendo os dados do Setor A e Setor B o tempo de cada atividade da higienização, totalizando 180 minutos que é o tempo atual para higienização. Os dados do Setor A - Padronizado e Setor B - Padronizado são as informações após a aplicação das ferramentas *Lean*, totalizando 150 minutos no Setor A e 135 minutos no Setor B, realizando todas as atividades de higienização.

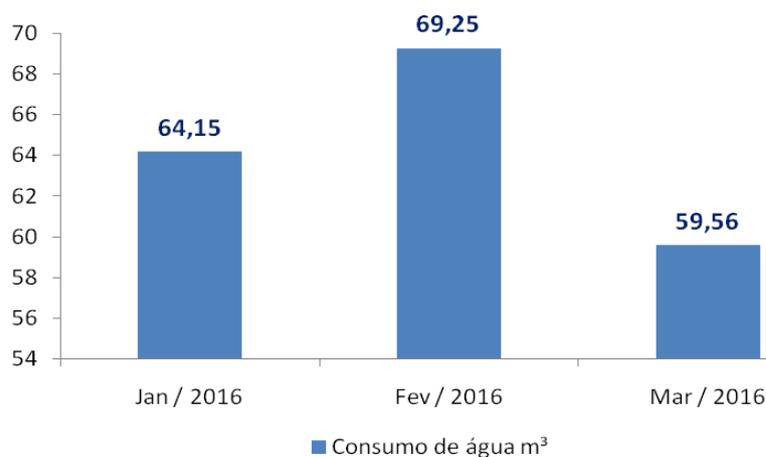
Gráfico 1: Tempo total (min) de higienização dos Setores (A e B)



Fonte: Estudo de Processo Empresa Alimentícia.

Com a redução de tempo total de higienização um indicador de processo o qual houve melhoria, foi o consumo de água utilizada para realizar as atividades e etapas da higienização dos setores. Atualmente com a preocupação em sustentabilidade e meio ambiente, este indicador é muito importante para o processo e para empresa em estudo. No que se refere a consumo de água a unidade conseguiu reduzir 10,7%, ou seja, reduziu de 66,7m³ considerando a média de consumo dos meses de janeiro e fevereiro, para 59,56 m³ no mês de março que foi o mês da implantação das melhorias. O Gráfico 2 representa o consumo de água em m³ realizados na unidade nos meses em estudo.

Gráfico 2: Consumo de água mensal na unidade.



Fonte: Estudo de Processo Empresa Alimentícia.

O resultado na redução do consumo de água foi expressivo por se tratar da implementação do trabalho *Lean* em apenas dois setores da empresa.

8. CONCLUSÃO GERAL

Com a aplicação de algumas ferramentas da Filosofia *Lean* nos processos de Higienização Industrial, foi possível atingir alguns resultados expressivos para o processo em estudo. Com a conclusão do trabalho, obteve-se um processo com redução de desperdícios em indicadores importantes para a higienização, sendo redução no consumo de água na unidade em estudo de 10,70% mês. Redução no tempo utilizado para os procedimentos e etapas do processo de higienização industrial, podendo intensificar, melhorar e realizar novas atividades neste tempo disponível ou até mesmo aumentar a produtividade. Outro ganho foi à redução de 11,76% do quadro operacional utilizado para realizar a higienização.

Alguns ganhos que foram observados com o trabalho, porém não mensurados, foram a percepção visual na melhora da qualidade da higienização dos setores e maior comprometimento da equipe de higienização em realizar corretamente os procedimentos e sugerir novas melhorias para o processo. Também é importante citar como legado, a equipe multidisciplinar que ajudou na construção e aplicação da Filosofia *Lean* no processo, equipe multidisciplinar com profissionais de várias áreas, os quais promoveram discussões importantes no decorrer do trabalho.

A dificuldade encontrada com a execução das ações foi mensurar os ganhos obtidos com o trabalho no *Lean*, principalmente em indicadores os quais sofrem influência de muitas variáveis, como exemplo o consumo de água. Para trabalhos futuros, fica como sugestão que no momento de planejamento seja definido claramente os indicadores e que sejam gerenciados para identificar os ganhos com aplicação das ferramentas.

Uma dificuldade encontrada foi a de se manter fixos os mesmos membros da equipe multidisciplinar, por serem de setores e horários de trabalho diferentes, e pela periodicidade na realização das reuniões para tomadas de decisões e prosseguimento do trabalho. Foi necessário flexibilizar o horário dos encontros para que todos pudessem se fazer presentes. Para unidade fica a sugestão de realizar as melhorias de desenhos higiênicos sanitários nos equipamentos as quais foram identificadas e sugeridas pela equipe multidisciplinar para reduzir os desperdícios ao realizar as atividades de higienização. E para que o trabalho que foi desenvolvido em dois setores seja aplicado nos demais setores que são higienizados.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. W. C.; WESTON, R. H. CIM OSA and stochastic time Petri nets for behavior modelling and model handling in CIM systems design and building. **Journal of engineering manufacturing**. vol 207. p.85-147, 1993.
- ANDRADE, N. J. de; MACÊDO, J. A. B. de. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. 182 p.
- ARRUDA, I. M.; LUNA, V. M. S. **Lean Service: A abordagem do Lean System aplicada no setor de serviços**. In: ENEGEP, 26, 2006, Fortaleza, Anais..., Fortaleza: ABEPRO, 2006, P. 1-9.
- BAMBER, L., DALE, B.G.: **Lean production: a study of application in a traditional manufacturing environment**. Production Planning & Control, v. 11, n. 3, 2000.
- BOTELHO, B. T. **Análise do fluxo de limpeza e higienização dos utensílios de um restaurante de escala industrial**. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo (USP), 2012.
- COIMBRA, R. R. C.; SILVA, A. V. S. **Manual de Tempos & Métodos - princípios e técnicas do estudo de tempos**. São Paulo: Editora Hemus, 1989.
- FERREIRA, M. G. G. **Utilização de modelos para a representação de produtos no projeto conceitual**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Florianópolis, SC.127p. 1997
- GHINATO, P. **Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. In: Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações. Ed.: Almeida & Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife, 2000.
- GOMES, L. G. F. F. **Novela e sociedade no Brasil**. Niterói: EdUFF,1998. 137 p., 21 cm. (Coleção Antropologia e Ciência Política, 15).Bibliografia: p. 131-132. ISBN 85-228-0268-8.
- GRECO, D.P. **PPHO em matadouro frigorífico de suínos**. Dissertação (Graduação e Medicina Veterinária). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- IBICT. **Manual de normas de editoração do IBICT**. 2. ed. Brasília, DF, 1993. 41 p.
- INSTITUTO MOREIRA SALLES. São Paulo de Vincenzo Pastore: fotografias: de 26 de abril a 3 de agosto de 1997, Casa de Cultura de Poços de Caldas, Poços de Caldas, MG., 1997. 1 folder. Apoio
- KISHIDA, M; SILVA A.; GUERRA E. **Benefícios da implementação do trabalho padronizado na ThyssenKrupp**. Disponível em:
<http://www.lean.org.br/download/artigo_37.pdf.> Acesso em: 31de Jan. 2017.
- LEAN INSTITUTE BRASIL. **O que é Trabalho Padronizado?**. Disponível em:
<http://www.lean.org.br/conceitos/126/o-que-e-trabalho-padronizado.aspx>. Acesso em: 31 jan. 2017.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Lean Thinking – o que é?**. Disponível em: <http://www.lean.org.com.br>. Acesso em: 27 jan. 2017

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre, Editora Bookman, 2005.

MARTINS, E. C.; KUYAE A, Y. **Sanitizantes na indústria de alimentos**. Revista Nacional da Carne, São Paulo, n.235, p.58-64, 1996.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

MAZZEU, C. A. **Material Didático**. Araraquara (SP): Meias LUPO, 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Diretrizes para aplicação da circular 175**. Disponível em: http://www.avisite.com.br/legislacao/anexos/20100730_circular04.pdf. Acesso em: 27 jan. 2017.

MONDEM, Y. **Toyota Production System**. São Paulo: EMP, 1998.

MOREIRA, M. P.; FERNANDES, F. C. F. C. **Avaliação do mapeamento do fluxo de valor como ferramenta da produção enxuta por meio de um estudo de caso**. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR12_0358.pdf. Acesso em: 27 jan. 2017.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Reimpressão 2004. Porto Alegre: Artes Médicas, 2004.

QUEIROZ, J. A.; RENTES, A. F.; ARAUJO, C. A. C. **Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real**. Disponível em: [http://www.hominiss.com.br/img/usr/teses-artigos/Transformação enxuta aplicação do mapeamento.pdf](http://www.hominiss.com.br/img/usr/teses-artigos/Transformação%20enxuta%20aplicação%20do%20mapeamento.pdf). Acesso em: 27 jan. 2017.

ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando fluxo contínuo**. 1ª ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.

SHINOHARA, I. **New production system: JIT crossing industry boundaries**. Productivity Press, 1988.

SOLIMAN, F. Optimum level of process mapping and least cost business process reengineering. **International journal of operations oroduction management**. p. 810-816, 1999.

SPEAR, S., BOWEN, H. K. **Decoding the DNA of the Toyota Production System**. Harvard Business Review, Sep./Oct. 1999.

SILVA, G. G. M. P. et. al. **A manufatura enxuta aplicada no setor de serviços: um estudo de caso.** In: **ENESEP**, 27, 2007, Foz do Iguaçu.

TSOLAA, E.; DROSINOS, E.H. & ZOIPOULOS P. **Impact of poultry slaughter house modernisation and updating of food safety management systems of the microbiological quality and safety of products.** Food Control, volume 19, edição 4, páginas 423-431 abril/2008.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas – Lean Thinking – elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de Janeiro, Campus, 2004.

WOMACK, J. P. **An Action Plan for Lean Services.** Europe 2004. Amsterdam June, 24, 2004. Disponível em: <http://www.lean.org/admin/km/documents/0ccee7dbe-ccca-4d2d-bb2d-b9c2ef9636d0-NewACF17B6.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2017.