

Otimização de processos de produção da empresa Tecnofrio através das ferramentas da manufatura enxuta

Mario Miguel Farias (UNIPAR) mario-miguel-@hotmail.com
Robson de Faria Silva (UNIPAR) faria762@hotmail.com
Kellerman Augusto Lemes Godarth (UNIPAR) kellerman@unipar.br

Resumo:

O mercado atual exige das organizações uma maior competitividade, com isso surge a necessidade de melhorar permanentemente os processos produtivos, diminuindo custos e aumentando a qualidade. A filosofia *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta ou ainda Sistema Toyota de Produção tem se destacado entre as organizações como uma metodologia de trabalho que concentra seus esforços na eliminação de desperdícios, na flexibilidade de produção e na qualidade de produtos e serviços. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de mostrar como a manufatura enxuta pode trazer benefícios aos processos produtivos, e assim a organização como um todo. Foi desenvolvido no setor metalúrgico da empresa Tecnofrio, onde foi realizado um levantamento da situação atual mediante pesquisa de campo, pesquisa bibliográfica e levantamento de informações, identificando desperdícios existentes no setor, assim como também as oportunidades de melhoria. Este projeto foi desenvolvido como um piloto a ser implantado no setor metalúrgico para logo ser estendido para todos os outros setores, otimizando assim todos os processos produtivos da organização, tornando-a competitiva, podendo atender as necessidades dos seus clientes através de produtos e serviços de qualidade. A proposta foi a criação de uma equipe de melhoria contínua de processos que mesmo não garantindo a perfeição torna-a uma meta a ser perseguida por todos os membros da organização, incentivando os colaboradores a serem criativos, participativos e geradores de ideias. Também foi proposto um sistema de supermercado de materiais através de *Kanban*, para puxar o fluxo de materiais e assim a produção.

Palavras-chave: Manufatura Enxuta, desperdícios, qualidade, melhoria continua.

Optimization of the production process of the company through the tools Tecnofrio of lean manufacturing

Abstract

Current market requires greater competitiveness from organizations, and with that comes the need to continuously improve production processes, reducing costs and increasing quality. The Lean Manufacturing or Toyota Production System has stood out among the organizations as a work methodology that focuses its efforts on eliminating waste, in production flexibility and quality of products and services. This study was conducted in order to show how lean manufacturing can bring benefits to production processes, and so to the entire organization. It has been developed in the metallurgical sector of Tecnofrio Industries, where a survey of the current situation was conducted, through field and bibliographic researches and information collecting, identifying existing waste in the sector, as well as opportunities for improvement. This project was developed as a pilot to be implemented in the metallurgical sector to be briefly extended to all other sectors, thus optimizing all processes of the organization, making it competitive and able to meet the needs of its customers through quality of products and services. The proposal was to create a continuous process improvement team that even not guaranteeing perfection, makes it a goal to be pursued by all members of the organization, encouraging employees to be creative, participatory and generating ideas. It was also proposed a supermarket system of materials through kanban to pull the flow of materials and the production as well.

Key-words: lean manufacturing, waste, quality, continuous improvement.

1. Introdução

A indústria mundial vive nas últimas décadas um processo de revolução e transformação tentando se adaptar ao ambiente em que opera. Os motivos são conhecidos, a transformação radical no cenário econômico mundial ao longo dos últimos anos, a globalização e abertura dos mercados mundiais, o surgimento de mercados que exigem das organizações alta produtividade, melhor qualidade, menores custos e flexibilidade na produção. Diante deste cenário, surgem novas estratégias de gestão, como controle da qualidade total, *Just in time*, e o Sistema Toyota de Produção, que tem se destacado como modelos de referência das indústrias. Este novo paradigma de gestão desenvolvido pela Toyota atua diretamente nos principais pontos do negócio, como são desenvolvimento de produtos, manufatura, relacionamento com o cliente, e relacionamento com fornecedores. Este modelo de gestão começa a ser difundido no ocidente ao final do século passado com a denominação de *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta ou ainda, Sistema Toyota de Produção.

De acordo com Marchwinski e Shook (2007) o *Lean Manufacturing* pode ser entendido como um pacote de políticas e técnicas, mas na realidade vai além disso, pois é uma mudança da cultura da organização, é uma filosofia de gestão, um pensamento que possibilita às organizações desenvolver competências para ter criatividade diante das necessidades, entenderem os processos, identificar as oportunidades de melhoria, eliminar desperdícios e adicionar valor aos produtos do ponto de vista do cliente.

Este trabalho foi desenvolvido na empresa Tecnofrio indústria metal-mecânica, localizada na cidade de Renascença, estado do Paraná, sua área de atuação e a nível nacional e seus produtos principais são equipamentos para pecuária leiteira, como resfriadores de leite e tanques isotérmicos rodoviários e estacionários e equipamentos para agroindústria.

O departamento metalúrgico necessita ser reestruturado para otimizar os recursos, melhorar a qualidade, eliminar desperdícios e gerar um fluxo contínuo que agilize o processo produtivo e venha a diminuir os custos de produção, aumentando a competitividade da empresa nesse mercado em ampla expansão como é atualmente o agronegócio, considerando também a criação de um ambiente seguro e saudável para seus colaboradores.

2. Novas abordagens da administração da produção

Segundo Maximiano (2010) a partir de 1970 novas mudanças nas estruturas administrativas das organizações se manifestam e começou a tornarem-se conhecidas palavras e nomes vindos do Japão. Assim como havia acontecido com os americanos e europeus, chegara a vez dos japoneses ocuparem espaço no mundo das organizações e da administração. Desde então, as ideias vindas do Japão começam a fazer parte do vocabulário e do currículo do estudo da administração. Na transição para o século XXI o modelo Japonês tornou-se um modelo universal e segundo Maximiano (2010) é um dos pilares que sustentam a competitividade na economia global.

3. O Sistema Toyota de Produção

Segundo Ohno (1997) o Sistema Toyota de Produção surge logo depois da segunda guerra mundial com a necessidade de diminuir custos de produção na indústria automobilística. Passando do modelo americano de produção em massa desenvolvido por Frederick Taylor e Henry Ford onde se produzia poucos modelos em grandes escalas, para o modelo Toyota onde se produz pequenas quantidades de muitos modelos com custo reduzido.

Kiichiro Toyoda, fundador do negócio automobilístico da Toyota, desenvolveu o conceito *Just in time* na década de 1930. Mais tarde com a liderança de Taiichi Ohno surge o sistema Toyota de produção com um novo enfoque na produção industrial.

Sobre a liderança de Taiichi Ohno o JIT se tornou um sistema singular de fluxo de materiais e informação para evitar o excesso de produção. Ohno liderou o desenvolvimento do TPS (*Toyota Production System*) Sistema Toyota de Produção, ao longo das décadas de 1950 e 1970. Fora do Japão o reconhecimento do TPS como um sistema modelo de produção se difundiu rapidamente com a publicação do livro “A Máquina que mudou o mundo”, em 1990 resultado de 5 anos de pesquisas liderada pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) essa pesquisa constatou que o TPS era muito mais eficaz que o tradicional sistema de produção em massa, e foi cunhado então o termo Produção *Lean* (ou produção enxuta). (MARCHWINSKI, SHOOK, 2007, p. 82 - 83).

Segundo Womack, Jones (2004) a Manufatura Enxuta é basicamente tudo o que concerne à obtenção dos materiais corretos no local correto, na quantidade correta, minimizando o desperdício, sendo flexível e estando aberto a mudanças. Em relação aos processos eles devem agregar valor, deve ser capaz, com zero defeito e estar sempre disponível. Em relação à conexão entre processos deve existir uma ligação perfeita entre cada passo, os materiais devem fluir, deve existir uma estabilidade básica, um balanceamento da produção e os materiais e produtos devem ser puxados pelo processo anterior.

Este é um sistema que pode ser entendido como um conjunto de políticas e ferramentas, mas que na realidade é uma filosofia, um pensamento, uma forma de aprender a enxergar o fluxo de valor em todos os processos, identificar os problemas e transformá-los em oportunidades de melhoria.

Os principais alicerces da estrutura do sistema Toyota de produção, são o *Just in time* e o *Jidoka*. A seguir serão detalhados os componentes que dão suporte ao Sistema Toyota de Produção.

3.1 JIT - *Just in time*

Segundo Davis, Aquilano, Chase (2001) o *Just in time* (justo a tempo) é um conjunto de atividades projetado para alcançar altos níveis de produção utilizando estoques mínimos de matéria prima, estoques intermediários e produtos acabados. As peças devem chegar a estação de trabalho seguinte “justo a tempo” ser processadas e passar para o próximo processo rapidamente. O JIT esta também baseado na lógica de que nada deve ser produzido ate que seja necessário, a necessidade e criada pelo produto sendo puxado pelo mercado. O fluxo contínuo, o *Takt Time* (tempo disponível para produção) e produção puxada são componentes fundamentais no sistema *Just in time*.

3.2 Jidoka (Automação)

No sistema Toyota uma maquina automatizada com um toque humano é aquela que está acoplada a um dispositivo de parada automática, em todas as fábricas da Toyota a maioria das máquinas, está equipada com esses dispositivos, bem como com vários outros, de segurança, parada de posição fixa, sistema de trabalho completo, e sistema *baka-yoke* à prova de erros para impedir produtos defeituosos, dessa forma, inteligência humana ou um toque humano é dado às máquinas. (OHNO, 1997, p. 28).

A ideia de processo sem possibilidades de erros garante a produção com zero defeito no processo eliminando assim a necessidade de inspeção dos produtos, considerada pelo sistema um desperdício.

A estabilidade básica faz parte da base do Sistema Toyota de Produção, pois para o funcionamento do sistema é necessário que exista estabilidade, isto é, em relação à mão de obra, máquinas, materiais e métodos para obter a sincronização de todos os processos.

3.3 Kaizen (melhoria contínua)

O conceito de *Kaizen*, que significa melhoria contínua, visa implementar a melhoria nos processos para bem tanto da empresa como para seus colaboradores.

Segundo Womack, Jones (2004) desenvolve-se de forma ampla para reconhecer e eliminar desperdícios que existem nas empresas, seja nos processos produtivos, nos projetos, novos produtos, manutenção de máquinas ou ainda em processos administrativos.

Este conceito focado na busca da exigência de produtos e processos prepara as pessoas para identificar os desperdícios não como problemas e sim como uma oportunidade de melhoria, este processo é diretamente ligado a padronização, pois cada melhoria implementada é padronizada até realizar uma nova melhoria que será padronizada novamente, e uma busca incessante pela perfeição.

3.4 Ferramentas de gestão da Manufatura Enxuta

A Manufatura Enxuta utiliza algumas ferramentas de gestão tradicionais do sistema, mas não é limitada a essas ferramentas, é uma filosofia aberta a utilização de ferramentas que se apliquem a cada caso e que venha a ajudar nos seus objetivos.

3.4.1 Mapeamento de Fluxo de Valor

Esta ferramenta segundo Marchwinski, Shook (2007) é um diagrama de todas as etapas envolvidas no processo produtivo o mapa de fluxo de valor pode ser desenhado em diferentes momentos a fim de revelar oportunidades de melhoria. Pode ser representada a situação atual assim como também um fluxo de valor de estado ideal ou futuro que sirva como referencial para implantação de melhorias. É uma ferramenta simples de fácil confecção, mas muito poderosa, pois ajuda a enxergar as perdas assim como também as oportunidades de agregar valor e eliminar os desperdícios

O mapa de fluxo de valor ajuda a visualizar mais do que simples processos, pois mostra claramente os desperdícios os representada o Lead time de produção e o tempo de processo para poder comparar estes parâmetros, proporcionando assim com uma simples análise do mapa pode se observar as perdas no processo produtivo.

3.4.2 Kanban

Segundo Moura (1989) o sistema *Kanban* é um instrumento de controle de produção. Ele tem a função de um pedido de produção no departamento de fabricação e a função de instrução de retirada no processo subsequente.

A utilização de supermercados de materiais com sistema de *kanban* proporciona a possibilidade de gerar um fluxo contínuo dos materiais na produção, segundo Rother, Shook (2009) consiste num sistema puxado, o objetivo e controlar a produção no processo de fornecimento e controlar a produção entre os fluxos, este sistema é formado por processos clientes que vão ao supermercado e retira o que precisam e quando precisam, e por outro lado processo fornecedor que produz ou fornece o que foi retirado. O kanban pode ser de produção, que dispara a produção de peças ou produtos; ou de retirada, que é como uma lista de compras que instruem ao movimentador de materiais a fornecer materiais ou transferir produtos entre os processos. O kanban possibilita também implantar um sistema de reposição FIFO para evitar que materiais fiquem parados muito tempo dessa forma o primeiro material a chegar será o primeiro em sair.

4. Resultados e análise

Os resultados e análises aqui expostos são decorrentes da pesquisa realizada na empresa Tecnofrio indústria e comércio de resfriadores Ltda., localizada na cidade de Renascença estado do Paraná, Brasil. A empresa é do ramo metal-mecânico e produz equipamentos para conservação e armazenagem de alimentos, resfriadores de leite, tanques isotérmicos estacionários e rodoviários, sistemas de resfriamento industriais, e assistência técnica.

4.1 Mapeamento da situação atual

O levantamento da situação atual foi realizado no setor de metalúrgica de aço inoxidável da empresa, que é dividido em 4 subsetores, estes são setor de corte, onde são realizados todos os processos de corte e dobra, setor de solda 1, onde é realizada a solda das partes do tanque, setor de solda 2 onde são realizada toda as soldas dos acessórios do equipamento e o setor de polimento onde são realizado todos os acabamentos do equipamento.

Por ser uma linha de produtos muito ampla, foi selecionado uma família de produtos para este estudo estes são os que representam a maior produção da empresa. O primeiro passo foi realizar o levantamento de informação e descrever cada processo do setor metalúrgico. Foi realizada a medição de tempo de cada processo na fabricação de 4 modelos de equipamento da mesma família de produtos. Estes são os modelos RI500, RI1000, RI1500 e RI2000 para realizar uma média do tempo empregado na produção desses equipamentos.

A Tabela 1 a seguir mostra a descrição dos processos do subsetor Corte e o levantamento dos tempos que cada produto permanece em cada processo. Esta medição foi realizada na fabricação dos 4 modelos de produtos pertencentes a mesma família de produtos para se obter a média de tempo utilizado

Subsetor corte Processo	Tempo total de processo em minutos				
	RI500	RI1000	RI1500	RI2000	Média
Abastecimento de bobinas de aço inoxidável	40	40	40	40	40
Preparação de chapa lateral interna para corte	18	18	18	18	18
Corte da chapa lateral interna	1	1	1	1	1
Desbaste de rebarbas do corte	5	8	9	11	8,25
Preparação de chapa lateral externa para corte	18	18	18	18	18
Corte da chapa lateral externa	1	1	1	1	1
Preparação de chapa lateral externa para dobra	4	4	4	4	4
Dobra chapa lateral externa	1	1	1	1	1
Desbaste de rebarbas do corte	2	2	4	5	3,25
Preparação de chapa superior do fundo para corte	5	5	5	5	5
Corte da chapa superior do fundo	8	10	13	13	11
Desbaste de rebarbas do corte	5	8	12	12	9,25
Preparação de chapa inferior do fundo para corte	5	6	9	9	7,25
Corte da chapa inferior do fundo	5	7	11	11	8,5
Desbaste de rebarbas do corte	4	6	8	8	6,5
Calandragem do fundo e da borda do tanque	11	13	15	15	13,5
Preparação de chapa da tampa para corte	5	8	10	10	8,25
Corte da chapa para a tampa	5	7	9	6	6,75
Desbaste de rebarbas do corte da tampa	5	6	8	8	6,75
Calandragem da tampa	12	14	18	18	15,5
Corta boca de inspeção da tampa	4	6	9	9	7
Repuxo boca de inspeção da tampa	12	13	16	16	14,25
				Total	214

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 1 - Tempo de processos do subsetor Corte

A Tabela 2 a seguir mostra a descrição dos processos do subsetor Solda 1 e o levantamento dos tempos que cada produto permanece em cada processo.

Subsetor solda 1 Processo	Tempo total de processo em minutos				
	RI500	RI1000	RI1500	RI2000	Média
Abastecimento de materiais e insumos	16	16	16	16	16
Solda do cilindro lateral do tanque	28	35	42	48	38,25
Solda do fundo de expansão.	85	105	122	122	108,5
Solda borda superior do tanque	41	72	83	83	69,75
Colocação chapa externa do tanque	19	22	22	22	21,25
Colocação chapa inferior do tanque	14	22	28	32	24
				Total	277,75

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 2 – Tempo de processos do subsetor Solda 1

A Tabela 3 a seguir mostra a descrição dos processos do subsetor Solda 2 e o levantamento dos tempos que cada produto permanece em cada processo de este setor.

Subsetor solda 2 Processo	Tempo total de processo em minutos				
	RI500	RI1000	RI1500	RI2000	Média
Abastecimento de materiais e insumos	16	16	16	16	16
Corte e dobra de tubos dobradiça da tampa	16	22	22	22	20,5
Solda dobradiça	22	34	42	42	35
Corte de tubos do fundo de expansão	12	16	16	16	15
Solda de tubos do fundo de expansão	28	46	48	48	42,5
Corte material para agitador	16	17	18	18	17,25
Solda agitador	12	22	22	22	19,5
Solda válvula borboleta	21	21	21	21	21
				Total	186,75

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 3 – Tempo de processos do subsetor Solda 2

A Tabela 4 descreve os processos do subsetor Polimento e mostra os tempos que cada produto permanece em cada processo deste setor.

Subsetor polimento Processo	Tempo total de processo em minutos				
	RI500	RI1000	RI1500	RI2000	Média
Abastecimento de materiais e insumos	18	18	18	18	18
Preparação de peças para polimento	17	22	22	22	20,75
Laxação do fundo de expansão	80	132	132	132	119
Laxação de soldas do tanque	25	32	41	44	35,5
Polimento das soldas do tanque	22	46	58	63	47,25
Acabamento interno do tanque	28	46	55	69	49,5
Polimento da tampa do tanque	22	43	49	49	40,75
Polimento da dobradiça	15	24	28	28	23,75
Polimento do agitador	12	18	21	21	18
				Total	372,5

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 4 – Tempo de processos do subsetor Polimento

Devemos observar que o tempo descrito nas tabelas anteriores representa o tempo total que o equipamento permanece em cada processo, a seguir será discriminado na tabela 5 o tempo de ciclo, que é o tempo em que esta sendo agregado valor ao produto, e o tempo de troca que é o tempo de preparação para o processo, tempo considerado pela manufatura enxuta um desperdício, em alguns casos necessário e deve se aplicar todo o esforço para diminuí-lo e em outros casos desperdício desnecessário que deve ser eliminado imediatamente.

Processo	Tempo total	Tempo de ciclo	Tempo de troca
Subsetor Corte	214	97	117
Subsetor Solda 1	278	215	63
Subsetor Solda 2	187	138	49
Subsetor Polimento	373	285	87
Total	1051	724	328

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 5 – Tempo de ciclo e tempo de troca dos processos

4.2 Estoques intermediários

Foi realizada uma pesquisa para determinar os estoques na linha de produção definindo quais os materiais, quantidades e custo dos estoques existente nos diferentes subsectores do setor metalúrgico para obter informações para a geração do mapa de estado atual.

Estas informações encontram-se no apêndice A deste trabalho, a seguir na tabela 6 mostra o demonstrativo do custo dos materiais e quantidade de dias que esses materiais permanecem em cada subsetor.

Subsetor	Dias no estoque	Custo do estoque
Corte	5	R\$ 10.073,86
Solda 1	3	R\$ 7.515,96
Solda 2	5	R\$ 2.086,42
Polimento	6	R\$ 7.600,49
Total	19	R\$ 27.276,74

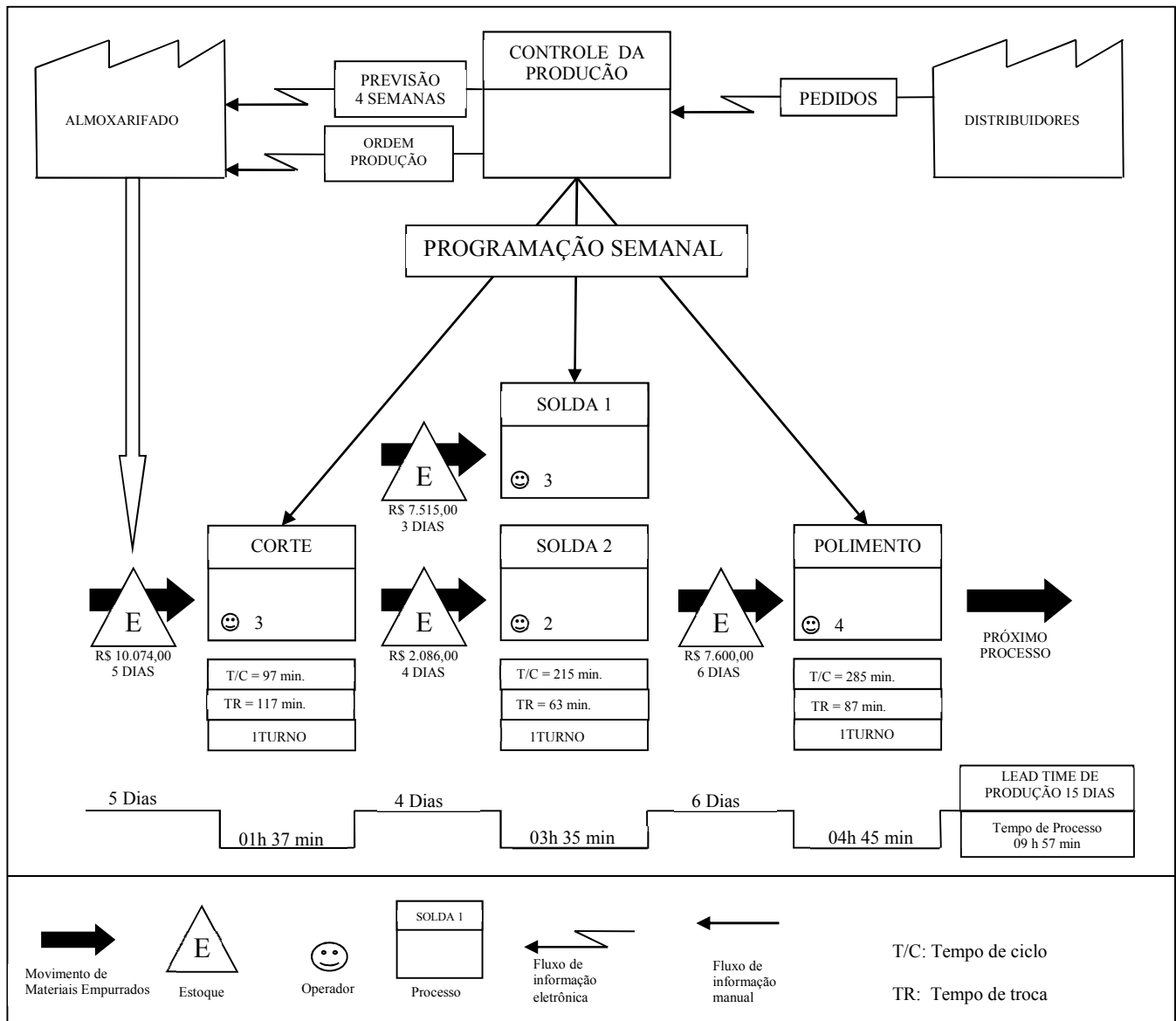
Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 6 - Inventário de estoques no setor metalúrgico

4.3 O mapa de fluxo de valor do estado atual

Para desenvolver o trabalho foi começado com um análise da situação atual da empresa, especificamente do setor de metalúrgico que é o setor da indústria onde serão desenvolvidas as atividades deste projeto. Com os dados levantados na empresa foi desenhado o Mapa de Fluxo de Valor Atual, com o objetivo de enxergar o fluxo completo no setor, e obter a compreensão do fluxo e da seqüência dos processos, este mapa representa graficamente os processos, determinando: o lead time de produção no setor metalúrgico, os custos de estoques entre processos representados em valor monetário, os tempos de ciclo de cada processo e os tempos de troca utilizados em cada processo.

No mapa de fluxo de valor representado na figura 6 a seguir pode observar-se que existem dois processos que são realizados paralelamente este são o processo Solda 1 e o processo de Solda 2. Cabe destacar que o mapa de fluxo de valor da situação atual representa o lead time de produção de um equipamento, a empresa hoje produz em Média 2 equipamentos por dia e no setor metalúrgico de aço inox são fabricados paralelamente.



Fonte: Adaptado de Rother, Shook, (2009)

Figura 6 – O mapa do estado atual.

O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta simples, mas muito efetiva, pois permite analisar rapidamente a situação geral nos processos produtivos.

Como mostra a figura 6 podemos observar os altos níveis de estoques entre processos e a grande diferença entre o tempo de processo e o *lead time* de produção, que mostra claramente o desperdício de tempo em que para 09 horas e 57 minutos de processo, o produto permanece na linha de produção 15 dias.

Isto representa claramente o desperdício existente na linha de produção e proporciona a possibilidade de identificar as inúmeras oportunidades de melhorias que existem no processo produtivo da empresa.

4.4 Desperdícios

Podemos considerar desperdício tudo aquilo que no processo produtivo não agrega nenhum valor percebido pelo cliente e em este caso serão identificados os desperdícios de estoques e de tempo de produção.

4.5 Desperdícios de estoques

Como se pode observar existe altos níveis de estoques no setor de produção que são desnecessários, e ocasionam custos consideráveis para a empresa, além do custo financeiro, custo de manutenção de estoque, movimentação, mão de obra, controle e espaço físico.

Através das composições de produtos obtidas na empresa, que proporcionam a identificação dos materiais item a item, que fazem parte do produto com suas quantidades e custo, foi obtida uma Média de materiais diários necessários para a produção atual da empresa assim foi definido quais são os níveis de estoques ideais para a produção da empresa. A seguir um comparativo dos estoques atuais e do estoque otimizado representado na tabela 7.

Comparativo de estoques					
Subsetor	Estoque atual		Estoque ideal		Diferença
Corte	R\$	10.073,86	R\$	2.510,40	R\$ 7.563,46
Solda 1	R\$	7.515,96	R\$	2.486,24	R\$ 5.029,72
Solda 2	R\$	2.086,42	R\$	824,53	R\$ 1.261,89
Polimento	R\$	7.600,49	R\$	3.622,33	R\$ 3.978,16
Total do estoque atual =>					R\$ 27.276,74
Total do estoque ideal =>					R\$ 9.443,51
Total de estoques desnecessários =>					R\$ 17.833,23

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 7 – Comparativo de estoques atuais com estoques ideais

4.6 Desperdício de tempo

Analisando os processos do setor metalúrgico com as pessoas envolvidas e responsável do setor foi realizada uma discriminação do desperdício de tempo no processo, por um lado o tempo perdido com preparação para o processo que é um desperdício necessário e que sempre vai existir, (observando que este tempo deve ser otimizado Mediante melhorias contínuas nos processos, organização e planejamento), e por outro lado o tempo perdido com esperas, deslocamento de funcionários, vadiagem, retrabalho. Tempos estes que são desperdício que deve ser eliminado imediatamente.

Como podemos observar a defasagem entre *lead time* de produção, se comparado com os tempos de processo atuais da para identificar o grande desperdício de tempo existente nesse setor.

4.7 Identificando desperdícios que devem ser eliminados

Com o intuito de identificar os desperdícios considerados pela manufatura enxuta de tipo 2, desperdícios desnecessários e que devem ser eliminados imediatamente foi realizada uma pesquisa no chão de fábrica onde se realizou a medição dos tempos desperdiçados com movimentação de materiais, deslocamento de pessoas e espera, tempos estes que não tem razão de existir, os tempos medidos foram comparados com os tempos de processo medidos anteriormente e se constatou um desperdício total em Média de 25,36%.

Na tabela 8 esta representado o comparativo do tempo empregado nos processos atualmente e o tempo medido considerado desperdício de tipo 2.

Processo	Tempo atual de	Desperdícios	Novo tempo de	Novo tempo de
Subsetor corte	214,00	72,50	64	100
Subsetor solda 1	277,75	63,25	161	54
Subsetor solda 2	186,75	47,75	99	40
Subsetor polimento	372,50	83,00	219	71
Total	1.051,00	266,50	543	265

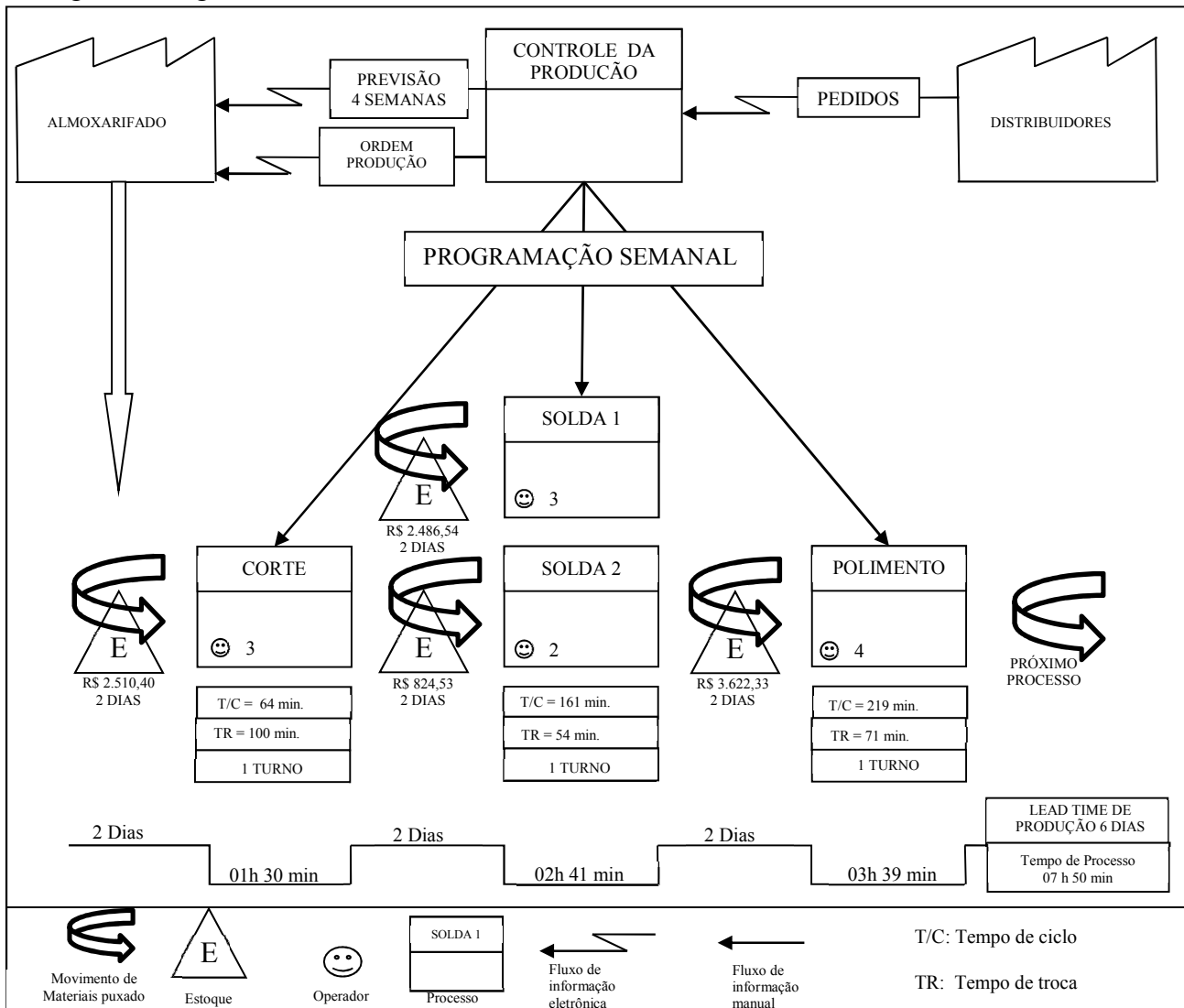
Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 8 – Comparativo de tempo de processo por desperdício tipo 2

4.8 O mapa de fluxo de valor do estado futuro

O trabalho de mapeamento do fluxo de valor atual, destacando as fontes de desperdícios proporciona a informação necessária para a criação de um mapa de fluxo de valor de estado futuro, que poderá ser implementado e tornar-se uma realidade em um curto período de tempo.

Com os dados coletados e analisados foi construído o mapa de estado futuro representado na figura 7 a seguir.



Fonte: Adaptado de Rother, Shook, (2009)

Figura 2 – O mapa de fluxo de valor do estado futuro.

Podemos observar no mapa de estado futuro como a eliminação dos desperdícios de tempo nos processos diminuiu 09h 46min horas para 07h 50 min horas isto representa uma economia de 01h46min de trabalho por dia, considerando 22 dias mensais trabalhados a empresa terá uma economia de 38h 52min horas de trabalho por mês.

No que se refere a estoques na linha de produção se consideramos em valor monetários será tirado do chão de fábrica R\$ 17.833,23 que além do custo financeiro desse dinheiro parado no estoque representa uma diminuição de custos de manutenção de estoques translado e espaço físico. Com tudo a diminuição dos níveis de estoques entre processos como assim também o tempo de estocagem, demonstra claramente a importância de implantar um fluxo contínuo de materiais e uma produção puxada onde os materiais e produtos são solicitados pelo processo seguinte e não mais empurrados pelo processo anterior, para conseguir esse fluxo de materiais e produtos pode ser implantado o *Kanban* de materiais, e de produção com um sistema de supermercado de materiais onde a reposição dos materiais utilizados será mediante solicitação via *Kanban* isto garante também além de ter os materiais no momento certo na quantidade certa e no local certo, a conservação dos materiais que assim serão utilizados em uma fila FIFO (*First In, First Out*) onde o primeiro material em entrar será o primeiro em sair.

Com a eliminação dos desperdícios nos processos produtivos e principalmente com a geração do fluxo contínuo de materiais haverá uma considerável diminuição no *lead time* de produção. Isto proporcionara a empresa poder atender sua demanda em um menor tempo, como está representado no mapa de estado futuro, este tempo diminuiu de 15 dias para 6 dias, o que proporciona além da agilidade da produção, melhoramento no fluxo de caixa por o recebimento em menor tempo e o mais importante, a satisfação dos clientes que em muitos casos o prazo de entrega representa a decisão de compra do cliente.

5. Conclusão

Para se manter no mercado cada dia mais competitivo, as organizações precisam se preparar e ajustar suas estratégias as necessidades desse mercado a cada dia mais complexo e com constantes mudanças, a manufatura enxuta vem auxiliar nesses processos de mudança e constante adaptação, não como um pacote de ferramentas, técnicas, ou políticas, pois o pensamento enxuto é uma filosofia de gestão que impacta na cultura da organização e possibilita as organizações desenvolver competências, identificar oportunidades de melhoria, eliminar desperdícios e adicionar valor ao produto com foco no cliente.

No desenvolvimento deste trabalho pode se perceber como é importante enxergar os problemas que existem em todos os processos produtivos e que as pessoas que convivem diariamente com esses problemas estão tão acostumadas a rotina diária que não percebem os problemas em sua volta, ou melhor, não percebem as oportunidade de melhoria que existe em torno deles. Um dos desafios da manufatura enxuta é tirar essas pessoas da zona de conforto e fazer com que elas aprendam a enxergar desde outros pontos de vista, desenvolver um ambiente participativo e a geração e implantação de ideias.

No decorrer do trabalho podemos perceber como com ações simples, sem grandes investimentos pode se obter melhorias nos processos e considerável diminuição de custos, impactando assim nos resultados da organização, além de manter as pessoas motivadas, pois a participação é um dos principais aspectos da manufatura enxuta, pois suas ações são realizadas no chão de fábrica, no lugar onde as coisas acontecem, isso envolve mais as pessoas e essa participação nas melhorias e nas decisões engrandecem e valorizam o ser humano.

Através deste trabalho foi possível identificar problemas existentes no setor metalúrgico da empresa Tecnofrio com ferramentas simples, como o mapa de fluxo de valor, foi possível demonstrar os desperdícios assim como também as oportunidades de melhoria.

O plano proposto para a empresa é a formação de uma equipe de *Kaizen* para melhoria continua dos processos e eliminação de desperdícios assim como também a implantação de um sistema de supermercado de materiais através de *Kanban* para gerar o fluxo contínuo de materiais eliminando os estoques desnecessários na produção.

Sugere-se ainda a empresa que este sistema de gestão seja implantado no setor metalúrgico como projeto piloto e logo seja estendido para todos os outros setores da empresa otimizando assim todos os processos produtivos da organização.

Referencias

DAVIS, M. M.; AQUILANO, J. N. & CHASE, B. R. *Fundamentos da administração da produção*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARCHWINSKI, C. & SHOOK, J. *Léxico Lean*. 2. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.

MAXIMIANO, A. C. A. *Teoria geral da administração. Da revolução urbana a revolução digital*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MOURA, R. A. *Kanban. A simplicidade do controle da produção*. 1 ed. São Paulo: Instituto de movimentação e armazenagem de materiais, 1989.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção. Além da produção em longa escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ROTHER, M. & SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar. Mapeamento de fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. 1 ed. São Paulo: Lean Institute Brasil 2009.

WOMACK, P. J.; JONES T. D. & ROSS, D. *A máquina que mudou o mundo*. Tradução de Ivo Korytowski. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, P. J.; JONES, T. D. *A mentalidade enxuta nas empresas. Elimine o desperdício e crie riqueza*. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.