

# APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DO *LEAN* NO FLUXO OPERACIONAL DE UMA CONFECÇÃO DE CALÇAS JEANS: UM ESTUDO DE CASO

**Letícia Silveira Artese**

**Prof. Dr. Paulo Sergio de Arruda Ignácio**

Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

Laboratório de Aprendizado em Logística e Transporte

## **RESUMO**

*O conceito do Pensamento Enxuto e o uso de ferramentas e práticas do Lean são abordagens comuns às empresas que desejam tornar seus processos mais eficientes. A adoção de tal postura é impulsionada mediante a competitividade acirrada do atual mercado. Produtos mais baratos, com maior qualidade e mais rapidamente são os desejos dos clientes. O presente artigo objetiva ilustrar a aplicação das ferramentas do Lean na eliminação dos desperdícios, baseados no pensamento enxuto, por meio de um estudo de caso do fluxo produtivo de uma confecção de calças jeans. Para tanto, documentação e levantamento de dados quantitativos e qualitativos foram realizados ao decorrer de visitas à empresa. Mapas de Fluxo de Valor foram elaborados para identificar desperdícios permitindo a aplicação dos conceitos, ferramentas e técnicas do Lean, possibilitando melhorias. Além do relato do estudo de caso pretende-se com este artigo endossar os estudos no setor das pequenas e médias empresas (PME's), assim como da área têxtil.*

## **ABSTRACT**

*The Lean thinking and the use of Lean tools are commonly spread within companies that aim for efficient process. Such behavior is stimulated by the market competition where cheaper products with high quality and as fast as possible are the consumer wishes. This paper illustrates an application of the lean tools by a case study with the objective to eliminate wastes in the productive flow of a jeans confection. The study involves a qualitative and quantitative data collection and documentation gathered together over company visits. Value Stream Maps (VSM) were elaborated with the purpose of identifying wastes to come up with improvements proposals based in the lean thinking. Besides the case study, this paper also aims to collaborate with the surveys in the small and medium enterprises (SME's) area, even as in the textile sector.*

## **1 INTRODUÇÃO**

O *Lean* configura um conjunto de princípios e ferramentas que podem ser adaptados e aplicados em diversos setores e áreas (*Lean Logistics, Lean Office, Lean Healthcare*, entre outros). Sua adoção é motivada principalmente pela mudança de comportamento apresentada pelo atual mercado, no qual o aumento da competitividade resulta na necessidade de flexibilidade da produção - capacidade de produzir pequenos lotes a baixo custo, alta variedade e qualidade elevada. A Mentalidade Enxuta acabou por ser difundida devido a sua característica de buscar melhorar os processos gerando uma cultura de eliminação de desperdícios, sempre focando no fluxo contínuo e na valorização das atividades que agregam valor sob a ótica do cliente. O *Lean* é uma mudança cultural no modo de “pensar” de uma empresa, e por isso muitas vezes de difícil aplicabilidade.

A *Toyota* enxergou que muitos dos custos de produção são gerados por atividades que não agregam valor ao produto sob a ótica do cliente, e portanto poderiam ser eliminadas ou reduzidas ao máximo. Desta forma essas atividades, que geram custo e não agregam valor, são os chamados desperdícios do pensamento enxuto. Tornando-se então o principal conceito do *Lean*: perseguir e eliminar sistematicamente os desperdícios em uma organização (Ohno, 1988).

Embora mencionadas as razões pelas quais é feita a adoção do Pensamento Enxuto, deve-se também considerar os problemas encontrados pelas empresas no seu processo de implantação. Estas dificuldades estão relacionadas principalmente ao planejamento estratégico da mudança: preparação, direcionamento e adequação.

Não basta ter foco apenas nos resultados esperados do processo de mudança, a atenção deve estar voltada para o sistema de coordenação e compreensão da filosofia. O sucesso da implantação do *Lean* decorre do planejamento estratégico da mudança, considerado o fato que a cultura da empresa deve ser redirecionada e se faz necessário a orientação e envolvimento das pessoas em todos os níveis hierárquicos. O que leva muitas empresas a desistirem de seus projetos antes mesmo de se iniciarem (Milani *et Oliveira*, 2010).

Pela razão do sistema de Produção Enxuta como filosofia ser de difícil implantação, muitas das empresas possuem apenas um conjunto de ferramentas em utilização ou alguns setores operando dentro do conceito do *Lean* (Martins *et Laugeni*, 2005).

Dentre as ferramentas do *Lean* o Mapeamento do Fluxo de Valor merece destaque por sua simplicidade e eficiência, fomentando qualquer outro tipo de decisão. Esta abordagem é o ponto de partida para identificação dos desperdícios e proposição de melhorias e/ou desenvolvimento de novos processos, assim como a aplicação de outras ferramentas e técnicas do *Lean* (Rother *et Shook*, 2003). O VSM (*Value Stream Mapping*) oferece uma visão geral do processo, deixando de focar nas pequenas partes ou departamentos da empresa, olhando o todo e enxergando as inter-relações de cada setor objetivando o atendimento ao cliente (André *et al.*, 2009).

### **1.1 Objetivo**

Este estudo objetiva demonstrar em um caso real partindo da construção do VSM, como o uso de ferramentas e técnicas do *Lean* podem trazer melhorias na intralógica de uma organização, mesmo para pequenas e médias empresas (PME's).

Por meio de visitas programadas à empresa, visando o uso das ferramentas e técnicas da Manufatura Enxuta, foram feitos os levantamentos de dados quantitativos e qualitativos objetivando-se identificar desperdícios segundo o conceito *Lean* no fluxo produtivo e apresentar, posteriormente, propostas de mitigação destes e melhorias.

### **1.2 Justificativa**

Apesar da história da *Toyota*, berço do pensamento enxuto, ter início na fabricação e aperfeiçoamento dos teares para a indústria têxtil antes de se posicionar no mercado automobilístico, é de pouca aplicação no setor têxtil como pode ser visto em Silva, *et al.* (2008) e Moraes, *et al.* (2011). Mesmo com a área de maior concentração ser a automobilística de grande porte, Lima e Zawislak (2003) demonstram a aplicabilidade de ferramentas do *Lean* em PME's, assim como em Favoni *et al.* (2013) no qual temos o estudo do *Lean* em uma empresa de pequeno porte da indústria calçadista. Motivando o estudo de caso do presente artigo em uma pequena empresa de confecção no interior paulista.

O presente artigo está organizado de tal forma: contextualização do problema na seção de introdução (1), exposição da revisão bibliográfica na seção (2), dos desperdícios e ferramentas do *Lean* nas seções (3) e (4) respectivamente. Na seção (5) é apresentado o recorte

metodológico e a abordagem ao problema do estudo de caso é apresentada em (6) em conjunto com as propostas de melhoria e as conclusões na secção (7).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A filosofia *Just-in-Time* (JIT) é definida pelo conceito de se produzir apenas a quantidade necessária, ao ritmo necessário e quando necessário. Surgiu no Japão meio a um cenário de pós-segunda Guerra Mundial e foi idealizado por Eiji Toyoda e Taichi Ohno (Liker, 2005). O *Toyota Production System* (TPS) criado por eles é regido basicamente por um único princípio: eliminar desperdícios.

Anos depois, chamando a atenção do ocidente, um estudo desenvolvido pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) na *Toyota* resultou no livro “A Máquina que Mudou o Mundo” (1992), no qual Womack, Jones e Ross difundiram esta filosofia, agora nomeada: *Lean Production*, ou Produção/Manufatura Enxuta.

O conceito de desperdício pode ser definido como qualquer atividade que consuma recursos que não contribuam para agregar valor aos olhos do cliente (Womack *et al*, 1996). As atividades então por sua vez podem ser classificadas como três tipos:

- Não Agregam Valor (NAV) – Desperdícios;
- Atividades NAV – Necessárias; e
- Atividades que Agregam Valor (AV).

Juntas, estas atividades formam o fluxo de valor do produto, toda ação (agregando valor ou não) para levar um produto desde a matéria-prima até o cliente final (Rother *et Shook*; 2003).

Tipicamente 95% do *lead time* de produção são atividades que não agregam valor ao cliente (Conner, 2001). Inventários escondem os problemas do planejamento e produção; *layout* deficiente; máquinas avariadas; *setups* longos; baixa qualidade na produção; problemas com a confiabilidade dos fornecedores; entre outros, contribuem para o aumento de tempo em que não se agrega valor. Diferente da produção em massa (“Fordismo”), que cria mecanismos de segurança, como os estoques, para evitar impactos na produção, a produção enxuta renega tais mecanismos propiciando uma visão clara de onde se encontram os problemas e solucioná-los, estabelecendo uma postura ativa frente aos problemas da produção (Corrêa *et Gianesi*, 1996).

Os cinco princípios do *Lean* elaborados por Shingo (1996), Womack, Jones e Ross (1996), que devem ser seguidos pelas organizações que desejam adotar a filosofia enxuta em seus processos estão representados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Os cinco princípios do Pensamento Enxuto.

1. Especificar o que cria e o que não cria valor para o cliente.
2. Identificar os fluxos de valor e eliminar as atividades que não acrescentam valor.
3. Criar um fluxo contínuo com as atividades que criam valor.
4. Deixar o cliente “puxar” o fluxo de valor.
5. Empenhar-se na perfeição através da redução contínua do desperdício.

Fonte: Elaboração própria.

Na secção seguinte são apresentados os tipos de desperdícios idealizados por Ohno (1988) e classificados segundo Womack *et al.* (1996).

### **3 DESPERDÍCIOS DO LEAN**

A identificação dos desperdícios é uma questão fundamental do pensamento enxuto. Os desperdícios do *Lean* são classificados em sete tipos (Tabela 2):

**Tabela 2:** Os sete desperdícios do *Lean*.

---

#### **3.1 Superprodução:**

- Produzir mais que o necessário e/ou mais rápido que a necessidade e antes da necessidade.
- Consequência: consumo desnecessário de matérias-primas, ocupação dos meios de armazenamento e dos meios de transporte. Estoque elevado e necessidade de mão de obra para administrá-lo.

---

#### **3.2 Espera:**

- Ociosidade de pessoas, peças e informações. Tempo é um recurso limitado e não recuperável. Nos negócios “tempo é dinheiro”.
- Causas: avarias nos equipamentos, mudança de ferramentas, atrasos ou faltas de matéria-prima e/ou mão de obra, *layout* deficiente, interrupção na sequência das operações e gargalos na produção.

---

#### **3.3 Transporte:**

- Movimentação de materiais e/ou produtos mais que o necessário.
- Causas: *layouts* deficientes impedem que os materiais fluam de uma etapa do processo a outra da maneira mais rápida possível, sem interrupções e sem armazenamento intermediário.

---

#### **3.4 Processo inapropriado:**

- Executar o processo com ferramentas, procedimentos ou sistemas não apropriados, em detrimento de abordagens mais simples e eficientes.
- Causas: instruções de trabalho pouco claras, requisitos dos clientes não definidos e especificações de qualidade mais rigorosas que o necessário.

---

#### **3.5 Inventário:**

- Qualquer material ou produto em quantidade superior ao imediatamente necessário para o processo ou para o cliente.
- Consequência: utilização excessiva de recursos de movimentação tanto de mão de obra quanto de equipamentos, ocupação dos meios de armazenamentos, produtos fora do planeamento, problemas de qualidade.

---

#### **3.6 Movimentação:**

- Qualquer movimento das pessoas que não contribua para gerar valor agregado ao produto ou serviço.
  - Causas: falta de organização do espaço de trabalho, disposição incorreta dos equipamentos e práticas de trabalho incorretas. Equipes de trabalho e suporte devem estar próximas umas das outras.
-

---

### 3.7 Defeitos:

---

- Erros frequentes no processamento de informação, problemas na qualidade do produto ou baixo desempenho na entrega.
  - Consequência: produtos rejeitados, produtos danificados por transporte ou armazenamento, retrabalho, elevação dos custos e clientes insatisfeitos.
- 

Fonte: Elaboração própria.

A seguir na secção 4 são detalhadas as ferramentas e técnicas para se identificar e eliminar tais desperdícios (Ohno, 1988; Shingo, 1996; Womack *et al.*, 1996).

## 4 TÉCNICAS E FERRAMENTAS LEAN

### 4.1 VSM (*Value Stream Mapping*)

Metodologia para identificar e desenhar os fluxos de materiais, informações e processos ao longo de toda cadeia, do fornecedor ao cliente final. O mapeamento do fluxo de valor evidencia a dependência dos processos facilitando a identificação dos desperdícios, propiciando sugestões de ações de eliminação e melhoria.

O mapeamento do fluxo de valor é a porta de entrada para a implementação das outras ferramentas do *Lean*, por consistir de um mapa de estado atual, baseado na observação direta da realidade e um de estado futuro no qual reflete uma visão do desejável fluxo de valor, é então base para o desenvolvimento de planos de ação.

### 4.2 TPM (*Total Productive Maintenance*)

Conjunto de estratégias destinadas a criar nos funcionários da produção o sentimento de posse dos seus equipamentos e a realização da manutenção autônoma. O TPM combina a manutenção preventiva com conceitos da gestão de qualidade, assegurando que os sistemas produtivos operem sempre de maneira adequada e eficaz. Implementado de maneira conjunta, o TPM é transversal à estrutura funcional da empresa, envolvendo todos os empregados desde a gestão ao chão de fábrica.

Visa reduzir o impacto na disponibilidade da produção (tempo em que o equipamento se encontra disponível para produzir), gerando menos paradas devido a mudanças/ajustes (*setup*) e falhas/avarias no equipamento. Melhora a eficiência do maquinário (capacidade do equipamento em produzir no ritmo programado), prejudicado por esperas ou pequenas paradas devidas a outras etapas do processo resultando na queda de ritmo de produção em relação ao estabelecido inicialmente. Por fim espera-se também um impacto na qualidade (grau da qualidade obtido pelo equipamento), evitando produtos defeituosos, rejeitados, retrabalho e sucata, causados por defeitos no processo e na dificuldade da produção de novos produtos na linha onde comumente existe inicialmente a produção de muitos produtos não conformes e desperdício de matéria prima.

### 4.3 Qualidade na Origem

Um pensamento em que se coloca a responsabilidade de alcançar as especificações do cliente e as normas em cada ponto de produção. A ideia é corrigir os erros o mais cedo possível. Os defeitos são desperdícios que aumentam de magnitude à medida que o produto se move ao longo do fluxo de valor.

É recomendada a inspeção na fonte para os materiais e componentes adquiridos, treinar os operadores para que auto inspecionem seu trabalho, bem como inspecionarem o produto resultante dos operadores/processo anteriores e a instalação de dispositivos *Poka-Yoke* (à prova de erros) nos processos e nos próprios produtos sempre que possível.

#### **4.4 5'S**

Metodologia para organizar, limpar, desenvolver, e manter um ambiente de trabalho produtivo. Baseado em 5 etapas: (1)Separar (*sort*) – tudo que não é utilizado no local de trabalho é removido; (2)Arrumar (*set in order*) – um lugar para cada coisa e cada coisa em seu lugar, acessibilidade em função da frequência de utilização; (3)Limpar (*shine*) – limpar áreas de trabalho e equipamentos; (4)Normalizar (*standardise*) – estabelecer normas e instruções escritas para manter a ordem e a limpeza; (5)Disciplinar (*sustain*) – manter e respeitar as normas através do treino, *empowerment*, empenho e disciplina.

O 5'S contribui para que todos os funcionários se sintam melhor em seus postos de trabalho, eleva a moral melhorando a produtividade. Além de facilitar a manutenção, aumentar a segurança e criar mais espaço nos locais de trabalho.

#### **4.5 Gestão Visual**

Ferramenta para facilitar o acesso a informação sobre os processos de produção, instruções de manutenção ou atividades básicas diárias. Deve ser disponibilizado em um formato visual de fácil compreensão e fixado nos locais onde necessário. Comumente são informações relativas a: segurança, formação e treino, medição da produtividade, dados e evolução da produção, desempenho do processo, limpeza, dados sobre qualidade, defeitos, desperdícios e sugestões de melhoria.

Cria um ambiente dinâmico de melhoria, onde a informação é clara e de fácil interpretação, permite respostas rápidas às anomalias, agiliza a comunicação entre as equipes de trabalho dando maior autonomia aos operadores, resultando na redução de erros.

#### **4.6 Trabalho Padronizado**

Processo de documentar e normalizar as tarefas ao longo da cadeia de valor. São normalmente dois tipos: instruções do processo e procedimentos operacionais.

Influencia na eficácia da formação e treinamento dos operários, estes aprendem mais fácil e corretamente novas tarefas, conseguindo substituir-se uns aos outros. Dá base para melhoria dos processos e produtos, através da documentação e reduz variabilidade na produção dos produtos, levando a uma redução de custos, permitindo a produção de produtos com qualidade e características idênticas, independentemente de quem seja o operador.

#### **4.7 SMED (*Single Minute Exchange of Die*)**

Metodologia para reduzir os tempos de mudança e ajustes (*setup*) nos equipamentos. Consiste em primeiramente identificar quais são as operações de *setup* e separá-las em *setups* internos e *setups* externos. Sempre que possível, transformar um *setup* interno em externo e então otimizar o procedimento de *setup*. Ainda sempre que possível, realizar as operações de *setup* em paralelo ou eliminá-las completamente. Por fim documentar os procedimentos das operações de *setup*.

Esta abordagem implica em aumento da flexibilidade e rapidez de resposta às variações de demanda; permite a redução do tamanho dos lotes de produção e conseqüentemente a redução de inventário, também impacta aumentando a disponibilidade e capacidade de produção.

#### **4.8 Redução da dimensão de lote (*One Piece-Flow*)**

É um tópico crítico para as organizações, consiste de uma abordagem da produção com enfoque na redução da dimensão do lote dos processos (conceito de produção peça-a-peça). Instiga a eliminação de restrições/barreiras incorporadas e impostas pelo sistema, que obrigam a produção desnecessária em grandes lotes, como por exemplo, a tradição do “sempre fizemos assim.”, da mesma forma como a falta de instrução e a insegurança por parte dos empresários.

Este hábito ocasiona elevados estoques intermediários, descontinuidade do fluxo de produção e sobrecarga dos funcionários e equipamentos, refletindo em uma produção desbalanceada em relação à demanda. O redimensionamento dos lotes resulta em um sistema no qual se responde melhor e mais rapidamente às solicitações dos clientes e variações da demanda, além de prover a redução de inventário e possíveis custos com qualidade.

#### **4.9 Produção celular (em fluxo contínuo)**

Técnica do sistema de produção na qual equipamentos e postos de trabalho são dispostos em uma área limitada para facilitar a produção em pequenos lotes e em fluxo contínuo.

Implica na melhor utilização dos recursos humanos (trabalhadores multi funcionais), facilidade de automação e controle, redução na movimentação dos materiais, tempo de *setup* e inventários intermediários.

Porém apresenta algumas limitações de aplicação. Não se consegue bons níveis de produtividade com a produção celular trabalhando-se com produtos não adequados, isto é, quando a variabilidade do processo ou a variação da sequência de operações são elevadas. Quando se tem células com produção não balanceada, ou seja, quando existem operações gargalo, longos ciclos de operação ou processos por lotes inevitáveis. A necessidade de mão de obra especializada também pode ser um empecilho, quando é necessária elevada formação para algumas tarefas ou se existe dificuldade em se obter pessoal qualificado. O elevado investimento pode ser também uma barreira, múltiplas células de produção com equipamento duplicado, podem resultar em elevados investimentos sem o retorno desejado. Essas características dificultam a implementação da produção celular, barrando a produção em fluxo contínuo.

#### **4.10 Nivelamento da produção**

Estratégias para redistribuir o volume de produção e a variedade de produtos ao longo do tempo de modo a minimizar os extremos; períodos de pico e de baixa produção. Produção de menores lotes intercalados ao invés de grandes lotes de maneira dedicada.

#### **4.11 *Takt-time* - balanceamento da produção**

A palavra *Takt* é de origem alemã e significa ritmo/compasso. Portanto *Takt-time*, define a velocidade na qual a linha de produção deve trabalhar e os tempos de ciclo das operações de produção.

$$T = \frac{t}{D} \quad (1)$$

onde T = *Takt-time*; t = tempo disponível para operação; D = demanda no período.

A implementação do *takt-time*, um ritmo de produção mais estável, implica na eliminação do desperdício da superprodução por permitir uma programação precisa. Sincroniza a produção com a procura dos produtos e constitui uma base de referência para medição do desempenho, além de permitir o dimensionamento das células de produção.

A ideia é determinar o ritmo exato em que a produção necessita ser realizada de modo a acompanhar a demanda real. Consequentemente a empresa produz apenas as quantidades necessárias, ao ritmo necessário e na ocasião requerida.

O *takt-time* é mais aplicável às linhas de produção contínua ou células de produção que produzam uma única família de produtos ou produtos similares. Centros de trabalho tipo *jobshop* (produção sob encomenda) são contra indicados para a aplicação do *takt-time*.

#### **4.12 Sistemas “no local da utilização”**

Técnica de produção/organização, para colocar todos os recursos necessários à atividade no local de trabalho, com o intuito de eliminar diversos desperdícios e aumentar a produtividade e a qualidade.

Disponibilizar ferramentas, instruções do processo, normas da qualidade e suportes visuais nos postos de trabalho. Todo equipamento necessário para desempenhar uma atividade deve estar no posto de trabalho. Se por exemplo, existirem dois postos de trabalho que necessitem do mesmo equipamento ou ferramenta, compram-se dois, juntam-se os postos de trabalho ou programam-se tarefas defasadas no tempo.

#### **4.13 Kanban - sistema de puxar**

O sistema *Kanban* (cartão em japonês) é utilizado para regular o fluxo de materiais na fábrica assim como o fluxo de informações e atividades.

Beneficia o processo com a redução de inventário, fluxo de materiais melhor definidos, simplificação da programação de produção e redução dos prazos, logo melhoria na produtividade.

Porém é importante saber que o *Kanban* nem sempre aplicável, existem contra indicações ao seu uso: centros de trabalho dedicados a uma única operação, operações não balanceadas e processos de produção com grandes lotes são algumas delas. Sendo assim os requisitos necessários para a implementação do *Kanban* seriam a produção repetitiva por pequenos lotes e um sistema de produção balanceado.

#### **4.14 Kaizen – melhoria contínua**

Uma filosofia de melhoria contínua que enfatiza a participação dos empregados. Cada processo é continuamente avaliado e melhorado em termos de tempo, recursos, qualidade entre outros aspectos pertinentes ao processo. O *Kaizen* tem a intenção de ser incorporado como uma abordagem permanente e diária à melhoria de todo fluxo de valor.

Apresentadas as ferramentas e técnicas para mitigação dos desperdícios é válido ressaltar que para se tomar uma decisão correta deve ter-se em consideração o tipo e dimensão da empresa, os recursos, estrutura e condições do mercado, variedade de produtos e o grau de desenvolvimento do *Lean* na empresa (Walter *et* Tubino, 2013).

A seguir é delineada a abordagem metodológica, estrutura do trabalho e apresentado o contexto da empresa.



## 5 METODOLOGIA

### 5.1 Classificação Metodológica

A metodologia foi definida através das classificações apresentadas por Silva e Menezes (2005) e são apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3:** Recorte Metodológico.

<b>Quanto à Natureza:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pesquisa Aplicada: objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.</li></ul>
<b>Quanto à Forma de Abordagem:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pesquisa Qualitativa: é descritiva, objetiva a análise indutiva dos dados. O processo e seu significado são os principais focos de abordagem.</li></ul>
<b>Quanto aos Objetivos:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pesquisa Exploratória: proporciona maior familiaridade com o problema objetivando em torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso.</li></ul>
<b>Quanto aos Procedimentos Técnicos:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudo de Caso: envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.</li></ul>
<b>Quanto ao Método Científico:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Método Fenomenológico: não é dedutivo nem indutivo, forma de pesquisa exploratória aplicada em situação específica, podendo envolver visita <i>in loco</i> e coleta de dados por meio de entrevista. Preocupa-se com a descrição direta da experiência tal como ela é.</li></ul>

Fonte: Elaboração própria.

### 5.2 Universo e Amostra

A empresa, segundo o SEBRAE é classificada como de pequeno porte, apresenta um quadro de 40 funcionários, 35 na produção e 5 na administração e trabalha em apenas um turno de segunda a quinta-feira das 7:00h às 17:30h e às sextas-feiras das 7:00h às 14:00h, com os intervalos de 1 hora para almoço das 12:00h às 13:00h e 15 minutos para um lanche rápido às 15:30h. A empresa pode ainda ser compreendida como segmentada em duas sub empresas envolvendo áreas independentes: a secção de confecção e a secção de acabamento.

O presente estudo é focado nos aspectos e características do setor de confecção por ser definida, segundo as sócias da empresa, como a área problemática. Tomar o estudo segundo esta setorização da empresa é viável devido às características do processo produtivo, no qual em certo momento as peças seguem da confecção para uma lavanderia localizada no estado de Santa Catarina e levam em média cerca de 15 dias para retornarem para dar-se continuidade no setor de acabamentos.

Vale ressaltar que após seguirem para a lavanderia, ao voltarem, além das peças produzidas e enviadas pela empresa do caso, retornam também peças de outras confecções para receber o acabamento; ainda assim esta secção não apresenta nenhum problema do qual as sócias tenham se queixado, tanto em questões de cronograma de produção quanto em rentabilidade. Considerando este fato e que a área responsável pelo acabamento não interage com a área de confecção; ambas possuem maquinário e funcionários dedicados, será dado como final do nosso processo produtivo de confecção o envio das peças à lavanderia.

Apesar de não apresentarem grandes diferenças em seus ciclos produtivos, embora com a pretensão de realizar um estudo em maiores detalhes, será dada ênfase ao processo de produção das calças masculinas de modelo básico.

### **5.3 Coleta de Dados**

Durante os meses de agosto a outubro de 2013 foram realizadas visitas à empresa com o intuito de coletar os dados quantitativos e qualitativos necessários para a realização do trabalho. Por meio de observações simples, fotografias, entrevistas informais aos funcionários e entrevistas estruturadas às sócias, foi possível compreender o processo produtivo, a estrutura do produto e o fluxo de informação e de materiais da empresa.

### **5.4 Tratamento dos Dados**

Após cada visita realizada à empresa, foram elaborados relatórios com o intuito de registrar todas as informações obtidas para estruturar a pesquisa. Além disso, o trabalho foi subdividido em quatro etapas:

- **PRIMEIRA ETAPA**: elaboração do fluxo do processo produtivo a fim de compreendê-lo melhor e detalhamento do produto estudado, com a finalidade de se evidenciar as atividades e materiais necessários para a confecção de cada peça.
- **SEGUNDA ETAPA**: construção do Mapa de Fluxo de Valor Atual (VSM-A) do produto estudado e estimação dos tempos de cada etapa em Tempo de Ciclo, *Takt-Time* e Tempo de Agregação de Valor, baseado nos dados coletados do processo produtivo. Além dos tempos, dados como: a quantidade de funcionários da empresa, suas alocações de acordo com os postos de trabalho, relação de maquinário e os fluxos de informações de todo o processo de confecção foram levantados.

Com o VSM-A estruturado, foi possível analisar e determinar as oportunidades de melhoria do processo, identificando os desperdícios segundo os conceitos do *Lean*.

- **TERCEIRA ETAPA**: estruturação de um relatório que explicita as análises, as ações corretivas e o plano de ação para a minimização ou eliminação dos desperdícios detectados.
- **QUARTA ETAPA**: construção do Mapa de Fluxo de Valor Futuro (VSM-F), uma vez que foram estabelecidas as oportunidades de melhoria para os desperdícios identificados na segunda etapa do trabalho e assim estabelecer um rearranjo de todo o processo produtivo com o uso das ferramentas enxutas citadas na secção 4.

O objetivo do VSM-F é construir uma cadeia de produção em que as atividades sejam regidas por um fluxo contínuo, no qual cada atividade se aproxima o máximo possível da filosofia JIT: produzir apenas o que os clientes precisam e quando precisam, no ritmo necessário.

A secção seguinte descreve em maiores detalhes a empresa na qual o estudo de caso foi realizado e seu processo produtivo. O Mapeamento de Fluxo de Valor Atual e o Mapeamento de Fluxo de Valor Futuro também são apresentados.

## **6 ESTUDO DE CASO**

### **6.1 A Empresa**

A empresa selecionada para o estudo de caso é uma pequena confecção de calças jeans no interior do estado de São Paulo na região metropolitana de Campinas. A empresa é uma das terceirizadas que prestam serviço para um grupo líder no segmento de gestão de marcas de moda e *lifestyle* no Brasil.

Responsável apenas pela confecção de uma pequena parcela da produção total, particionada por várias firmas, e operando sob a supervisão e comando da matriz. Ainda assim a empresa apresenta muitas dificuldades na gestão do processo, encontrando-se em um quadro de altos dividendos devido a empréstimos. Com a meta de produção de 750 calças diárias, a empresa hoje produz cerca de 500 peças por dia. E apresenta total apoio das sócias frente às mudanças necessárias.

### **6.2 O Processo Produtivo**

O processo produtivo da empresa de confecção pode ser dividido em 4 partes: operações auxiliares, costura traseira, costura frontal e costura final.

Porém na verdade, o processo produtivo começa na empresa matriz pelo fato do pedido de produção das peças, ou seja, o PCP (Planejamento e Controle da Produção) ser realizado pela empresa chefe. Junto com o pedido de produção, a confecção recebe as partes das calças já cortadas, as linhas, etiquetas, moldes e a listagem do procedimento a ser realizado para cada modelo tanto masculino quanto feminino. Dessa forma os lotes apresentam tamanhos variados, por exemplo, um lote de 700 calças masculinas do modelo *A* apresenta uma configuração de divisão entre os tamanhos que vão do 36 ao 48 diferente de um lote de 700 calças também masculinas em um modelo *B*. Esta variação do PCP dá início as dificuldades encontradas pela confecção em seu processo de produção.

Uma vez recebido o lote geral do modelo, constituído por todos os tamanhos que a confecção abrange, é tido como primeira atividade separar todas as partes, recortar os gabaritos para as riscas de costura e redimensionar estes lotes para dar início ao processo produtivo de fato. É costume da empresa fazer a divisão em sub lotes de no máximo 20 peças, por ser uma quantidade “confortável” de se movimentar no chão de fábrica.

Como mencionado anteriormente, o processo de produção é fragmentado conforme descrito abaixo e ilustrado nas figuras 1 e 2:

- Os processos auxiliares seriam a confecção de pequenas partes que são utilizadas no processo principal. Tal como o bolso frontal das calças; um processo auxiliar é

responsável por costurar o espelho do bolso com bolso relógio e com o forro, e então esta peça por completa é costurada à parte da calça que está no processo principal de costura frontal.

- A etapa da costura frontal é responsável pela costura do zíper e dos bolsos frontais, etapas essas que envolvem itens já processados por atividades auxiliares.
- A costura traseira envolve as atividades de costura e risca da pala para posicionamento do cóc, assim como a risca e costura dos bolsos traseiros.

Estas operações são realizadas em paralelo e encaminham-se para uma mesa de inspeção onde será realizada a primeira revisão e pareadas as partes para seguirem para a operação de costura final:

- Uma vez casado os pares dianteiro/traseiro das calças estas seguem para o processo de costura final constituído da costura do gancho, fechamento das entrepernas e laterais externas, costura do cóc, fixação das etiquetas, costura da barra e costura dos passantes.

E mais uma vez as calças seguem para uma segunda mesa para uma segunda inspeção, na qual calças com algum tipo de defeito são avaliadas se serão rotuladas como de segunda linha ou se reingressarão no processo para corrigir o erro. Para finalizar, as calças que passaram na inspeção seguem para a costura da casa do botão e são estocadas para serem expedidas à lavanderia.

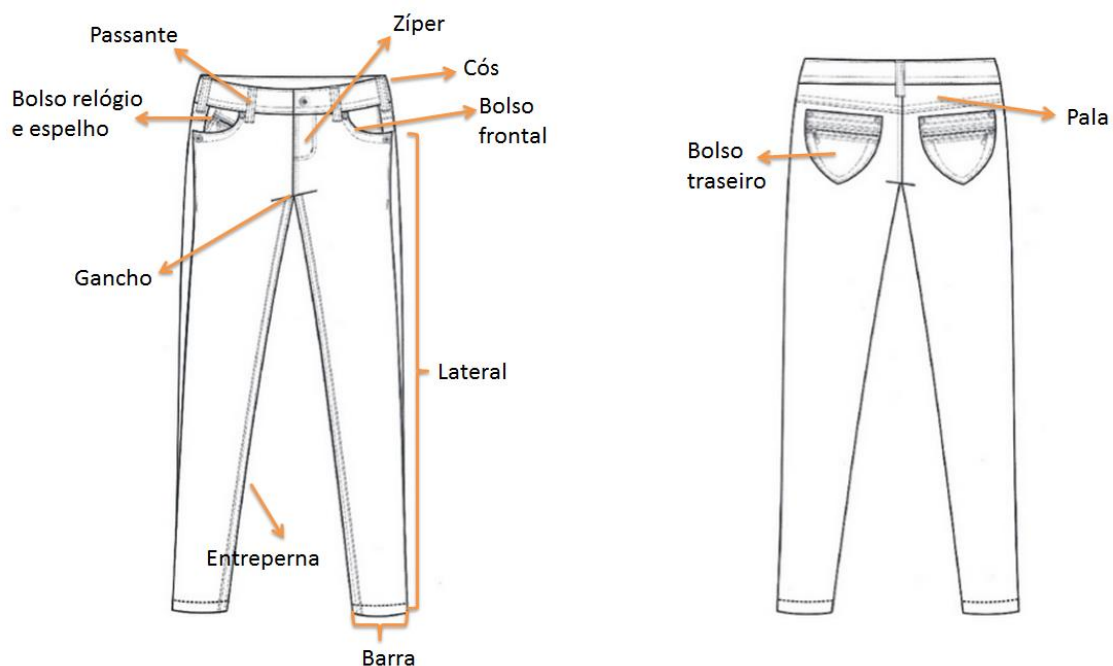


Figura 1 e 2: Esquema de identificação das partes envolvidas no processo.

### 6.3 Situação Atual

É importante ressaltar que as etapas descritas na secção 6.2 são as etapas em seu modo mais geral, ou seja, muitas delas envolvem outras micro operações como detalhes de costura dos

bolsos que não foram descritas a cima, mas estão ilustradas no VSM. Todas as 47 atividades envolvidas no processo de produção das calças estão representadas no VSM-A, construído com o programa *Vision* (Figura 3), apresentado aqui apenas para contextualização geral, sem pretensão de apresentar os detalhes do processo produtivo:

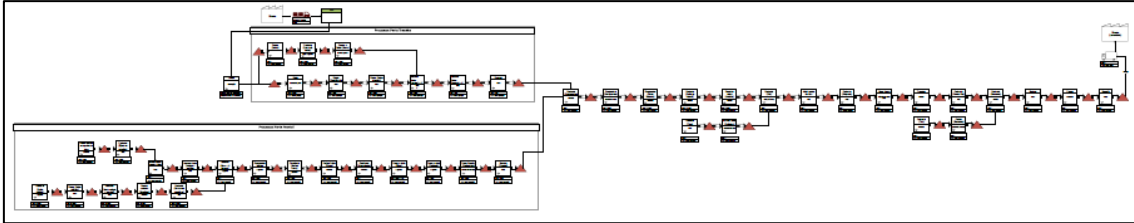


Figura 3: VSM da situação atual, evidenciando os problemas.

Apesar de existir esta consciência na empresa, da questão de um processo de produção, esta linha de produção muitas vezes não é seguida, ocasionando uma despadronização do processo, o que *à priori* parece “desafogar” uma parte do processo que está atrasada mas trará impactos em procedimentos à diante.

É facilmente visível, ao se visitar a empresa, que existe um enorme gargalo, de um lado têm-se funcionários trabalhando incessantemente, enquanto do outro é contrastante sua ociosidade. E por muitas vezes parte desses funcionários são realocados para ajudar na primeira parte do processo na tentativa de impedir a formação deste gargalo.

O entendimento da linha de produção apresentou certa dificuldade, uma vez que não era padronizado. O processo seguia de tal forma que algumas atividades deveriam preceder outras, porém não havia um momento estabelecido exato para que fosse executada. Fazendo com que o processo fique desordenado e de difícil compreensão não só para um observador externo como também para os próprios funcionários.

O fluxo de informação entre os processos é muito baixo, dificultando a gestão do fluxo produtivo. A formação de estoques intermediários é constante, ao mesmo tempo em que em parte do processo os lotes de produção são desmanchados e a produção passa a ser puxada peça a peça dada a ociosidade dos funcionários.

Existe ainda uma queixa por parte das sócias pela dificuldade de se encontrar mão de qualificada. Demorando até três meses para que uma costureira esteja apta a operar sem supervisão e atenção maior. Fazendo com que algumas costureiras mais experientes fiquem sobrecarregadas a fim de suportar a produção.

Desta forma, considerando a situação desordenada na qual se encontra a empresa (Figuras 4 e 5), dentre as opções de técnicas e ferramentas do *Lean*, decidiu-se por realizar uma proposta menos arrojada levando em conta a taxa de aceitação e adaptação que uma mudança ocasiona. Por mais que haja total apoio da alta gerência, acreditou-se que uma alteração muito brusca como completa reestruturação do *layout* para a implementação de células de trabalho apresentaria uma grande chance de fracasso e não sucesso maior, como defendido por Milani e Oliveira (2010). Além disso, Guelbert *et al.* (2009) menciona que em uma empresa de manufatura de pequeno porte, a Padronização, o Treinamento e o 5'S em conjunto formam a base para se criar uma cultura organizacional, cultura esta que facilita a implementação das

ferramentas. Porém a empresa estudada no presente artigo, não apresenta se quer tal estrutura organizacional para suportar o uso de técnicas mais avançadas da Manufatura Enxuta.



Figura 4 e 5: evidenciam a falta de organização e padronização do processo.

A seguir são evidenciados os problemas, sua classificação quanto ao tipo de desperdício e a ferramenta e técnica do *Lean* proposta para solucionar a questão.

#### **6.4 Propostas de Melhoria**

O principal problema da empresa é a despadronização do fluxo produtivo, isto o corre em decorrência de diversos outros problemas que foram constatados com a ajuda da formulação do VSM-A, do estado atual (Figura 3). A desorganização do chão de fábrica, falta de lugar definido para equipamentos de trabalho como tesouras, moldes e giz para risca, assim como a ausência de postos de trabalho determinados, ocasionam a movimentação (3.6) e transporte (3.3) desnecessários de funcionários, materiais e produtos, levando muitas vezes a atrasos na produção por espera (3.2). Tal problema pode ser resolvido com a implementação do 5'S (4.5) e do conceito equipamentos “no lugar da utilização” (4.12).

Com a ajuda do VSM (4.1) e uma matriz de atividades versus maquinário, é possível elaborar um agrupamento das atividades que são realizadas quase que em sequência e em máquinas semelhantes, estabelecendo o conceito de fluxo contínuo (4.9), reduzindo o estoque intermediário (3.5), possíveis esperas (3.2), movimentação (3.6) e transportes (3.3) desnecessários.

Estabelecer um processo padronizado e normalizado (4.6), de fácil coordenação e treinamento, é possível através da implementação da gestão visual (4.5), e ainda pelo conceito do TPM (4.2), criar nos funcionários um sentimento de posse do posto de trabalho e maquinário, evitando paradas em vão. Assim como estabelecer um treinamento que faça com que todos conheçam o fluxo produtivo garantindo a qualidade da mercadoria (4.3),

independente do operário, evitando que defeitos sejam manufaturados, reduzindo também a necessidade de pontos de revisão e retrabalho. Estas medidas garantem que desperdícios como procedimento inapropriado (3.4) e defeitos (3.7) sejam realizados.

O ritmo de trabalho pode ser caracterizado pelo *Takt-time* (4.11) (Tabela 4) e estabelecido pelo uso de *Kanban* (4.13) com o sistema 2 gavetas, que é uma abordagem bastante simples, porém funcional (Figura 6). Reduzindo a criação de estoques indesejados (3.5) ao longo da produção e esperas (3.2), dando suporte também para a estrutura de fluxo contínuo (4.9) e fazer com que os lotes pré-definidos não se desfaçam (4.8) visando o balanceamento na produção (4.10).

**Tabela 4:** carga horária disponível de trabalho e *Takt-time*.

<b>TURNO</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>HORAS</b>
<b>Segunda- Quinta:</b>	7:00 h – 17:30 h	= 10 h/dia
	Menos 1 h de almoço e 15 min intervalo	= 09:15 h/dia
<b>Sexta:</b>	7:00 h – 14:00 h	= 07 h
	Menos 1 h de almoço	= 06 h
<b>Semana:</b>	43 h de trabalho	= aprox. 8.6 h/dia
É utilizada uma disponibilidade de 85% deste tempo para a operação, assim o cálculo tem uma base mais realista, descontando tempos para a manutenção e setups por exemplo. Resultando em 7.3 h/dia disponíveis.		
<b>Takt-time:</b>	$T = \frac{(7.3 \text{ h} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ s})}{750 \text{ (meta)}} = 35 \text{ segundos}$	

Fonte: Elaboração própria.

Tempo *Takt*, isto é, a cada 35 segundos uma calça deve ser produzida para atender a demanda desejada.

O Tempo de Ciclo atual, ou seja, o tempo necessário para a conclusão de um produto foi estimado em 52.5 segundos. Considerando que estamos lidando com micro operações as quais representam um tempo ínfimo se coletados individualmente, estimou-se então o tempo de ciclo atual considerando a carga horária disponível com a atual produção:

$$TC = \frac{(7.3 \text{ h} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ s})}{500 \text{ (atual)}} = 52.5 \text{ segundos} \quad (2)$$

Ou seja atualmente demora-se aproximadamente 52.5 segundos para a produção de uma peça. Dessa forma pode-se verificar que existe um excesso de movimentação, o tempo de deslocamento é maior que o tempo de processamento. Pois segundo a sócia é viável a produção de 750 calças por dia com o tempo disponível que se tem atualmente. Tem-se realmente apenas carência de organização e ritmo de produção.

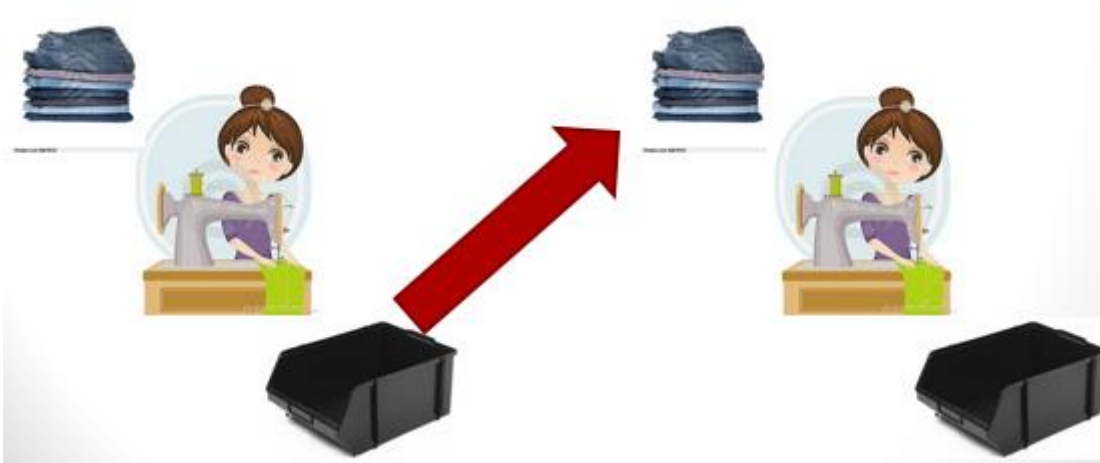


Figura 6: sistema *Kanban* de 2 gavetas.

Além destes pontos levantados é importante ressaltar que a empresa possui a disposição dedicada um mecânico, porém este só atua em manutenções corretivas. Portanto estudar e elaborar um plano e critérios de manutenção preventiva assim como estudar possíveis aplicações do SMED (4.7) para reduzir *setups* é uma medida a ser tomada.

Dada à análise da situação atual elaborou-se uma proposta de situação futura ilustrada pela Figura 7, na qual houve uma redução de 47 para 26 atividades representadas no VSM:

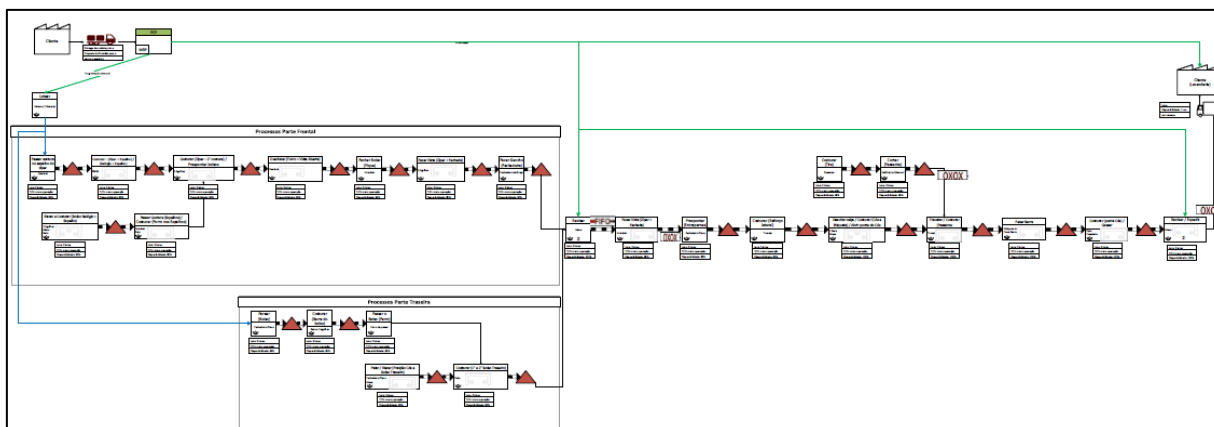


Figura 7: VSM da situação futura proposta.

É de grande importância mencionar também a criação da cultura do *Kaizen* (4.14) na empresa, visando sempre a melhoria contínua almejando a perfeição assim como é referido nos cinco princípios da filosofia *Lean*.

### 6.5 Análise dos Resultados

As figuras 8 e 9 (detalhes das figuras 3 e 7) ilustram o processo de costura traseira e evidenciam a comparação da situação atual do fluxo de produção com a proposta futura estabelecida após a análise das atividades, etapas e maquinários, com o intuito de criar o fluxo contínuo pelo agrupamento de atividades que são realizadas em máquinas semelhantes. Estima-se, baseado nos cálculos de tempo de ciclo e *takt-time* (apresentados na secção 6.4) uma redução de 33,53% no tempo de produção, apenas com esse novo arranjo:



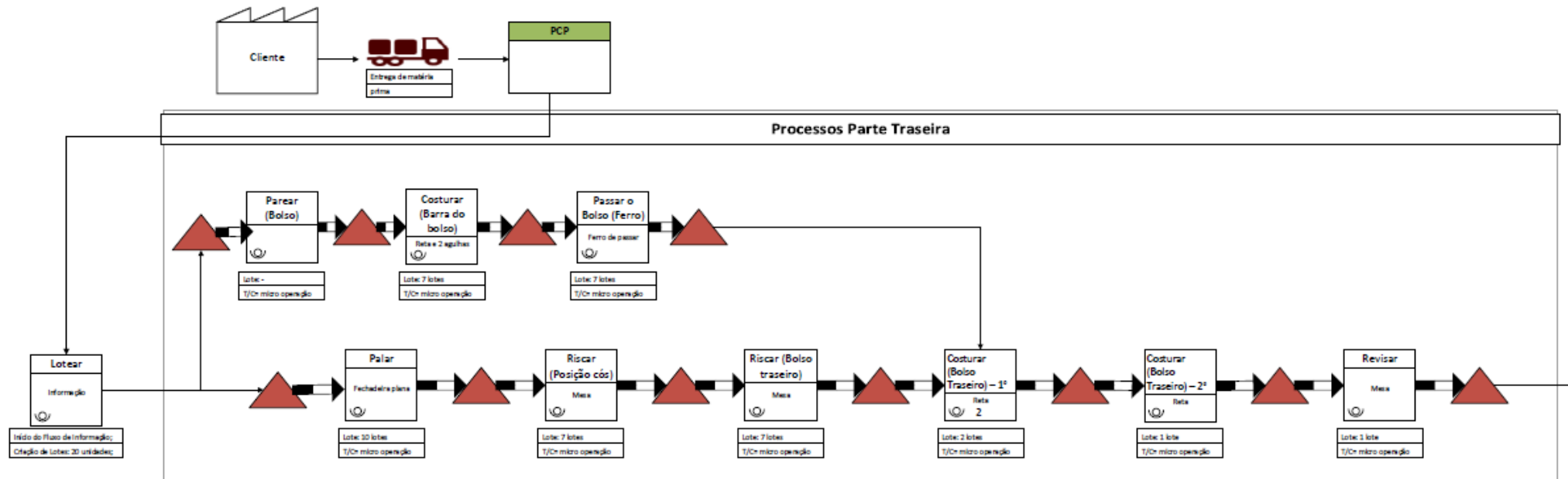


Figura 8: VSM ATUAL do processo costura traseira

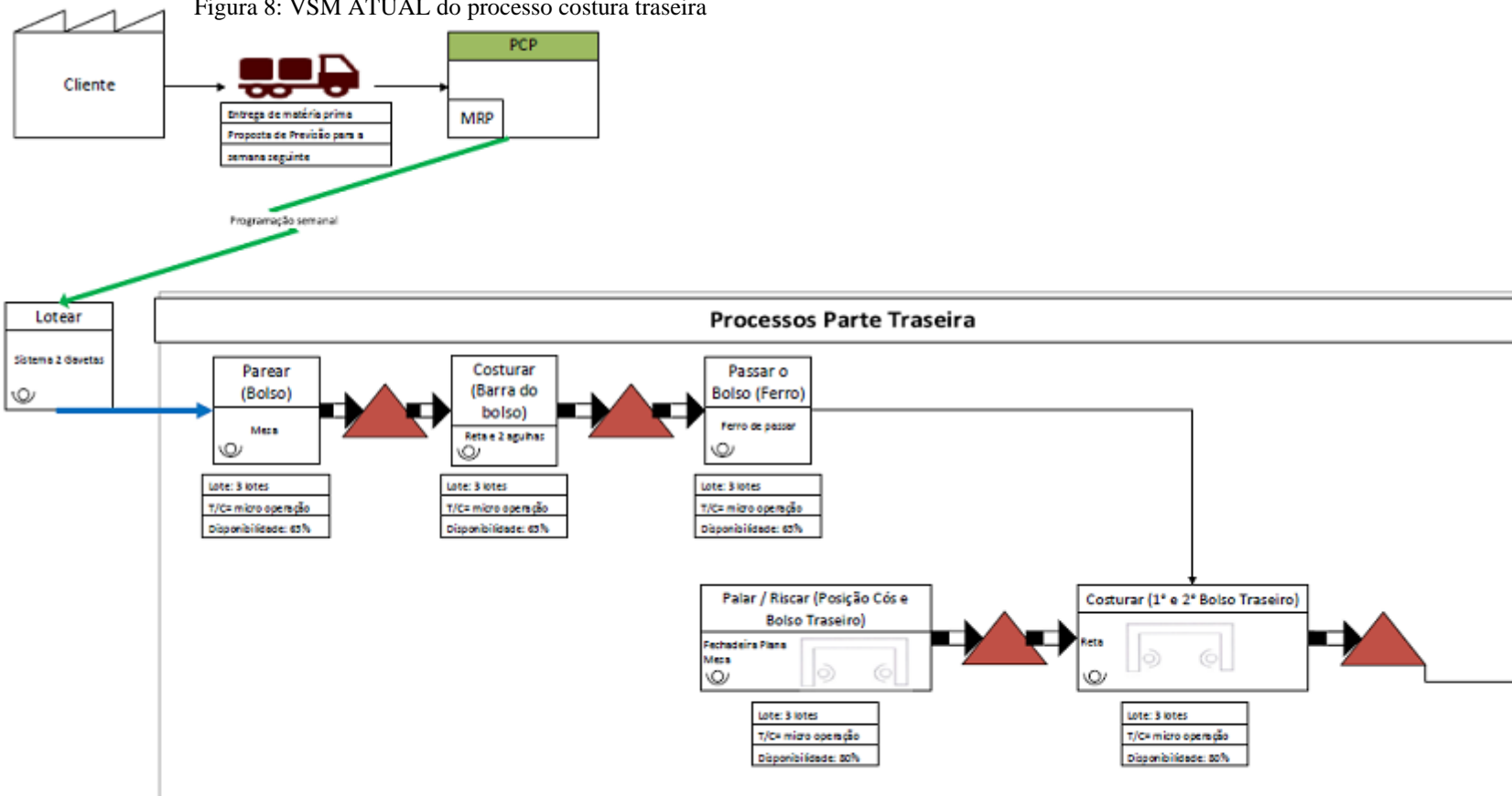


Figura 9: VSM FUTURO do processo costura traseira

A Tabela 5 a seguir apresenta de maneira sucinta uma comparação da situação atual da empresa com a situação futura proposta, com uma breve descrição do plano de ação.

**Tabela 5:** resumo situação atual versus situação futura.

<b>Situação Atual</b>	<b>Plano de Ação</b>	<b>Situação Futura</b>
Despadronização do processo produtivo	VSM para compreensão e determinar um fluxo específico, assim como agrupar atividades realizadas em máquinas idênticas.	Estabelece a noção de fluxo contínuo de produção, eliminam-se estoques intermediários, esperas, movimentação e transportes indesejados.
Desorganização do meio de trabalho	Aplicação das técnicas de 5'S e conceito de equipamentos no 'lugar da utilização'. Padronização do procedimento.	Posições definidas para utensílios, maquinário e postos de trabalho. Processo com qualidade independente do operário. Confere agilidade e motivação aos funcionários, além de eliminar esperas, movimentação e transporte desnecessários. Assim como defeitos.
Fluxo de informações pouco eficiente	Estabelecer a utilização de uma gestão visual e documentação do processo. Assim como implementar a ideia de qualidade na origem e visando a iniciação ao conceito do <i>Kaizen</i> , melhoria contínua.	Facilita treinamento e gestão das mercadorias e funcionários, que passam a saber o que acontece na produção. Capacitando os funcionários a identificar defeitos durante a produção, antes que chegue na inspeção. Criando um ambiente dinâmico e de motivação.
Ritmo de trabalho insuficiente	Implementação do TPM e estudo do <i>takt-time</i> , estabelecendo um ritmo de produção coerente e mantendo pelo uso do <i>Kanban</i> de 2 gavetas.	Mantem um fluxo contínuo e balanceado da produção, os lotes permanecem, eliminando a formação de estoques intermediários. E a construção da noção de posse dos equipamentos pelos funcionários eliminando esperas por maquinário operado inadequadamente.

Fonte: Elaboração própria.

A primeira medida a ser tomada é criar e estabelecer um padrão na produção, quais atividades devem preceder outras e assim, documentar e fixar esse fluxo de processo para que todos os funcionários estejam cientes das etapas de produção. Ao mesmo tempo em que o 5'S deve ser implantado. Somente com o fluxo determinado, atividades, funções e postos de trabalhos bem definidos a empresa estará apta a dar continuidade ao plano de ação.

Vale ressaltar que o uso das técnicas e ferramentas do *Lean* se ajudam entre si, trabalhando em conjunto. De tal forma que a implementação de um conceito viabiliza e facilita a aplicação de outras técnicas mais avançadas ou até mesmo aprimorar as técnicas já em uso. Fazendo com que a mudança seja gradativa e natural, reduzindo o impacto da mudança e assim o risco de rejeição e resistência à nova cultura.

## 7 CONCLUSÃO

A filosofia do pensamento enxuto como um todo é de difícil implementação e demora a ser realmente incorporada, por consistir de uma mudança de postura frente à produção. Entretanto a aplicação de suas técnicas e ferramentas podem e trazem melhorias e resultados significativos em tempo hábil às empresas. Tornando-as mais flexíveis, capazes de produzir pequenos lotes a baixo custo e com qualidade elevada, assim como exige a atual demanda do mercado.

A empresa do presente estudo encontrava-se em um estado bastante desordenado, tanto em um nível de chão de fábrica de produção quanto em um nível organizacional de fluxo de informações. Desta forma o uso das ferramentas do *Lean* foram fundamentais, em principal o uso do VSM, para a estruturação de um plano de ação e medidas de melhorias propostas.

Em resumo como primeiras medidas para socorrer à empresa foram propostas a implementação de um processo de produção padronizado em linha com pequenos centros de agrupamento de atividades, agregando atividades sequenciais e realizadas na mesma máquina. Assim como o controle de tempos de produção para redistribuição das atividades e implantação do sistema de duas caixas, limitando o estoque máximo entre processos e mantendo as atividades dentro do ritmo. Tais medidas foram tomadas visando eliminar os desperdícios enunciados pelo conceito da Produção Enxuta, isto é, impactam reduzindo a movimentação entre operadores, transporte desnecessário de produtos e materiais e a formação de estoques intermediários, sempre visando a melhoria do fluxo contínuo.

Ainda com o intuito de seguir os princípios do *Lean*, a implementação da gestão visual para controle de metas diárias e estabelecer um fluxo de informações permitindo um ambiente mais dinâmico está entre uma das principais medidas a serem adotadas da mesma forma que o 5'S, acarretando na facilidade de implementação de critérios para manutenção e gestão. Para que então se tenha uma base organizacional para a o uso de técnicas mais avançadas como implantação de uma matriz de habilidades e treinamento para desenvolvimento de futuras células de produção. Todos estes conceitos e ferramentas sugeridas devem ser mantidas e renovadas com o uso diário do conceito do *Kaizen*, exercitando a melhoria contínua.

Desta forma é dado como cumprido o objetivo do estudo em se ilustrar a aplicação das ferramentas e conceitos do Pensamento Enxuto em uma empresa de pequeno porte. Demonstrando que as ferramentas do *Lean* são aplicáveis à pequenas empresas e de setores outros que não o automobilístico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- André, L. A. N.; S. R. A. Neves; G. L. Borchardt; A. B. Rocha; V. P. Silva (2009) Aplicação da Ferramenta “Value Stream Design” (VSD) no Projeto de uma Fábrica Enxuta. *Anais do XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, ENEGEP, Salvador/BA.
- Conner, G. (2001) Lean manufacturing for small shop. *Society of Manufacturing Engineers*, Dearborn, MI/USA.
- Corrêa, H. L.; I. G. N. Gianesi (1996) *MRP, OPT E Just-in-Time*. Editora Atlas, São Paulo/SP.
- Favoni, C.; C. B. Careta; M. A. Bonifácio; A.L. Orselli (2013) Produção Enxuta: Aplicação da Ferramenta Mapa do Fluxo de Valor (MFV) Em Uma Indústria de Calçados Femininos. *Revista Gestão Industrial*, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, v.09, p.346-365, Ponta Grossa/PR.

- Guelbert, M.; T.F. Guelbert; E. A. D. Merino; S. A. C. Leszczynski; J. C. C. Guerra (2009) Gestão estratégica de manufaturas para médias empresas. *Anais do XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, ENEGEP, Salvador/BA.
- Linker, J. K. (2005) O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Editora Bookman, Porto Alegre/RS.
- Lima, M. L. S. C.; P. A. Zawislak (2003) A produção enxuta como fator diferencial na capacidade de fornecimento de PMEs. *Revista Produção*, v.13, n.2, p.57-69, São Paulo/SP.
- Martins, P. G.; F. P. Laugeni (2005) *Administração da Produção*. Editora Saraiva, São Paulo/SP.
- Milani, L. U.; D. R. Oliveira (2010) PRINCÍPIOS DE PRODUÇÃO ENXUTA: um estudo bibliográfico e empírico sobre as contribuições e limitações de sua implantação nas organizações. *VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*, SEGeT, Resende/RJ.
- Moraes, M. N.; B. P. Arpini; R. Florentina; F. U. S. Cha (2011) Utilização do Mapeamento do Fluxo de Valor Para a Identificação de Desperdícios: Estudo de Caso Em Uma Empresa de Confecção. *Anais do XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, ENEGEP, Belo Horizonte/MG.
- Ohno, T. (1988) *The Toyota Production System*. Editora Productivity Press, Londres/UK.
- Rother, M.; J. Shook (2003) Aprendendo a Enxergar – mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. *Lean Institute Brasil*, São Paulo.
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. URL:<http://www.sebrae.org.br>.
- Shingo, S. (1996) *O Sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção*. Editora Bookman, Porto Alegre/RS.
- Silva, E. L.; E. M. Menezes (2005) Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4ª ed., Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis/SC.
- Silva, G. G. M. P.; S. Hornburg; D. F. Tubino; M. Romig; G. J. P. O. Andrade (2008) Manufatura Enxuta, GEMBA KAIZEN E TRF: Uma Aplicação Prática no Setor Têxtil. *Anais do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, ENEGEP, Rio de Janeiro/RJ.
- Walter, O.M.F.C.; D.F.Tubino (2013) Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: Uma revisão da literatura e classificação. *Revista Gestão e Produção*, São Carlos/SP, v.20, n.1, p.23-45.
- Womack, J. P.; D.T. Jones; D. Ross (1992) *A máquina que mudou o mundo*. Editora Campus, Rio de Janeiro/RJ.
- Womack, J. P.; D.T. Jones (1996) *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. Editora Simon & Schuster, Nova York/USA.