

Análise da difusão da manufatura enxuta no Vale do Itajaí: um estudo de casos múltiplos em empresas têxteis

Lean manufacturing diffusion analysis in the Itajaí Valley: A multiple case study in textile enterprises

Genilson Araújo * – genilson.araujo@ufsc.com.br
Eduardo Gonçalves dos Santos ** – eduardo.gs@posgrad.ufsc.br
Ana Julia Dal Forno *** – ana.forno@ufsc.br

*Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Blumenau, SC
**Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Blumenau, SC
***Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Blumenau, SC

Article History:

Submitted: 23-09-22

Revised: 23-09-22

Accepted: 23-09-22

Resumo: A eficácia e a competitividade são um desafio constante para as empresas, especialmente na indústria têxtil, nesse contexto, a aplicação de ferramentas da manufatura enxuta permite melhorar os processos produtivos e a qualidade dos produtos, alcançando assim, resultados positivos. Dessa forma, esse artigo teve como objetivo diagnosticar e analisar a difusão das ferramentas do *lean manufacturing* no setor têxtil da região. A metodologia aplicada caracterizou-se como estudos de casos múltiplos em quatro empresas têxteis de diferentes segmentos na região do Vale do Itajaí, todas de porte grande (acima de 500 funcionários). Um questionário foi respondido por profissionais que atuam no nível tático, dentre eles gerentes, analistas e coordenadores. Os resultados mostraram que as empresas pesquisadas possuem conhecimento sobre as ferramentas do *lean manufacturing*, mas nem todas as ferramentas são utilizadas de forma efetiva, mostrando oportunidades de melhorias. Assim, os estudos futuros irão ampliar a amostra, criar e verificar um modelo para que a implementação se mantenha.

Palavras-chaves: *Lean manufacturing* – Indústria têxtil – Produtividade.

Abstract: Efficiency and competitiveness are constant for companies, especially in the textile industry. In this context, the application of lean manufacturing tools allows optimization of production processes and improvement in products quality, thus achieving positive outcomes. With that in mind, this study aims to diagnose and analyze the diffusion of lean manufacturing tools in the regional textile sector. It was conducted through multiple case studies in four textile companies from different segments in the Itajaí Valley region, all of which are large-scale enterprises (employing over 500 individuals). A questionnaire was responded by professionals operating at the tactical level, including managers, analysts, and coordinators. The results revealed that the surveyed companies possess knowledge about lean manufacturing tools, although not all tools are effectively utilized, showing there is still room for improvement. This way, future studies are necessary to amplify the sample, create and verify a model to maintain its implementation.

Keywords: Lean manufacturing – Textile industry – Productivity.

1. Introdução

A indústria têxtil desempenha um papel vital na economia global, fornecendo uma ampla gama de produtos têxteis para atender às demandas dos consumidores. No entanto, em um ambiente cada vez mais competitivo e em constante mudança, as empresas do setor enfrentam o desafio de melhorar a eficiência operacional, reduzir custos e entregar produtos de alta qualidade de maneira ágil. Nesse contexto, o *Lean Manufacturing* emerge como uma abordagem altamente eficaz para otimizar processos e impulsionar a produtividade na indústria têxtil. Originado no sistema de produção da Toyota, o *Lean Manufacturing* se concentra na eliminação de desperdícios, no aprimoramento contínuo e no envolvimento de todos os membros da organização no processo de melhoria.

Ao implementar os princípios do *Lean Manufacturing*, as empresas têxteis podem alcançar uma série de benefícios significativos, incluindo redução de custos operacionais, aumento da flexibilidade na produção, melhoria da qualidade do produto, redução dos tempos de ciclo e entrega mais rápida aos clientes. Este trabalho tem como objetivo investigar a difusão e a utilização das ferramentas do *Lean Manufacturing* em quatro empresas têxteis de grande porte na região. Essas empresas foram selecionadas para representar diferentes segmentos da indústria têxtil e foram escolhidas estrategicamente para fornecer uma visão abrangente sobre a adoção do *Lean Manufacturing* na região do Vale do Itajaí de Santa Catarina.

Ao explorar e analisar os resultados dessa pesquisa, pretende-se contribuir para o conhecimento sobre a aplicação do *Lean Manufacturing* na indústria têxtil, um setor considerado tradicional e de baixa tecnologia. Compreender a difusão e o uso dessas ferramentas permitirá às empresas identificarem oportunidades de melhoria, otimizar seus processos e fortalecer sua competitividade em um mercado cada vez mais desafiador.

Assim, esse artigo está estruturado com a Introdução descrita nessa seção, na sequência, na seção há a metodologia que explica os quatro casos utilizados no estudo e a seção 3 é destinada à revisão de literatura envolvendo os conceitos-chaves da manufatura enxuta que subsidiaram na elaboração das perguntas para os participantes. A seção 4 apresenta os resultados e os discute, seguidos da conclusão e por fim as referências são listadas.

2. Metodologia

O primeiro passo do procedimento metodológico começou com o estado da arte, buscando artigos de implementação da manufatura enxuta no setor têxtil. A motivação surgiu da necessidade de implementação das tecnologias da quarta revolução industrial no segmento têxtil, porém, com a experiência dos autores e visitas técnicas, percebeu-se que esse setor tradicional ainda precisa padronizar conceitos anteriores para ter essa implementação bem-sucedida.

Assim, a análise dos artigos irá indicar quais as práticas enxutas que estão sendo mais aplicadas no setor têxtil e também apontar melhorias realizadas que servirão como uma guia para elaborar o diagnóstico das quatro empresas analisadas e posteriormente replicar para ter um *benchmarking* do setor.

Este artigo enquadra-se como pesquisa exploratória, pois apresenta caráter avaliativo. Segundo Chizzotti (1995), a pesquisa exploratória objetiva, em geral, “provocar o esclarecimento de uma situação para a tomada de consciência”. Segundo o mesmo autor, “um estudo exploratório ocupa o primeiro de cinco níveis diferentes e sucessivos, sendo indicado quando existe pouco conhecimento sobre o fenômeno”. Yin (2014), complementa que os estudos de casos múltiplos consistem na investigação de um fenômeno ocorrido em um determinado momento dentro de um contexto real, através de experimentos e diversas evidências com o propósito de entender tal fenômeno.

Para avaliação do grau de difusão da manufatura enxuta, se fez necessário o levantamento bibliográfico das ferramentas consideradas como as mais utilizadas nas organizações. Para isso, a pesquisa foi realizada no Google Acadêmico utilizando as palavras-chaves “*lean manufacturing*” e “*textile*”.

Foram selecionados os trabalhos entre 2013 e 2023, nos seguintes critérios:

- 1- Temas questionados aos entrevistados, sendo eles: JIT, *Kanban*, padronização do trabalho, VSM, SMED, *Kaizen* e SLP (*Systematic Layout Planning*) etc.;
- 2- Que estivessem no mesmo contexto socioeconômico brasileiro, ou seja, países em desenvolvimento, para que dessa forma se refletisse a realidade fabril regional.

A Figura 1 sintetiza a metodologia.

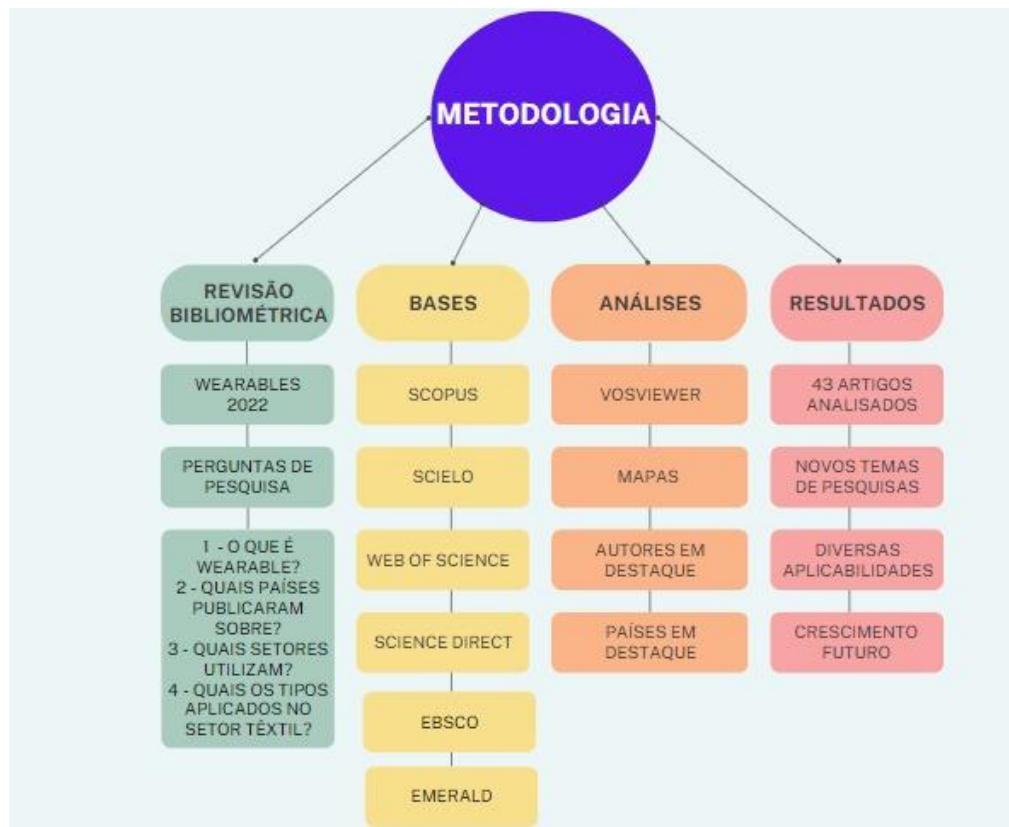


Figura 1 - Metodologia empregada
Fonte: Autores

Etapa 1 – Revisão de literatura (base: google acadêmico; palavras-chaves: “*lean manufacturing*” e “*textile*”), etapa 2 – elaboração das perguntas, Etapa 3 – seleção da amostra e contato com as empresas, Etapa 4 – entrevistas e análises, Etapa 4 – comparação dos resultados e propostas.

Com esse propósito, foi conduzida uma pesquisa com quatro empresas têxteis de diferentes segmentos na região do Vale do Itajaí do estado de Santa Catarina, sendo todas de porte grande (acima de 500 funcionários). Foi enviado um questionário que foi respondido por profissionais que atuam no nível tático das empresas, dentre eles gerentes, analistas e coordenadores, com o propósito de diagnosticar e analisar a difusão das ferramentas do *lean manufacturing* no setor têxtil regional. Para tal, os participantes foram questionados sobre o conhecimento da utilização das ferramentas ou qual o modelo de gestão utilizado, como por exemplo, gestão de estoque.

A Tabela 1 mostra o perfil dos participantes e suas respectivas empresas e segmento.

Tabela 1 - Perfil dos participantes

Identificação da empresa	A (Vestuário)	B (Malharia)	C (Produto hospitalar)	D (Vestuário)
Localização da empresa	Guaramirim	Jaraguá do Sul	Blumenau	Jaraguá do Sul
Quantidade de funcionários	4.800	1.100	1.500	5.000
Cargo do respondente	Gerente comercial	Analista de desenvolvimento de produto	Gerente de projetos	Coordenador de beneficiamento
Tempo de empresa do respondente	Mais de 10 anos	Mais de 10 anos	De 2 a 5 anos	De 2 a 5 anos

Fonte: Autores

Foi solicitado aos participantes que todas as respostas fossem dadas em relação a um tipo de família de produto, a família escolhida foram os produtos com maior volume de vendas de cada empresa analisada.

Por fim, as perguntas de pesquisa que esse artigo responde são:

- a) Quais são as práticas enxutas identificadas na literatura têxtil?
- b) Quais as práticas enxutas iniciadas no setor têxtil na região do Vale do Itajaí de Santa Catarina?

Assim, o referencial teórico irá responder a primeira pergunta e os resultados irão descrever a identificação dessas práticas nas empresas têxteis da região analisada para depois comparar e sugerir pontos de melhoria.

As questões foram focadas:

- **Tamanho do lote** – segundo Ohno (1988), a estratégia comum no *Lean Manufacturing* é a produção em lotes menores, às vezes chamados de "lotes mínimos" ou "lotes unitários". Isso significa produzir apenas o que é necessário para atender à demanda imediata, evitando excesso de estoque e permitindo uma resposta mais rápida a variações na demanda do mercado.

Tipo de demanda – a filosofia *Lean* tem como objetivo alinhar a produção com a demanda real do cliente, eliminando desperdícios e adotando práticas que permitam atender às necessidades dos clientes de forma ágil e eficiente. Isso ajuda as empresas a serem mais competitivas, ao mesmo tempo que melhoram a satisfação do cliente (Womack *et al.*, 1990).

Prática do VSM (Mapeamento do Fluxo de Valor) – Rother e Shook (1990), afirmam que o VSM é uma ferramenta essencial para entender e melhorar o fluxo de valor em um processo de produção ou prestação de serviços. Sendo uma técnica gráfica que mapeia visualmente todas as etapas do fluxo de valor, desde o início do processo até a entrega do produto ou serviço ao cliente.

Tipo de *layout* – no *Lean Manufacturing*, o tipo de *layout* ideal é aquele que favorece a eficiência do fluxo de trabalho, minimiza desperdícios, promove a flexibilidade e facilita a comunicação entre os membros da equipe (Rother e Harris, 2002). Na maioria dos casos, como a produção é em lotes, o arranjo físico ideal é o celular que funciona como mini-fábricas (Dal Forno *et al.*, 2014).

Troca rápida de ferramentas – também conhecida como "SMED" (*Single-Minute Exchange of Die*), permite que as empresas aumentem a flexibilidade da produção, produzindo lotes menores e diversificados de produtos sem sacrificar a eficiência. Com *setups* mais curtos, a empresa pode atender às mudanças na demanda do mercado com mais rapidez, minimizando o desperdício e melhorando a eficiência geral do processo produtivo (Shingo, 1996).

Kanban – de acordo com Anderson (2010), o Sistema Toyota de Produção (STP), enfatiza o uso do *kanban* como uma das principais ferramentas para controlar o fluxo de produção e gerenciar o estoque de materiais de forma eficiente. O *kanban* é uma peça-chave do sistema *pull* (puxar), onde a produção é impulsionada pela demanda real do cliente.

Poka yoke – conforme Chase e Stewart (1995), o *poka yoke* é uma abordagem fundamental no Sistema Toyota de Produção para garantir a qualidade, evitar defeitos e criar um ambiente de trabalho seguro e eficiente. Ao promover a prevenção de erros e a melhoria contínua, o *poka yoke* contribui para a excelência operacional e o sucesso a longo prazo da organização.

Nivelamento da produção – também chamado de "*heijunka*" em japonês, o nivelamento da produção é uma estratégia que visa equilibrar a produção ao longo do tempo, de modo que a quantidade produzida seja mais uniforme e previsível, independentemente das flutuações da demanda (Liker, 2005).

3. Identificação das práticas enxutas no segmento têxtil

Conforme descrito na metodologia, a Tabela 2 sintetiza os artigos analisados na literatura com foco para as palavras-chaves manufatura enxuta e setor têxtil.

Tabela 2 – Resultados da implementação da manufatura enxuta no setor têxtil.

Autores	País	Segmento têxtil	Práticas lean	Resultados
Alanya <i>et al.</i> , 2020	Peru	Vestuário	VSM, SMED e padronização do trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria de 68% no retrabalho • Melhoria de 52% no atraso de processos
Canales-Jeri <i>et al.</i> , 2022	Peru	Vestuário	<i>Just in Time Kanban</i> Padronização	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria de 90% da qualidade • Melhoria de 51% no prazo de entregas
Fontes e Loos, 2017	Brasil	Cama, mesa e banho	<i>Kaizen</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria de 70% no retrabalho no processo de embalagem • Melhoria de 20% no tempo de customização • Economia de R\$ 2,55 e R\$ 0,15 por tapete sem troca de embalagem e com troca de embalagem, respectivamente.
Lista <i>et al.</i> , 2021	Índia	Produção de bolsas	VSM e SLP (<i>Systematic Layout Planning</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria de 33% no transporte de cada bolsa
Loos <i>et al.</i> , 2016	Brasil	Cama, mesa e banho	VSM e <i>Kaizen</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria de 56% no <i>lead time</i> • Melhoria de 12% no tempo de processo

Fonte: Autores

Após a realização de um estudo mais aprofundado do sistema produtivo e com a utilização do VSM, os autores Alanya *et al.* (2020), conseguiram a redução do reprocessamento por defeito de 13,12% para 4,23% e processos atrasados de 18,49% para 9,61% com o uso do SMED e a padronização do trabalho.

Também focado no desperdício de defeitos, Canales-Jeri *et al.* (2022), conseguiram reduzir esse índice de 12% para 1,2%, além da melhoria no atraso de entregas de 60% para 29,9%.

Com a implementação do *kaizen*, Fontes & Loos (2017), obtiveram a redução de 20% no tempo de customização, redução R\$ 2,55 por tapete (sem troca de embalagem) e de R\$ 0,15 por tapete (com troca de embalagem) sabendo que 70 % dos tapetes não precisam mais ter a realização do processo de troca da embalagem. Comparado ao valor de venda final do tapete, essa melhoria significou em torno de 5 a 12%.

No estudo de caso realizado por Lista *et al.* (2021), ao aplicar o mapeamento de fluxo de valor e a teoria sistemática do planejamento de *layout*, conseguiu-se a redução da distância de movimentação de cada bolsa de 1.440 metros para 970 metros.

No desenvolvimento e produção de amostras, com a utilização do VSM e do *kaizen*, Loos *et al.* (2016), obtiveram a redução do *lead time* (dias) e tempo de processo de 32 para 14 e 5,8 para 5,1, respectivamente.

A manufatura enxuta é um sistema que visa simplificar o fluxo de produção e reduzir o uso de recursos. Ela engloba práticas como *Just in Time*, a gestão da qualidade com o seu pilar do *Jidoka*, a manutenção preditiva e o gerenciamento de recursos humanos (Sancha, 2020). Essas práticas são implementadas para melhorar a produtividade, reduzir os custos de fabricação, minimizar os impactos ambientais e aumentar a sustentabilidade social. No entanto, algumas empresas falham ao não considerar o ajuste estratégico das práticas enxutas ou ao tentar implementá-las em ambientes inadequados; já outras podem achar que os métodos básicos da manufatura enxuta não são suficientes para atender às suas necessidades operacionais (Kamble *et al.*, 2020). Além disso, muitas empresas enfrentam dificuldades para manter os processos enxutos após a implementação da abordagem *lean*. Nesse contexto, a exploração das soluções oferecidas pelas tecnologias de informação e comunicação se torna relevante para lidar com essas questões (Buer *et al.*, 2018).

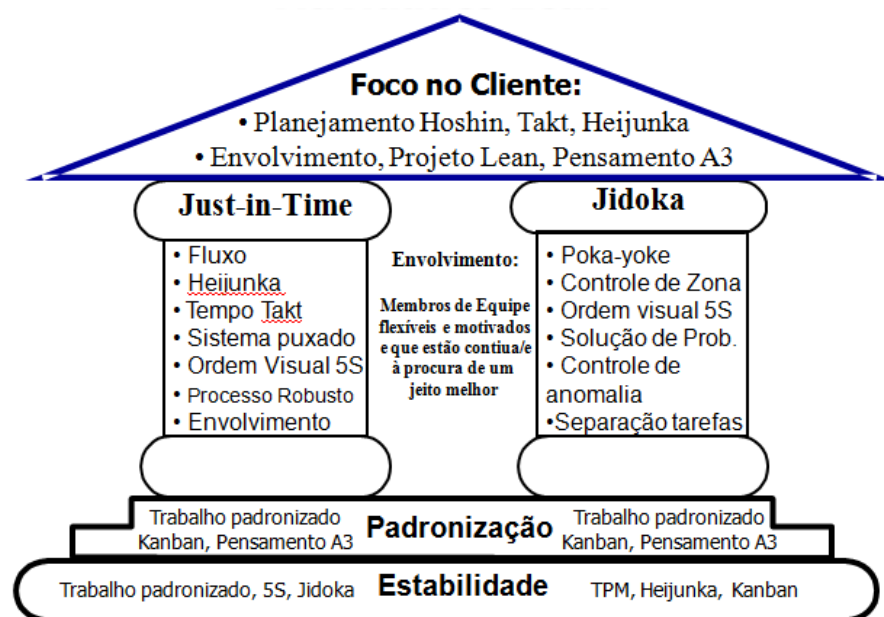


Figura 2- Pilares do *Lean Manufacturing*
Fonte: Pascal (2002)

A filosofia *Lean* enfatiza a importância de reduzir os lotes de produção para minimizar o desperdício e criar um ambiente de produção mais ágil e flexível. Lotes menores significam menos estoque em processo e menos trabalho em andamento. Com lotes menores, os tempos de ciclo são reduzidos e o fluxo de produção é mais rápido e eficiente. Os supermercados são uma estratégia de controle de estoque que permite gerenciar a produção com lotes menores de forma eficiente. Funcionam como uma fonte de estoque limitado que abastece a produção em andamento, permitindo que o fluxo de materiais seja nivelado e evitando a formação de estoques excessivos (Rother e Shook, 1998).

No contexto da indústria têxtil, onde a demanda geralmente não é contínua, o sistema de supermercado com fluxo puxado via *kanban* pode ser empregado como uma alternativa eficaz (Santos e Loos, 2020).

Layout celular – a relação entre o *Lean Manufacturing* e o *layout* celular é altamente significativa. O *layout* celular, também conhecido como "células de produção", é uma abordagem de arranjo físico que visa agrupar máquinas, equipamentos e operações de trabalho em unidades autônomas e interconectadas. Essa disposição permite um fluxo mais suave e eficiente das operações, reduzindo o tempo de transporte e movimentação de materiais. Em contraste com outros tipos de *layout*, o objetivo do *Lean Manufacturing* é estabelecer um ambiente de produção eficiente e enxuto, no qual os desperdícios são eliminados e os processos fluem de maneira contínua, atendendo à demanda real dos clientes. O *Lean* não é uma abordagem rígida, mas sim uma filosofia flexível que se adapta aos diferentes contextos da indústria, buscando aprimorar os *layouts* existentes para alcançar a excelência operacional. A ideia é que a abordagem *Lean* pode ser aplicada em diferentes tipos de *layout* para torná-los mais eficientes e alinhados com seus princípios (Rother e Harris, 2002).

Dessa forma, na Figura 3 estão retratadas as práticas enxutas, nesse estudo considerado como o cenário ideal.



Figura 3- Práticas enxutas ideias
Fonte: Autores

3.1 VSM

O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), também conhecido como VSM (*Value Stream Mapping*), tem como objetivo garantir que todas as atividades da empresa agreguem valor ao cliente. Essa técnica envolve mapear os processos da empresa, identificar oportunidades de melhoria e considerar as percepções dos clientes sobre os produtos e serviços oferecidos (Lopes, 2021). O VSM é uma ferramenta visual eficaz para representar atividades, informações e produtos em um processo. Desenvolvido pela Toyota, é aplicado para reestruturar e melhorar processos, resultando em um mapa do estado futuro desejado. É amplamente utilizado na melhoria de processos de manufatura e tem sido fundamental para o sucesso das iniciativas de manufatura enxuta (Morgan, 2008). A Figura 4, mostra um mapa de fluxo de valor aplicado em uma indústria têxtil.

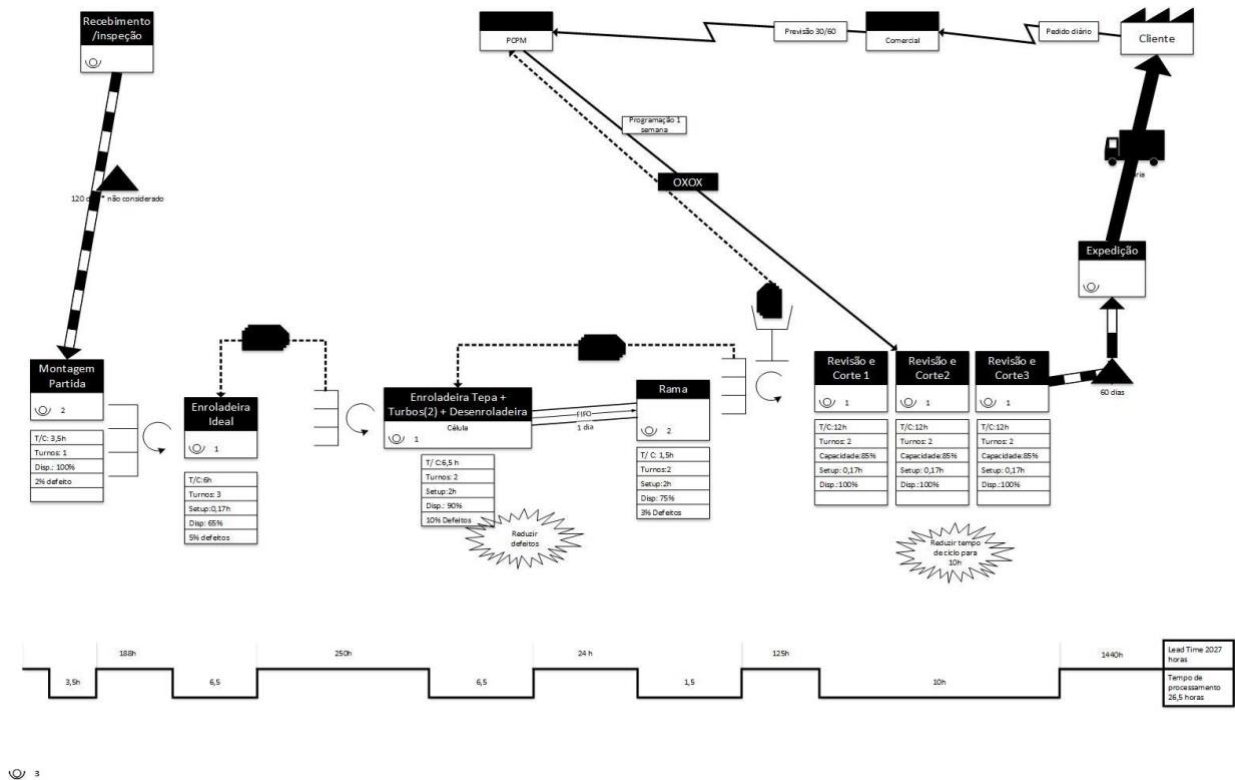


Figura 4 - VSM de estado futuro aplicado em uma indústria têxtil
 Fonte: Santos e Loos (2020).

3.2 Layout

O uso de espaços de trabalho evoluiu ao longo do tempo, sendo inicialmente intuitivo, mas ganhando maior atenção à medida que novos sistemas produtivos surgiram e a demanda por respostas rápidas no mercado globalizado aumentou. Pioneiros como Taylor, Barnes, Maynard e o casal Gilbreth introduziram conceitos e técnicas de visualização de processos, aprimorando o arranjo físico de espaços de trabalho. O *layout* de uma empresa é o resultado de um processo analítico que envolve decisões sobre produtos, processos e recursos de produção. Os fatores determinantes para o projeto de um *layout* são o tipo de produto, o tipo de processo de fabricação e o volume de produção (Neumann, 2015). Um bom *layout*, que organiza recursos produtivos como equipamentos, máquinas, ferramentas e mão de obra, pode contribuir para a produtividade da empresa, reduzindo custos operacionais, tempo de processamento e desperdícios (Ching, 2019).

Segundo Tortorella e Fogliatto (2008), um planejamento sistemático de *layout* utilizando os princípios da manufatura enxuta deve ser empregado levando em conta nove fatores, sendo os três primeiros relacionados ao estado atual do sistema produtivo, como mostrado na Figura 5.

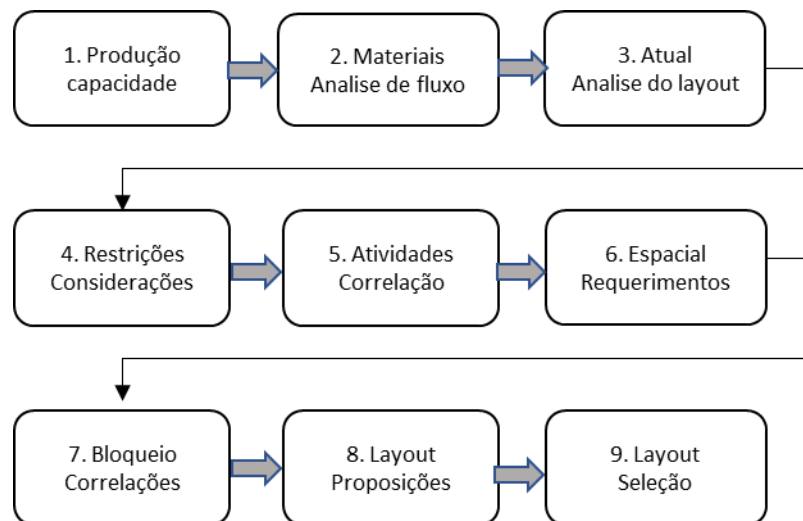


Figura 5 - Modelo de planejamento de sistemático de *layout*
Fonte: Tortorella e Fogliatto (2008)

3.3 Troca rápida de ferramentas

Durante a produção de diferentes produtos, a etapa de mudança de *setup* é essencial. Ela envolve atividades para adaptar equipamentos, trocar ferramentas e preparar a matéria-prima para a fabricação do novo item. Embora essas atividades não agreguem valor ao produto final, são necessárias para a produção de variedade de produtos (Toki, 2023). O método SMED (desenvolvido por Shigeo Shingo, é uma ferramenta do *Lean* que visa reduzir o tempo de troca de ferramentas para menos de dez minutos. O método envolve a análise do *setup*, a distinção entre tarefas internas e externas durante a troca, a transformação – quando possível – das tarefas internas em externas e a melhoria das características da troca (Ballé, 2019). O SMED é uma aplicação específica do conceito de *Kaizen* para problemas recorrentes, destacando a importância da simplificação e da otimização do processo de *setup* (Oleksiak, 2023).

3.4 Kanban

O método *Kanban* é amplamente adotado para gerenciar o fluxo de materiais em sistemas *just-in-time* (JIT). Ele oferece uma abordagem simples e eficiente, evitando a necessidade de sistemas complexos de informações e controle hierárquico na fábrica. A versão proposta por Shingo é a mais comumente utilizada, em que *buffers* de estoque chamados de "supermercados" são abastecidos com base em sinais emitidos pelos cartões *kanban*. Cada peça possui um cartão *kanban* associado, indicando quando ela foi consumida e precisa ser substituída (Braglia; Gabrielli e Marrazzini, 2020). Embora esse sistema seja altamente eficiente no setor automotivo, ele apresenta limitações em situações com demanda instável, tempo de processamento variável, operações não padronizadas, longos tempos de preparação (*setup*), grande variedade de itens ou incerteza no fornecimento de matéria-prima (Thürer, 2022).

3.5 Poka-yoke

Poka yoke, que significa "à prova de erros" em japonês, é um conceito utilizado no Sistema Toyota de Produção para eliminar defeitos, prevenir erros humanos e melhorar a qualidade do produto. Foi desenvolvido por Shigeo Shingo na década de 1960, com o objetivo de evitar a ocorrência de ações inesperadas. O termo inicialmente proposto foi "*baka-yoke*", que significa "prevenção de erros tolos" (Ukey et al., 2021). O *poka yoke* utiliza dispositivos como sensores, luzes, alarmes e interruptores para identificar erros durante o processo de fabricação e notificar os operadores ou supervisores. Existem três tipos de *poka yoke*: desligamento, controle e advertência, cada um atuando de forma diferente para prevenir ou corrigir erros (Santos et al., 2020). O *poka yoke* é uma medida preventiva que busca melhorar a produtividade e qualidade do produto, com baixo investimento e resultados satisfatórios em curto prazo (Prabowo e Aisyah, 2020).

3.6 Nivelamento de produção

O nivelamento da produção à demanda, chamado de *heijunka* na manufatura enxuta, é fundamental para eliminar o desnivelamento (*mura*), cuja existência não permite que sejam evitadas as perdas (*muda*) e sobrecargas do sistema (*muri*) (Liker, 2005). Essa forma, atacando diretamente alguns dos principais desperdícios, o de superprodução e inventário desnecessário, que por sua vez, encobre os demais problemas, como identificado por Menegon et al. (2003).

Para Rother e Harris (2002), é definido como uma distribuição igualada do volume e *mix* de produção ao longo do tempo, convertendo a demanda puxada do consumidor em um processo de produção previsível, é usado em conjunto com outras ferramentas enxutas para estabilizar o fluxo de valor. Para tal, é necessário a quantificação da demanda e levantamento da capacidade de produção de cada etapa do processo de um determinado produto ou família de produto, em seguida, realizar a comparação com demanda para saber se ela será atendida com a atual capacidade, dessa forma dando luz aos gargalos e demais desperdícios da produção (NIIMI, 2004).

3.7 Níveis de estoques intermediários

Segundo Slack *et al.* (2002), estoque é definido como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação. Algumas vezes, o estoque também é usado para descrever qualquer recurso armazenado. Havendo quatro tipos de estoque: o estoque de proteção, estoque de ciclo, estoque de antecipação e estoque de canal, conceitos que também são definidos na literatura e amplamente utilizados pelas práticas empresariais.

Material requirement planning – MRP, é a lógica de planejar e programar conforme as datas finais de entrega, levando em conta os *leads times* de produção e de fornecimento, as quantidades em estoque e a lista de materiais, considerando o maior prazo possível para atendimento dos pedidos (CORRÊA *et al.* 2000). A saída são as ordens geradas para dentro do sistema de produção – os *jobs* – e as ordens de compra (Castro, 2005).

Os supermercados ou estoque controlado são áreas de armazenamento, que devem permitir um abastecimento de matéria-prima rápida e controlada (Pinto, 2009). O supermercado é um exemplo de gestão de estoques também utilizado no *lean manufacturing*, associado ao conceito de *kanban*, e a gestão visual, além disso, outra ferramenta utilizada é o *pitch* para o nivelamento de estoque a demanda.

3.8 Prática de kaizen

Kaizen é originada de duas palavras: “*Kai*” que significa mudança e “*Zen*” que significa para melhor, ou seja, mudar sempre para melhor. Concentrando os esforços diretamente no chão-de-fábrica.

Para Hornburg (2009, p. 27), *kaizen* é uma filosofia de melhoria contínua que prega que nenhum dia pode passar sem a busca da melhoria. Também usado como técnica de introdução da filosofia de melhoria contínua e da manufatura enxuta, focada no envolvimento das pessoas e na eliminação de desperdícios.

Para Dennis (2008), os chamados círculos de *kaizen*, oferecem grandes benefícios, como:

- Fortalecer a habilidade de membros de equipe, por trabalhar e resolver problemas em conjunto;
- Desenvolver a confiança entre os membros da equipe. Sentimento de capacidade por contribuir com o sucesso da empresa;
- Atacar problemas cruciais.

Kaizen faz uso de ferramentas simples e de fácil utilização para identificar as causas dos desvios, alternativas de soluções para os problemas e os planos de ações que devem ser desenvolvidos, tal como o ciclo PDCA (planejar, fazer, controlar e agir).

3.9 Polivalência

A polivalência possibilita que os operadores sejam responsáveis pelas atividades de manutenção, limpeza e controle de qualidade, além de possibilitar o desenvolvimento de um operário apto a identificar oportunidades de melhorias (Hunter e Black 2007; Saurin *et al.* 2011).

Outro ponto importante relacionado à polivalência, que impacta diretamente na produção, são os incentivos concedidos aos colaboradores. Incentivos para o colaborador atrelados ao nível de sua polivalência funcionam na medida em que igualam os objetivos da empresa com os objetivos dos operários. A partir do estabelecimento de incentivos para que se aumente o nível de polivalência dos trabalhadores, a organização consegue aumentar a flexibilidade de suas equipes (Alony e Jones, 2008).

O operário passa a ser encarregado de uma gama maior de tarefas que, para serem executadas, exigem pouco treinamento. Dessa forma, o que ocorre é a multitarefa e não a polivalência (Parker, 2003). Como resultado, há um aumento da carga de trabalho e da pressão sobre os trabalhadores, o que gera resistência à implantação do *lean* (Alony e Jones, 2008). Em

função disto, a polivalência deve gerar não só um alargamento de funções, mas também o enriquecimento dos colaboradores (Hunter e Black, 2007).

3.10 Key performance indicators (*indicadores de desempenho*)

No meio organizacional, os KPIs são indicadores chave para o entendimento dos aspectos externos (*stakeholders* e concorrentes) e internos (processos e produtos), uma vez identificados e associados aos parâmetros que alteram o seu resultado, tornam possível o seu controle e projeção de cenários futuros, como por exemplo, a criação de metas. Alguns indicadores que são aplicados no controle da produção são focados no uso de energia, matéria-prima, tempo parado e operação de maquinário, manutenção e qualidade (Lindberg *et al.*, 2015).

Em síntese, os trabalhos analisados na literatura de países emergentes como o Brasil, descreveram que a manufatura enxuta traz resultados satisfatórios no segmento têxtil, principalmente quanto ao escopo custo, qualidade e tempo.

4. Resultados

Essa seção é dedicada a apresentar os resultados da aplicação do questionário nas quatro empresas têxteis catarinenses com as análises e comparações. As respostas fornecidas pelos participantes do questionário seguem na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultado do questionário

Tamanho do lote	Produção em lotes grandes	Produção em lotes grandes	Produção em lotes grandes	Produção contínua ou em série
				Produção em lotes pequenos
Demanda anual	Constante ou média	Crescente	Constante ou média	Sazonal
				Constante ou média
VSM como prática	Não sei	Não	Não	Sim
Tipo de <i>layout</i>	Celular	Por produto	Funcional	Misto
SMED como prática	Sim	Não	Sim	Sim
Existência de <i>kanban</i> ?	Sim	Sim	Não	Sim
Dispositivos à prova de erros do tipo “ <i>poka yoke</i> ”?	Não sei	Não sei	Sim	Sim

Nivelamento da produção à demanda?	Sim	Sim	Sim	Sim
Caracterização dos níveis de estoque intermediário	Controlados ou supermercados	Baixos	Controlados ou supermercados	Controlados ou supermercados
Dias de estoque				
Matéria-prima	45	Contínuo	-	-
Estoque intermediário	-	60	-	-
Produto acabado	20	30	-	-
Entrega no prazo pelos fornecedores	Sim	Sim	Sim	Não sei
Forma de entrega da matéria-prima pelos fornecedores	É recebida via almoxarifado	É recebida via almoxarifado	É recebida via almoxarifado	É entregue direta no chão-de-fábrica
	Precisa ser inspecionada	Tem qualidade assegurada, não precisa de inspeção	Precisa ser inspecionada	Precisa ser inspecionada Tem qualidade assegurada, não precisa de inspeção
Utilização do <i>kaizen</i>	Sim	Não sei	Sim	Sim
Tipo de manutenção	Manutenção preventiva	Manutenção preventiva	Manutenção preventiva	Manutenção corretiva ou Manutenção preventiva
Polivalência dos funcionários do chão-de-fábrica	Sim, eles têm as habilidades no crachá ou exposta em mural	Sim, eles têm as habilidades no crachá ou exposta em mural	Sim, mas na produção não está identificado	Sim, mas na produção não está identificado
Gestão visual via indicadores	Sim	Sim	Sim	Sim
Identificação dos desperdícios	Matéria-prima com defeito, produto acabado de 2° qualidade, sobras de tecidos.	Na estamperia temos mais desperdício	Excesso de transporte, planta muito antiga.	Há falhas na estamperia digital (pedaços grandes sem receber estampa no meio do rolo, corte de ourela, retilíneas (refugos), refugos de malharia, refugos e reprocesso de tinturaria, estamperia, acabamento e setor de corte (todos monitorados).

Fonte: Autores

4.2 Identificação da demanda os fornecedores

No *lean manufacturing*, é necessário que a empresa conheça bem o seu cliente, tanto no que tange o valor percebido, quanto em relação as variações de demanda, fazendo com que o nivelamento da produção seja eficiente, uma vez que, os estoques estejam nivelados e o seu nível esteja mais baixo, não se tenha surpresas desagradáveis com demanda inesperada.

Verifica-se que três participantes responderam que trabalham com a produção de lotes grandes e uma com produção constante, essa prática é comum na indústria têxtil, pois diminui os tempos de *setup*, como por exemplo, o tempo de preparação de um tear que geralmente demora horas. No mais, para as famílias de produtos analisadas não se apresentam grandes variações de demanda como sazonalidade, e sim uma com demanda crescente, mas linear e nas demais média ou constante, provavelmente por já serem consolidadas no mercado.

A parceria com fornecedores é indispensável para o sucesso da implementação das ferramentas do *lean*, nesse sentido, as empresas foram questionadas sobre o cumprimento dos prazos, tendo três delas afirmado que os prazos são cumpridos. Além disso, foi avaliado o grau de confiança na entrega dos insumos, quando o fornecedor é um parceiro já consolidado e confiável o material é descarregado diretamente no chão de fábrica (11%) reduzindo o transporte e não carecendo de criação de uma nova tarefa de inspeção, o que não agrega valor ao produto, tal abordagem obteve 22% das respostas, as demais não apresentam mesmo grau de confiança obtendo 67% das respostas.

4.3 Aplicação das ferramentas do *lean manufacturing*

As empresas analisadas foram questionadas sobre a utilização de algumas das ferramentas da manufatura enxuta e sobre a presença de alguma empresa de consultoria auxiliando na sua implementação, nesse quesito três responderam que já existia alguma iniciativa nesse sentido, no entanto, ao serem questionadas sobre o VSM (*Value Stream Mapping*), que é uma ferramenta robusta do *lean* e que serve para o diagnóstico do estado atual e projeção de melhorias, apenas uma respondeu que já é praticada, enquanto que as outras responderam que não é feita ou não tem conhecimento da sua prática, isso pode mostrar que a consultoria ainda está em estado de coleta de dados ou validação dos resultados.

O *kanban* é uma ferramenta comumente usada para criação de um fluxo contínuo de matérias e independente do planejamento central, dessa forma puxando a produção, ao serem indagadas sobre sua utilização, três das participantes afirmaram que é utilizada, o mesmo percentual recai sobre o item referente ao uso do método de troca rápida de ferramentas, esse usado para redução dos tempos de *setup*.

O nivelamento da produção a demanda chamado de “*heijunka*” é uma das práticas mais importantes da manufatura enxuta, por meio dele a superprodução e os altos níveis de estoque que encobrem os demais desperdícios são explicitadas, ao serem questionados sobre essa

prática todos responderam de forma positiva, porém quando a questão é a utilização do “*poka yoke*” que nada mais é que um mecanismo à prova de erros, apenas metade dos participantes responderam que sim, e os demais desconheciam a sua utilização.

O *kaizen* é uma ferramenta utilizada para melhoria contínua dos processos, nessa metodologia é formada uma equipe multidisciplinar que tem o propósito de se debruçar sobre uma problemática do chão-de-fábrica a solucionando de forma rápida, nesse quesito três participantes afirmaram que o utilizavam e uma não soube informar. Ao se criar uma cultura de exposição dos indicadores de desempenho e os benefícios alcançados com o emprego dos *kaizens* a organização obtém o engajamento das pessoas e deixa os operadores mais próximos do processo de tomada de decisão, ao serem perguntados sobre isso todos os gestores respondentes informaram que têm essa cultura.

4.4 Gestão de estoques

O *lead time* é considerado como o tempo que uma peça demora para passar por todos os processos de produção, sendo um dos principais indicadores para mensurar a eficiência de um sistema produtivo, sendo necessário a identificação dos estoques de matéria-prima, intermediário e de produto acabado. Apenas dois participantes divulgaram esses níveis, com os demais alegando confidencialidade dessas informações, ao investigar a diferença entre os níveis de estoque, vê-se que boa parte fica concentrada em matéria-prima, isso pode ser devido a ineficiência da cadeia logística o que obriga a manutenção de altos níveis de estoque em A, e a produção contínua em B para reduzir o *setup* no caso da produção de malhas e tecidos e redução de custos, no entanto toda essa matéria-prima precisa ser armazenada o que acrescenta o custo de oportunidade para o seu armazenamento.

É possível analisar de forma mais aprofundada os níveis de estoque intermediário, foi perguntado aos gestores sobre o tipo de gestão de estoque utilizada, com três afirmando que o mesmo era controlado ou utiliza o modelo de gestão de supermercado, método que faz um paralelo com o supermercado que tem uma quantidade controlada de produtos na prateleira, e uma respondeu manter o nível de estoque baixo.

4.5 Gestão de pessoal, manutenção e layout

Ao se manter colaboradores polivalentes a empresa ganha em termos de flexibilidade de alocação de pessoal, além de autonomia para tomada de decisão operacional, como por exemplo, manutenção de equipamentos e parada de máquinas. Nesse âmbito, foi questionado

aos participantes sobre o perfil dos seus funcionários, com todos afirmando que existem pessoas polivalentes no seu quadro, mas apenas duas afirmaram expor essa informação, nesse caso, o processo de alocação é mais rápido por não precisar consultar o setor de RH.

Ao serem analisadas as respostas referentes aos tipos de manutenção adotadas, todos os participantes indicaram haver um plano de manutenção preventiva e um ainda apontou a existência de manutenção corretiva, essa deve ser evitada ao máximo para não causar interrupção da produção, além de, potencialmente causar problemas de qualidade, na manufatura enxuta os funcionários polivalentes também ajudam na identificação de problemas no maquinário e até mesmo realizam atividades mantenedoras, ressaltando o seu valor no ambiente produtivo.

A escolha de um bom modelo de *layout* potencializa os ganhos através de redução ou eliminação de desperdícios ligados ao transporte ou movimentação, ao questionar o tema, cada um dos participantes deu uma resposta diferente, sendo elas: *layout* celular, funcional, por produto e misto. Essa variação pode ser causada pelos diferentes tipos de segmento analisados, sempre selecionando o que mais serve à sua família de produtos em específico.

Quando foram indagados sobre sua percepção dos maiores desperdícios na família de produtos analisada, destacam-se os representantes da empresa A que demonstrou preocupação com o fornecedor, vale ressaltar que ela também tem altos níveis de estoque de matéria-prima o que vai de encontro com falta de confiança no mesmo, além de problemas com produto acabado, e C que menciona o *layout* e os desperdícios por movimentação e transporte, o que denota a importância de uma escolha ajustada a sua necessidade para evitá-los. B e D relataram desperdícios inerentes ao processo, sendo eles monitorados de perto.

5. Conclusão

Ao avaliar de forma quantitativa as questões apresentadas e atribuir pontuações às respostas, é possível identificar quais empresas analisadas utilizam mais ferramentas *lean*. Os autores deram uma pontuação arbitrária, atribuindo o valor 1 (um) para respostas que refletem o pensamento *lean* e 0 (zero) para aquelas que não estão alinhadas com o *lean*. Com base nisso, as empresas A (vestuário), B (malharia), C (tecido hospitalar) e D (vestuário) obtiveram as pontuações de 11, 7, 9 e 13, respectivamente. Portanto, de acordo com os critérios estabelecidos, conclui-se que a empresa D é a que utiliza o maior número de ferramentas relacionadas à filosofia *lean*. Porém, vale apontar dois fatos importantes para contextualização do cenário levantado: 1) os diferentes perfis profissionais e o seu grau de acesso a informações relevantes

da produção; e 2) não se tratar de segmentos pares, o que acaba influenciando as respostas obtidas e dificultando uma comparação mais assertiva.

No mais, ao avaliar qualitativamente as respostas fornecidas pelos entrevistados, verifica-se que não há uma ampla adoção das metodologias *lean* nessas empresas. Aparentemente, as ferramentas são utilizadas apenas quando há necessidade de uma solução específica e não há uma implementação plena na maioria das amostras. Isso pode ser observado pela falta de conhecimento ou não utilização do VSM, que é uma das ferramentas mais robustas de diagnóstico disponíveis. O VSM proporciona uma visão abrangente e compreensível dos processos produtivos, além de indicar o estado atual, possibilitando melhorias por meio da projeção de um modelo ideal.

É importante salientar que devido aos diferentes perfis e funções dos participantes a sua percepção e acesso as informações dos processos não é a mesma, o que por sua vez, impacta diretamente nas respostas fornecidas.

Diante do exposto, é necessário realizar novas avaliações e ampliar a amostragem para obter um melhor entendimento da aplicação do *lean manufacturing* no setor têxtil da região do Vale do Itajaí. Além disso, é importante incluir uma metodologia que permita a análise quantitativa das empresas avaliadas.

Referências

- Alanya, B.S. et. al. (2020). Improving the Cutting Process Through Lean Manufacturing in a Peruvian Textile SME, *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, Singapore, pp. 1117-1121.
- Anderson, D. J. (2010). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Seattle. WA: Blue Hole Press.
- Ballé, M. et al. (2019). *A estratégia lean: para criar vantagem competitiva, inovar e produzir com crescimento sustentável*. Grupo A. E-book. ISBN 9788582605226.
- Braglia, M., Gabbrielli, R., & Marrazzini, L. (2019). *Rolling Kanban: a new visual tool to schedule family batch manufacturing processes with kanban*. *International Journal of Production Research*, [s. l.], v. 58, n. 13, p. 3998–4014, 2020.
- Buer, S.-V., Strandhagen, J. O., & Chan, F. T. S. (2018). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda. *International Journal of Production Research*, [s. l.], v. 56, n. 8, p. 2924–2940.
- Campos, F. C. *Plano de Melhoria Contínua: Kaizen – Um estudo de caso*.
- Canales-Jeri, L. E. et. al. (2022). Lean model applying JIT, Kanban, and Standardized work to increase the productivity and management in a textile SME. In *2022 The 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management (IEIM 2022)*, January 12-14, 2022, Barcelona, Spain. ACM, New York, NY, USA, 9 Pages.

- Castro, R. L. (2005). *Planejamento e controle da produção e estoques: um survey com fornecedores da cadeia automobilística brasileira*. São Paulo: POLI/USP.
- Chase, R. B., & Stewart, D. M. (1995). *Mistake-Proofing: Designing Errors Out*. Portland, OR: Productivity Press.
- Ching, H. Y. (2019). *Administração da produção e operações, uma abordagem inovadora com desafios práticos* - 1a. Edição. Editora Empreende. E-book. ISBN 9788566103199.
- Corrêa, H. L., Gianesi, I. G. N., & Caon, M. (2001). *Planejamento, programação e controle da produção*. 4 ed. São Paulo: Atlas.
- de Oliveira, R. I., Sousa, S. O., & de Campos, F. C. (2019). Lean manufacturing implementation: bibliometric analysis 2007–2018. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 101, n. 1-4, p. 979-988.
- Dal Forno, A. J., Pereira, F. A., Forcellini, F. A., & Kipper, L. M. (2014). Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 72, 779-790.
- Dennis, P. (2008). *Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo*. Porto Alegre: Bookman.
- Fontes, E. G., & Loos, M. J. (2017). *Application of Kaizen methodology: a case study in a textile industry in center west of Brazil*. Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015 v. 38 n. 21.
- Forza, C. (2002). Survey research in operations management: a process-based perspective. *International journal of operations & production management*, v. 22, n. 2, p. 152-194.
- Hornburg, S. (2009). *Método para Eventos Gemba Kaizen*. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- Hunter, S. L., & Black, J. T. (2007). Lean Remanufacturing: a Cellular Case Study. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, v. 6, n. 2, p. 129–144.
- Kamble, S., Gunasekaran, A., & Dhone, N. C. (2020). Industry 4.0 and lean manufacturing practices for sustainable organisational performance in Indian manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, [s. l.], v. 58, n. 5, p. 1319–1337, 2020.
- Liker, J. K. (2005). *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman.
- Lindberg, C., Tan, S. T., Yan, J. Y., & Starfelt, F. (2015). *Key Performance Indicators Improve Industrial Performance*. Energy Procedia. v. 75, p.1785-1790, ISSN 1876-6102.
- Lista, A. P. et al. (2021). *Lean layout design: a case study applied to the textile industry*. Production, v.31, e20210090.
- Loos, M. J. et. al. (2016). *Value Stream Mapping: Practical Application in a Textile Company*. Espacios. v. 37, n. 27, p. 27.
- Lopes, M. R. (2021). *Engenharia de projetos e processos em suprimentos*. Editora Saraiva. E-book. ISBN 9786589881223.
- Menegon, D., Nazareno, R. R., & Rentes, A. F. (2023). Relacionamento entre desperdícios e técnicas a serem adotadas em um Sistema de Produção Enxuta. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 23, Ouro Preto. Anais.
- Morgan, J. M. (2008). *Sistema Toyota de desenvolvimento de produto*. Porto Alegre: Artmed. E-book. ISBN 978-85-7780-365-1
- Neumann, C. (2015). *Projeto de Fábrica e Layout*. Grupo GEN. E-book. ISBN 9788595154452.
- Niimi, A. (2006). *Sobre o Nivelamento (heijunka)*.
- Ohno, T. (1998). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Nova York: Productivity Press, 1.ed.

- Oleksiak, B. et al. (2023). *Analysis of the possibility of introducing the reduction of changeover time of selected CNC machines using the SMED method*. Sciendo, 2023.
- Pascal D. (2002). *Produção lean simplificada*. Porto Alegre: Bookman Companhia, 2.ed.
- Pinto, João P. (2008). *Lean Thinking: Introdução ao Pensamento Magro*. 1ª Edição, Lidel Edições Técnicas.
- Prabowo, R. F., & Aisyah, S. (2020). *Poka-Yoke Method Implementation in Industries: A Systematic Literature Review*. IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management; v. 1, n. 1.
- Rother, M.; & Harris, R. (2002). *Criando Fluxo Contínuo*. São Paulo: Lean Institute Brasil.
- Rother, M.; & Shook, J. (1998). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 1. ed.
- Sancha, C. et al. (2020). The moderating role of temporary work on the performance of lean manufacturing systems. *International Journal of Production Research*, [s. l.], v. 58, n. 14, p. 4285–4305.
- Santo W. et al. (2020). Design and Implementation of Poka-Yoke System in Stationary Spot-Welding Production Line Utilizing Internet-of-Things Platform. *Journal of ICT Research and Applications*, [s. l.], v. 14, n. 1.
- Santos, J. M., & Loos, M. J. (2020). Aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma indústria textil. p. 1105-1120. In: *Anais do VIII Simpósio de Engenharia de Produção*. São Paulo: Blucher. ISSN 2357-7592.
- Saurin, T. A., Marodin, G. A., & Ribeiro, J. L. D. (2011). A framework for assessing the use of lean production practices in manufacturing cells. *International Journal of Production Research*, v. 49, n. 11, p. 3211–3230.
- Shingo, S. (1996). *Quick Changeover for Operators: The SMED System*. Cambridge, MA: Productivity Press, 1. ed.
- Slack, N., Johnston, R., & Chambers, S. (2002). *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas. 2ª Edição.
- Thürer, M., Fernandes, N. O., & Stevenson, M. (2020). Production planning and control in multi-stage assembly systems: an assessment of Kanban, MRP, OPT (DBR) and DDMRP by simulation. *International Journal of Production Research*, [s. l.], v. 60, n. 3, p. 1036–1050.
- Toki, G. F. I. et al. (2022). *Single Minute Exchange Die (SMED): A sustainable and well-timed approach for Bangladeshi garments industry*. *Cleaner Engineering and Technology*, [s. l.], v. 12, n. 100592.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. Nova York: Free Press, 1. Ed.
- Yin, R. K. (2014). *Case Study Research Design and Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage, 5ª Ed.