

Bruna Spila de Lucca

**Aplicação do *Lean* para redução do tempo em  
atividades na indústria de manufatura:  
metodologia TWI (*Training Within Industry*)**

Ilha Solteira

Março, 2022

Bruna Spila de Lucca

**Aplicação do *Lean* para redução do tempo em atividades  
na indústria de manufatura: metodologia TWI (*Training  
Within Industry*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
junto ao Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS

Ilha Solteira

Março, 2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

L934a De Lucca, Bruna Spila.  
Aplicação do Lean para redução do tempo em atividades na indústria de manufatura: metodologia TWI (Training Within Industry) / Bruna Spila de Lucca.  
-- Ilha Solteira: [s.n.], 2022  
32 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica) -  
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2022

Orientador: Douglas Domingues Bueno  
Inclui bibliografia

1. Treinamento dentro da indústria. 2. Produção enxuta. 3. Instruções de trabalho. 4. Melhoria contínua. 5. Ritmo de produção.

  
Raiane da Silva Santos

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**ATA DA DEFESA – TRABALHO DE GRADUAÇÃO**

TÍTULO: Aplicação do *Lean* para redução do tempo em atividades na indústria de manufatura: metodologia TWI (*Training Within Industry*)

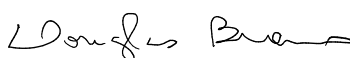
ALUNA: Bruna Spila de Lucca

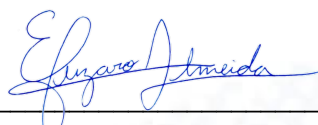
RA: 161050204

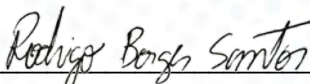
ORIENTADOR: Douglas Domingues Bueno

**Aprovado ( X ) - Reprovado ( ) pela Comissão Examinadora**

**Comissão Examinadora:**

Prof.   
\_\_\_\_\_  
Presidente (Orientador)

Eng.   
\_\_\_\_\_  
Eng. Mec. Estevão Fuzaro de Almeida

Prof.   
\_\_\_\_\_  
Eng. Mec. Dr. Rodrigo Borges Santos

Ilha Solteira (SP) 10 de março de 2022.

# Resumo

Este trabalho de conclusão de curso tem como principal objetivo a redução do tempo de execução de uma atividade previamente escolhida em uma indústria de manufatura, por meio da aplicação da metodologia TWI (*Training Within Industry*), utilizando *Job Instructions* e conceitos do *Lean Manufacturing*. A prática do *Lean* visa eliminar ou mitigar o máximo possível o desperdício nos processos de fabricação e a aumentar a eficiência dos mesmos, utilizando menos recursos. Então, ao acompanhar o desempenho de 2 colaboradores(as) executando uma determinada atividade dentro de uma indústria de manufatura do setor de energia, percebeu-se que o desempenho nas tarefas, bem como a forma de realização da mesma divergiam entre ambos(as). Com isso, foi proposta a implementação da metodologia de treinamento chamada TWI, um conceito inserido na filosofia *Lean*. Após a elaboração das instruções de trabalho, detalhando os “o quês”, “comos” e “porquês” de cada passo realizado ao longo da atividade, foi realizado treinamento, por um TWI Master, de um(a) colaborador(a) com menos experiência no processo. Antes, o tempo de entrega do(a) colaborador(a) escolhido para o estudo de caso era, em média, de 337% em comparação ao do(a) colaborador(a) com maior experiência na atividade. Ao final do treinamento aplicado utilizando *Job Instructions*, seu desempenho passou a ser de 160%, pela mesma referência. Apesar destes números comprovarem a eficácia da implementação da metodologia proposta, fazendo análise do *takt-time* do processo, considerando uma demanda diária de 2 produtos, nem mesmo o(a) operador(a) utilizado como referência atinge o desempenho necessário na atividade em questão. Então, outras ferramentas precisam ser aplicadas para que este problema se aproxime de uma solução. Como a própria definição de *kaizen* sugere, os processos precisam de melhoria contínua. Desta forma, existem diversas ferramentas da filosofia *Lean* e até mesmo ainda dentro do TWI que ainda podem ser aplicadas neste caso. Duas sugestões são a organização 5S e aplicação de *Job Methods*.

**Palavras-chaves:** Treinamento Dentro da Indústria; Produção Enxuta; Instruções de Trabalho; Melhoria Contínua; Ritmo de Produção.

# Abstract

This undergraduate thesis has as main objective to reduce the execution time of a previously chosen activity in an manufacturing industry, through the TWI (Training Within Industry) methodology, using Job Instructions and Lean Manufacturing concepts. The Lean practice aims to eliminate or mitigate as much as possible waste in manufacturing processes and their efficiency, using less resources. So, to the performance of 2 employees, a certain activity of a manufacturing of an energy sector industry, the ability to perform in the tasks, as well as the way of carrying out the same activity, would diverge between them. With that, it was proposed the implementation of the training methodology called TWI, a concept inserted in the Lean philosophy. After the elaboration of the work instructions, detailing the “what”, “how” and “why” of each stage performed throughout the activity, the training was carried out by a TWI Master for an employee with less experience in the process. Previously, the delivery time of the collaborator chosen for the case study was in media, of 337% compared to the collaborator with the most experience in the activity. At the end of the training applied using Job Instructions, his performance changed to 160%, by the same benchmark. Despite all the problems being proposed in the methodology implementation operation, analyzing the takt-time text, considering a process operation need of 2, not even the most experienced operator achieve the necessary performance in the activity in question. So, other tools need to be applied for this problem to be approached. As the very definition of *kaizen* suggests, processes need continuous improvement. In this way, there are several tools from the Lean philosophy and even within the TWI that can still be applied in this case. Two suggestions are the 5S organization and application of Job Methods.

**Keywords:** Training Within Industry; Lean Manufacturing; Job Instructions; *Kaizen*; Takt-time.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Relatório de Treinamento na Indústria: 1940-1945. . . . .	13
Figura 2 – Quantidade de certificados apresentados ao fim do período de aplicação do TWI em 1945. . . . .	13
Figura 3 – Estrutura de formação para o instrutor de acordo com TWI JI. . . . .	15
Figura 4 – Modelo de <i>job instruction</i> contendo as etapas importantes, os pontos-chave, tipo e razões de cada etapa do processo descrito. . . . .	24
Figura 5 – Regras para criação de uma <i>Job Instruction</i> . . . . .	25
Figura 6 – Balanceamento antes e depois. . . . .	29

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Tempo de execução da atividade pelo(a) operador(a) 1 (referência). . .	22
Tabela 2 – Tempo de execução da atividade pelo(a) operador(a) 2. . . . .	23
Tabela 3 – Tempo de execução da atividade pelo(a) operador(a) 2 esperado depois da aplicação do treinamento utilizando JI's. . . . .	26
Tabela 4 – Tempo de execução da atividade pelo(a) operador(a) 2 depois da apli- cação do treinamento utilizando JI's. . . . .	27
Tabela 5 – Balanceamento atual. . . . .	29



# Lista de abreviaturas e siglas

5S	Abreviação para 5 palavras japonesas: <i>seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke</i>
CO	Capacidade do(a) Operador(a)
EPI's	Equipamentos de Proteção Individual
JI	Instruções de Trabalho (do inglês, <i>job instructions</i> )
JM	Métodos de Trabalho (do inglês, <i>job methods</i> )
JR	Métodos de Relações (do inglês, <i>job relations</i> )
PD	Programa de Desenvolvimento (do inglês, <i>program development</i> )
TT	Ritmo de produção (do inglês, <i>takt-time</i> )
TWI	Treinamento Dentro da Indústria (do inglês, <i>Training Within Industry</i> )

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
1.1	Contextualização	10
1.2	Objetivo geral	11
1.2.1	Objetivos específicos	11
1.3	Estrutura do trabalho	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>12</b>
2.1	Os primeiros resultados do TWI	12
2.2	Os quatro programas do TWI	13
2.2.1	<i>Job Instructions</i>	14
2.3	Alguns outros elementos do <i>Lean</i>	15
2.3.1	<i>Takt-time</i>	16
2.3.2	5S	16
2.3.3	<i>Kaizen</i>	16
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>21</b>
4.1	Coleta de dados antes da aplicação da metodologia proposta	21
4.2	Elaboração das instruções de trabalho	24
4.3	Coleta de dados depois da aplicação da metodologia proposta	27
4.4	Análise do <i>takt-time</i>	28
4.4.1	Organização 5S	30
4.4.2	Implementação de <i>Job Methods</i>	30
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>32</b>

# 1 Introdução

Esta seção visa introduzir o estudo de caso compreendido neste trabalho, apresentando uma breve contextualização do tema, bem como a estruturação deste documento.

O trabalho de conclusão de curso foi realizado em uma indústria de manufatura de produtos de grande porte ligados ao setor energético. O escopo compreende a implementação, em um determinado processo previamente escolhido, de uma das diversas ferramentas do *Lean Manufacturing*, sendo em particular a filosofia da produção enxuta.

## 1.1 Contextualização

Considera-se que o início *Lean* se deu no Japão, em uma fábrica da montadora Toyota, nos anos 1930, que se tornou uma das maiores e mais inovadoras indústrias automotivas do mundo. A prática dessa filosofia visa eliminar ou mitigar o máximo possível o desperdício nos processos de fabricação e a aumentar a eficiência dos mesmos, utilizando menos recursos (DOGAN; YAGLI, 2019). A produção enxuta, tradução livre do termo *Lean Manufacturing*, otimiza uma sequência de ações que agregam valor ao produto, realizando as atividades ininterruptamente e de maneira tão eficiente quanto possível, especificando um valor ao produto (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

Segundo Ohno (1997), a Toyota começou a acompanhar a linha do tempo do produto desde o momento do pedido pelo cliente até o momento da efetuação do pagamento, isto é, sua entrega. Desda forma, foi feito um estudo para redução dessa linha do tempo e remover atividades que não agregam valor, evitando desperdícios, já que, na época, os recursos e matérias-primas estavam limitados. E, a partir da década de 80, a superioridade das empresas japonesas começou a se evidenciar, com os automóveis japoneses superando os americanos no quesito confiabilidade e velocidade. Já na década de 90, a Toyota se destacava frente às outras montadoras japonesas pela consistência em seus processos e produtos (LIKER, 2005).

Diante deste contexto, o presente trabalho compreende a implementação do *Lean*, aplicando ferramentas como *kaizen* e metodologia de treinamento TWI, para otimizar o desempenho de colaboradores em uma determinada atividade da indústria de manufatura em questão. A elaboração deste documento visa comprovar a eficácia da filosofia japonesa.

## 1.2 Objetivo geral

O principal objetivo deste trabalho é a redução do tempo de execução de uma atividade previamente escolhida em uma indústria de manufatura, por meio da aplicação da metodologia *Training Within Industry*, utilizando *job instructions*.

### 1.2.1 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, foram traçados alguns objetivos específicos, listados abaixo.

- Aprender sobre Produção Enxuta, *Lean Manufacturing*, e como esta filosofia pode ser aplicada no dia a dia de uma fábrica;
- Entender as principais ferramentas do *Lean* e suas funções;
- Buscar e aprender as regras de aplicação do treinamento proposto no trabalho;
- Acompanhar o processo de produção *on-the-job* para melhor compreendê-lo e propor melhorias.

## 1.3 Estrutura do trabalho

As atividades realizadas ao longo do trabalho são organizadas neste documento da seguinte forma:

**Revisão Bibliográfica:** Surgimento da filosofia *Lean* e da metodologia TWI. Como funciona sua implementação na prática, bem como os conceitos necessários para compreensão deste trabalho;

**Metologia:** Descrição das etapas realizadas no período do desenvolvimento do trabalho e como foram realizadas;

**Resultados:** Coleta dos dados de desempenho antes e atuais do(a) colaborador(a) considerado(a) no estudo, bem como do(a) segundo(a) colaborador(a) usado(a) como referência. Implementação do treinamento utilizando a metodologia proposta e análise dos resultados obtidos;

**Conclusões:** Validação da proposta de trabalho, confirmando a eficácia da implementação da metodologia.

## 2 Revisão Bibliográfica

Depois da Batalha da França, em 1940, a metodologia TWI (do inglês, *Training Within Industry*) foi uma das primeiras medidas de emergência adotadas para aumentar a produção nas indústrias de serviços essenciais e militares (DINERO, 2005). Com a demanda se concentrando na indústria aeronáutica e automotiva, fez-se necessário treinamento da mão de obra disponível para alocação nessas áreas, considerando que grande parte dos homens precisavam ir para a guerra mundial que havia se iniciado. Este treinamento precisou ser aplicado pelas próprias indústrias, o que motivou o nome, em português, ser equivalente a “treinamento dentro da indústria” (MÁRQUEZ-FIGUEROA et al., 2020).

O TWI foi pioneiro em desenvolver treinamentos no trabalho (do inglês, *on-the-job*), relações humanas e melhoria de desempenho por meio de filosofias que podem ser difíceis de se rivalizar ainda atualmente (RUONA, 2001). De acordo com Allen (1919), os quatro programas do TWI, denominados *Job Instruction*, *Job Methods*, *Job Relations* e *Program Development*, são métodos simples, impressos em cartões de bolso, a partir dos quais as indústrias aprendem as boas práticas para resolver problemas corriqueiros. O TWI se baseia no “princípio multiplicador”, que basicamente consiste em desenvolver um método padrão, treinar pessoas para treinarem outras pessoas, que, repetidamente, treinam grupos de pessoas para usar este método.

### 2.1 Os primeiros resultados do TWI

A eficácia do TWI foi muito impactante durante o curso da Segunda Guerra Mundial. A Tabela 1 mostra detalhes dos resultados dos programas, coletados em sete intervalos diferentes durante o seu serviço, e como o TWI rastreou o efeito de seu serviço ao longo de sua existência. Com os dados apresentados, é possível perceber que o número de colaboradores das fábricas passando pelos treinamentos era muito grande. Considerando que não necessariamente o número de participantes represente um impacto direto nos resultados, a quantidade de plantas fabris que reportaram êxito proveniente da aplicação do TWI foi de grande magnitude, o que implica na capacitação inúmeros trabalhadores para que esse impacto seja notório.

Figura 1 – Relatório de Treinamento na Indústria: 1940-1945.

	Porcentagem de plantas que relataram resultados de 25% ou mais						
	Maio 1943	Set. 1943	Fev. 1944	Nov. 1944	Abril 1945	Jul. 1945	Set. 1945
Aumento da produção	37	30	62	76	64	63	86
Diminuição do tempo de treinamento	48	69	79	92	96	95	100
Economia de mão de obra	11	39	47	73	84	74	88
Redução de sucata	11	11	53	20	61	66	55
Redução de reclamações			55	65	96	100	100

Fonte: (DOOLEY, 2001).

Quando o serviço operacional do TWI terminou, em setembro de 1945, os números de certificados de aplicação da metodologia eram os apresentados na Figura 2, para 16.511 fábricas e sindicatos, em todos os tipos e tamanhos da indústria de guerra e serviços essenciais, reafirmando a análise feita para os dados apresentados na Tabela 1.

Figura 2 – Quantidade de certificados apresentados ao fim do período de aplicação do TWI em 1945.

Job Instruction .....	1.005.170
Job Methods .....	244.773
Job Relations .....	498.878
Program Development .....	1.829
Total	1.750.650

Source: (HUNTZINGER, 2016).

## 2.2 Os quatro programas do TWI

Para que seja possível obter um resultado satisfatório ao realizar o treinamento de um colaborador ou de uma equipe, é preciso obter o interesse de cada envolvido no processo de aprendizagem, fazendo-os ter interesse em aprender. Isso só é possível ao selecionar as pessoas corretas para serem treinadores.

De acordo com Allen (1919), para alcançar o melhor aproveitamento dos treinamentos, quatro princípios devem ser aplicados: boas instruções devem ser elaboradas; padrões devem ser estabelecidos; o treinamento deve ser contínuo e não pode ser curto demais.

Resumidamente, os princípios foram traduzidos, ainda por Allen, para os conhecidos como “Programas J” e PD (DINERO, 2005):

1. *Job Instructions (JI)*: trabalhadores treinados para instruir uma pessoa a realizar um trabalho de forma correta e segura. Além disso, ser o mais produtivo possível, enquanto causa menos retrabalho e danos a ferramentas e equipamentos.
2. *Job Relations (JR)*: colaboradores treinados de forma a resolver problemas pessoais usando um método analítico e não emocional, combinado com alguns fundamentos básicos das relações humanas. Todos os indivíduos devem ser compreendidos em todos os níveis;
3. *Job Methods (JM)*: funcionários treinados para melhorar a forma como os trabalhos são executados, buscando produzir consistentemente maiores quantidades de produtos de qualidade superior, em menos tempo e usando a mão de obra, máquinas e materiais disponíveis;
4. *Program Development (PD)*: trabalhadores treinados para resolver problemas de produção que eram exclusivos de suas organizações. O PD resolve problemas relacionados ao pessoal, por meio de treinamento, enquanto problemas relacionados a outros recursos são resolvidos por meios técnicos.

Como o escopo do trabalho é focado na implementação de *job instructions* para treinamento dos colaboradores, buscando padronizar e reduzir tempo da produção, apresenta-se um detalhamento da ferramenta a seguir.

### 2.2.1 *Job Instructions*

O método desenvolvido por Allen é realizado em sessões de treinamentos para formação dos chamados TWI Masters, que são pessoas capacitadas para transmitir o conhecimento, o citado Princípio Multiplicador. As duas primeiras sessões devem abranger a apresentação e discussão do método de ensino desenvolvido e as três últimas sessões são utilizadas para a prática real do método (HUNTZINGER, 2016).

Todos os participantes devem aplicar o método de instrução ensinado aos membros de sua equipe de trabalho e depois reportar ao grupo durante as sessões. Um dos princípios adotados pelo TWI é “Se o aluno não aprendeu, é porque o professor não soube ensinar”, que reforça a importância de um método didático de ensino.

Como apresenta Soares (2021), de acordo com o manual TWI *job instructions*, o instrutor deve realizar a formação do colaborador seguindo a estrutura apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Estrutura de formação para o instrutor de acordo com TWI JI.

Fases do Manual TWI JI	Atividades a serem realizadas pelo Instrutor
1. Preparação do Colaborador	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deixar o colaborador relaxado.</li> <li>2. Apresentar o trabalho (usando a IT ou JBS).</li> <li>3. Perceber o conhecimento do colaborador sobre o trabalho.</li> <li>4. Incentivar o interesse do colaborador a aprender.</li> <li>5. Garantir que o colaborador consegue observar toda a execução do trabalho.</li> </ol>
2. Apresentar a Operação de Trabalho ao Colaborador	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apresentação 1 - O instrutor executa o trabalho descrevendo os passos principais.</li> <li>2. Apresentação 2 - O instrutor executa o trabalho descrevendo os passos e os aspetos fundamentais (<i>key points</i>).</li> <li>3. Apresentação 3 - O instrutor executa o trabalho descrevendo os passos, aspetos e as suas razões para a execução.</li> </ol>
3. Observar o Desempenho do Colaborador que realiza o Trabalho	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O colaborador realiza o trabalho em silêncio. O instrutor observa e corrige os erros.</li> <li>2. O colaborador executa o trabalho e descreve os principais passos.</li> <li>3. O colaborador executa o trabalho, descreve os principais passos e aspetos fundamentais.</li> <li>4. O colaborador executa o trabalho, descrevendo os principais passos, aspetos e as suas razões para a execução.</li> </ol>
4. <i>Follow-Up</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir as Tarefas a serem realizadas pelo colaborador</li> <li>2. Designar a quem o colaborador deve procurar ajuda.</li> <li>3. Verificar o colaborador no trabalho periodicamente.</li> <li>4. Encorajar questões por parte do colaborador.</li> <li>5. Informar o colaborador que lentamente deixará de ser monitorizado.</li> </ol>

Fonte: (SOARES, 2021)

De acordo com Misiurek e Misiurek (2016), a eficácia de memorização e aprendizagem dos indivíduos envolvidos em cada metodologia de treinamento são as seguintes:

- Quando é feita apenas a descrição do trabalho, os indivíduos memorizam 10% da informação apresentada via leitura e 20% via audição;
- Quando é feita a apresentação do procedimento, os colaboradores memorizam até 30% da informação pelo que veem;
- Quando é feita apresentação e descrição do procedimento pelo instrutor, tem-se uma retenção de 70% do conhecimento pelo colaborador;
- Quando os colaboradores repetem em voz alta o que escutaram, memorizam 80% do conteúdo, quando praticam a atividade, 90%.

## 2.3 Alguns outros elementos do *Lean*

Para compreensão de todas as passagens deste trabalho, é preciso uma breve apresentação de outros elementos também presentes na filosofia *Lean*. Abaixo, apresentam-se



definições importantes para total entendimento do estudo realizado ao longo do período de análise da atividade fabril escolhida para análise.

### 2.3.1 *Takt-time*

A palavra “takt” é de origem alemã e é utilizada para definir o compasso, no caso de uma música. No *Lean*, o termo *takt-time* pode ser traduzido como “ritmo de produção” e é definido a partir da demanda do cliente e do tempo disponível para produção. Portanto, é o ritmo de produção necessário para que a indústria atenda a demanda.

Desta forma, o *takt-time* é resultado da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas (SHOOK, 2008). Segundo Iwayama (1997), o ritmo de produção é o tempo alocado para a produção de uma peça ou produto em uma célula ou linha. Conclui-se, então, que o *takt-time* não é um valor absoluto, mas determinado conforme necessidade.

Uma observação importante é que se deve considerar que o tempo disponível (útil) na perspectiva operacional não é necessariamente igual ao tempo de duração de um turno. O tempo útil é o tempo disponível para a produção, considerando paradas programadas, tanto de equipamentos, por razões de manutenção, quanto de operadores, por razões ergonômicas (ALVAREZ; JR., 2001).

### 2.3.2 5S

O programa 5s busca alterar a mentalidade das pessoas, promovendo reorganização do local de trabalho, pela limpeza e eliminação de materiais considerados obsoletos. Além disso, visa a construção de um ambiente que não afete negativamente a saúde física e mental dos trabalhadores. (REBELLO, 2005). Os 5S estabelece cinco princípios fundamentais:

- Utilização (*Seiri*): remover o desnecessário;
- Organização (*Seiton*): organizar o espaço de trabalho;
- Limpeza (*Seiso*): manter o ambiente de trabalho limpo;
- Normalização (*Seiketsu*): implementação de padrões;
- Disciplina (*Shitsuke*): autodisciplina para seguir os princípios anteriormente descritos.

### 2.3.3 *Kaizen*

A metodologia japonesa *kaizen*, traduzido para a língua portuguesa como “melhoria contínua”, é aplicada em organizações para implementar processos de melhorias contínuas envolvendo todos e visa o melhor resultado com o menor custo possível (GONÇALVES,

2012). A técnica do *kaizen* se tornou uma das ferramentas japonesas, do Sistema Toyota de Produção, mais reconhecidas e utilizadas (HUNTZINGER, 2016) e sua origem pode ser datada no início do século XX.

Na aplicação do *kaizen*, é fundamental que se tenha atenção para três pilares: desperdício, 5S e padronização. Além disso, o êxito na implementação da filosofia depende dos instrutores, da formação aos colaboradores e da criação de um sistema de aprendizagem.

A padronização reúne um conjunto de práticas para estabelecer, comunicar, cumprir e melhorar procedimentos de trabalho (GERALDO; PEREIRA; TRABASSO, 2016). Segundo Misiurek e Misiurek (2016), a padronização do trabalho engloba melhoria do procedimento de trabalho, a criação de *job instructions* e formação dos colaboradores. Assim, possibilitando eliminação das causas raiz de erros humanos.

Conforme apresenta Belvedere et al. (2019), o somatório de atividades nos processos que, da perspectiva do cliente não adicionam qualquer tipo de valor aos produtos e serviços, constituem o desperdício. De uma maneira geral, são definidas dessa forma (DOGAN; YAGLI, 2019):

- Operações que agregam valor: atividades realizadas no processo que satisfazem as necessidades do cliente;
- Operações que não agregam valor - atividades que não acrescentam valor, no entanto, devem ser realizadas no procedimento;
- Operações desnecessárias - atividades que são consideradas um total desperdício, devendo ser eliminadas.

A título de exemplo, considere as três etapas seguintes:

1. Obter ferramentas
2. Preparar material
3. Passar cola

Pode-se considerar que o item 1 é uma etapa desnecessária. Isto porque as ferramentas podem estar previamente dispostas no posto de trabalho, de forma que o(a) operador(a) não precisa gastar tempo indo buscá-las em outro local. Já o item 2 é considerado sem valor agregado. Isto é, uma tarefa que não agrega valor ao produto, mas precisa ser executada para que a atividade aconteça. Neste caso, o material precisa ser previamente preparado antes do início da atividade. E o item 3 é parte da execução da atividade em si. As etapas com valor agregado são todas as que são realizadas para que se obtenha o produto final.

## 3 Metodologia

O método utilizado para o estudo do caso foi o TWI. O estudo é focado no caráter quantitativo, visando entender a melhoria do processo quanto à capacidade de entrega dos(as) operadores(as) em questão. Desta forma, os resultados obtidos não são analisados com critério na qualidade do processo.

Neste trabalho, o universo de aplicação é uma indústria de manufatura de produtos de grande porte ligados ao setor energético. Os dados apresentados foram recolhidos diretamente pela autora, com auxílio de colegas de equipe, durante a realização da atividade pelos(as) colaboradores(as). O trabalho pode ser dividido em 5 etapas:

1. Registro de tempo do(a) operador(a) 1, considerada como referência de tempo;
2. Elaboração das *job instructions* detalhadas a partir das ações realizadas pelo(a) operador(a) 1. Nesta etapa, foi necessário contato com diversas áreas do setor, visando entender os porquês de cada passo;
3. Registro de tempo do(a) operador(a) 2 antes da aplicação da metodologia de treinamento TWI;
4. Treinamento do(a) operador(a) 2, utilizando as JI's criadas no item 2;
5. Registro de tempo do(a) operador(a) 2 depois da execução do item 4 e análise dos resultados obtidos, de forma a validar a metodologia proposta.

Na primeira fase do estudo, realizou-se a análise da atividade enquanto essa era executada pelo(a) operador(a) 1. Nesta etapa, a intenção foi compreender detalhadamente cada passo realizado por ele(a) para, assim, ser possível a elaboração da *Job Instruction*. Além disso, o tempo de cada estágio foi registrado, utilizando um cronômetro.

A partir da fase 1, foi possível a elaboração das instruções de trabalho, utilizando um modelo de documento contendo os “quês”, “comos” e “porquês” de cada passo realizado ao longo da atividade. Esta etapa foi concluída com assistência das áreas de especialistas de produto e produção, pois envolvia conhecimentos específicos da área para explicação, principalmente, das consequências da não realização de cada passo exatamente conforme descrito.

Depois, na terceira etapa, foi selecionado(a) o(a) colaborador(a) com menos experiência na atividade e que, em particular, não a realizava no tempo definido como desejado pela empresa. Da mesma forma anterior, o período de atividade foi cronometrado.

A penúltima etapa do projeto consistiu na aplicação da metodologia proposta, conforme a abordagem anteriormente apresentada. E, por fim, na última fase, o novo tempo do(a) operador(a) 2 foi registrado, para análise dos resultados obtidos.

As ferramentas computacionais utilizadas para a elaboração dos resultados são fornecidas pela *Microsoft Office*, com licença devidamente ativa pela empresa na qual o trabalho foi realizado.

## 4 Resultados

Os dados obtidos ao longo do acompanhamento das atividades, bem como as análises feitas a partir deles são apresentados nesta seção. Devido à confidencialidade das informações da empresa, as atividades não são apresentadas em detalhes nesse texto. No entanto, entende-se que não há comprometimento para o entendimento dos resultados deste trabalho.

### 4.1 Coleta de dados antes da aplicação da metodologia proposta

A Tabela 1 apresenta os tempos, em segundos, de execução de cada passo da atividade pelo(a) colaboradora(a) 1. As etapas da atividade são classificadas em tipos A, B e C, distribuídas em 30 tarefas sequenciais, cujos tempos de cada uma variam de 70 a 4369 segundos, resultando em um total de 21069 segundos.

A pessoa escolhida como referência de tempo possui maior experiência quando em comparação com os outros colaboradores do setor. É importante considerar que o processo em questão é realizado de maneira totalmente manual, utilizando ferramentas simples como auxílio durante sua execução. Portanto, em momento algum a tarefa é automatizada.

As etapas do tipo A, B e C representam, respectivamente, atividades desnecessárias, atividades sem valor agregado e atividades com valor agregado.

Tabela 1 – Tempo de execução da atividade pelo(a) operador(a) 1 (referência).

Tipo	Etapa	Tempo [s]
A	1	70
B	2	123
A	3	458
A	4	371
C	5	411
B	6	220
A	7	267
C	8	240
C	9	880
C	10	2471
C	11	129
C	12	535
C	13	1453
C	14	174
A	15	403
B	16	675
C	17	428
C	18	664
C	19	2843
C	20	167
C	21	516
C	22	235
C	23	893
C	24	4369
C	25	244
C	26	288
C	27	848
C	28	312
A	29	206
C	30	176
Total		21069

A Tabela 2 apresenta os tempos, em segundos, de execução de cada passo da atividade pelo(a) colaboradora(a) 2. Esta pessoa foi escolhida por ter menos experiência na área. A coluna de defasagem mostra a comparação de tempo, em porcentagem, entre o tempo de execução dos(as) operadores(as) 1 e 2.

Tabela 2 – Tempo de execução da atividade pelo(a) operador(a) 2.

Tipo	Etapa	Tempo [s]	Defasagem
A	1	693	990%
B	2		
A	3		
A	4	1415	381%
C	5	1444	351%
B	6		
A	7		
C	8	707	295%
C	9	2846	323%
C	10	11381	461%
C	11		
C	12	936	175%
C	13	3527	243%
C	14	1685	968%
A	15		
B	16	3279	486%
C	17	831	194%
C	18	1435	216%
C	19	12949	455%
C	20		
C	21	4691	909%
C	22	1168	497%
C	23	1426	160%
C	24	15602	357%
C	25		
C	26	1285	446%
C	27	1374	162%
C	28	682	219%
A	29	876	425%
C	30	747	424%
Total		70979	337%

Nota-se que alguns dos tempos na Tabela 2 não estão preenchidos. Isto porque, previamente, cada operador(a) executava a atividade de uma maneira diferente e, portanto, nem todos os passos são realizados por ambos(as), embora o produto envolvido neste processo de manufatura seja o mesmo.

Um dos intuitos da elaboração das instruções de trabalho é padronizar a execução das atividades. Assim, todos os colaboradores devem seguir exatamente os mesmos passos para atingir um produto final, evitando falhas na execução e, ainda, facilitando uma comparação de desempenho.



## 4.2 Elaboração das instruções de trabalho

O modelo de documento seguido para a criação de todas as JI's - instruções de trabalho (do inglês, *job instructions*), foi elaborado pela equipe envolvida no projeto.

De acordo com a metodologia, apresentada na seção de introdução, todas as instruções foram elaboradas contendo os “o quês”, “comos” e “porquês” de cada passo da atividade, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Modelo de *job instruction* contendo as etapas importantes, os pontos-chave, tipo e razões de cada etapa do processo descrito.

		<i>Instrução Operacional</i>			Rev. 00
Processo/Atividade:					
Aprovação:		Área do Aprovador:		Líder da área:	
				Elaborador:	
Nº	Etapas Importantes (O quê)	Pontos Chave (Como)	Tipo	Razões (Porquê)	

Sector	Elaborador	Aprovador	Classificação Restrita	Atualizado em:
--------	------------	-----------	------------------------	----------------

A coluna “Tipo” tem por objetivo classificar a etapa quanto à sua especificação:

- Dica: uma etapa do tipo dica existe para descrever uma tarefa que foi incluída para facilitar na execução da atividade;
- Segurança: uma etapa do tipo segurança precisa ser executada para evitar qualquer tipo de acidente. Por exemplo, utilizar EPI's (luvas, capacete, etc.);
- Qualidade: uma etapa do tipo qualidade existe para descrever uma tarefa que precisa ser realizada para que o produto final tenha a qualidade padrão estabelecida em projeto.

Também, os documentos foram elaborados seguindo as regras listadas na Figura 5, sendo: “Etapa Importante” equivalente à “o quê”; “Ponto Chave” equivalente à “como”; e “Razão” equivalente ao “porquê”.

Figura 5 – Regras para criação de uma *Job Instruction*.

Item	Nº	Regra	Dicas
Geral	1	Instruções são feitas para descrever atividades realizadas por pessoas	
	2	Instruções devem ser preparadas no posto de trabalho onde a operação é realizada	
	3	A operação deve ser realizada diversas vezes ao se preparar uma instrução	
Etapa Importante	1	Certifique-se de que determinado passo seja importante	O trabalho avançou?
	2	Use no máximo 5 palavras para descrever as Etapas Importantes	Teste de Memória
	3	Não seja cortês ao descrever uma Etapa Importante	Proibido “por favor”
	4	Comece sempre com verbo chave (no infinitivo)	Fazer – Ação - Verbo
	5	Controle de qualidade e controles de medidas devem ser considerados Etapas Importantes	Desenho ou cliente
Ponto Chave	1	Use no máximo 5 palavras para descrever um Ponto Chave	Teste de Memória
	2	Não use palavras de duplo sentido ao descrever um Ponto Chave	Ex: Corretamente
	3	Proibido utilizar verbos ao descrever os Pontos Chave (gerúndio)	Utilizar gerúndio
	4	Incluir todos os Pontos Chave para cada Etapa Importante	Refazendo operação
	5	Quanto menos Pontos Chave melhor	Evite confusão
Razão	1	Não há limite de palavras para descrever uma Razão. Quando melhor for o motivo, maior o êxito	Convincente
	2	Todo Ponto Chave deve ter uma Razão. Se o Ponto Chave não tem uma Razão ele não existe	Tudo tem Porquê
	3	Não use palavras de duplo sentido ao descrever uma Razão	Ex: Limpo, Correto
	4	Toda Razão tem que responder a pergunta: O que vai acontecer se eu não realizar o Ponto Chave?	Ter uma resposta

Levando em consideração que o(a) colaborador(a) escolhido(a) como referência de tempo de execução leva, em média, 5,8 h para realizar a atividade, então, decidiu-se que o melhor seria dividir as tarefas em 6 JI’s, para que cada instrução de trabalho fosse referente a uma sequência de atividades com duração de cerca de 3600 segundos ao todo, isto é, 1 hora.

O tempo de treinamento do colaborador precisa ser levado em consideração ao escrever uma instrução de trabalho. Isto porque uma atividade, geralmente, leva em média o dobro, ou até o triplo, de tempo para ser realizada durante um treinamento. Isso ocorre devido à interação com o TWI Master, que, além de passar as instruções, também interage para sanar dúvidas dos envolvidos.

Tabela 3 – Tempo de execução da atividade pelo(a) operador(a) 2 esperado depois da aplicação do treinamento utilizando JI's.

Tipo	Etapa	Tempo [s]	Defasagem
A	1	105	150%
B	2	184	150%
A	3	686	150%
A	4	557	150%
C	5	616	150%
B	6	330	150%
A	7	401	150%
C	8	359	150%
C	9	1319	150%
C	10	3707	150%
C	11	194	150%
C	12	802	150%
C	13	2180	150%
C	14	261	150%
A	15	605	150%
B	16	1012	150%
C	17	642	150%
C	18	996	150%
C	19	4264	150%
C	20	250	150%
C	21	773	150%
C	22	353	150%
C	23	1339	150%
C	24	6554	150%
C	25	365	150%
C	26	432	150%
C	27	1272	150%
C	28	467	150%
A	29	309	150%
C	30	263	150%
Total		31597	150%

Ao longo de um mês completo, o(a) operador(a) 2 foi treinado(a) três vezes, para cada uma das JI's, pelo TWI Master. Então, ao final, o novo tempo de execução da tarefa por pelo(a) mesmo(a) foi registrado. A Tabela 3, acima, apresenta uma expectativa de resultado esperado do(a) operador(a) 2 depois da aplicação das JI's. A expectativa de resultado foi elaborada considerando o seu desempenho no decorrer das fases de treinamento. Como mostra a coluna “Defasagem”, espera-se que seu tempo de execução da atividade seja de 150% do tempo do(a) operador(a) 1, uma redução significativa quando comparado ao seu desempenho inicial, de 337%.

### 4.3 Coleta de dados depois da aplicação da metodologia proposta

A Tabela 4, a seguir, apresenta os dados coletados após a implementação da metodologia de treinamento utilizando as JI's criadas. Analogamente ao caso anterior, a coluna de defasagem foi incluída como uma comparação entre o tempo atual de execução da atividade e o tempo anterior do(a) colaborador(a).

Tabela 4 – Tempo de execução da atividade pelo(a) operador(a) 2 depois da aplicação do treinamento utilizando JI's.

Tipo	Etapa	Tempo Op 1 [s]	Tempo Op 2 [s]	Defasagem
A	1	70	112	160%
B	2	123	197	160%
A	3	458	733	160%
A	4	371	594	160%
C	5	411	658	160%
B	6	220	352	160%
A	7	267	427	160%
C	8	240	384	160%
C	9	880	1408	160%
C	10	2471	3954	160%
C	11	129	206	160%
C	12	535	856	160%
C	13	1453	2325	160%
C	14	174	278	160%
A	15	403	645	160%
B	16	675	1079	160%
C	17	428	685	160%
C	18	664	1062	160%
C	19	2843	4549	160%
C	20	167	267	160%
C	21	516	826	160%
C	22	235	376	160%
C	23	893	1429	160%
C	24	4369	6990	160%
C	25	244	390	160%
C	26	288	461	160%
C	27	848	1357	160%
C	28	312	499	160%
A	29	206	330	160%
C	30	176	282	160%
Total		21069	33711	160%

A coluna Tempo Op 1 apresenta novamente os dados da Tabela 1, a fim de facilitar a comparação. A coluna Tempo Op 2 são os tempos registrados para o(a) colaborador(a) 2, após o treinamento pela metodologia TWI. Por fim, na coluna Defasagem, percebe-se que a diferença de tempo de realização das etapas entre os(as) colaboradores(as) se mantém praticamente constante (desconsiderando a existência de casas decimais). Esta

característica é um ponto interessante de ser ressaltado como consequência da padronização da atividade. Além disso, é um padrão do(a) colaborador(a) em questão, que poderia ser diferente caso a análise fosse realizada para uma outra pessoa, isto é, a defasagem poderia apresentar alguma variação ao longo do processo.

Nota-se que, apesar da defasagem final não ter sido de 150% conforme esperado, o resultado obtido é satisfatório, com um tempo de execução apenas 10% acima do estabelecido como critério. Um fato importante de ser observado é a inclusão de passos que anteriormente não eram realizados pelo(a) operador(a) 2. E, ainda, que eles estejam nas categorias A ou B, isto é, sejam considerados desnecessários ou não agreguem valor, o seu tempo de execução total da atividade reduziu significativamente quando comparado ao anterior.

Desta forma, pode-se afirmar que a aplicação da ferramenta de treinamento TWI, utilizando as *Job Instructions* elaboradas pela equipe envolvida no projeto, teve impacto positivo no desempenho do(a) operador(a) 2. Nota-se uma melhoria significativa no tempo de execução do processo, que reduziu para menos da metade do tempo inicial. Portanto, os resultados comprovam a eficácia da ferramenta proposta. No entanto, ainda com esses valores, fica claro que existem melhorias que podem ser aplicadas na produção para que o resultado obtido esteja dentro do considerado como referência. A próxima seção faz uma análise da situação atual em relação à necessidade real da fábrica.

## 4.4 Análise do *takt-time*

Embora uma análise do tempo de execução de atividades seja muito importante em uma indústria de manufatura, ela não é suficiente. Para que as necessidades da fábrica sejam cumpridas, é preciso entender outros aspectos da produção, como o tempo útil de cada colaborador e o *takt-time*.

Ao considerar um turno, não se pode esperar que o tempo de aproveitamento seja de 100%. Isto porque existem necessidades básicas que os(as) operadores(as) precisam cumprir ao longo do dia, como idas ao banheiro, parada para café da manhã e almoço, por exemplo. Além disso, outras pequenas pausas acontecem e precisam ser consideradas como horas improdutivas.

Tendo isso em vista, sabe-se que o tempo útil (isto é, considerado produtivo) de cada operador(a) na indústria estudada é de 85%. Com base nesse valor e nos dados coletados das etapas anteriores do projeto, bem como na demanda diária da fábrica, faz-se uma análise do desempenho dos(as) operadores(as) em relação ao *takt-time*.

A demanda da produção, atualmente, é de 2 (duas) unidades diárias. Desta forma, a empresa necessita que cada colaborador, dentro do tempo de trabalho, consiga executar a

atividade duas vezes antes do final do seu turno. A Tabela 5 apresenta algumas informações importantes.

Tabela 5 – Balanceamento atual.

Quantidade de turnos	1
Demanda diária	2
Horas por turno [h]	8,5
Tempo útil	85%
Takt time [segundos/peça]	13500
Capacidade operador(a) 1 [peças/dia]	1,09
Capacidade operador(a) 2 antes [peças/dia]	0,32
Capacidade operador(a) 2 depois [peças/dia]	0,68

Os parâmetros são calculados da forma:

- *Takt time*,  $TT$ :

$$TT = \frac{3600 \times \text{horas por turno} \times \text{quantidade de turnos}}{\text{demanda diária}}$$

- Capacidade do(a) operador(a),  $CO$ :

$$CO = \frac{3600 \times \text{horas por turno} \times \text{tempo útil}}{\text{tempo total da atividade}}$$

A Figura 6 apresenta o balanceamento do(a) operador(a) 1, 2 e 2 depois do treinamento aplicado utilizando as JI's.

Figura 6 – Balanceamento antes e depois.



A linha que atravessa o gráfico representa o *takt-time*. Isto é, o tempo no qual cada produto deveria ficar pronto para que a demanda diária seja cumprida. Como é possível observar, nem mesmo o(a) operador(a) 1 é capaz de atingir o desempenho necessário na atividade em questão.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 5, a demanda diária da fábrica é 2 produtos. No entanto, o que se tem é uma capacidade de 1,09 *peças/dia* do(a) operador(a) 1 e 0,68 *peças/dia*, agora, da(a) operador(a) 2. Tais capacidades ainda estão bem distantes do que a indústria precisa.

Os *kaizens*, como a própria definição sugere, são processos de melhoria contínua. Desta forma, existem diversas outras ferramentas da filosofia *Lean* e até mesmo ainda dentro do TWI que podem ser aplicadas no chão de fábrica para que a atividade em questão atinja o *takt-time* necessário. Abaixo, duas sugestões são apresentadas.

#### 4.4.1 Organização 5S

Uma proposta de melhoria do ambiente de trabalho é promover a organização. Todos os colaboradores precisam se mobilizar para realizar uma limpeza geral e reorganização das peças. Por exemplo, a prévia disposição das ferramentas de trabalho em cima de bancadas próximas ao posto no qual a atividade é realizada pode diminuir etapas do tipo A ao longo da execução das tarefas, reduzindo o tempo de realização total do processo.

#### 4.4.2 Implementação de *Job Methods*

Além da necessidade de instrutores que saibam realizar a atividade para transferir o conhecimento entre os colaboradores, também são necessárias pessoas com experiência para melhorar os processos. É importante que o processo esteja em constante análise por parte dos líderes e especialistas, que devem questionar cada etapa das atividades e buscar desenvolver novos métodos de execução. Seja rearranjando, eliminando ou combinando tarefas.

## 5 Conclusões

Ao acompanhar o desempenho de 2 colaboradores(as) executando uma determinada atividade dentro de uma indústria de manufatura do setor de energia, percebeu-se que o desempenho nas tarefas, bem como a forma de realização da mesma divergiam entre ambos. Então, foi proposta a implementação de uma metodologia de treinamento chamada TWI (sigla do inglês *Training Within Industry*), um conceito inserido na filosofia *Lean*.

Após a elaboração das instruções de trabalho, detalhando os “o quês”, “comos” e “porquês” de cada passo realizado ao longo da atividade, foi realizado treinamento, por um TWI Master, de um(a) colaborador(a) com menos experiência no processo.

Antes, o tempo de entrega do(a) colaborador(a) escolhido para o estudo de caso era, em média, de 337% em comparação ao do(a) colaborador(a) com maior experiência na atividade. Ao final do treinamento aplicado utilizando *job instructions*, seu desempenho passou a ser de 160%, pela mesma referência.

Apesar destes números comprovarem a eficácia da implementação da metodologia proposta, fazendo análise do *takt-time* do processo, considerando uma demanda diária de 2 produtos, nem mesmo o(a) operador(a) utilizado como referência atinge o desempenho necessário na atividade em questão. Então, outras ferramentas precisam ser aplicadas para que este problema se aproxime de uma solução.

Como a própria definição de *kaizen* sugere, os processos precisam de melhoria contínua. Desta forma, existem diversas ferramentas da filosofia *Lean* e até mesmo ainda dentro do TWI que ainda podem ser aplicadas neste caso. Duas sugestões são a organização 5S e aplicação de *Job Methods*.



# Referências

- ALLEN, C. R. *The Instructor, The Man, And The Job*. [S.l.]: Kessinger, 1919. Quoted 2 times on pages 12 e 13.
- ALVAREZ, R. dos R.; JR., J. A. V. A. Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. *Gestão e Produção*, 2001. Quoted on page 16.
- BELVEDERE, V. et al. Mapping wastes in complex projects for Lean Product Development. *International Journal of Project Management*, 2019. Quoted on page 17.
- DINERO, D. A. *Training Within Industry: The Foundation of Lean*. [S.l.]: Taylor and Francis Group, 2005. Quoted 2 times on pages 12 e 13.
- DOGAN, N. O.; YAGLI, B. S. Value Stream Mapping: a method that makes the waste in the process visible. *IntechOpen*, 2019. Quoted 2 times on pages 10 e 17.
- DOOLEY, C. R. The Training Within Industry Report 1940-1945. *Sage Journals*, 2001. Quoted on page 13.
- GERALDO, G.; PEREIRA, T.; TRABASSO, L. G. Método de implantação da manufatura enxuta aplicado à cadeia de fornecimento. *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial - ISSN - 1983-1838*, 2016. Quoted on page 17.
- GONÇALVES, D. G. *Kaizen Lean em laboratórios de análises clínicas*. Dissertação (Mestrado) — FEUP, 2012. Quoted on page 17.
- HUNTZINGER, J. *The Roots of Lean - Training Within Industry: The Origin of Japanese Management Kaizen*. [S.l.]: Lean Frontiers, 2016. Quoted 3 times on pages 13, 14 e 17.
- IWAYAMA, H. Basic Concept of Just-in-time System. *IBQP-PR, Curitiba*, 1997. Quoted on page 16.
- LIKER, J. K. *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. [S.l.]: Bookman, 2005. Quoted on page 10.
- MISIUREK, K.; MISIUREK, B. Methodology of improving occupational safety in the construction industry on the basis of the TWI program. *Safety Science*, 2016. Quoted 2 times on pages 15 e 17.
- MÁRQUEZ-FIGUEROA, L. et al. Use of Lean Tools for Continuous Improvement in a Practical Case in a Manufacturing Industry. *Iconis*, 2020. Quoted on page 12.
- OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. [S.l.]: Bookman, 1997. Quoted on page 10.
- REBELLO, M. A. de F. R. Implantação do Programa 5S para a conquista de um ambiente de qualidade na biblioteca do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo. *RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 2005. Quoted on page 16.

RUONA, W. E. A. The Foundational Impact of the Training Within Industry Project on the Human Resource Development Profession. *Sage Journals*, 2001. Quoted on page 12.

SHOOK, J. *Gerenciando para o Aprendizado*. [S.l.]: Lean Institute Brasil, 2008. Quoted on page 16.

SOARES, J. Z. *Creation and Redefinition of Work Instructions according to the Training within Industry Program*. Dissertação (Mestrado) — Universidade D Coimbra, 2021. Quoted 2 times on pages 14 e 15.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *The Machine that Changed the World*. [S.l.]: Foreword, 1992. Quoted on page 10.