

**Análise de perdas no processo de perfilação de uma empresa  
metalúrgica de médio porte**

**Loss analysis in the process of profiling a medium-sized metallurgical  
company**

---

Fernanda Oliveira Soares Alves\* – [nanda\\_osa@hotmail.com](mailto:nanda_osa@hotmail.com)  
Eliezer Saraiva Machado Filho\* – [eliezermachado8@hotmail.com](mailto:eliezermachado8@hotmail.com)  
Alyson da Luz Pereira Rodrigues\* – [alisonluz93@outlook.com](mailto:alisonluz93@outlook.com)  
Mariene Silva Santos\* – [mariene\\_ss@hotmail.com](mailto:mariene_ss@hotmail.com)  
Eduardo Mendonça Pinheiro\* – [eduardomp1979@gmail.com](mailto:eduardomp1979@gmail.com)

\* Faculdade Pitágoras – São Luis, MA

---

**Article History:**

Submitted: 2016 – 11 – 15

Revised: 2017 – 01 – 25

Accepted: 2017 – 01 – 26

---

**Resumo:** Para se tornar competitivo e ser destaque diante da concorrência, as empresas buscam um diferencial em sua atuação no mercado, eliminando ou reduzindo suas perdas no processo produtivo. O sistema *Lean Manufacturing* e suas ferramentas ajudam a empresa na qualidade de sua produção, permitindo analisar, identificar e classificar os tipos de desperdícios e, conseqüentemente, propor melhorias contínuas eliminando atividades que não agregam valor. O presente do estudo é uma análise de perdas no processo de perfilação de chapas metálicas para fabricação de telha trapezoidal na indústria ‘Dimensão Aço Longos e Planos’, uma metalúrgica de médio porte que atende, principalmente, o ramo de construção civil que tem por objetivo identificar as perdas de produção gerando propostas de melhorias para redução e eliminação de desperdícios. O método utilizado para elaboração deste trabalho foi o levantamento de dados de processamento para identificação e classificação dos desperdícios na produção de telhas. Observou-se que a empresa apresentou as setes perdas de processo, sendo o mais significativo o *setup* gerado pela máquina de perfilação, causando esperas e estoques excessivos.

**Palavras-chave:** Desperdícios; Melhoria contínua; Metalurgia

**Abstract:** In order to become competitive and stand out from the competition, companies seek for a differential in their market action, eliminating or reducing their losses in the productive process. The Lean Manufacturing system and its tools help the company in the quality of its production, allowing to analyze, identify and classify the types of waste and, consequently, to propose continuous improvements eliminating activities that do not add value. The present study is an analysis of losses in the sheet metal profiling process for the manufacture of trapezoidal tile in the ‘Dimensão Aço Longos e Planos’ industry, a medium-sized metallurgical company that mainly serves the civil construction sector whose objective is to identify the Loss of production to generate proposals for improvements to reduce and eliminate waste. The method used to elaborate this work was on the survey of processing data to identify and classify the wastes in the production of tiles. It was observed that the

company presented the seven process losses, the most significant being the setup generated by the profiling machine, causing waits and excessive inventory.

**Keywords:** Wastes; Continuous improvement; Metallurgy

## 1. Introdução

O mercado atual, cada vez mais competitivo, tem levado as organizações a adotarem novas ferramentas de planejamento, gestão e controle de produção, com principal objetivo de reduzir custos, maximizar sua lucratividade e competitividade, com isso estimulando a implantação de novas ferramentas de gestão (Ludwig *et al.*, 2016). Partindo dessas exigências em que estão submetidas, as empresas adotam conceitos de *lean manufacturing* e aplicam suas ferramentas na busca de melhoria contínua.

O termo manufatura enxuta, foi usado por um grupo de pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* no livro “A máquina que mudou o mundo” para designar os métodos usados para gerenciar e produzir automóveis na empresa *Toyota* (Liker, 2007; Carelli *et al.*, 2016). Neste livro, Womack *et al.* (2004) relatam fatos históricos da segunda grande guerra de onde surgiu o conceito de *lean manufacturing* que alçou o Japão ao destaque na economia mundial (Womack *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2016).

O *lean manufacturing* tem sido um dos principais paradigmas da gestão da produção implementados nas indústrias nos últimos 65 anos. Sua filosofia e ferramentas aplicam-se a muitos dos diversos tipos de sistemas produtivos. Preconiza uma produção em pequenos lotes de distintos modelos, utilizando a mesma linha de montagem, almejando a mais alta qualidade e com recursos extremamente limitados (Ohno, 1997; Liker, 2007).

A manufatura enxuta basicamente foi criada pela família Toyoda que ainda no fim do século XIX fabricava teares e com bastante êxito perante o mercado. No ocidente é utilizado o termo Sistema Toyota de Produção (STP), esse sistema é compreendido como um exemplo de paradigma de gestão estudado de gestão da produção industrial que tem como objetivo principal aumentar o poder competitivo das organizações (Negrão *et al.*, 2016).

As ideias que compõem a filosofia *lean* vêm sendo consolidadas ao longo dos anos e têm se transformado em diretrizes seguidas por diversas empresas que objetivam o aprimoramento e a excelência na busca pela competitividade (Senna *et al.*, 2016). No entanto, para Duncan e Ritter (2014), seria um engano acreditar que a filosofia *lean* já tenha atingido seu máximo potencial, pois executivos buscam extrair ainda mais valor da filosofia.

Validando Hines, Holweg e Rich (2004), o conceito da produção enxuta, sempre vai evoluir, pois as empresas conseguirão cada vez mais superar seus limites e deficiências por conta da progressão de suas curvas de aprendizagem tal como a implantação da produção enxuta em outros ramos da indústria, não sendo só a dos automotores.

Concomitantemente, Godinho Filho (2004), afirma que o termo *Lean Manufacturing* é um padrão de planejamento para gerenciar a produção da empresa, no qual é integrado ao sistema de gestão concentrado as exigências do cliente ou algumas ocorrências de mercado, que fazem com que a empresa consiga obter suas metas. Esse padrão é constituído por princípios (fundamentos, ideias e regras) e capacitados (metodologias, ferramentas e tecnologias).

Quanto ao conceito *Lean Thinking* (ou Mentalidade Enxuta), surgiu no ambiente de manufatura, mais especificamente na indústria automobilística e baseia-se no Sistema *Toyota* de Produção (TPS), idealizado por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda. Trata-se de uma filosofia e estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes através da melhor utilização dos recursos (Lean Institute Brasil, 2017; Torquato *et al.*, 2016).

Alguns autores comentam que a essência do pensamento *lean* é a integração de todos os processos de negócios em um sistema unificado, tendo como finalidade proporcionar um maior valor agregado para os clientes através da melhoria contínua e eliminação de desperdícios (Fullerton *et al.*, 2014; Ferreira *et al.*, 2016).

O objetivo do pensamento *lean* é a eliminação total das paralisações em todos os processos de produção. Em uma produção puxada, o cliente é o único responsável pelo puxamento da produção. A perfeição surge através da exposição contínua dos desperdícios, e para uma boa evolução se necessita de transparência e *feedback* constantes (Silva *et al.*, 2015).

## 2. Tipos de perda (*muda*)

Na linguagem da engenharia industrial consagrada pela Toyota, perdas (*muda* em japonês) são atividades completamente desnecessárias que geram custo, não agregam valor e que, portanto, devem ser imediatamente eliminadas, portanto uma peça fundamental de uma produção enxuta, fazendo com que isso seja à base do sucesso das empresas (Ghinato, 2002).

Uma outra definição é mencionada por Black (1998) na qual, a perda refere-se a qualquer coisa além do mínimo de equipamentos, materiais, componentes e mão-de-obra que

sejam absolutamente essenciais para produzir. A perda pode representar também problemas que constantemente interferem no sistema, dificultando ou impedindo que os processos fluam, sejam executados rapidamente e de maneira correta (Graban, 2009; Barbosa *et al.*, 2016).

A Toyota identificou os sete tipos principais de atividades sem valor agregado em processos empresariais ou de manufatura, os quais são: superprodução, espera (tempo disponível), transporte ou transferência, superprocessamento ou processamento incorreto, excesso de estoque, deslocamentos desnecessários, defeitos e não utilização da criatividade dos funcionários (Liker, 2007; Carelli *et al.*, 2016)

Liker e Meyer (2007) explicam que os setes desperdícios são colocados da seguinte forma:

- a) Perda no Processo: São partes do processo que poderiam ser eliminadas sem alterar as características e funções básicas do produto/serviço, por culpa às vezes de, por exemplo, um projeto mal desenhado que impossibilita que a máquina/usuário consiga fazer 100% do que é capaz evitando ao máximo o desperdício (Shingo, 2000).
- b) Perda no Estoque: É a perda sob a forma de estoque de matéria-prima, material em processamento e/ou produto acabado. Alguns acham o estoque um “mal necessário”, pois com ele você pode resolver alguns problemas de gargalo, mas se não for bem calculado ele vai se tornar um vilão muito grande do seu processo e mais ainda do bolso. Por isso é preciso analisar suas causas para poder eliminá-los (Ohno, 1988).
- c) Perda no Transporte: Movimentação excessiva de materiais e de pessoas dentro da área de produção não agrega valor ao produto, a sua diminuição deve ser levada como prioridade (Ghinato, 2002).

O transporte é uma atividade que não agrega valor, e como tal, pode ser encarado como perda que deve ser minimizada. A otimização do transporte é, no limite, a sua completa eliminação. A eliminação ou redução do transporte deve ser encarada como uma das prioridades no esforço de redução de custos pois, em geral, o transporte ocupa 45% do tempo total de fabricação de um item (Ghinato, 2002).

- d) Perda por Superprodução: É a forma de perda mais comum, é basicamente quando se produz mais que o necessário, seja de produto final ou de produto inacabado que vai esperar a próxima etapa (Slack; Chambers; Johnston, 2009).

- e) Perda por Movimentação: Acontece quando o operador está fazendo mais movimentos na execução da tarefa do que o necessário. A forma de resolver esse problema é fazer um estudo de tempo e movimento, se esgotarem as alternativas quando se fala de manuseio, parte-se para a mecanização do processo ou em partes ou totalmente (Shingo, 1996).
- f) Perda por tempo de espera: As perdas por espera são divididas em duas categorias: i) as perdas por espera dos equipamentos, que implicam na baixa utilização dos ativos fixos; e ii) a perda por espera dos trabalhadores, na qual as causas podem ser o baixo índice de multifuncionalidade, devido a possíveis deficiências no projeto do sistema produtivo, e o baixo nível de utilização de pessoas (Antunes et al., 2008)
- g) Perda por produtos defeituosos: As perdas por fabricação de produtos defeituosos consistem na fabricação de peças, subcomponentes e produtos acabados que não atendem às especificações de qualidade requeridas no projeto, ou seja, que não atendem aos requisitos vinculados à qualidade do ponto de vista da conformidade (Antunes *et al.*, 2008).

As sete perdas: transporte, estoque, espera, movimentação, processamento em si e superprodução não são iguais em status, ou efeito. Estes desperdícios se referem não somente à linha de produção, mas também ao aumento de volume de produtos, ao sequenciamento de pedidos e às atividades administrativas (Liker, 2007).

Alguns autores assim como o Liker (2007) ressaltam a existência de um 8º desperdício, que é a criatividade do funcionário, basicamente como eram feitas as produções de antigamente, “o operador não era pago para pensar e sim para executar”, o que acaba atrapalhando o processo, pois é muito comum o operador ter ideias simples que melhorariam muito todo a sua execução.

Dentro desse contexto, Hines e Taylor (2000) afirmam que quando pensamos sobre desperdício é comum definir três diferentes tipos de atividades quanto à sua organização:

- ✓ Atividades que agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, agregam valor ao produto ou serviço. Ou seja, atividades pelas quais o consumidor ficaria feliz em pagar por elas.
- ✓ Atividades desnecessárias que não agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço e que são desnecessárias

em qualquer circunstância. Estas atividades são nitidamente desperdícios e devem ser eliminadas a curto e médio prazo.

- ✓ Atividades necessárias que não agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço, mas que são necessárias. Trata-se de desperdícios difíceis de serem eliminados em curto prazo, e que, portanto, necessitam de um tratamento em longo prazo.

Hines e Taylor (2000) acrescentam que nas empresas de manufatura (não *World-Class*) estes três tipos de atividades foram encontrados, em média, na seguinte proporção:

- ✓ 5% de atividades que agregam valor;
- ✓ 60% de atividades que não agregam valor ;
- ✓ 35% de atividades que não agregam valor, porém necessárias ;

Para se ter a eliminação total dos desperdícios, Ohno (1997) alega que se deve ter em mente dois pontos:

- ✓ O aumento da eficiência só faz sentido quando está associada à redução de custos, assim para se alcançar isso, tem que se produzir somente o necessário utilizando o mínimo de mão-de-obra.
- ✓ A eficiência deve ser observada em cada operador, de cada linha e em toda a fábrica, onde a eficiência deve ser melhorada em cada estágio do processo produtivo.

Cusumano (1994) diz que existe um montante de princípios que são ligados a gerência da produção enxuta, que são: a minimização de estoques intermediários demanda puxada por *Kanban*, minimização dos lotes de produção, padronização da produção, sistema a prova de falhas – *poka-yoke*, aumento da terceirização, uso consciente da automatização, rápidos *setups*, concentração geográfica da montagem e produção de componentes, produção em *just-in-time* e melhoria continua do processo (*kaizen*).

O Sistema Toyota de Produção pode ser aplicável a qualquer empresa graças à base em *Just-in-time* e Automação (automação inteligente). Os criadores do TPS fizeram um conceito mais didático, chamado de Casa Toyota, para mostrar aos seus colaboradores a evolução do mesmo (Liker, 2007).

Os objetivos são atingidos pela eliminação dos desperdícios, a cobertura da casa é sustentada pelos pilares, *Just-in-Time* (JIT) e o *Jidoka* (Automação) e fundação da casa

(Liker, 2007). Além disso, existem outras ferramentas essenciais para o lean manufacturing, tais como: *takt-time* (ritmo de produção necessário para atender a um nível específico de demanda), relatório A3, TPM (manutenção conduzida com a participação de todos), *Single Minute Exchange of Die* (SMED) (Dias, 2001).

É importante ressaltar que a cada obstáculo passado, a empresa vai encontrar mais dificuldade em resolver os seguintes, pois buscando a melhoria contínua (*kaizen*), ela vai estar em constante evolução e os problemas tendem a ficar cada vez menores em número, mas mais complexos de resolverem. “Fazer os quatro princípios anteriores interagirem em um processo contínuo na eliminação de desperdícios” (Rasteiro, 2009).

### 3. Metodologia

A pesquisa tem natureza exploratória e abordagem qualitativa sendo realizada através do método estudo de caso. Este método é considerado atualmente como delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos (Gil, 2010).

O critério de abordagem classifica a pesquisa como qualitativa, pois toda a análise crítica e comparativa dos resultados encontrados será realizada a partir da visão particular dos pesquisadores, sem o uso de ferramentas matemáticas ou estatísticas.

A natureza da presente pesquisa se enquadra na classe “pesquisa aplicada”, pois visa entender, explicar e solucionar problemas por meio de teorias já formuladas e gerar aplicações práticas da solução para um problema específico.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa com o objetivo de desenvolver o tema a ser abordado no estudo de caso. Os estudos foram realizados através de levantamentos bibliográficos, monografias e artigos voltados ao *Lean Manufacturing* com o intuito de estudar um sistema de produção enxuta para que seja possível propor melhorias no processo produtivo.

No estudo de caso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas e aplicação de questionários com funcionários que atuam no *guemba* da empresa, mais especificamente, elaboração de perguntas de sugestões de melhoria no processo tp 40 (Anexo B).

Posteriormente, foram analisados os indicadores através de reuniões realizados com as pessoas envolvidas no processo, com a finalidade de ser detectado o problema para atuação. Foi feito um estudo geral para acompanhamento dos mesmos, com o principal objetivo de

identificar as perdas no processo e eliminar os desperdícios e garantir a qualidade do produto final.

#### 4. Estudo de Caso

A pesquisa foi desenvolvida na Dimensão Aços Longos e Planos que faz parte do grupo Dimensão, um dos maiores grupos empresariais do Estado do Maranhão, com forte presença no setor de construção civil e entre outros.

A Dimensão Aços Longos e Planos é uma fábrica com tecnologia de ponta e capacidade inicial para produzir até 240 mil toneladas por ano. Em um importante passo dado pelo grupo Dimensão, a Dimensão Indústria de Aços Longos e Planos foi planejada e fundada para atender à crescente demanda das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Para tanto, a empresa contou com investimentos iniciais de 160 milhões, a fim de dar continuidade à contribuição do Grupo Dimensão com o desenvolvimento econômico e a geração de emprego e renda.

A Dimensão Aços Longos e Planos está localizada no distrito industrial de São Luís do Maranhão, com 34.000 m<sup>2</sup> de área construída. Com instalações modernas, ampla infraestrutura e equipada com os melhores equipamentos de produção a Dimensão investe em qualidade, tecnologia e treinamento para garantir a completa satisfação de seus clientes.

Trabalhando com matérias-primas certificadas, procedentes das melhores usinas nacionais e internacionais, a Dimensão dispõe de um laboratório completo para realização de ensaios mecânicos e metalográficos que garantem a qualidade dos seus produtos. A rastreabilidade de todo o processo garante a conformidade de seus produtos com as normas brasileiras de produção, gestão integrada e logística própria, a Dimensão tem como diretriz estratégica o foco na qualidade dos seus clientes.

A empresa produz vários tipos de produtos, que são demonstrados abaixo:

- a) CA-60 Nervurado: Produzido por laminação a frio, a partir de fio-máquina de baixo teor de carbono, conforme Norma ABNT NBR 7480-2007, apresenta características como: Alto limite de resistência; Ótima soldabilidade; Maior aderência ao concreto. É utilizado na fabricação de telas e treliças eletro soldadas.
- b) Telas Eletro soldadas: Produzidas conforme a Norma ABNT NBR 7481 com fios aço CA-60 nervurados de alta resistência, sobrepostos e soldados entre si em todos os pontos de cruzamento por meio de equipamento de solda e alta precisão.

- c) Telas em rolo: Utilizadas na fabricação de tubos e galerias de concreto armado, também são produzidas com fios de CA-60 nervurados. Produzidas tanto na versão MF (macho-fêmea) como na versão PB (ponta bolsa).
- d) Treliças Nervuradas: Produzidas conforme a Norma ABNT NBR 14862, com fios de aço CA-60 nervurados, são amplamente utilizadas para absorver esforços de flexão e também, nas suas versões mais leves, como espaçador de armaduras. São utilizadas na fabricação de lajes pré-moldadas treliçadas, permitindo: a redução no uso de forma e escorramento e redução no custo da laje e do tempo de execução.
- e) Telas para Colunas: Utilizadas para fazer colunas, cintas, baldrames e travamentos de paredes. São produzidas com vergalhão CA-50 e estribos de CA-60 de 4,2mm, espaçados a cada 20 cm.
- f) Telhas (TP 40 e Ondulada): Produzidas conforme a Norma ABNT-NBR 13513 e 14514, a partir de bobinas de aço revestidas Galvalume, combinam leveza e resistência.
- g) Perfis: São Produzidos em aço SAE 1008-1010, em peças padrão de 6m.
- h) Chapas de Aço: A Dimensão produz chapas a partir de bobinas de 1º qualidade, 100% certificadas e em diversas especificações de aço. Equipamentos modernos com capacidade de corte ente 0,40 e 19,0 mm garantem a qualidade do corte e a planicidade das chapas.
- i) Tubos: Produz tubos com costura, soldados por indução pelo processo ERW, baseados na norma NBR 6591.

O processo de produção de telha trapezoidal na indústria Dimensão Aços Longos e Planos é definido como arranjo físico por processo. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o arranjo físico por processo ocorre quando os recursos necessários para a produção são alocados de acordo com suas funções, as peças que se movem de acordo com cada produto e não a máquina.

Os processos que serão analisados são os de fabricação da telha trapezoidal e podem ser descritos da seguinte forma: as telhas trapezoidais são fabricadas a partir de bobinas de aço previamente zincadas, através de um processo contínuo em equipamentos de rolos de perfilação. Estes perfis podem ser fabricados com até 12 metros de comprimento. O quadro 1 mostra a capacidade da máquina que fabrica a telha.

Tabela 1 – Capacidade de máquina  
**CAPACIDADE DE MÁQUINA**

Equipamento	Perfil	Espessura (mm)	Largura Simples (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Diâmetro Externo (mm)
PFT 02	Trapézio 40 - TP40	0,43 a 1,00	980	508	1800

O processo de fabricação de telhas analisada na empresa Dimensão é representado detalhadamente através de fluxograma. A figura 1 exemplifica a sequência das atividades executadas no processo de fabricação das telhas.



Figura 1 – Fluxo das atividades do processo.

O processo produtivo é iniciado com a ordem de produção emitida pelo PCP (Planejamento e Controle da Produção), informando a quantidade de telhas para produzir, o lote de material utilizado, a data de entrega conforme a solicitação do cliente.

Em seguida é feita a identificação da bobina pelo operador que ao receber a ordem de produção, identifica o perfil de telha a ser fabricado e o lote da matéria prima, vinculado na OP (Ordem de Produção).

O transporte de material é realizado através de ponte rolante, na qual são retiradas bobinas do estoque e em seguida transportadas para a máquina onde será utilizada. E para o

abastecimento de máquina é necessária à utilização de ponte rolante para fixar a bobina no desbobinador da máquina.

O procedimento do corte do plástico é realizado através da medição do comprimento da telha a ser perfilada. Primeiramente é estirado o rolo de plástico no chão, em seguida o operador realiza a medição, fazendo o corte do plástico. Após essa etapa, o plástico cortado é estirado nos cavaletes em frente à máquina, para iniciar a programação.

Para a programação de corte da máquina, o operador programa a máquina para corte no comprimento especificado na OP, assegurando que todas as cadeiras de rolos estejam em ordem e se não existem nenhum objeto que possa danificar as matrizes. Conferir espessuras da bobina, largura e tipo de revestimento especificado.

Na perfilação, a bobina de aço é desenrolada a uma velocidade de até 60 metros por minuto, passando por pares de cilindros dispostos a uma sequência, indo da chapa plana até o perfil pronto. Onde é feito o corte.

Após o processo de perfilação, é feito o corte da telha no comprimento programado. Em seguida, o operador faz a medição do comprimento, para não gerar um produto fora do padrão, não conforme. O plástico cortado no início do processo é utilizado para embalar o fardo de peças, cuja finalidade é garantir a qualidade do produto em estoque.

O processo de cintar consiste em amarrar os fardos de telhas ao final de cada carga. Usando fitas metálicas com largura mínima de 19 mm e cantoneiras plásticas para não danificar as bordas das telhas.

Após a realização dos processos citados acima, utiliza-se a ponte rolante para levantar o material produzido e em seguida realizar o apontamento do mesmo, onde será retirada uma etiqueta identificando a quantidade de peças e o peso, registrando em um lote de acordo com o número da OP.

Ao término do apontamento de produto acabado, o operador realiza o transporte da telha fabricada para armazenar no estoque, ficando disponível para expedição. As telhas são posicionadas em pilhas onde a ordem é do comprimento maior para o menor.

## **5. Resultados e Discussões**

### *5.1. Tempo do processo*

A Figura 2 mostra todo o processo descrito em quantidade de tempo, já a Figura 3 mostra qual a porcentagem de cada atividade sobre o tempo total do processo. Observa-se no gráfico 1 que o processo de abastecimento e transporte de matéria-prima demandam maior tempo ao são analisados posteriormente.

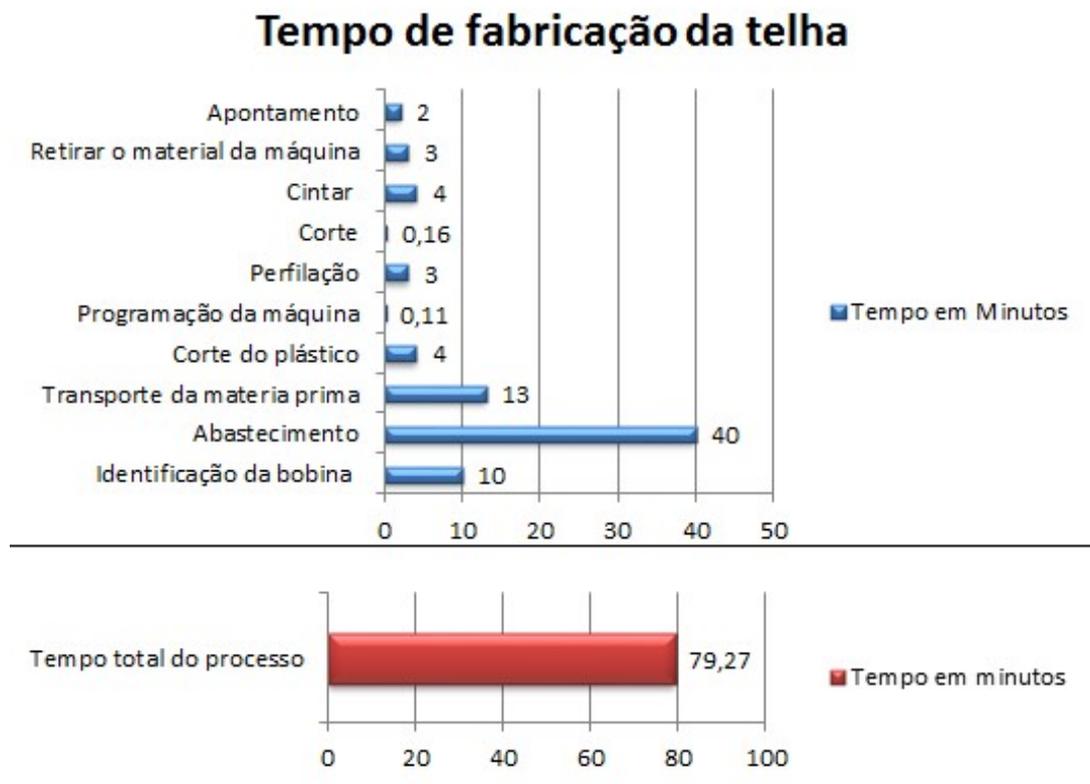


Figura 2 – Tempo do processo.

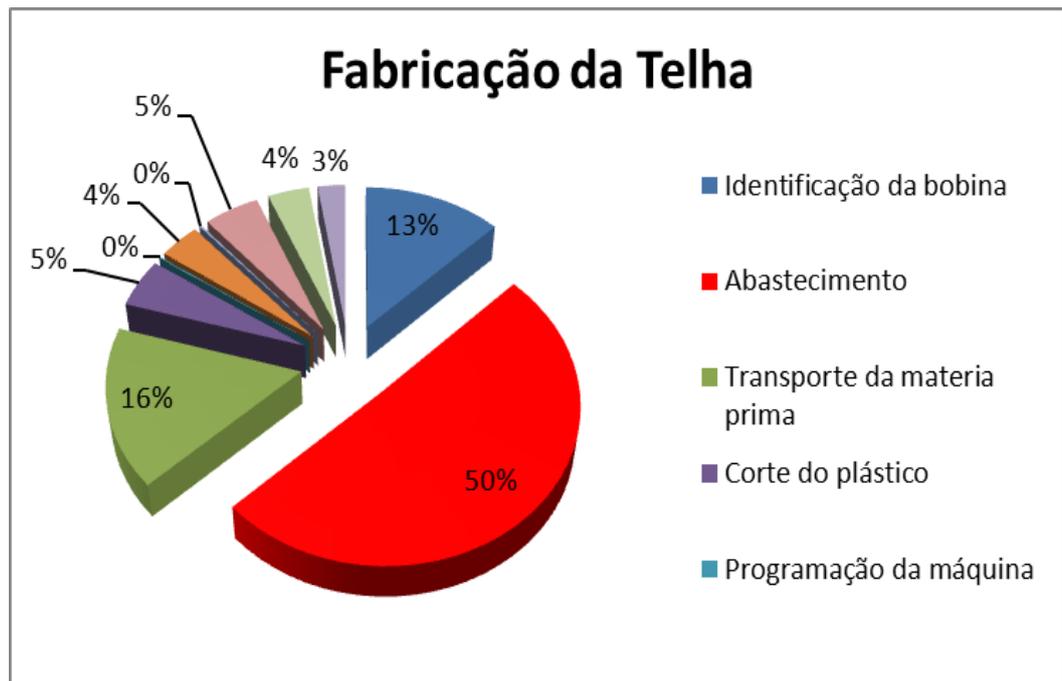


Figura 3 – Porcentagem de cada atividade em relação ao todo.

Na Figura 4, pode-se perceber todas as atividades juntas e no gráfico 4 somente as atividades que agregam valor ao produto e a disparidade de tempo gasto só com atividades que não agregam valor.

Gráfico 3 – Tempo de todas atividades

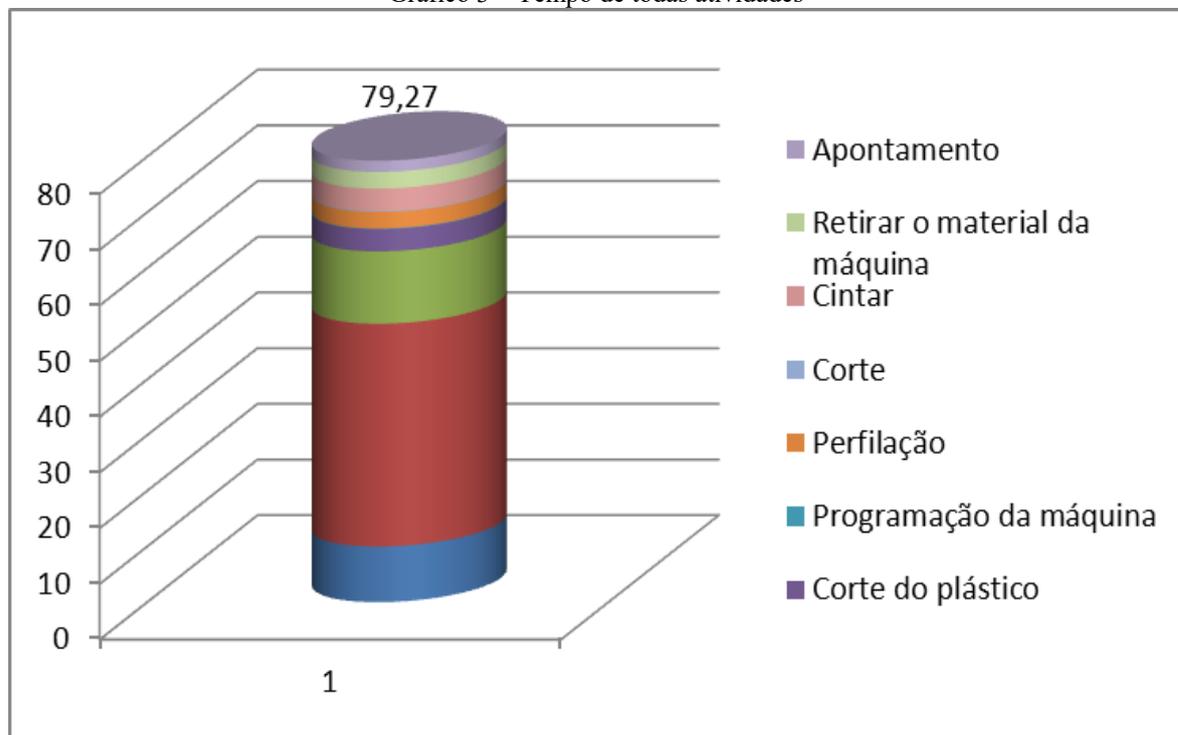


Figura 4 – Tempo de todas atividades

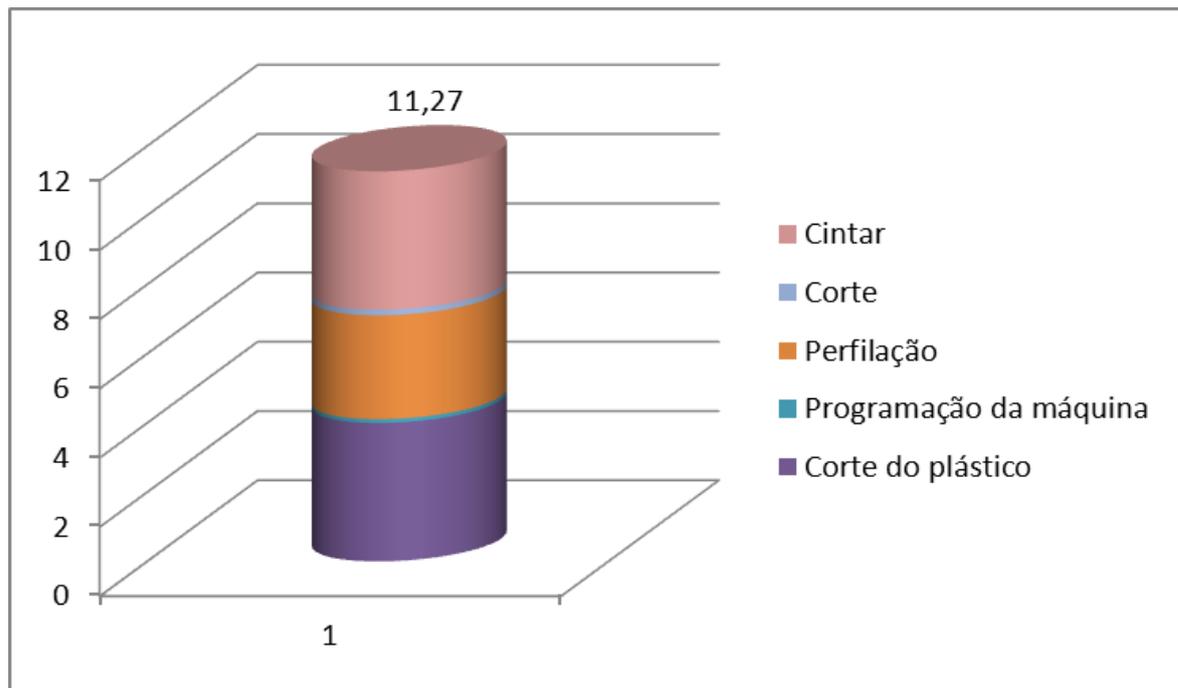


Figura 5 – Tempo das atividades que agregam valor.

## 5.2 Análise de perdas no processo

Segundo a manufatura enxuta rege, o processo precisa ter um custo baixo e sem gerar desperdícios, tendo como base essa visão, gerou-se uma identificação e classificação das perdas na produção de telhas trapezoidais.

Durante as visitas à fábrica, foi possível encontrar algumas *mudas* e melhorias pertinentes à segurança, saúde e melhoria no processo. Para uma melhor identificação e classificação dos desperdícios encontrados no processo, foi realizada uma lista com os sete desperdícios, conforme demonstramos a seguir.

### a) Espera:

Levando em consideração que os equipamentos de produção não possuem manutenção preventiva, desta forma ocasionando muitos defeitos e falhas no processo, na qual, são solucionados por uma manutenção corretiva. Quando em algum equipamento ocorre uma falha ou defeito durante o processo de produção é necessário a paralisação da linha do processo no intuito de avaliar e localizar a causa do problema, com isso deixando os trabalhadores ociosos e a produção parada. A Figura 6 ilustra o momento da produção parada, ocasionada pela desregulagem do eixo dos cilindros, que provoca corte de telhas fora do padrão e amasso nas laterais, formando assim um produto defeituoso.



Figura 6 – Máquina parada no meio da produção.

Foi observado que existe uma espera por materiais, principalmente, quando há falta de material como, por exemplo, (a fita, plástico, óleo lubrificante), um funcionário vai ao almoxarifado buscar e o operador que manuseia essa parte do processo fica ocioso esperando ele chegar para dar continuidade à fabricação de telha.

b) Movimentação:

Pela falta de organização dos funcionários, perdem muito tempo procurando ferramentas por não estarem armazenadas e nem identificadas adequadamente.

Existe também, a falta de disponibilização de matéria prima próxima da máquina, pois além do estoque de ficar distante da máquina, é localizado no galpão ao lado. Ocasionalmente perdendo tempo no transporte até a máquina.

c) Transporte:

Devido à disponibilidade de apenas uma ponte rolante, para o setor onde fica a máquina de telha e outras máquinas correspondentes ao setor de planos. A máquina fica parada, por movimentos excessivos de outras máquinas que utiliza a ponte rolante transportando matéria-prima e produtos acabados, gerando *setup*.

d) Processo:

No processo de embalagem da telha observou-se que os operadores finalizam esse processo na própria máquina, faz com que provoque uma perda elevada no tempo de produção, atrasando a entrega do produto.

A Figura 7 mostra o momento em que o operador embala o produto acabado impossibilitando que a máquina seja operada para próxima produção.



Figura 7 – Processo de embalagem atrasando a operação

e) Estoque:

No estoque de telha, foi identificada que muitas das telhas produzidas não são entregues para os clientes de imediato, ocasionado pela falta de planejamento da expedição, aumentando a quantidade de produtos estocados, o que dificulta o armazenamento dos outros produtos demandados. A Figura 8 mostra o estoque excessivo de materiais acabados.



Figura 8 – Estoque de materiais acabados.

f) Produtos defeituosos:

Devido à desregulagem da máquina, por falta de manutenção preventiva, muitas das vezes acaba gerando peças defeituosas, que acabam gerando um retrabalho, algumas são passadas na chapa novamente para serem reaproveitadas para corte de cumeeira, onde são vendidas por peça, as demais precisam sair como peças defeituosas. Outro fator determinante de peças com defeitos é quando a bobina já vem com a borda amassada pelo fornecedor. A Figura 9 mostra uma telha com defeito.



Figura 9 – Telha amassada.

g) Superprodução:

Como não existe padronização de comprimento, e quando não tem demanda, o setor de planejamento da fábrica, programa a máquina para corte de várias metragens com a finalidade de atingir o estoque mínimo, e isso pode ocasionar uma superprodução, se não ocorrer uma demanda em certo tempo desse material produzido, pois pode gerar uma demanda que não tenha o produto em estoque. Vale ressaltar que, a figura 24 citada anteriormente mostra quando há a superprodução, que acabou gerando estoque.

### 5.3. Propostas de melhoria

Todas as ações propostas a seguir têm como objetivo eliminar ou reduzir as mudas identificadas no processo de fabricação da telha trapezoidal, melhorando todo o sistema de produção, agregando valor ao produto final.

Conforme foram descritos os sete desperdícios, será listado abaixo, a proposta de melhoria para cada item, com base nas ferramentas *Lean*.

- a) Desperdício por espera e produtos defeituosos: Foi possível identificar que a empresa não possui um plano de ação de manutenção tendo como base o TPM (*Total Productive Maintenance*), que envolve todos os responsáveis pelo processo, fazendo com que haja mais confiabilidade. A proposta de eliminação da perda nesse item seria a elaboração de um planejamento de manutenção preventiva mensalmente, para que não haja mais a espera por paradas inesperadas da máquina. A proposta TPM é que a execução das tarefas básicas nos equipamentos de produção seja feita pelos funcionários após serem produzidas as telhas, evitando futuras falhas e deixando o equipamento liberado para a próxima produção.
- b) Desperdício por movimentação: Levando em consideração a falta de organização do setor, durante as visitas à fábrica foi observado que a saída do operador para busca de materiais no almoxarifado ocorre com uma frequência de duas a três vezes ao dia. Tendo como ponto de partida, utilizando-se o 5S, deve-se primeiro conscientizar as pessoas envolvidas no processo mostrando a importância da organização do setor, onde devem separar os equipamentos e materiais necessários para utilizar em sua atividade diária. Seria viável para a empresa, a implantação de um armário próximo da máquina, para armazenamento dos equipamentos/utensílios utilizados diariamente no processo (fita métrica, fita isolante, óleo lubrificante, plástico, tesoura, etc.), para que o operador

não pare a produção para se deslocar até outro setor na busca por esses materiais (Figura 10).

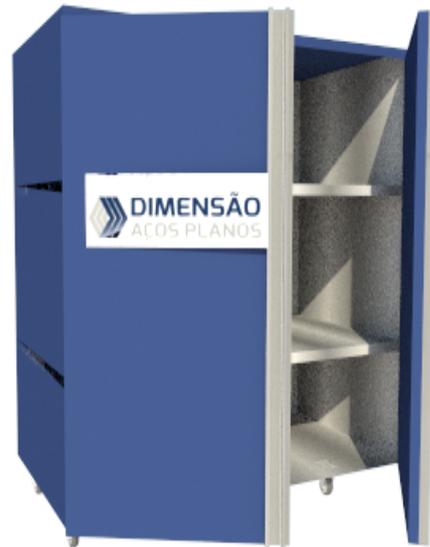


Figura 10 – Armário para ferramentas.

- c) Desperdício por transporte: Após organizar as ferramentas de trabalho, de modo que torne de fácil acesso para localização, os líderes de máquinas, poderiam realocar um dos funcionários para realizar a transferência da matéria-prima para próximo da máquina, reduzindo assim o tempo de abastecimento da mesma. Devido a alta demanda da ponte rolante, a ideia é que a empresa possa investir em mais pontes rolantes, disponibilizando ao menos 3 unidades para o setor, sendo 2 para transporte de matéria-prima e 1 para produto acabado.
- d) Desperdício por processo: Ao término de produção, o atraso identificado no mesmo, é a embalagem do material, que é feita no mesmo local de corte da telha, atrasando assim o processo, impossibilitando de produzir mais em menos tempo. A solução seria a empresa utilizar outro local para a realização desse processo, que seria ao lado da máquina, e deixar a máquina liberada para a produção, atendendo a demanda no tempo certo. A Figura 11 mostra como será a mesa colocada ao lado dos cavaletes, já com os espaços para o operador passar a cinta, a mesa será reclinável para que só ocupe o espaço quando for necessária.



Figura 11 – Mesa ao lado dos cavaletes.

- e) Desperdício por estoque e superprodução: No processo estudado foi identificada a ocorrência da superprodução e consequentemente o estoque, causada pelo setor do planejamento que, para não deixar os operadores ociosos, cria demandas. A proposta é reformular a ideia do setor de planejamento, para ao invés de criar demandas, realocar os funcionários para outras atividades e adotando assim o sistema *Just-in-time*, produzindo somente na quantidade certa e na hora certa. Outra opção é marcar as manutenções preventivas nos horários onde não existe demanda.

## 6. Conclusão

A análise das sete perdas do processo estudado favoreceu na identificação de melhorias para aumentar o desempenho e a sincronização do processo produtivo, possibilitando ganhos em eficiência operacional visando maior participação no mercado para garantia da sobrevivência diante da competitividade empresarial.

Na análise ficam claras as dificuldades enfrentadas pela Dimensão Aços Longos e Planos no processo de produção de telhas trapezoidais (TP 40). E as setes perdas foram extremamente significativas na análise, oriundas da falta de organização, problemas de *layout*, falta de maquinário para entender a demanda e produção empurrada. Ainda foi identificada *setup*, devido à falta de manutenção preventiva dos equipamentos produtivos, promovendo a existência das perdas mais significativas.

Como explanado, pode-se dizer que o principal problema da empresa é o equipamento de processo, comum para duas etapas do processo, que gera enormes *lead times*, perdas de

capacidade produtivas, estoques obsoletos e falha de *layout*. Portanto, a empresa deve trabalhar nos conceitos e ferramentas de *Lean* para eliminação dos desperdícios e mudanças do processo produtivo, quebrando paradigmas e gerando novos conceitos entre as pessoas envolvidas no processo produtivo.

## REFERÊNCIAS

- Antunes, J., Alvarez, R., Pellegrin, I. de, Klippel, M. & Bortolotto, P. (2008). *Sistemas de Produção: Conceitos e Práticas para Projeto e Gestão da Produção Enxuta*. Porto Alegre: Bookman.
- Barbosa, M. R., Barbosa, M. E. & Santos, S. A. S. (2016). A metodologia enxuta e sua contribuição em uma instituição hospitalar. *Journal of Lean Systems*, Florianópolis, SC, v. 1, n. 3, p. 53-68.
- Black, J. T. (1998). *O projeto da fábrica com futuro*. Porto Alegre: Bookman.
- Carelli, L. P. F., Rodriguez, T. M. C. & Rôa, M. L. (2016). Proposta de adequação do processo de inspeção com base nos conceitos do lean manufacturing: estudo de caso em um fabricante de equipamentos agrícolas. *Journal of Lean Systems*, Florianópolis, SC, 1(4): 66-86.
- Cusumano, M. A. (1994). The limits of lean. *Sloan Management Review*.
- Dias, S. L. V. (2001). *Produção enxuta - notas de aula*, Porto Alegre.
- Duncan, E., & Ritter, R. (2014) *Next frontiers for lean*. Mckinsey and Company.
- Ferreira, C. C., Cetnarski, M. L., Saldanha, C. G., Costa, G. E. S. & Lima, P. E. (2016). Consequências da implantação pontual de ferramentas Lean. *Journal of Lean Systems*, Florianópolis, SC, v. 1, n. 1, p. 51-66.
- Ghinato, P. (2002). *Lições Práticas para a Implementação da Produção Enxuta*. EDUCS - Editora da Universidade de Caxias do Sul: Caxias do Sul.
- Gil, A. C. (2010) *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4 ed. São Paulo: Atlas.
- Godinho Filho, M. (2004). *Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura: configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria de calçados*. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- Grabau, M. (2009). *Lean Hospitals: Improving Quality, Patient safety, and Employee satisfaction*. New York: Taylor & Francis Group.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations and Production Management*, 24(10): 994-1011.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean, A guide to implementation*. Lean Enterprise Research Center. Cardiff, UK.
- Lean Institute Brasil (2017). *Lean Thinking*. Disponível em: <http://www.lean.org.br> Acesso em: 02 de Janeiro, 2017.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2007). *O Modelo Toyota: Manual Aplicação*. Porto Alegre. Bookman.
- Ludwig, P. J., Faiz, B. E., Scheifler, T., & Dreger, A. A. (2016) Aplicação da metodologia just in time para a redução de estoques em uma indústria do ramo moveleiro. *Journal of Lean Systems*, Florianópolis, SC, 1(2): 25-39.
- Negrão, L. L. L., Monteiro, M. A. M., Ramos, O. M., Gonçalves, C. M., & Dias, P. C. I. (2016). Avaliação da relação entre a importância e desempenho de práticas de lean manufacturing em um centro de distribuição. *Journal of Lean Systems*, Florianópolis, SC, 1(4): 87-111.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland, OR: Productivity Press.
- Ohno, T. (1997). *Sistema Toyota de Produção - Além da Produção em Larga Escala*. Porto Alegre: Editora Bookman.

Rasteiro, G. (2009). *Estudo sobre a aplicação da tecnologia RFID em sistemas de Kanban eletrônico*. São Carlos.

Senna, P., Cruz, C., Souza, A. L., Monteiro, D., & Antunes, C. (2016) Avaliação da relação entre a importância e desempenho de práticas de lean manufacturing em um centro de distribuição. *Journal of Lean Systems*, Florianópolis, SC, 1(2): 40-56.

Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed.

Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. Porto Alegre: Bookman.

Shingo, S. (2000). *O sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção*. 2 Ed. Porto Alegre: Editora ABDR.

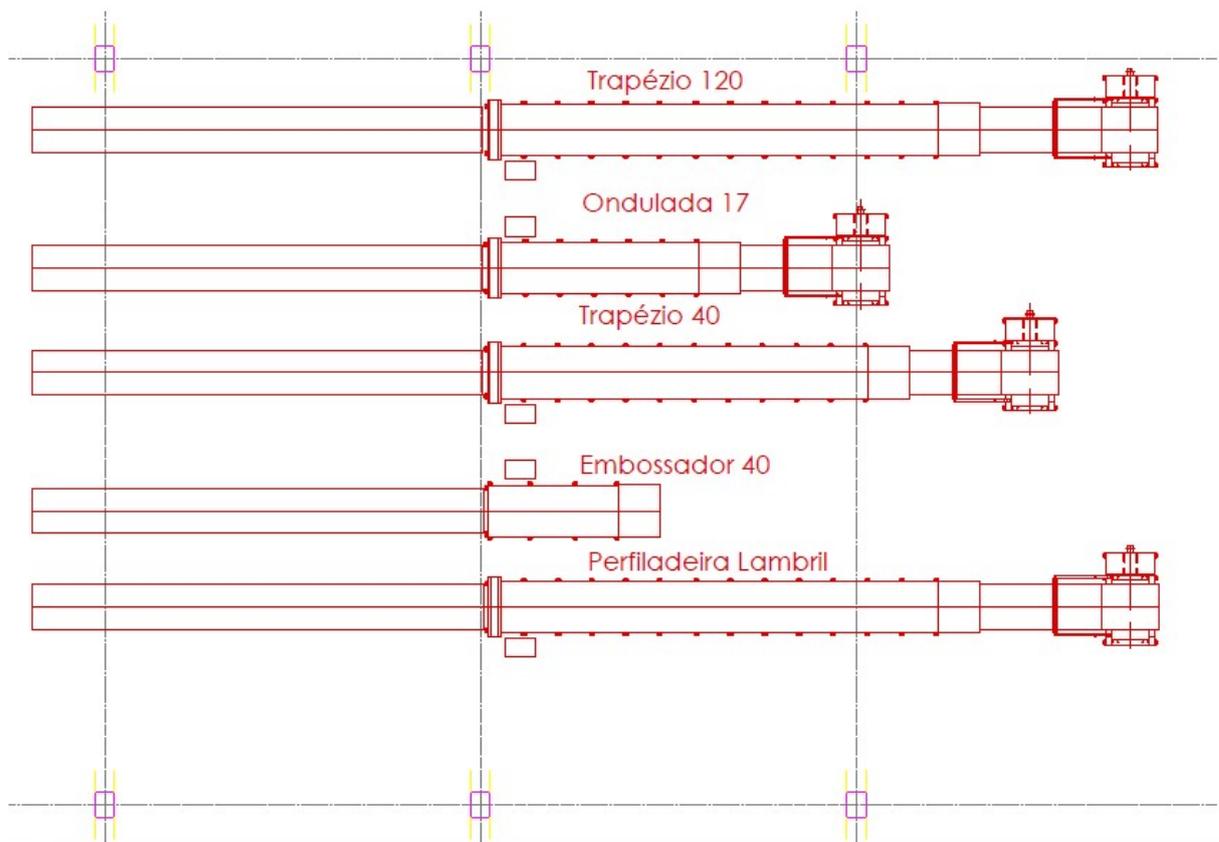
Silva, E. H. D. R. da, Lima, E. P. de, & Costa, S. E. G. da. (2015). Qual o significado de valor? Uma abordagem baseada em diferentes perspectivas. *Revista Produção Online*, Florianópolis, SC, 15(4): 1326-1350.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2009). *Administração da produção*. 2 Ed. São Paulo: Atlas.

Torquato, L. M., Fantoni, B. B., & Neto, I. A. (2016). As células de produção no canteiro de obras sob a perspectiva dos sistemas complexos. *Journal of Lean Systems*, Florianópolis, SC, 1(4): 112-124.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2004). *A mentalidade enxuta nas empresas*. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman.

## ANEXO A



**ANEXO B- QUESTIONÁRIO ELABORADO PARA MELHORIA NO PROCESSO TP****40**

Colaborador: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

1. De acordo com sua função qual o fator que mais impacta para o processo de produção?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Na sua percepção o que você faria para melhorar?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Qual parte do processo você acha desnecessário?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Você incluiria mais alguma etapa no processo de produção? Qual?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Você acha que a empresa adotando sua ideia, a produção iria ter um aumento relevante?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_