



ConBRepro

XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



01 a 03
de dezembro 2021

Sistema Toyota de Produção: Implantação do Trabalho Padronizado em uma Célula de Soldagem

José Gabriel Alas Mayer

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Claudio José Santiago

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Walter Nikkel

Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Paraná

Aldo Braghini Jr.

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

João Luiz Kovaleski

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Resumo: Este estudo tem como objetivo a resolução de problemas de qualidade e atrasos reportados em um fabricante de estruturas de veículos comerciais. Tendo como base o STP, foi feita a implantação de ferramentas do Lean Manufacturing, em especial o Trabalho Padronizado e o Kaizen. A situação abordada teve como cenário essa indústria que já possui ferramentas do Lean, mas ainda não teve sucesso na implantação do Trabalho Padronizado. O estudo visou principalmente a observação do processo para futuras reduções de desperdícios, mapeando em uma célula de produção todos os tempos e caminhadas dos operadores. O mapeamento também contribuiu para a redução dos problemas de qualidade com causa raiz na produção do componente.

Palavras-chave: Sistema Toyota de Produção, Trabalho Padronizado, Balanceamento de carga, Redução de desperdícios, melhoria contínua.

Toyota Production System: Implementation of Standard Work in a Welding Production Cell

Abstract: This study aims to solve quality problems and delays reported in a manufacturer of commercial vehicle structures. Based on the TPS, Lean Manufacturing tools were implemented, especially Standardized Work and Kaizen. The situation discussed took place in an industry that supplies automotive structures for commercial vehicles that already has several Lean tools but has not yet been successful in implementing the Standardized Work. The study aimed mainly at observing the process for future reductions of the seven wastes, mapping in a production cell all the times and walks of the operators. The mapping also contributed to the reduction of quality problems with root causes in the component's production.

Keywords: Toyota Production System, Standard Work, operator balance chart, waste reduction, continuous improvement.

1. Introdução

Na era da indústria 4.0 a organização e o mapeamento da cadeia produtiva são cada vez mais importantes para se saber quais são os seus pontos fortes e fracos. O emprego de práticas de melhoria contínua é um diferencial para as empresas que as utilizam de maneira correta (ROSA, 2017). Desta maneira, este artigo se propõe a realizar um estudo em um fornecedor de autopeças de um grande fabricante do setor automotivo que possui resultados de qualidade inferiores ao estipulado pelo seu cliente para que mantenha o seu fornecimento exclusivo de componentes. A empresa, objeto deste estudo, fornece chassis para ônibus e caminhões de um grande fabricante da região.

Como o fornecedor em estudo não tinha um mapeamento estruturado de suas operações, foi decidido implantar o Trabalho Padronizado para então iniciar de fato as ações de melhoria no processo produtivo. O Trabalho Padronizado é uma ferramenta do Sistema Toyota de Produção que serve para sequenciar e organizar operações dentro de uma célula de produção (OLIVEIRA, 2013). O uso desta ferramenta proporciona, através do sequenciamento das operações, o conhecimento das operações de maneira detalhada e possibilita que estudos de melhoria contínua (ARAUJO; RENTES, 2006) e (OHNO, 1997) sejam realizados.

Deste modo então, e aplicando também ferramentas como tomada de tempo, eliminação de desperdícios e balanceamento de carga de trabalho (OLIVEIRA,2018) , espera-se como resultado que a célula de soldagem objeto deste estudo reduza seus problemas de qualidade que estão resultando em uma baixa performance e, potencialmente, levando a perda do fornecimento. Este estudo será focado em apenas uma das células de soldagem escolhida por conter um histórico elevado de problemas de qualidade e de atrasos na produção.

2. Revisão Bibliográfica

A revisão contempla alguns conceitos importantes que serão largamente utilizados durante os estudos do Trabalho Padronizado e que requerem atenção especial durante todas as análises.

2.1 Sistema Toyota de Produção

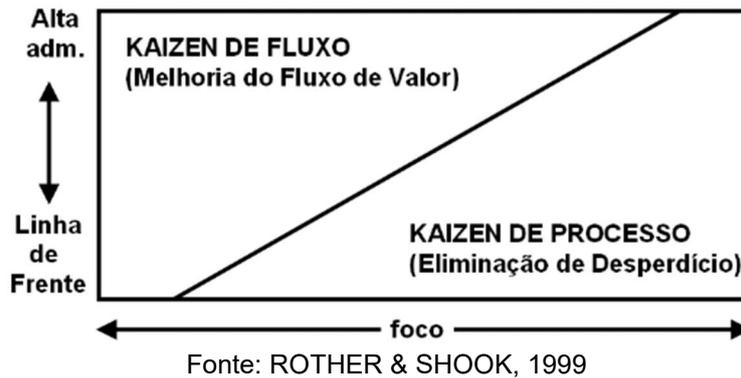
Womack et al. (1990) descreve que devido aos acontecimentos da Segunda Guerra Mundial, o Japão se tornou um país devastado, com poucos recursos e com uma economia arruinada. Considerado o criador do Sistema Toyota de Produção, Taiichi Ohno que desenvolveu um sistema de produção voltado na eliminação de desperdícios, desenvolvendo também ferramenta como o *Jidoka*, *Heijunka*, *5S*, *Kanban* e outras. Portanto, com os métodos desenvolvidos, seria possível um processo produtivo que utilizaria menos matéria-prima, recursos humanos e investimentos, logo, reduzindo os níveis de incerteza e desordem (ROUSE, 1950).

2.2 Melhoria contínua (*Kaizen*)

Kaizen significa a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se agregar mais valor com menos desperdício (ARAUJO e RENTES, 2006).

Segundo ROTHER & SHOOK (1999) citado por ARAUJO (2006), há dois níveis de *kaizen*, ilustrados na figura 1. O *Kaizen* de Fluxo é geralmente com um foco menor em um processo pontual, mais focado em um fluxo de valor e é geralmente feito pela alta administração. Já o *Kaizen* de Processo é o oposto, com um foco maior em processos pontuais e com execução da linha de frente da fábrica, como equipes de trabalho e líderes de equipe.

Figura 1 – Dois níveis de Kaizen



2.3 Trabalho Padronizado

Womack et al. (1990), diz que o Trabalho Padronizado é uma ferramenta do Sistema Toyota de Produção que serve para sequenciar e organizar operações dentro de uma célula de produção. Para Ohno (1997), o uso desta ferramenta proporciona, através do sequenciamento das operações, o conhecimento das operações de maneira detalhada e possibilita que estudos de melhoria contínua (*Kaizen*) sejam realizados.

2.4 Os 7 desperdícios

Na indústria, uma das coisas que mais pode-se perceber são os desperdícios. Segundo Ohno (1997), os desperdícios são atividades ou recursos que não agregam valor nenhum ao produto final e são divididos em sete tipos. Há ainda na atualidade a consideração de um oitavo desperdício:

- a) Excesso de produção: Diz-se excesso de produção o ato de fabricar produtos desnecessariamente.
- b) Espera: Ocorre nas ocasiões em que há maquinário e mão de obra disponíveis, mas não há produção, ou seja, há capacidade ociosa e não há matéria prima, pessoas ou informações para seguir com a produção.
- c) Transporte: São os recursos perdidos durante a movimentação do produto dentro da indústria, entre as operações. Se uma operação for muito distante da outra dentro da planta da fábrica, o desperdício com a movimentação será muito grande.
- d) Processamento excessivo: São recursos perdidos em excesso de processamento em um produto.
- e) Estoque: O estoque é o maior dos desperdícios. Antigamente o estoque era considerado um ativo, pois contemplava a matéria prima que pertencia à empresa e se transformaria em produto com valor agregado. Nos dias de hoje essa visão mudou.
- f) Movimento: O operador pode executar movimentos excessivos durante o processo produtivo, aumentando o *lead-time* da operação;
- g) Defeitos e retrabalhos: Este tipo de desperdício está ligado aos refugos ou retrabalhos gerados dentro da indústria.

Womack (1990) descreve o desperdício de criatividade do funcionário como o oitavo desperdício. Este possui também um grande impacto, pois todos os funcionários têm um potencial de melhoria para a fábrica, mas muitas vezes não são estimulados ou não têm um canal direto de comunicação com pessoas que possam fazer a ideia se tornar realidade.

2.5 Balanceamento de carga de trabalho Yamazumi

Segundo Baroto (2002), o gráfico Yamazumi é uma ferramenta para balanceamento de linha. Ele é um gráfico de barras que mostra o tempo total de ciclo de cada operador em seu processo dentro do fluxo produtivo. Santos, Santos e Santos (2021) afirmam que esta

ferramenta ajuda na criação de um fluxo contínuo em um processo de muitos estágios e operadores diferentes.

2.6 Layout e *Spaghetti map*

O layout de uma célula de produção nada mais é do que a disposição dos ferramentais e equipamentos produtivos no chão da fábrica. Com uma representação em 2D do layout é possível construir o gráfico *Spaghetti*, ou *Spaghetti Map*, que é a representação da movimentação do operador dentro da célula (LAUBE, 2015). Dessa maneira é possível mapear toda a movimentação, espera e frequência de caminhada de um operador em sua célula de trabalho (KANAGANAYAGAM, MUTHUSWAMY e DAMODARAN, 2015).

3. Metodologia

Para cumprir com o proposto, este estudo foi dividido em 6 passos, sendo eles:

- a) Organizar as operações da célula de soldagem;
- b) Atribuir o tempo de duração de cada operação;
- c) Identificar operações que agregam valor ao produto;
- d) Elaborar gráfico de balanceamento de carga de trabalho;
- e) Mapear oportunidades de ganho de tempo e medir resultados de qualidade;
- f) Propor ações de melhoria.

Para organizar as operações, foram utilizados como parâmetros o projeto do produto e o ferramental disponível para produção, pois eram os fatores limitantes para o primeiro passo do estudo, portanto o sequenciamento das operações foi feito de acordo com as limitações do dispositivo e baseado nas instruções de montagem disponíveis previamente em cada célula.

A atribuição dos tempos de cada operação foi através de uma cronometragem feita com 3 soldadores diferentes que possuíam experiência na célula estudada. Esta amostragem foi definida desta forma pois havia limitações de mão-de-obra qualificada para esta célula, o que poderia levar a resultados discrepantes em caso de acompanhamentos com soldadores não treinados adequadamente na operação. Por conta de a operação de soldagem ser complexa e haver variação entre a habilidade dos soldadores, foi considerada a média dos 3 tempos cronometrados como o tempo de operação final. Para que nenhum detalhe fosse perdido, todas as operações cronometradas foram filmadas para posterior revisão e estudo.

A identificação das operações que agregam valor ao produto foi baseada nos 7 desperdícios do Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997). Elas serviram de base para as melhorias que foram necessárias na célula de produção estudada. Para evidenciar a movimentação de cada etapa, foi elaborado um *Spaghetti map* a partir das filmagens feitas durante a etapa de cronometragem.

Após a organização das operações e as cronometragens, foi possível fazer um gráfico de balanceamento de trabalho entre as etapas que compõe a célula de produção estudada. A partir deste gráfico foi possível ver se as 3 etapas da célula estão com tempos de produção equilibrados entre elas ou não.

Com o mapeamento de operações e com o balanceamento de carga e trabalho, foi possível observar as operações que não agregam valor ao processo que são mais significativas para cada etapa. Dessa forma foi possível propor ações de melhoria de mais alto impacto (OHNO, 1997), contribuindo mais efetiva e rapidamente com o objetivo de melhorias de tempo e qualidade na célula.

Todas as operações listadas nas tabelas já estão com os tempos médios dos três operadores qualificados diferentes. Também já estão filtradas as descrições das operações

que não agregam valor (NVA) das que agregam valor (VA), porém seus tempos estão sendo considerados separadamente. Portanto, operações de movimentação, remoção dos conjuntos do dispositivo entre outras, estão consideradas como NVA. O mapeamento dos ganhos foi feito com o acompanhamento dos resultados de qualidade da célula como um todo.

4. Desenvolvimento

Como o fornecedor em estudo não tinha um mapeamento estruturado de suas operações, foi decidido implantar o Trabalho Padronizado para então iniciar de fato as ações de melhoria no processo produtivo, apesar de já existirem conceitos como o estoque de peças intermediário (*work in process*) (OHNO, 1997) e *kits* de peças (JOHANSSON, 1991).

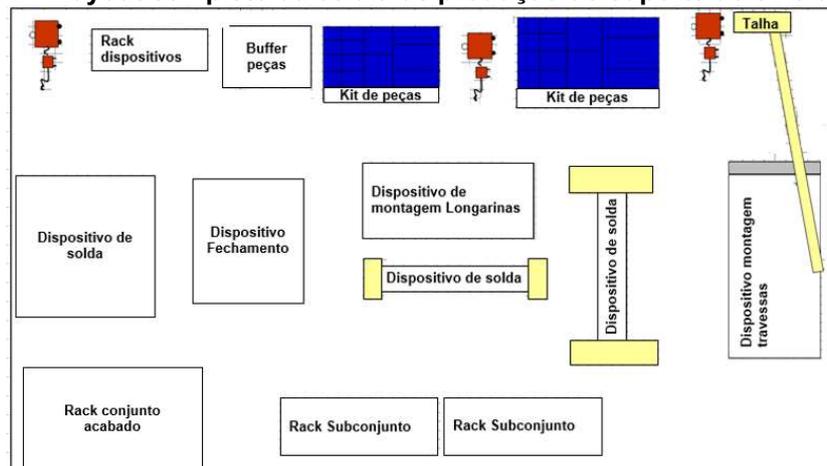
O início do processo de reestruturação da célula de fabricação foi através da organização do layout. Os dispositivos para produção e os *racks* e *kits* de peças foram dispostos de modo a dividir o processo em 3 etapas:

- a) Montagem e soldagem das travessas dianteira e traseira;
- b) Montagem e soldagem das longarinas;
- c) Montagem e soldagem do conjunto final;

Esta organização foi feita de acordo com o conceito do dispositivo de montagem do conjunto final. Ele necessita das duas travessas e das duas longarinas montadas e soldadas parcialmente para que se torne possível a montagem do conjunto final antes do processo final de soldagem. Portanto, as travessas e longarinas foram referenciadas como subconjuntos. O conceito dos dispositivos foi uma limitação encontrada na organização do processo. Como o investimento foi alto e não havia orçamento previsto para grandes alterações, eles não deveriam sofrer alterações significativas num primeiro momento.

A figura 2 mostra a representação do *layout* da célula, com o fluxo da movimentação dos subconjuntos da direita para a esquerda, onde o rack para o transporte do conjunto acabado se localiza. Nela estão representados os dispositivos necessários para a produção, as máquinas de solda, os racks e kits de peças e uma talha utilizada para içamento das travessas.

Figura 2 – Layout completo da célula de produção do suporte do eixo dianteiro



Fonte: Autores

A seguir, serão apresentados os mapeamentos por etapa de produção de cada subconjunto que foram divididas anteriormente.

4.1 Montagem e soldagem das travessas dianteira e traseira

Começando pela primeira etapa, a célula de montagem das travessas dianteiras e traseiras foi organizada em:

- Montagem, ponteamto e soldagem da travessa traseira;
- Montagem, ponteamto e soldagem da travessa frontal.

As travessas são montadas e soldadas nos mesmos dispositivos que necessitam de um pequeno *setup* para alternar sua produção.

Foi então conduzida a filmagem utilizando três operadores diferentes e registrados os tempos e as movimentações durante o processo produtivo.

A tabela 1 mostra os tempos médios dos três operadores, já filtrando as operações que não agregam valor ao produto, porém registrando seus respectivos tempos. A figura 3 mostra a legenda de cores de todos os *Spaghetti Maps* a seguir. A Figura 4 mostra a movimentação do operador representada em um *Spaghetti Map*.

Tabela 1 – Lista de operações Travessa traseira e frontal

Nº operação	Operação	Tempo VA (s)	Tempo NVA (s)
1	Montar e soldar peças 1, 2 e 3	40	17,7
2	Montar peças 4, 5 e 6	17	5,7
3	Pontear tampa e montar peça 7	39,7	16,3
4	Soldar tampa e montar peça 8	155	17
5	Montar peça 9	8,7	11,7
6	Montar peças 10 e 11	12,7	11,3
7	Montar peça 12	8,7	11,7
8	Montar peça 13	12,3	8,7
9	Montar peça 14	12,3	9,7
10	Montar peça 15	8,7	9,7
11	Montar peça 16	9,3	11,7
12	Pontear e soldar o módulo	603,3	6,7
13	Soldar o módulo no girador	1740	154,3
14	Montar e pontear suportes e buchas	33,3	15,3
15	Soldar suportes e buchas	10,7	5
16	Montar e pontear peças 17, 18 e 19	115	15,67
17	Soldar peças	346,7	0
18	Soldar tampa	193,7	14
19	Montar peça 20	9	8,33
20	Montar peças 21 e 22	74	0
21	Montar peças 23, 24 e 25	21,67	20
22	Montar travessa 1	18,67	0
23	Montar peças 26 e 27	19	8
24	Pontear e soldar módulo	316,7	0
25	Soldar tubo	21	337,6
26	Montar reforço	7,66	11,33
27	Soldar travessa	1633	0
28	Montar suportes e buchas	192	0
29	Tempo de espera total	0	831,92
Total		5679,8	1559,35

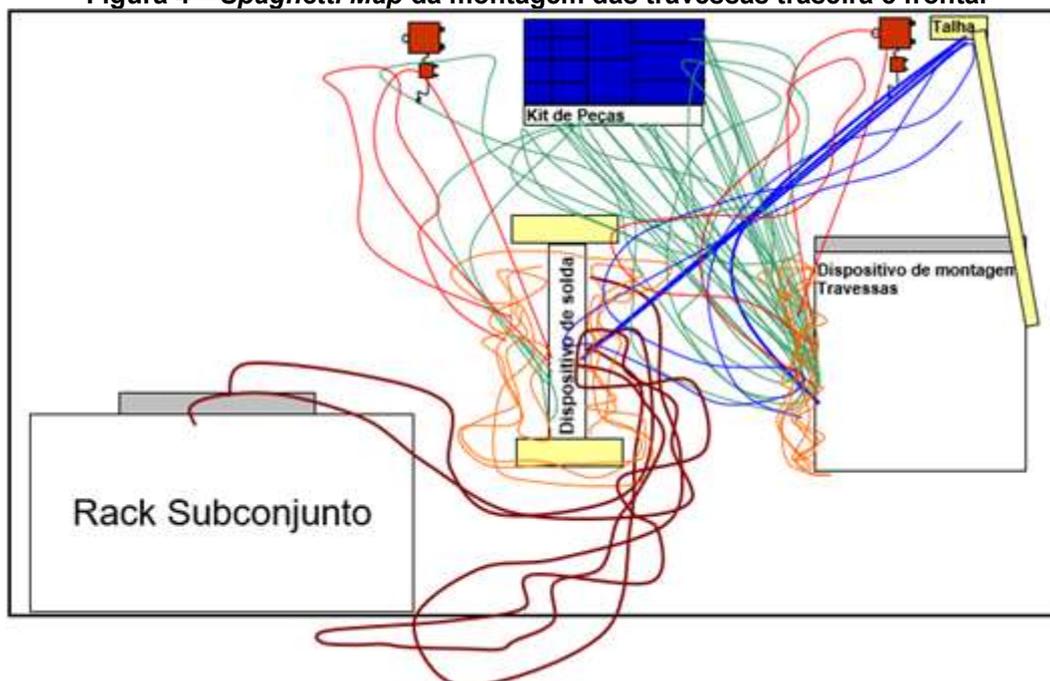
Fonte: Autores

Figura 3 – Legenda das linhas dos Spaghetti Maps

Movimentação
Buscar peças
Buscar Maquina
Buscar talha
Buscar Ponte
Soldar

Fonte: Autores

Figura 4 – *Spaghetti Map* da montagem das travessas traseira e frontal



Fonte: Autores

4.2 Montagem e soldagem das longarinas

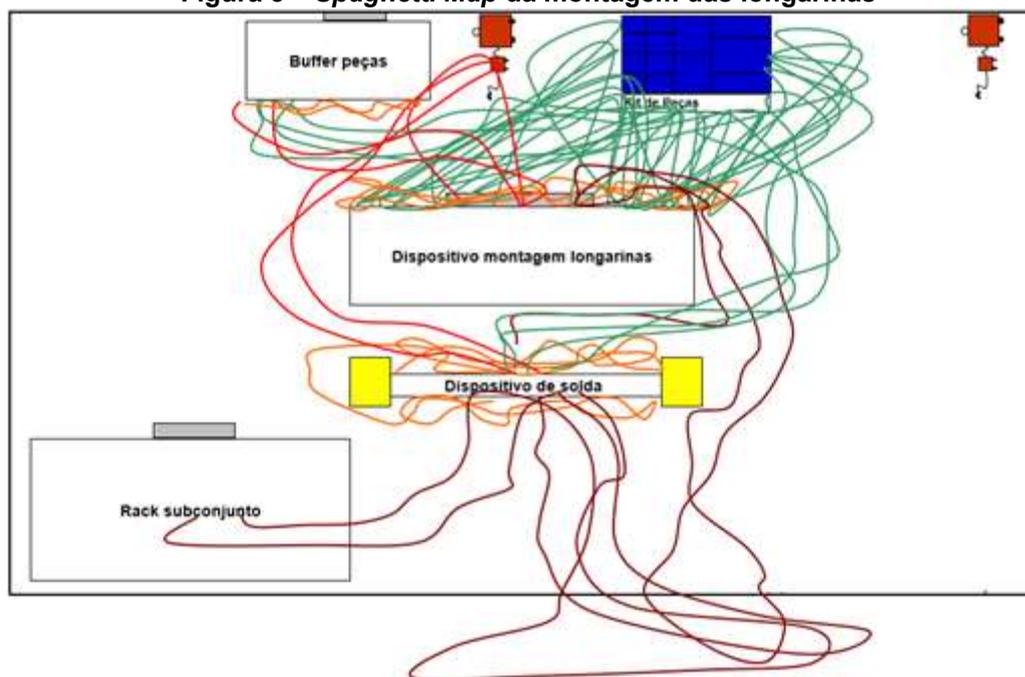
A segunda etapa do processo é a montagem e soldagem das longarinas. As longarinas LE e LD (Lado Esquerdo e Lado Direito) são montadas no mesmo dispositivo e soldadas no mesmo dispositivo de solda. As tomadas de tempo e o *Spaghetti Map* são apresentados na Tabela 2 e na Figura 5.

Tabela 2 – Lista de operações Longarinas

Nº operação	Operação	Tempo VA (s)	Tempo NVA (s)
1	Montar peça 1	11	5,67
2	Montar peça 2	7,33	6,67
3	Montar peça 3	5,67	6,67
4	Montar peça 4	11,33	7
5	Montar peça 5 e pontear conjunto	128	7,67
6	Montar peça 6, pontear e soldar	134	8,33
7	Montar peças 7 e 8, pontear e soldar	163,33	7,67
8	Montar e pontear peça 9	50	7,33
9	Montar peças 10 e 11, pontear e soldar	162,33	8,33
10	Montar peça 12	13	8,33
11	Montar peça 13	8	8,67
12	Montar peça 14	5	6,67
13	Montar peça 15	21,33	9,33
14	Montar peça 16	94,33	11,67
15	Montar peça 17, pontear e soldar	164	7,33
16	Montar peças 18 e 19, pontear e soldar	113,33	15
17	Fixar LE no dispositivo de solda e soldar	2140	175,67
18	Fixar LD no dispositivo de solda e soldar	2196,67	148,33
19	Montar barra estabilizadora e soldar	112	9
20	Tempo de espera total	0	735,68
	Total	5540,65	1201,02

Fonte: Autores

Figura 5 – Spaghetti Map da montagem das longarinas



Fonte: Autores

4.3 Montagem e soldagem do conjunto final

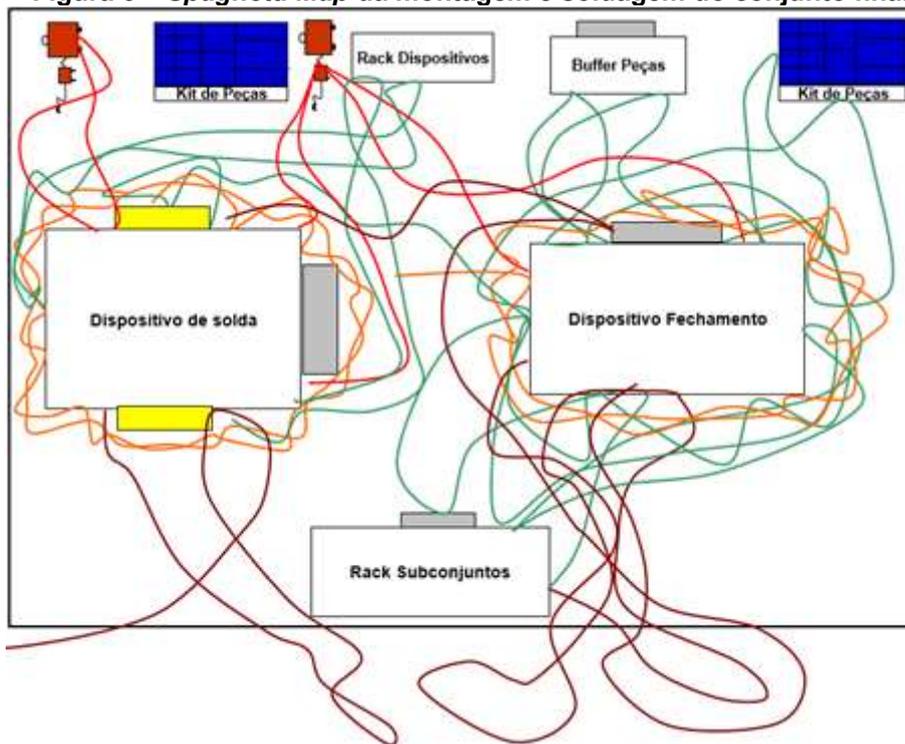
Depois da montagem dos subconjuntos das travessas e longarinas, a última etapa do processo produtivo da célula é a montagem e soldagem do conjunto final. Nesta etapa os subconjuntos são posicionados no dispositivo de fechamento e ponteados. Logo após, o conjunto ponteadado é fixado no dispositivo de solda para a soldagem final do conjunto. A Tabela 3 e a Figura 6 mostram o mapeamento das operações e caminhadas.

Tabela 3 – Lista de operações Travessa traseira

Nº operação	Operação	Tempo VA (s)	Tempo NVA (s)
1	Montar travessa frontal	11,67	38,33
2	Montar longarina direita	25,33	26,33
3	Montar longarina esquerda	32	39
4	Montar travessa traseira	15,33	46,67
5	Montar peça 1	8	8
6	Montar peça 2	7	8,33
7	Pontear peças da barra estabilizadora	48,67	0
8	Pontear e soldar barra estabilizadora	350	0
9	Montar peça 3	14,33	4
10	Montar peça 4	25	4,33
11	Montar peça 5 e pontear	39	4
12	Montar peça 6 e pontear	61,67	4
13	Pontear conjunto e soldar	830	0
14	Montar suportes e buchas	113	286
15	Pontear suportes e buchas	60	0
16	Soldar conjunto final	3326,7	73,67
17	Inspeção final e checklist	0	260
18	Tempo de espera total	0	254,99
	Total	4967,7	1057,65

Fonte: Autores

Figura 6 – Spaghetti Map da montagem e soldagem do conjunto final



Fonte: Autores

4.4 Gráfico de balanceamento de carga de trabalho *Yamazumi*

Com todas as etapas do processo produtivo mapeadas foi possível exibir de maneira simplificada, conforme mostra a Tabela 4, os tempos de produção de cada subconjunto. A partir destes dados foi possível fazer um gráfico para saber qual das etapas está mais carregada para auxiliar no entendimento da possível causa dos atrasos constantes.

Deste modo, vê-se que grande parte do tempo de operação é gasto com operações NVA, mais precisamente 21,54%, 17,81% e 17,55% do tempo nas Travessas, Longarinas e Conjunto final respectivamente.

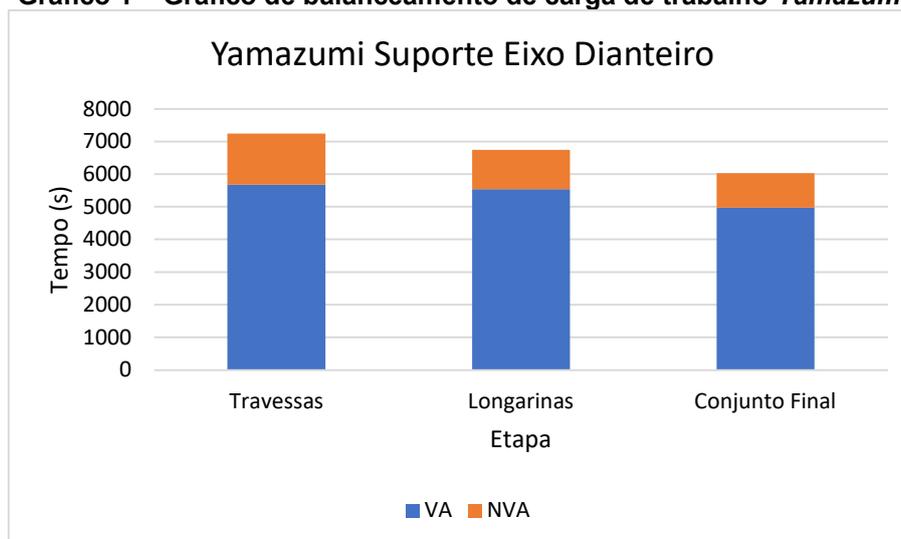
Tabela 4 – Resumo dos tempos por etapa

Etapa	Tempo VA (s)	Tempo NVA (s)
Travessas	5679,8	1559,35
Longarinas	5540,65	1201,02
Conjunto final	4967,7	1057,65

Fonte: Autores

O gráfico da figura 7 mostra que no processo corrente, o maior tempo de produção é a montagem e soldagem das travessas, portanto esta etapa está definida como o gargalo de produção, que é onde as melhorias devem se concentrar para melhorar a quantidade de peças produzidas por dia.

Gráfico 1 – Gráfico de balanceamento de carga de trabalho Yamazumi



Fonte: Autores

4.5. Monitoramento de resultados

Após todo o processo de sequenciamento de operações, mapeamento de tempos, confecção dos *Spaghetti maps* e gráficos de balanceamento de trabalho, todo o material foi disponibilizado na célula para que os operadores e líderes de produção pudessem consultar. Dessa forma se pode acompanhar o andamento do processo, definir o ritmo da produção diária e propor melhorias baseadas nos resultados do mapeamento.

Nesta etapa, foi considerada concluída a entrega do Trabalho Padronizado na célula de produção. Ela ocorreu entre os períodos 02 e 03, portanto os resultados de qualidade reportados serão considerados a partir do período 03. A tabela 5 mostra o acompanhamento de problemas de qualidade reportados pelo cliente nos períodos 01 até 06, e como se pode observar, houve uma melhoria significativa de problemas de qualidade com causa raiz na produção, caindo a 0 já no período 04 e se mantendo assim até o fim do monitoramento no período 06. Cada período tem um intervalo de 30 dias corridos.

Tabela 5 – Problemas de qualidade no período reportados pelo cliente

Períodos	01	02	03	04	05	06
Problemas com causa raiz produção	2	1	1	0	0	0
Problemas com causa raiz fornecedor	1	3	1	2	2	2
Total incidentes	3	4	2	2	2	2

Fonte: Autores

5. Considerações finais

Ainda com as padronizações no processo produtivo, houve problemas de qualidade relacionados a dimensional de componentes fornecidos por terceiros, o que demonstra também uma fragilidade no sistema de qualidade de recebimento de componentes. Sugere-se trabalhar no conceito dos dispositivos de montagem incluindo barreiras a prova de erro que impeçam a montagem dos componentes com problemas dimensionais.

Para estudar os atrasos foi solicitado o mapa de produção do período. A quantidade mensal produzida deveria ser de 100 peças mês. Considerando o tempo do gargalo de produção da célula, que é a montagem e soldagem das travessas, igual a aproximadamente 120,6525

minutos (7239,15 segundos cronometrados), vê-se que em um turno normal de 8,8 horas seria possível produzir aproximadamente 4,38 suportes do eixo dianteiro, sendo necessários 22,85 dias de produção. Considerando feriados municipais, estaduais, e nacionais, não há meses no ano com 23 dias úteis, o que leva a necessidade de hora extra por conta da ausência de tempo disponível para cumprir a produção necessária. Algo similar acontece para a montagem das longarinas, que necessita de 21,28 dias para atingir a produção estipulada. A célula de montagem e soldagem do conjunto final apresenta uma situação melhor, necessitando de 19,02 dias para cumprir o plano de produção.

Portanto, para que os atrasos na produção sejam reduzidos, foi sugerida a separação dos dispositivos das travessas e das longarinas. Dessa maneira, quando houver atraso por qualquer que seja o motivo, poderá ser alocado um segundo soldador para produzir a quantidade necessária no segundo dispositivo. Se houver atrasos também na montagem do conjunto final, o layout atual separando a montagem da soldagem já pode comportar dois soldadores simultaneamente.

Observou-se também que havia apenas uma ponte rolante para toda a fábrica que possui diversas outras células de soldagem. Sugere-se que para as células que estejam enfrentando atrasos de produção, como é o caso da célula estudada, a instalação de mais mecanismos de içamento como pontes rolantes ou talhas.

Sugere-se que no futuro, a empresa implante a metodologia do Trabalho Padronizado em todas as células de produção para que se tenha um panorama geral da situação, encontrando o seu verdadeiro gargalo e equilibrando os tempos de todas elas. Deve-se também manter o foco na execução da padronização e focar no *Kaizen* de modo a reduzir o consumo de tempo e de recursos, proporcionando melhores resultados operacionais e financeiros para a fábrica em estudo.

A execução deste trabalho ajudou a mostrar a importância da padronização das operações para a eliminação dos sete desperdícios. Ajudou também a conhecer melhor o processo produtivo, tendo em vista que possui muitos detalhes e é composto de um sincronismo entre departamentos, como logística, produção e engenharia.

Num mundo em que o progresso caminha a passos largos, as empresas necessitam ser competitivas para sobreviverem no mercado. Para auxiliar a empresa a ser competitiva a realização deste estudo mostrou-se eficaz, pois além de observar claramente as perdas no processo pode-se saber com os tempos de montagem de cada peça quantos operadores serão necessários para suprir a demanda do cliente, reduzindo a mão-de-obra ociosa e os atrasos.

Referências

ARAUJO, C. A. C. DE; RENTES, A. F. a Metodologia Kaizen Na Condução De Processos De Mudança Em Sistemas De Produção Enxuta. **Revista Gestão Industrial**, v. 2, n. 2, p. 133–142, 2006.

BAROTO, T. **Production Planning and Control**. First edition. Indonesia:Ghalia, 2002.

BAROTO, Teguh; SOLIKHATI, Tutik. Perencanaan Persediaan Suku Cadang (Spare Part) Mesin Tenun Sulzer Ruti Berdasarkan Analisis Keandalan. **Media Teknik Sipil**, v. 3, n. 2, p. 155-162, 2002.

JOHANSSON, M.I. Kitting systems for small parts in manual assembly systems. In Pridham M. and O'Brien C. (Eds). *Production Research Approaching the 21st Century*, pp. 225-30. London: Taylor & Francis. 1991.

KANAGANAYAGAM, K., MUTHUSWAMY, S., & DAMODARAN, P. Lean methodologies to improve assembly line efficiency: an industrial application. **International Journal of Industrial and Systems Engineering**, 20(1), 104, 2015.

LAUBE, Luiz Fernando Trega et al. Aplicação da metodologia World Class Manufacturing (WCM) com foco no pilar Workplace Organization (WO) em um posto de montagem. **Anais do VII SIMPROD**, 2015.

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

OLIVEIRA, Rafael Pieretti de. **Método para dimensionamento e gestão de linhas de montagem em boxes operadas por equipes: uma abordagem a partir do sistema Toyota de produção e da teoria das restrições**. 2013.

OLIVEIRA, Ualison Rébula; DE FIGUEIREDO, Oydil Cesar. O impacto da padronização dos desperdícios em uma indústria de autopeças. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 9, n. 1, p. 115-126, 2018.

ROSA, Anderson Luis; DA SILVA, Breno Eustáquio. **FERRAMENTA KAIZEN PARA MELHORIA CONTÍNUA NO PROCESSO**. 2017.

ROUSE, Hunter et al. Engineering hydraulics. In: Hydraulics Conference 1949: Iowa Institute of Hydraulic Research); Hydraulics Conference (1949: University of Iowa). **Wiley**, 1950.

SANTOS, D. M. C., SANTOS, B. K., & SANTOS, C. G. Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study. **Gestão & Produção**, 28(1), e4823, 2021.

SHOOK, John; ROTHER, Mike. **Aprendendo a enxergar**. Lean Institute Brasil, São Paulo-SP, 1999.

WILSON, **Lonnie**. **How to implement lean manufacturing**. McGraw-Hill Education, 2010.

WOMACK, J. P., JONES, D. T., & ROOS, D., **The machine that changed the world: based on the Massachusetts Institute of Technology 5-million dollar 5-year study on the future of the automobile**. New York, Rawson Associates, 1990.