

## Aplicação de trabalho padronizado em uma empresa do setor plástico

### Application of standardized work in a plastic company

---

Ivandro Cecconello\* – [ivandroceconello@gmail.com](mailto:ivandroceconello@gmail.com)

Naiara Huppel\* – [naihuppel@gmail.com](mailto:naihuppel@gmail.com)

\*Universidade de Caxias do Sul - (UCS), Caxias do Sul, RS

---

#### Article History:

Submitted: 2018 - 12 - 18

Revised: 2019 - 03 - 18

Accepted: 2019 - 03 - 22

---

**Resumo:** A pesquisa trata de um modelo de Trabalho Padronizado proposto para um setor de preparação de matéria-prima de uma indústria do ramo plástico da região sul do país. A escolha do setor deve-se ao fato do mesmo estar sendo construído e ainda não ter sido mapeado. Para a execução dessa pesquisa, utilizaram-se conceitos do Sistema Toyota de Produção (STP) e sua principal ferramenta para redução de tempos e aumento de qualidade, o Trabalho Padronizado. Com base no modelo de padronização proposto por Monden (2015) apresentou-se o cenário atual e o proposto após a aplicação da ferramenta. A utilização da metodologia permitiu melhorias no processo, sequenciamento das tarefas e padronização do processo. A padronização trouxe ganhos de produtividade com redução de 23% a 50% nos tempos das operações.

**Palavras-chave:** Trabalho Padronizado, Padronização, Sistema Toyota de Produção, Manufatura Enxuta, *Tempo Takt*.

**Abstract:** The research deals a Standardized Work model proposed for a raw material preparation department of a plastic industry in the southern region of the country. The choice of this department is due to the fact that it is being built and has not yet been mapped. For the execution of this research, Toyota Production System (STP) concepts were used and its main tool for time reduction and quality improvement, Standardized Work. Based on the standardization model proposed by Monden (2015), presented the current scenario and proposed after the application of the tool. The use of the methodology allowed process improvements, tasks sequencing and process standardization. Standardization brought productivity gains with a reduction of 23% to 50% in times of operations.

**Keywords:** Standardized work, Standardization, Toyota Production System, Lean Manufacturing, Takt Time.

## 1. Introdução

Em um mundo cada vez mais competitivo, o desejo pela conquista da liderança do mercado acende uma disputa cada dia mais estimulante. A busca por altos lucros obriga que empresas busquem melhorias a serem implementadas em suas organizações. Com a concorrência de mercados surgiu a necessidade de modelos de gestão que busquem redução de custos através da melhoria da qualidade. Biasoli *et al.* (2016) dizem que um diferencial para a concorrência é a forma com que se produz determinado produto, mas se não houver um sistema produtivo a competitividade se torna e leva, na maioria dos casos, empresas à falência. Esse foi um dos motivos para, após a segunda guerra mundial, a Toyota desenvolver um modelo de produção que ficou conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP), cujo objetivo era a redução de desperdícios através de atividades de melhorias (Monden, 2015).

Uma das ferramentas capazes de auxiliar na redução de desperdícios, na redução de variabilidade de processos, no aumento de produtividade e conseqüentemente na redução de custos, é o Trabalho Padronizado. A ferramenta é um conjunto de instruções para que o operador execute sua função de forma correta e de modo que se possa identificar perdas, este é o ponto de partida para a melhoria contínua (Liker e Meier, 2007).

O Trabalho Padronizado permite que o trabalho seja feito corretamente da primeira vez. Gerencia seus recursos disponíveis da melhor maneira, proporciona a repetitividade das operações e garante o melhor resultado de qualidade possível, porém pode enfrentar como dificuldade a resistência à mudança por parte dos colaboradores.

A padronização dos processos compreende o estabelecimento, comunicação, adesão e melhoria de padrões. O objetivo das especificações detalhadas é fazer com que qualquer desvio seja imediatamente percebido e suas causas sejam tratadas (Fazinga e Safaro, 2012). Traz benefícios para a produção na redução de falhas, aumento de qualidade dos produtos, redução do tempo das operações e melhoria de *layout*. Para isso, o conhecimento de alguns conceitos e ferramentas se faz necessário para permitir a análise dos tempos e a padronização das operações (Nito, 2011).

O objetivo deste artigo é implementar o método de Trabalho Padronizado proposto por Monden (2015) no setor de preparação de matéria-prima de uma indústria de plásticos da região sul do país.

## 2. Referencial teórico

### 2.1. Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção (STP) desenvolvido com o objetivo de redução de desperdícios foi adotado por muitas empresas após a crise do petróleo em 1973 (Monden, 2015). Ele tem o objetivo da completa eliminação das perdas (Ghinato, 1996). Através de atividades de melhorias, busca eliminar os desperdícios que estão ocultos nos processos da organização (Monden, 2015). Assim organiza-se para produzir uma determinada quantidade de peças utilizando menor custo possível, com o menor tempo e a mais alta qualidade (Biasoli *et al.*, 2016).

Monden (2015) diz que objetivo principal pode ser conquistado através da eliminação de estoques em excesso e também ociosidade dos colaboradores. Os quatro principais desperdícios dentro das operações são: excesso de recursos de produção, superprodução, excesso de estoque e investimento desnecessário de capital. Além de causarem transtornos pelos excessos, elevam os custos administrativos, com materiais, mão de obra direta e indireta e custos operacionais, entre outros.

O Sistema Toyota de Produção pode ser analisado baseado em uma estrutura sólida conhecida como A Casa do STP. Esta estrutura tornou-se o símbolo de como a Toyota comporta-se para ser referencial mundial. No telhado encontram-se as metas de melhor qualidade, menor custo e menor *lead time* que é o objetivo a se alcançar. Os dois pilares representam o *Just-in-time* e a Autonomia. No centro encontram-se as pessoas, responsáveis por impulsionar a melhoria contínua. Na base da estrutura encontram-se algumas ferramentas e conceitos para implementação do *Lean Manufacturing*. Cada elemento é crítico, porém o mais importante é o modo como os elementos dependem uns dos outros (Liker e Meier, 2007).

Para alcançar os objetivos do STP, algumas técnicas são adotadas, entre as principais destacam-se as células de manufatura, o fluxo contínuo de peças, a utilização de mecanismos para a prevenção de falhas, sistemas para troca rápida de ferramentas, entre outras (Nito, 2011). Mas a principal ferramenta de auxílio na redução de desperdícios e no aumento de resultados é o Trabalho Padronizado, usado como o ponto de partida para a melhoria contínua. O objetivo da padronização está na redução de perdas do sistema oferecendo o produto de mais alta qualidade no menor tempo de produção (Liker e Meier, 2007).

## 2.2. Trabalho padronizado

O Trabalho Padronizado documenta a execução de operações com o propósito de eliminar desperdícios, oportunizando melhorias contínuas. Auxilia na orientação do trabalho estabelecendo um padrão de qualidade, produtividade e segurança, diminuindo interferências no processo (Nito, 2011).

A Tabela 1 apresenta diferentes definições sobre o Trabalho Padronizado, mas todos identificam três elementos específicos no processo: *takt time*, sequência e estoque padrão.

Tabela 1 – Definições de trabalho padronizado

Referência	Conceito
Fazinga e Saffaro (2012)	Especificação detalhada do trabalho de cada operador, de forma a produzir com um mínimo de perdas, em prazo adequado à demanda dos clientes e com baixo nível de estoque.
Kishida, Guerra e Silva (2006)	Ferramenta centrada em movimento e execução, aplicada a processos repetitivos que visa a eliminação de desperdícios. Baseada em três elementos: <i>takt time</i> , sequência e estoque padrão em processo.
Lean Institute Brasil (2003)	Estabelecimento de procedimentos para o trabalho de cada um dos operadores, baseado em três elementos: <i>takt time</i> , sequência e estoque padrão.
Liker e Meier (2007)	Método de trabalho geral definido com o objetivo de observar-se as perdas.
Monden (2015)	Utilização de um mínimo de trabalhadores com a meta de alcançar a mais alta produtividade por meio de trabalho eficiente sem movimentos custosos.
Nito (2011)	Documentar e controlar de acordo com padrões a execução de operações e tarefas indiretas, de modo a eliminar variações, permitindo melhorias contínuas.
Nishida (2007)	Garantir que as atividades sejam realizadas sempre em uma determinada sequência e da mesma forma em um determinado intervalo de tempo com o menor nível de desperdícios, conseguindo elevada qualidade e alta produtividade.
Ohno (1997)	Definição de trabalho, através das folhas de trabalho padrão, baseado nos três elementos: <i>takt time</i> , sequência e estoque padrão.
Spear e Bowen (1999)	Definição detalhista do trabalho de cada operador, em termos de atividade, sequência, tempo e resultado.

Fonte: Elaborada pelos autores

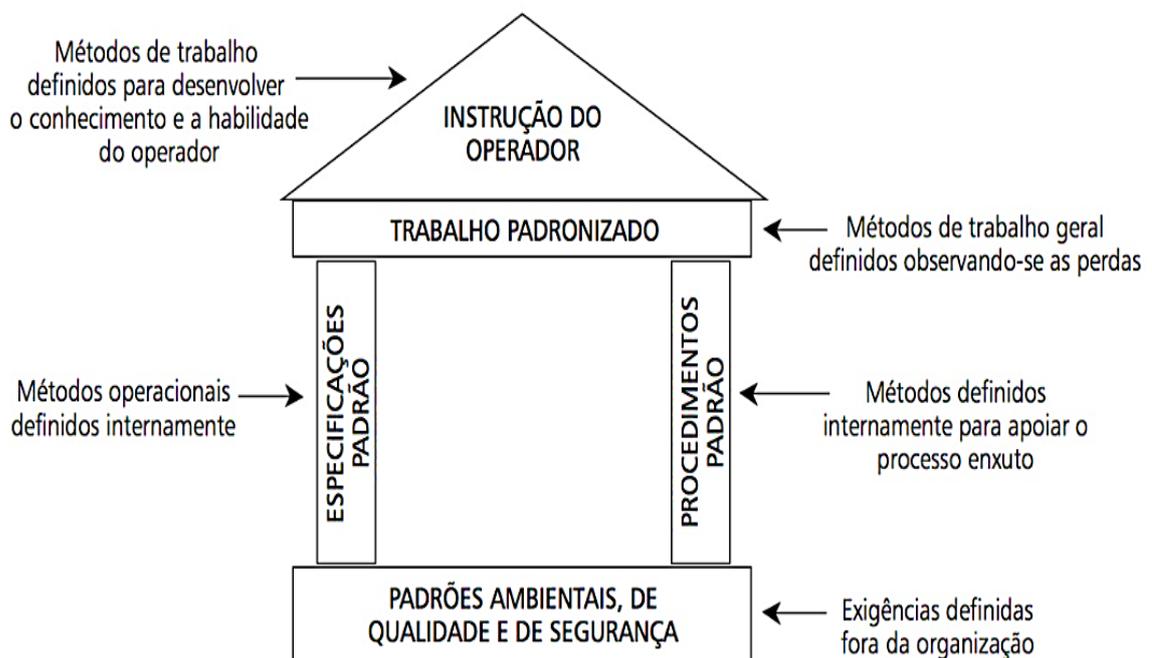
Existem claras diferenças entre Trabalho Padronizado e padrões de trabalho. O objetivo do Trabalho Padronizado é a eliminação dos desperdícios e do padrão de trabalho é a redução do custo unitário (Liker e Meier, 2007).

A padronização das operações permite a prática dos pilares da Casa do STP (*Just-in-time* e Autonomia), além de possibilitar que melhorias sejam executadas continuamente (Kishida *et al.*, 2006). Ela traz benefícios como: redução de custos através da eliminação de

desperdícios, aumento da segurança das operações e melhora na qualidade dos produtos. (Lima, 2005).

Liker e Meier (2007) utilizaram a ideia da casa estruturada para explicar como os diferentes tipos de padrões sustentam os principais objetivos de oferecer um método definido. O conjunto leva em conta a realização do trabalho com desperdício mínimo, o fornecimento das informações sobre desenvolvimento de conhecimento e um alto nível de habilidade possível, de acordo com a Figura 1.

Figura 1 - Relação e propósito dos padrões



Fonte: Liker e Meier (2007)

Na estrutura encontram-se os padrões de qualidade, avaliados de acordo com a expectativa do cliente, que mensuram itens como adequação, qualidade e estética do produto. Os padrões ambientais e de segurança são estabelecidos a fim de atender leis estaduais e federais, criados geralmente por departamentos de engenharia específicos (Liker e Meier, 2007).

Nos pilares da casa, encontram-se as especificações e procedimentos. As especificações do padrão estão relacionadas com informações técnicas sobre equipamentos, processos, na produção de um produto. Os procedimentos padrão são estabelecidos pelo setor de produção de modo a definir como a produção ocorrerá (Liker e Meier, 2007).

O Trabalho Padronizado garante que as pessoas envolvidas saibam exatamente a sequência do que fazer e quando fazer, assim os problemas que surgem durante o processo podem ser identificados e resolvidos com facilidade (Lima, 2005).

Justa e Barreiros (2009) afirmam que o estabelecimento de um processo padronizado permite que todos os funcionários visualizem imediatamente a situação normal como a anormal. Assim que reconheçam a situação possam tomar ações para retornar à condição do padrão.

É muito importante a utilização de ideias dos próprios funcionários para aprimorar as instruções de trabalho, dando a oportunidade para que contribuam de forma efetiva na melhoria contínua do processo. As pessoas desejam poder assumir a responsabilidade por seus próprios recursos e querem sentir que estão sendo participativos em algo importante (Liker, 2007).

A construção do Trabalho Padronizado está baseada nos seguintes elementos:

- a) *Takt time*: velocidade na qual clientes solicitam os produtos acabados. É determinada pela divisão do tempo total disponível de produção por turno pela demanda do cliente (Ohno, 1997);
- b) Sequência: ordem na qual o operador deverá executar suas tarefas dentro do *takt time* (Monden, 2015);
- c) Estoque padrão: quantidade mínima de estoque necessária para manter a continuidade no fluxo de produção (Dennis, 2007).

Para monitoramento do Trabalho Padronizado, indica-se a auditoria do Trabalho Padronizado. O foco dela está em encontrar a causa raiz do problema para que o mesmo seja analisado e ações possam ser propostas (Liker e Meier, 2007).

Justa e Barreiros (2009) dizem que a situação mais crítica quando implementamos a padronização é encontrar o meio termo entre disponibilizar aos funcionários rígidos procedimentos a serem seguidos e ao mesmo tempo dar a liberdade para que os mesmos possam inovar e ser criativos para contribuir com os objetivos de custo, qualidade e entrega.

### 2.3. Documentos

A Toyota considera o Trabalho Padronizado como a base da melhoria contínua, pois se não existe padrão, dificilmente haverá melhoria. Sendo assim, este se torna a referência de partida para possíveis melhorias (Liker e Meyer, 2007).

Sem os documentos do Trabalho Padronizado, o padrão não pode ser seguido. No entanto, não adianta existir a documentação e disponibilizá-la se a mesma não for atualizada. Essa documentação deve ser fixa, mas não inerte. Após o padrão ser estabelecido, todos os

envolvidos devem executar as tarefas de acordo com os procedimentos descritos. Mas se houver alguma modificação ou melhoria no processo, a documentação deve ser atualizada (Lima, 2005).

Antes de iniciar a padronização, é de extrema importância conscientizar todas as pessoas envolvidas de acordo com suas necessidades: desde o nível operacional até o gerencial. É preciso que todos estejam engajados e determinados a implementar e tornar a cultura *lean* a realidade da organização. Nesta etapa é importante definir as diretrizes e metas da padronização na empresa, com um sistema de padronização que possua uma estrutura sólida e seja sistemático. Para que o trabalho seja contínuo, se faz necessário que as funções do sistema de padronização sejam gerenciadas por alguma organização interna, como um comitê por exemplo (Campos, 1999).

O Trabalho Padronizado é um processo de integração e inclui a Instrução de Trabalho para ensinar as pessoas como executar a tarefa da melhor forma para atingir os objetivos almejados pela empresa (Liker, 2007).

Segundo Monden (2015), a operação padrão trabalha com o mínimo de operadores possíveis para a execução das atividades, com o propósito de reduzir custos e ineficiências da produção com base nos seguintes objetivos:

- a) O primeiro objetivo é a alta produtividade, através de um trabalho eficiente. Devem ser eliminados os movimentos desnecessários, criando uma sequência padronizada de operações chamada de Folha de Operação Padrão;
- b) O segundo objetivo é equilibrar todos os processos em relação ao tempo de produção. Para alcançar esse objetivo, deve-se implantar o conceito de *takt time*;
- c) O terceiro objetivo é realizar o trabalho com o mínimo de unidades de processos, eliminando estoques e desperdícios.

De acordo com Slack *et al.* (2015), primeiro deve-se selecionar o trabalho a ser estudado, de acordo com o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). O Segundo passo consiste no registro do método atual. O terceiro passo consiste na análise dos fatos. Este é o momento em que se questionam os motivos do trabalho ser executado da forma atual e propõe-se melhorias para a operação. Liker e Meier (2007) dizem que este momento de compreender o estado atual é o mais importante, pois só compreendendo profundamente o estado atual será possível identificar as ações corretas a fim de eliminar desperdícios antes de se tentar estabelecer um trabalho padrão aos envolvidos do processo.

Por fim, deve-se eliminar as atividades desnecessárias, adequar o sequenciamento e tornar a atividade padronizada, executar os processos e verificar as oportunidades de melhorias do Trabalho Padronizado (Slack *et al.*, 2015).

#### 2.4. Sequência de aplicação do trabalho padronizado

A metodologia descrita por Monden (2015) foi a base escolhida para esta pesquisa por possuir maior detalhamento sobre a forma de aplicação dos conceitos em relação a outros autores. De acordo com o sequenciamento proposto, para a aplicação do Trabalho Padronizado na organização, é necessário que sejam determinados procedimentos exatos a serem seguidos pelo operador:

- a) Determinação do *takt time*;
- b) Determinação da capacidade de produção;
- c) Determinação da rotina de operações-padrão;
- d) Preparação da folha de operação-padrão.

##### 2.4.1 Determinação do *takt time*

Este é o intervalo de tempo em que uma unidade de um produto precisa para ser produzida. *Takt time* (Equação 1) é a quantidade de tempo necessária para produzir uma unidade de um produto, é dada pela razão entre o tempo disponível e a demanda de produção (Ohno, 1997):

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo efetivo de operação diária}}{\text{Produção diária necessária}} \quad (1)$$

O tempo efetivo de operação não deve ser reduzido por folgas devido a manutenções, tempo ocioso em espera de materiais, retrabalho, fadiga, entre outros. E a produção diária não deve ser aumentada por existência de itens defeituosos (Monden, 2015).

##### 2.4.2. Determinação da capacidade de produção

É necessário determinar o tempo de conclusão por unidade do item para cada processo ou peça. Os tempos de operação manual e de processamento automático por máquina são

medidos com cronômetro. O tempo de operação manual não inclui o deslocamento nos processos.

A capacidade de produção é calculada pela Equação 2 (Monden, 2015):

$$N = \frac{T}{C+m} \text{ ou } \frac{T-mN}{C} \quad (2)$$

Sendo:

N = Capacidade de produção em termos de unidades

C = Tempo de conclusão por unidade

m = Tempo de preparação por unidade

T = Tempo operacional total

#### 2.4.3. Determinação da rotina de operações-padrão

Esta é a ordem em que as tarefas devem ser executadas dentro de um determinado tempo de ciclo. Essa rotina deve atender dois objetivos: primeiro deve proporcionar ao operador a ordem de pegar o trabalho, colocá-lo em máquina e retirá-lo após o processamento. Em segundo lugar deve fornecer o sequenciamento para que o trabalhador seja multifuncional e possa realizar suas atividades em diversas máquinas dentro de um tempo de ciclo. Se a rotina de operações for simples, ela pode ser determinada diretamente a partir da folha da capacidade de produção de peças. Caso seja complexa, deve-se utilizar a rotina de operações-padrão para determinação exata (Monden, 2015).

#### 2.4.4. Preparação da folha de operações-padrão

Este é o item final necessário para a padronização e contém os seguintes itens:

- a) Tempo de ciclo;
- b) Rotina de operações;
- c) Quantidade padronizada de material em processo;
- d) Tempo líquido de operação;
- e) Verificação de qualidade do produto;
- f) Posições para manter cuidados com a segurança do operador.

Quando este registro é disponibilizado no local do processo, o mesmo pode ser utilizado para controle visual em três diferentes áreas: roteiro para cada operador manter sua rotina de trabalho, para verificação do supervisor se o operador está seguindo a sequência determinada e

para que a gerência avalie a habilidade do supervisor em melhorar as operações com agilidade (Monden, 2015).

### 3. Método

O artigo trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada dirigida à solução de problemas específicos (Gerhardt e Silveira, 2009). Esse tipo de pesquisa depende de suas descobertas e se enriquece com o desenvolvimento. Sua preocupação está menos voltada para desenvolvimento de teorias que para aplicação imediata (Gil, 2008).

Quanto a sua abordagem, possui caráter quali-quantitativa, pois conforme Godoy (1995), a pesquisa de caráter qualitativa possui como preocupação fundamental o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural, visando à compreensão ampla do fenômeno que está sendo estudado e o contato direto do pesquisador com o ambiente e a situação do estudo. Já a pesquisa quantitativa, preocupa-se com a medição objetiva e a quantificação dos resultados. Busca a precisão na etapa de análise e interpretação dos dados empregando, muitas vezes, instrumental estatístico. Para Minayo (2002, p. 22), “O conjunto de dados quantitativos e qualitativos, não se opõem. Ao contrário, se complementam, pois, a realidade abrangida por eles interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia”.

A pesquisa exploratória abordada teve finalidade de formular os problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores (Gil, 2008). A maioria das pesquisas envolve levantamento bibliográfico, entrevistas e análise de exemplos que estimulem compreensão (Gerhardt e Silveira, 2009). Esse tipo de pesquisa é utilizado quando o tema abordado é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas e operacionalizáveis (Gil, 2008).

Por fim, quanto aos procedimentos, este estudo é caracterizado como pesquisa-ação, pois é um método de pesquisa empírica que é realizada em estreita associação com uma ação ou resolução de um problema coletivo, cujo objetivo é resolver ou esclarecer os problemas da situação observada (Thiollent, 2011).

Para operacionalizar o procedimento de pesquisa-ação, este estudo fez um diagnóstico do objeto de estudo (setor de preparação de matéria-prima de uma empresa do ramo plástico) e prosseguiu com a implantação do Trabalho Padronizado seguindo as etapas propostas por Monden (2015), descritas na seção 2.4 deste artigo.

#### 4. Diagnóstico e aplicação do trabalho padronizado

A empresa estudada está desenvolvendo uma nova equipe de trabalho para a preparação da matéria-prima. A empresa processa polímeros e adiciona cor a esse substrato, criando variados padrões de cores. Assim este setor atua de forma direta com o início do processamento do produto, com a preparação da resina a ser utilizada e o acerto de cor do padrão a ser produzido.

Após o preparo da matéria-prima, ela é processada. O produto passa pela inspeção do operador de produção e segue fluxo para o próximo processo. Caso o material reprove pelo operador ou pelo próximo setor, o produto é reprocessado, tornando-se novamente matéria-prima. Porém esse material já tinha sido pigmentado, então deverá passar por um acerto de cor, realizado pelo colorista.

Grande parte do material que gira na produção da empresa é reprocessado, assim diminuiu-se as compras de resina virgem, que apresentam custo elevado, e diminuiu-se o descarte de insumos, pois são reaproveitadas as matérias-primas.

O material reprocessado tem volume originado de refis de produção e sucatas, rejeição interna e externa e estoque obsoleto. O produto gerado durante o setup também é reprocessado.

##### 4.1. Diagnóstico

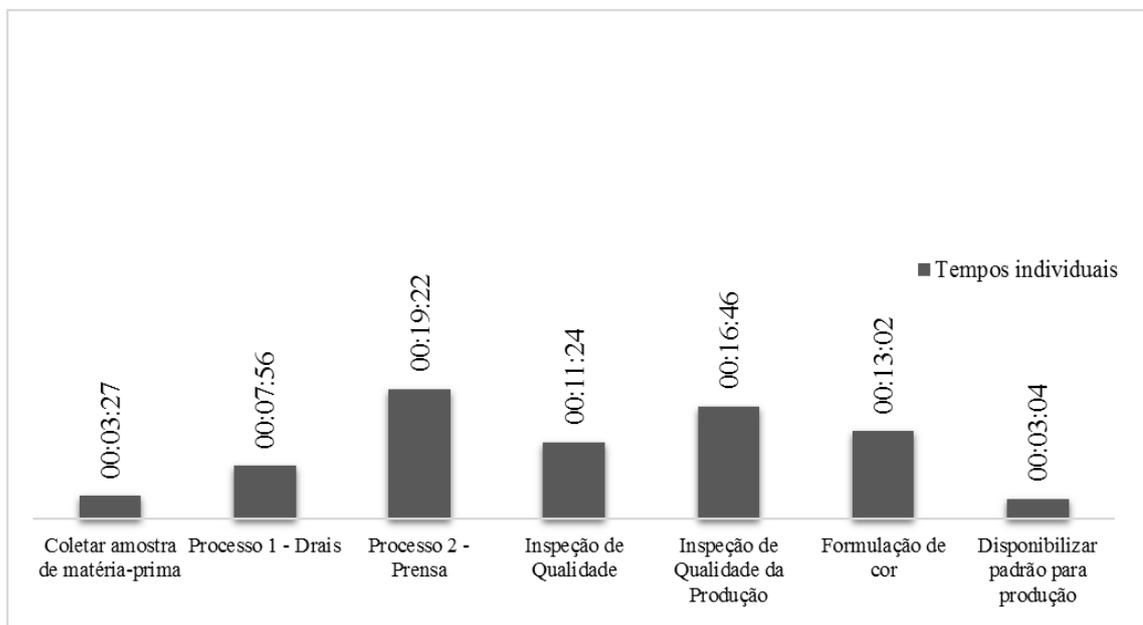
Desde o início das operações do setor, o sequenciamento das atividades não tinha sido estabelecido. Existe um operador responsável apenas pela liberação das cores (colorista) por turno. Para este estudo acompanhou-se o operador de um turno apenas. O mesmo organizou-se de forma a atender as demandas da produção e nos tempos de ociosidade poder auxiliar as outras operações do setor. Acompanhou-se durante alguns dias a forma de trabalho deste operador e foram observadas oportunidades de melhoria simples a curto e longo prazo.

Inicialmente o operador desloca-se até outro setor para coleta de amostra da matéria-prima que deverá sofrer correção de cor. Esse deslocamento dura em média 3 minutos. Após inicia o processo de correção da cor, em uma média de 5 testes ele consegue aprovar a fórmula de cor para a matéria-prima. Esse ciclo dura aproximadamente 1 hora e 15 minutos.

Durante ciclos de correção de cor, o operador é solicitado para fazer inspeções de qualidade de cor dos produtos que estão na produção, em torno de 14 minutos do total do ciclo. Outro detalhe que não pode passar despercebido para essa situação é a importância dessa operação. A cor de um objeto depende de fatores como: iluminação e textura. Mas por ser

subjetivo depende do seu observador. A colorimetria usa modelos matemáticos para quantificar a percepção da cor, por isso o colorista utiliza de um aparelho chamado espectrofotômetro conectado a um software de controle de qualidade, porém a sensação de como a mesma é percebida pelo olho e interpretada pelo cérebro depende do operador, por isso as inspeções de qualidade de outros produtos (cores) que não são as que ele está operando atrapalham, confundem visualmente, geram fadiga e acarretam em um maior número de formulações necessárias para acerto do padrão. Os tempos de cada operação realizadas atualmente pelo operador estão na Figura 2.

Figura 2 - Tempos de Operações Atual



Fonte: Elaborada pelos autores

Baseadas em observações prévias, sugerem-se duas alterações simples a curto prazo ao operador. A cada acerto de cor o operador desloca-se ao outro setor para coletar a amostra da próxima matéria-prima a ser formulada. Esta operação passa ser executada de uma só vez no início de seu turno, coletando uma amostra de cada. Assim evita o deslocamento a cada novo padrão. Caso sejam abastecidas novas matérias, a coleta pode ser feita durante o processamento da prensa.

A inspeção de qualidade da produção é realocada para ser realizada em paralelo. Sugere-se que o operador faça a inspeção somente nos momentos que estiver com o material em processamento no homogeneizador Draís (mistura de pigmentos em resinas termoplásticas) ou na Prensa, assim evita interrupções do sequenciamento para execução de outras operações.

A longo prazo, sugere-se a criação de um catálogo de cores. Este catálogo seria uma amostra processada de cada cor que o operador tem disponível para mistura. Hoje ele escolhe a amostra em formato de grão, que impossibilita a visualização do poder de cobertura, tonalidade e tendência da cor. Este catálogo facilitaria na escolha da melhor cor para formulação da matéria-prima.

#### 4.2. Aplicação das etapas do trabalho padronizado

##### 4.2.1. Determinar o takt time

O *takt time* foi calculado com base na média da demanda diária exigida pela produção. Para abastecer a fábrica, são demandados 20 acertos de cores por dia, o setor opera durante três turnos de produção: o primeiro turno inicia as 7:30hr até as 17:18hr, o segundo turno inicia as 17:10 até as 02:18hr e o terceiro turno inicia as 2:10hr até as 7:40hr. Considerando-se intervalos de 60 minutos para refeições nos dois primeiros turnos, opera-se durante 22 horas (1320 minutos).

$$\text{Takt Time} = \frac{1320 \text{ minutos}}{20 \text{ padrões de cor}} = 66 \text{ minutos}$$

Portanto, cada operador tem 66 minutos para aprovar cada padrão sem considerar retrabalho, manutenção, tempo ocioso, entre outros.

##### 4.2.2. Determinar a capacidade de produção

A folha de capacidade de produção mostra a ordem de execução dos processos. No processo em questão, especificou-se as principais máquinas e dispositivos utilizados, o tempo de ciclo do posto de trabalho e a determinação da capacidade de produção do mesmo, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Determinação da capacidade

<b>FOLHA DE CAPACIDADE DE PRODUÇÃO</b>				
Ordem dos Processos	Nome do Processo	Principais Máquinas/ Dispositivos Utilizadas	Tempo de Fabricação de uma unidade (min)	Capacidade de Produção 66 min
1	Acerto de Cor	Drais, Prensa, Espectrofotômetro e Balança	41,5	1,59

Fonte: Elaborada pelos autores

Como não há diferenciação de tempo homem e tempo máquina, e nem foram considerados tempo de setup, a capacidade é calculada através da divisão entre o tempo de operação diária e o tempo de fabricação de uma unidade. Neste caso há capacidade produtiva suficiente para atender a demanda diária.

Ao preencher a Folha de Capacidade de Produção para o processo completo será possível identificar a diferença de capacidade de cada operação, reconhecendo possíveis gargalos. Eles são identificados através das operações que estão limitadas, provocando atrasos do sequenciamento e até formação de estoques intermediários.

#### 4.2.3. Determinar a rotina de operações-padrão

Na Folha de Rotina de Operações Padronizadas, Figura 3, foram identificadas a sequência de realização das atividades e os respectivos tempos.

Figura 3 - Folha de Rotina de Operações-Padrão

FOLHA DE ROTINA DE OPERAÇÕES-PADRÃO					SETOR: PREPARAÇÃO DE MP			DATA: 01/07/2017	REV 00
TEMPO DE CICLO					TAKT-TIME			66 minutos	
41,50 minutos									
TAREFAS					OPERADORES				
Ordem da Operação	Descrição da Operação	Duração (min)	Início (min)	Término (min)	A	B	C	TEMPO (minutos)	
1	Pesar formulação	00:01:25	00:00:00	00:01:15	x			10	
2	Processar amostra na Drais	00:01:30	00:01:15	00:02:45	x			15	
3	Prensar amostra	00:03:30	00:02:45	00:06:15	x			20	
4	Confêrência de cor	00:01:30	00:06:15	00:07:45	x			25	
5	Pesar formulação acerto 1	00:01:25	00:07:45	00:09:10	x			30	
6	Processar amostra na Drais	00:01:30	00:09:10	00:10:40	x			35	
7	Prensar amostra	00:03:30	00:10:40	00:14:10	x			40	
8	Confêrência de cor	00:01:30	00:14:10	00:15:40	x			45	
9	Pesar formulação acerto 2	00:01:25	00:15:40	00:17:05	x			50	
10	Processar amostra na Drais	00:01:30	00:17:05	00:18:35	x			55	
11	Prensar amostra	00:03:30	00:18:35	00:22:05	x			60	
12	Confêrência de cor	00:01:30	00:22:05	00:23:35	x			65	
13	Pesar formulação acerto 3	00:01:25	00:23:35	00:25:00	x			70	
14	Processar amostra na Drais	00:01:30	00:25:00	00:26:30	x			75	
15	Prensar amostra	00:03:30	00:26:30	00:30:00	x				
16	Confêrência de cor	00:01:30	00:30:00	00:31:30	x				
17	Pesar formulação acerto 4	00:01:25	00:31:30	00:32:55	x				
18	Processar amostra na Drais	00:01:30	00:32:55	00:34:25	x				
19	Prensar amostra	00:03:30	00:34:25	00:37:55	x				
20	Confêrência de cor	00:01:30	00:37:55	00:39:25	x				
21	Calcular quantidade de material para produção	00:01:55	00:39:25	00:41:20	x				
<b>TOTAL</b>		00:41:30							

Fonte: Elaborada pelos autores

Ao observar a Folha de Rotina é possível identificar que o tempo de ocupação do operador está distante do *takt time*, indicando uma ociosidade durante a jornada. A Folha foi disponibilizada no setor juntamente com o documento de procedimentos.

#### 4.2.4. Preparar folha de operações-padrão

Neste estágio elaborou-se a Folha de Operação-Padrão, Figura 4, disponibilizando-a também no setor. Esta folha demonstra a movimentação do operador e os itens de qualidade e segurança.

Figura 4 - Folha de Operação-Padrão

FOLHA DE OPERAÇÃO PADRÃO			TAKT-TIME	DATA	REVISÃO
			66 minutos	01/07/2017	0
			◇ Inspeção de Qualidade	+	Precaução com Segurança
OPERAÇÕES					
Ordem da Operação	Descrição da Operação	Duração			
1	Pesar formulação	00:01:25			
2	Processar amostra na Drais	00:01:30			
3	Pressar amostra	00:03:30			
4	Conferência de cor	00:01:30			
5	Pesar formulação acerto 1	00:01:25			
6	Processar amostra na Drais	00:01:30			
7	Pressar amostra	00:03:30			
8	Conferência de cor	00:01:30			
9	Pesar formulação acerto 2	00:01:25			
10	Processar amostra na Drais	00:01:30			
11	Pressar amostra	00:03:30			
12	Conferência de cor	00:01:30			
13	Pesar formulação acerto 3	00:01:25			
14	Processar amostra na Drais	00:01:30			
15	Pressar amostra	00:03:30			
16	Conferência de cor	00:01:30			
17	Pesar formulação acerto 4	00:01:25			
18	Processar amostra na Drais	00:01:30			
19	Pressar amostra	00:03:30			
20	Conferência de cor	00:01:30			
21	Calcular quantidade de material para produção	00:01:55			
<b>TOTAL</b>			00:41:30		

Fonte: Elaborada pelos autores

O material incluiu o *layout* analisado visando facilitar o deslocamento do operador, melhor entendimento do sequenciamento das movimentações e análise das atividades, se estão sendo realizadas da melhor forma.

#### 4.2.5. Resultados alcançados

Após a construção do Trabalho Padronizado e apresentação ao operador, monitor e gestor, acompanhou-se o processo do operador para nova tomada de tempos. Brevemente houveram algumas resistências por parte dos operadores de outros setores, que não estavam alinhados a padronização e queriam a inspeção de qualidade da produção instantaneamente.

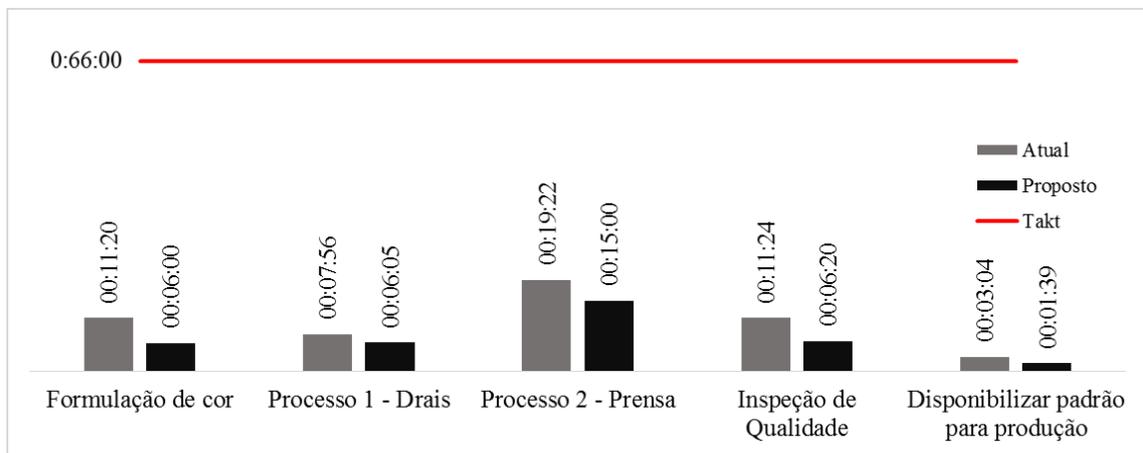
O operador adaptou-se facilmente com o novo sequenciamento. Iniciou seu turno com a coleta de amostras de matéria-prima e seguiu o acerto de cor de acordo com a programação. Caso houvesse necessidade de saída do setor para coleta de amostra de material, utilizava os momentos do processamento dos equipamentos, aonde não há interação operacional.

Com a aplicação das Folhas de Rotina de Operação-Padrão e de Operação Padrão a visualização e interpretação das atividades ocorreu de forma natural e rápida.

A Figura 5 demonstra que houveram ganhos significativos de tempo. Atividades de coleta de matéria-prima e inspeção de qualidade da produção passaram a ser feitas fora do processo, pois são consideradas atividades externas. Assim atividades como formular a cor e

inspeção de qualidade tiveram redução de quase 50% dos tempos de execução, pois agora não sofrem interferências externas.

Figura 5- Cenário Atual x Proposto



Fonte: Elaborada pelos autores

Comparando-se os tempos das atividades atuais e propostas observa-se as maiores reduções na formulação de cor 47%, disponibilização do padrão para produção 46% e na inspeção de qualidade 44%. Esses números demonstram o quanto as atividades retiradas do sequenciamento prejudicam o operador ocasionando aumento dos tempos, retrabalhos e possibilidade de falhas.

O processamento em equipamentos, homogeneizador Drais e prensa, também teve ganhos de tempo, redução de 23% de cada operação. Este fato se deve ao operador estar atento ao tempo de ciclo de cada equipamento e para as não paradas para execução de outras tarefas. O modelo proposto permitiu o gerenciamento das operações de forma a garantir um produto de maior qualidade, com o menor tempo e com redução de falhas. Por isso pode-se dizer que o modelo proposto foi válido pois houve comprometimento do operador, identificado nos resultados positivos alcançados.

## 5. Conclusões

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de propor um Trabalho Padronizado para um setor de preparação de matéria-prima de uma empresa do ramo plástico. Utilizou do método proposto por Monden (2015) na busca dos melhores resultados e estabilidade para o processo.

O processo escolhido foi mapeado, coletaram-se dados no posto de trabalho e levantaram-se algumas sugestões de melhorias a curto e longo prazo. Através das Folhas de Rotina de Operações-Padronizadas e Operação-Padrão estabeleceu-se o sequenciamento das

tarefas. Este resultado está alinhado com os achados de Spear e Bown (1999) no sentido de que os sistemas de produção precisam estar conectados de forma padronizada.

O Trabalho Padronizado proposto foi mapeado novamente e ganhos foram alcançados. Atividades que não eram atribuídas ao processo, mas executadas pelo operador, foram realocadas para outros processos. Comparando o processo atual ao proposto, obtiveram-se ganhos em todas as tarefas, os mais significativos representaram uma redução de quase metade do tempo. Esses ganhos demonstram o quanto atividades paralelas as funções são prejudiciais a esse processo. A padronização do processo permitiu que as tarefas fossem executadas de forma a produzir um produto de maior qualidade em menor tempo, validando o modelo proposto.

Os resultados encontrados nesta pesquisa estão de acordo com os achados de Johansson (2013) na indústria Sueca, especialmente no impacto da padronização das atividades, por meio das instruções de trabalho e envolvimento dos operadores, como determinantes da estabilidade do processo.

A limitação da pesquisa foi a análise de um operador que executa a função, a pesquisa poderia ser estendida aos outros turnos de operação para trazer resultados generalizados. Baseado nos ganhos apresentados, de 23% a 50% de redução nos tempos das operações, propõe-se a aplicação do método para os outros processos a fim de conquistar maiores ganhos para a empresa estuda, e servir de inspiração para outras. Dessa forma, propõe-se que trabalhos futuros sejam aplicados em outros setores e/ou outras empresas de forma mais ampla.

## REFERÊNCIAS

- Antunes, J. (2008). *Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta*. Porto Alegre: Bookman.
- Biasoli, B., Ollita Jr, U., Sacomano, J. B., Rocha, W. & Ferigatto, E. (2016). A importância do trabalho padronizado, sua utilização e resultados. *XIV International Conference on Engineering and Technology Education, Salvador*, 14: 1-5.
- Campos, V. F. (1999). *Qualidade total: padronização de empresas*. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial.
- Dennis, P. (2008). *Produção lean simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo*. Porto Alegre: Bookman.
- Fazinga, W. R. & Saffaro, F. A. (2012). Identificação dos elementos do trabalho padronizado na construção civil. *Ambiente Construído*, 12(3): 27-44.
- Gerhardt, T. E. (2009). Silveira Denise Tolfo. Métodos de pesquisa. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil–UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica–Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. *Porto Alegre: Editora da UFRGS*.
- Ghinato, P. (1996). *Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time: autonomia e zero defeitos*. Caxias do Sul, RS: EDUCS.

- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- Da Justa, M. A. O., & Barreiros, N. R. (2009). Técnicas de gestão do Sistema Toyota de Produção. *Revista Gestão Industrial*, 5(1).
- Godoy, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de administração de empresas*, 35(2), 57-63.
- Johansson, E.C., Lezama, T., Ahlstrom, L.M. (2013). Current State of Standardized Work in Automotive Industry in Sweden. *Procidia CIRP, 46<sup>th</sup> Conference of Manufacturing Systems*: 151-156.
- Kishida, M., Guerra, E., Silva, A. (2006). Benefícios da implementação do Trabalho Padronizado na ThyssenKrupp. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/95/beneficios-da-implementacao-do-trabalho-padronizado-na-thyssenkrupp.aspx>>. Acesso em: 30 abr. 2017.
- Lean Institut Brasil. (2011). *Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean*.
- Liker, J. K. (2007). *O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo*. Porto Alegre: Bookman.
- Liker, J. K. & Meier, D. (2007). *O Modelo Toyota Manual de Aplicação: Um guia prático para a implementação dos 4 PS da Toyota*. Porto Alegre: Bookman.
- Lima, M. P. (2005). Fatores críticos de sucesso para a implantação e manutenção do trabalho padronizado. 137f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Automotiva) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Minayo, M. C. S. (2002). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Monden, Y. (2015). *Sistema Toyota de Produção: Uma abordagem integrada ao just-in-time*. Porto Alegre: Bookman.
- Nishida, L. (2007). Reduzindo o lead time no desenvolvimento de produtos através da padronização. 2007. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/74/reduzindo-o-lead-time-no-desenvolvimento-de-produtos-atraves-da-padronizacao.aspx>>. Acesso em: 22 abr. 2017.
- Nito, L. C. (2011). Aplicação do trabalho padronizado com foco na produtividade: um estudo de caso em uma empresa do setor automotivo. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman.
- Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. (2015). *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas.
- Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding the DNA of the Toyota production system. *Harvard business review*, 77(5): 96-106.
- Thiollent, M. (2011). *Metodologia da pesquisa-ação*. 18. ed. São Paulo: Cortez.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. Porto Alegre: Bookman.