



## Otimização de Processos de Estampagem em Prensas por meio do Balanceamento de Linha numa empresa do Setor Automotivo

Érik Leonel Luciano<sup>1</sup>, Kamila Akemi Yabiku<sup>2</sup>; Thúlio Caio Lemos de Castilho<sup>3</sup>;  
Rosinei Batista Ribeiro<sup>4</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi propor uma otimização do processo de estampagem em prensas de 800 a 1000 t., numa empresa de componentes estruturais automotivos por meio do balanceamento de linha que visa a distribuição correta do número de operadores necessários para cada etapa no processo de manufatura. A metodologia utilizada constituiu em cinco etapas: (a) pesquisa bibliográfica no campo teórico, (b) identificação das variáveis do processo atual, (c) levantamento dos dados dos KPI's (indicador chave de desempenho) no ambiente de manufatura, (d) análise e controle do balanceamento de linha das prensas e (e) a formação do programa de melhoria contínua em toda célula de trabalho (Arranjo) - Kaizen. Os resultados obtidos visam melhoria significativa no equilíbrio da linha de produção da empresa e a otimizar dos tipos de posto de trabalhos em excesso, a contribuir para redução de custo, aumento na produtividade, racionalização dos recursos humanos em linha, o bem estar nas rotinas de movimento na relação homem-máquina e qualidade de vida do colaborador.

**Palavras-chave:** Otimização; Balanceamento de Linha; Melhoria.

**Abstract:** The objective of this work was to propose an optimization of the stamping process in presses from 800 to 1000 t., in an automotive structural components company through line balancing that aims at the correct distribution of the number of operators required for each stage in the manufacturing process. The methodology used consisted of five stages: (a) bibliographic research in the theoretical field, (b) identification of the variables of the current process, (c) survey of KPI's data in the manufacturing environment, (d) analysis and control

<sup>1</sup> Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS - Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa, Mestrado Profissional em Sistemas Produtivos, São Paulo, Brasil. erik.luciano@cpspos.sp.gov.br

<sup>2</sup> Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Unidade de Cruzeiro, São Paulo, Brasil. kamila.yabiku@fatec.sp.gov.br

<sup>3</sup> Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Unidade de Cruzeiro, São Paulo, Brasil. thulio.castilho@fatec.sp.gov.br

<sup>4</sup> Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS - Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa, Mestrado Profissional em Sistemas Produtivos, São Paulo, Brasil. Centro Universitário Teresa D'Ávila, UNIFATEA, Lorena, São Paulo, Brasil. Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA - Instituto de Estudos Avançados - IEAV, Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial - DCTA - São José dos Campos, São Paulo, Brasil. rosinei.ribeiro@fatec.sp.gov.br

of the balance press line and (e) the formation of the continuous improvement program in the entire work cell (Arrangement) - Kaizen. The results obtained aim to significantly improve the balance of the company's production line and to optimize the types of jobs in excess, to contribute to cost reduction, increase in productivity, rationalization of human resources in line, well-being in the work routines. movement in the man-machine relationship and quality of life of the employee.

**Keywords:** Optimization; Line Balancing; Improvement.

## 1. Introdução

No cenário exigente atual as empresas buscam continuamente a excelência de seus produtos com a intenção de atender a sua demanda no nível máximo de qualidade. Neste caso não abrem mão de esforços e investimentos na parte de capacitação de seu pessoal, auditoria frequente e ferramental adequado para uma produção precisa. Com isso espera-se o melhor de cargos como operação, inspeção e gestão em uma linha de prensaria, que representa um papel fundamental para empresas de componentes estruturais automotivos contribuindo diretamente no lucro através dos processos produtivos, como também na formação de estoques para o atendimento de demanda exigida pelo cliente.

Em setores de prensados de portes médios (componentes produzidos em prensas de 800 a 1000 toneladas) esta lógica se enquadra bem, com a necessidade de processos cada vez mais rápidos e de qualidade, para produção em larga escala. Há empresas que possuem um leque muito grande de produtos exigindo assim um alto padrão de controle, qualidade e colaboração de todos os envolvidos.

Tratando-se de produção de peças automotivas em série, uma técnica aplicada e comprovada para obter-se essa melhoria direta em processos produtivos industriais que consegue extrair o melhor de cada máquina é o balanceamento de linha de produção que visa a sincronização do corpo de colaboradores e recursos necessários para a realização do serviço. Na prensaria média pode-se utilizar a técnica para muitos controles que no fim garantem uma quantidade maior de produtos consequentemente um lucro maior para a empresa.

O presente estudo apresenta-se no formato de uma pesquisa básica que visa o acompanhamento do processo de estampagem industrial para coleta dos atuais dados, a aplicação do balanceamento de linha para uma melhor distribuição de seus colaboradores perante as prensas citadas e posterior análise de resultados para a verificação dos novos dados obtidos.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1 Produção Enxuta

A Produção Enxuta surgiu no Japão em 1950 com dois engenheiros, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno. Após uma visita aos Estados Unidos, mais precisamente à Ford, que utilizava o seu próprio sistema de produção, chegou-se à conclusão que copiar ou melhorar o sistema da Ford era inviável, seria necessário um novo sistema. A partir daí criou-se o Sistema de Produção Enxuta, também conhecido como Sistema Toyota de Produção.

Segundo Ohno (1997), o passo preliminar para a aplicação do Sistema Toyota de Produção é a identificação e eliminação dos desperdícios (ou perdas): de superprodução de mercadorias desnecessárias; de espera, dos funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior; em transporte desnecessário de mercadorias; do processamento desnecessário, devido ao projeto inadequado de ferramentas e produtos; de estoque à espera de processamento ou consumo; de movimento desnecessário de pessoas; de produzir produtos defeituosos.

Para a eliminação do desperdício desenvolveram o Just In Time (JIT) que tem um papel fundamental. O JIT significa produzir o produto certo, no tempo certo e na quantidade correta. Uma vez implementado o JIT, a empresa pode chegar ao estoque zero, eliminando-se assim uma atividade que não agrega valor (estoque). Ohno (1997), também diz que os métodos tradicionais de produção não possibilitam uma produção JIT, sendo necessário assim a mudança do paradigma de produção, ou seja, será preciso migrar para a produção enxuta. Com seu pensamento explica o que estava sendo feito na Toyota: “Tudo que estamos fazendo agora é olhar a linha do tempo... Do momento que o freguês nos entrega um pedido até o ponto em que recebemos o dinheiro. E estamos reduzindo essa linha do tempo removendo os desperdícios que não agregam valor”. O pensamento enxuto se baseia em cinco princípios: valor; cadeia de valor; fluxo; puxar; perfeição. O valor deve ser especificado a partir do ponto de vista do consumidor final. A cadeia de valor representa as atividades específicas necessárias para projetar, pedir e oferecer um produto específico, da concepção ao lançamento, do pedido à entrega, e da matéria-prima às mãos do cliente. O fluxo significa a realização progressiva de tarefas ao longo da cadeia de valor, que deverá ser sem refugos ou retro fluxos. Puxar a produção significa o oposto da produção tradicional, que é empurrada, ou seja, com a produção puxada, nada deve ser produzido pelo fornecedor a montante, sem que o cliente a jusante solicite. A perfeição refere-se à necessidade de se criar um círculo virtuoso permanente de criação de valor e eliminação de desperdício. Essa perfeição pode ser por meio de melhorias contínuas (kaizen) ou de melhorias radicais (kaikaku).

## **2.2 Prensas**

As prensas se caracterizam como equipamentos utilizados na conformação e corte de materiais diversos, podendo o movimento do martelo ser hidráulico ou mecânico e são definidas pelo Programa de Prevenção de Riscos em Prensas e Similares (PPRPS, 2014).

Mendes (2001), descreve que as prensas são equipamentos geralmente provenientes do processo de automatização de parques industriais estrangeiros, geralmente sendo equipamentos antigos e muito perigosos. Dentro da concepção das Prensas, estas podem ser caracterizadas de acordo com seu tipo, que segundo o PPRS (2012), são: prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta, prensas mecânicas excêntricas com freio/embreamento, prensas de fricção com acionamento por fuso, e prensas hidráulicas, ainda se tem outros tipos, porém a abordagem se restringirá nesses tipos mais comuns.

É possível encontrar no mercado diversos tipos de prensas, com capacidade de carga para poucos quilos até prensas de mais de 50.000 toneladas de força (SILVA, 2008).

As prensas hidráulicas são equipamentos que tem como características, a força constante em qualquer ponto do curso do martelo e possuem, geralmente, o corpo em forma de H, com duas ou quatro colunas, possuindo ainda mesa fixa ou regulável, horizontal ou inclinada, tendo inúmeras outras características adicionais, como duplo e triplo efeito (SILVA, 2008).

## **2.3 Kaizen**

Costa (2008) explica kaizen a partir da língua japonesa como sendo mudança “kai”, para melhor “zen”, ou seja, melhores mudanças. Essas mudanças e como um processo de aprimoramento contínuo, através da busca de inovações dos processos produtivos, dos métodos, das regras e dos procedimentos.

Costa (2008) também relata que a filosofia Kaizen se fundamenta da integração de todos os colaboradores e gestores no processo de aprimoramento contínuo, através do sistema de sugestões de melhorias. Desse modo e possível afirmar que grandes serão os ganhos, em qualidade e produtividade. Pois um sistema produtivo bem equilibrado não gera custos desnecessários e esperas de processo elevadas, esperas que podem ser regularizadas a partir do sequenciamento das operações.

## **2.4 Lean Manufacturing**

A área de Administração da Produção está diretamente ligada as operações de empresas de estampagem que visam qualidade na entrega de um produto ou serviço, pretendem estabelecer seu nome no mercado e garantir uma longínqua relação com seus clientes garantindo sua margem de lucro. Segundo

Slack (1995, 28) uma empresa sobrevive e prospera, não em pequena medida, pela eficácia de sua administração da produção que fornece:

- ✓ Fácil fluxo de consumidores;
- ✓ Ambiente limpo e bem projetado;
- ✓ Bens suficientes para satisfazer a demanda;
- ✓ Funcionários suficientes para atender aos consumidores e repor o estoque;
- ✓ Qualidade apropriada de serviços;
- ✓ Fluxo contínuo de ideias para melhorar o desempenho, já impressionante, de suas operações.

## **2.5 Lean Six Sigma**

As empresas que são mais renomadas em seu ramo garantem o uso desses itens listados. No ramo de estampagem industrial existem ferramentas e filosofias que conseguem garantir de uma forma eficiente as três etapas da produção que são: a entrada de material (input), a produção em si (process) e a saída de um determinado produto (output). Uma delas é o Lean Six Sigma criado e difundido por Michael L. George.

Segundo Michael L. George (2005), DMAIC é uma ferramenta estruturada de resolução de problemas amplamente utilizada no ramo industrial. As letras são um acrônimo para as cinco fases do processo de melhoria Six Sigma. As fases levam a equipe a definir um problema através da identificação de causas subjacentes, e a estabelecerem as melhores práticas para a sua resolução. Garantindo assim a melhoria na velocidade, qualidade e custos da produção.

## **2.6 Balanceamento de Linha**

No cenário atual, a empresa que quer se destacar no mercado tem que ser referência utilizando-se da melhoria contínua de seus processos de gestão na produção. Uma técnica muito utilizada para quem busca essa excelência é o balanceamento de linha.

Segundo Rui Assis (2017) o balanceamento de uma linha de produção consiste em distribuir a carga das várias operações o mais uniformemente possível pelos vários PT's (postos de trabalhos).

Quando se inicia a fabricação de um novo produto, a Engenharia de Processo começa por estudar todas as operações necessárias a executar, estima a sua duração e, tendo em conta as relações de precedência entre todas as operações, procede ao chamado balanceamento da linha que se vai constituir para fabricar aquele produto.

O balanceamento de uma linha constituída por muitas operações para processamento de um produto consiste em encontrar a solução para uma das duas seguintes alternativas:

- ✓ Dado um tempo de ciclo, determinar o número mínimo necessário de PT's;
- ✓ Dado um número de PT's, determinar o tempo de ciclo mínimo possível.

Importante acrescentar que estes tipos de organizações buscam estas alternativas por entenderem ser cruciais ao trazerem resposta ao grande dilema vivido por elas na hora de conciliar o ganho (lucro) com a quantidade de mão de obra necessária. Dando enfoque total a produção como norte do seu negócio.

Slack (1995, 29) explica que a função produção é central para a organização porque produz os bens e serviços que são a razão de sua existência, mas não é a única nem, necessariamente, a mais importante. Todas as organizações possuem outras funções com suas responsabilidades específicas. Embora essas funções tenham sua parte a executar nas atividades da organização, são (ou devem ser) ligadas com a função produção, por objetivos organizacionais comuns.

### **3. Metodologia**

Este estudo baseou-se em uma pesquisa bibliográfica, e uma estratégia qualitativa. Em relação aos objetivos de pesquisa, está pode ser classificada como exploratória, pois visa compreender os impactos do balanceamento em uma empresa de componentes estruturais automotivos e, também, por conduzir a exploração deste tema visando proporcionar maiores conhecimentos sobre o assunto. Do ponto de vista de procedimentos técnicos, identifica-se este trabalho como um estudo de caso. Foram estruturadas as seguintes etapas:

1. Estudo de variáveis;
2. Estudo de caso que levantou a relação da produção com o número de funcionários;
3. Proposta de mudança.

No primeiro momento são analisados todas as características, o ambiente e limitações dos processos da empresa. Foi analisado, posteriormente, o tempo de ciclo que é o tempo que pode ser classificado como tempo indispensável para um operador realizar um ciclo de trabalho do processo, ou seja, é o tempo máximo permitido para cada estação de trabalho, antes que a tarefa seja passada para a etapa seguinte. A próxima etapa da pesquisa foi fazer a análise das informações obtidas e a distribuição inicial de funcionários, de maneira a determinar os gargalos e/ou oportunidades de melhorias. Todas as informações coletadas, resultantes das etapas, formaram a base da nova proposta de mudança.

#### **3.1 Estudo de Caso**

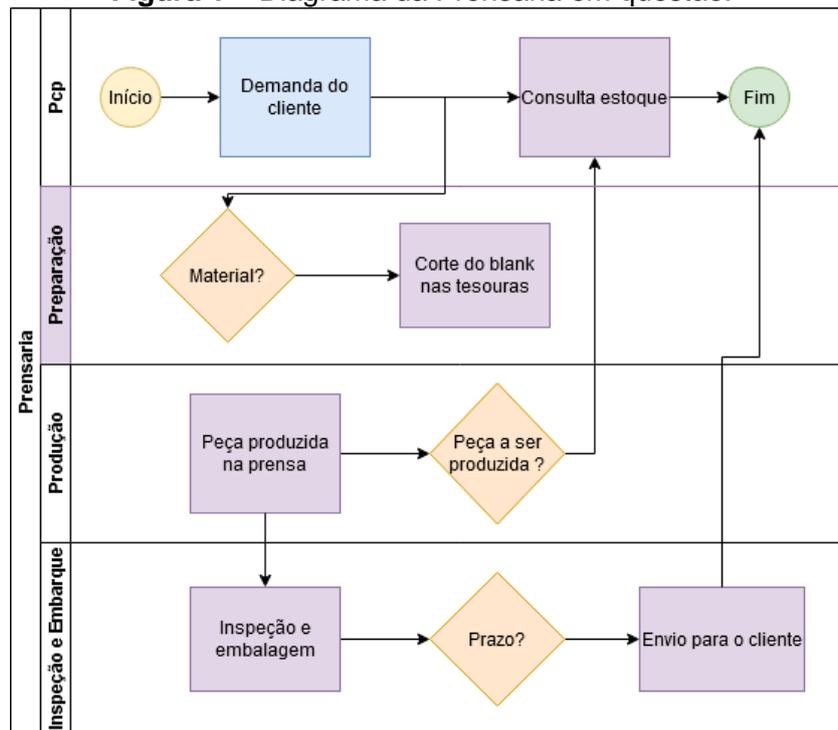
O estudo foi realizado numa linha de prensados de uma empresa de componentes estruturais automotivos multinacional. A unidade tem em seu

portfólio os mais variados tipos de componentes estruturais para carrocerias e para chassis, devido ao seu parque industrial diversificado e a sua vasta experiência em processos de estampagem e na geração de conjuntos. O seu foco principal são clientes de grandes montadoras conceituadas no mercado e possui um sistema de gestão integrado bem estruturado, com um sincronismo entre os setores de produção, logística e PCP (setor de planejamento e controle). Seu catálogo de produtos é muito vasto que por consequência gera uma demanda alta, com isso, o desafio para entregar produtos de qualidade é enorme.

A prensaria em questão objeto deste estudo é composta por quatro linhas de produção, com várias prensas distribuídas entre 800 e 1000 toneladas. As peças produzidas são enviadas para o setor de acabamento, onde as peças são retrabalhadas e depois reenviadas para o setor de pintura. Em seguida, são inspecionadas, identificadas, embaladas e transferidas para o setor de embarque, onde serão transportadas até os clientes.

Na Figura 1 a seguir podemos ver o diagrama para uma melhor compreensão do processo de produção.

**Figura 1 – Diagrama da Prensaria em questão.**



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

O pedido chega do cliente e é analisado pelo setor de PCP (setor de planejamento e controle da produção) da empresa, que processa o pedido através de um sistema ERP ( sistema de informação que interliga todos os dados e processos de uma organização) , que por meio de um cartão impresso, envia a ordem de produção para o setor de prensados. Eles lidam com o cliente e sabem a quantidade correta em estoque e a que precisa ser produzida.

A ordem de produção é checada e o pessoal de apoio verifica se a preparação já organizou os blanks a serem produzidos e onde o material está alocado. Tudo é conferido e separado para o transporte até a prensa onde a peça será produzida, com empilhadeiras e ponte rolantes.

O processo de produção em prensas se inicia com a aprovação do lote, feita pelo inspetor de qualidade da linha, onde é analisada toda a conformidade da primeira peça para que posteriormente se inicie a produção. O inspetor também fica encarregado de conferir a qualidade da produção em uma certa frequência, anotando todas as medidas em uma ficha de papel.

O lote é produzido e então enviado para o setor de acabamento onde todas as peças são retrabalhadas com o intuito de se obter uma melhor qualidade. Nesse local os colaboradores se preocupam com peças fora de ângulo, rebarbas nos furos e possíveis marcas.

As peças são pintadas através do método E-coat. Este é o nome dado ao processo de pintura por eletrodeposição, sendo também conhecido no mercado como ETL, Ed-coat ou ELPO. ... A tinta e-coat consiste em uma dispersão de resinas e pigmentos em um meio aquoso, com um baixo conteúdo de solventes orgânicos.

O final do processo é a inspeção, embalagem e expedição da mercadoria, paletizada ou não, através do carregamento em caminhões para distribuição seguindo um sistema de rotas, prazos e prioridade de entrega.

#### 4. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta a média da produção de uma linha da prensaria hora a hora, agrupada por intervalo de tempo, antes do balanceamento, e mostra a realização de serviço extraordinário. O intervalo de horas foi escolhido de acordo com o início e fim dos turnos, sendo que o primeiro turno inicia às 5:00h e termina às 14:48h, com 31 funcionários e o segundo turno com início às 14:48h e término às 00:14h com 36 funcionários.

**Tabela 1** – Percentual por intervalo de horas antes do balanceamento.

Setor	Intervalos de horas no dia			
	5:00 - 14:48	14:48 - 00:14	Acumulado	Serviço Extraordinário
<b>Preparação</b>	40%	47%	87%	13%
<b>Produção</b>	36%	40%	76%	24%
<b>Acabamento</b>	15%	20%	35%	65%

**Fonte:** Elaborado pelos autores,

A Tabela 2 mostra os tempos de ciclo médios por semana antes do balanceamento e demonstra o tempo médio utilizado para a produção por setor.

**Tabela 2 – Tempo de ciclo para produção do lote.**

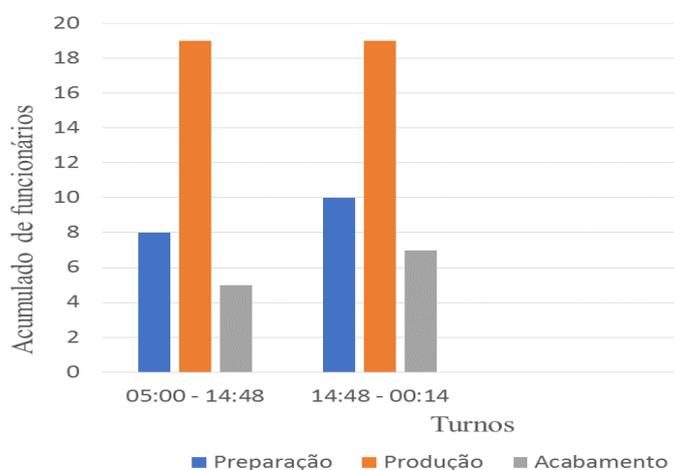
	Semana							Média
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	
<b>Preparação</b>	00:50:00	00:32:10	00:48:12	00:30:15	00:20:00	00:00:00	00:00:00	00:36:07
<b>Produção</b>	02:10:10	01:55:40	02:01:55	01:44:21	02:23:15	00:00:00	00:00:00	01:26:56
<b>Acabamento</b>	03:05:50	02:50:00	03:50:15	04:12:00	03:52:50	00:00:00	00:00:00	03:33:23

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Temos uma carga horária de trabalho por dia de oito horas por trabalhador. Então, considerando que o percentual acumulado dos setores, como foi demonstrado no Tabela 1, não foi suficiente para atender a demanda acumulada neste prazo de horas, foi proposto a redistribuição dos funcionários de forma a haver mais de dois horários para entrada.

O Gráfico 1 relaciona o número acumulado de funcionários, utilizando a distribuição típica entre os turnos. Os funcionários que não se encontram nos setores de preparação, produção e acabamento, desempenham outras tarefas que não agregam valor, como organizar o estoque, abastecer a linha de produção, controlar lotes. Vale ressaltar que contamos com dois turnos e diferença no número de funcionários distribuídos entre eles.

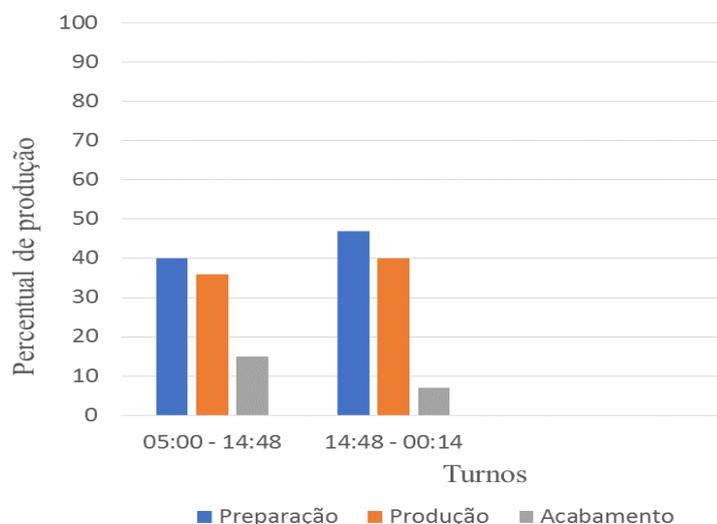
**Gráfico 1 – Distribuição de funcionários por setor.**



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

No Gráfico 2 encontra-se a produção média por período obtida através da distribuição inicial de funcionários. Vale ressaltar que a soma das porcentagens de produção não atinge 100% ao final do expediente em nenhum dos setores, proporcionando um elevado e constante índice de serviço extraordinário.

**Gráfico 2** – Produção média de produção.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

#### 4.1 Balanceamento

Analisando o problema tornou-se possível a apresentação de uma proposta de solução, conforme segue. Primeiro, aumentar o número da produção, reduzindo o serviço extraordinário e o desgaste dos colaboradores. Posteriormente, reduzir o tempo de ciclo através da realocação de funcionários, diminuindo a demanda acumulada no início do turno. - Proposta: estabelecer o balanceamento da linha por meio de uma distribuição adequada dos funcionários ao longo do dia, de acordo com a demanda.

Há de ser considerado que quanto menor o lote de peças na linha, o tempo de ciclo será menor devido à redução no tempo de espera para que os mesmos sejam produzidos. A meta de produção de todas as peças será enfatizada para que toda a demanda seja atendida até o final dos turnos, reduzindo custos com serviço extraordinário para empresa e minimizando o desgaste dos colaboradores.

A nova proposta de alocação procurou implementar novas rotinas na área de produção.

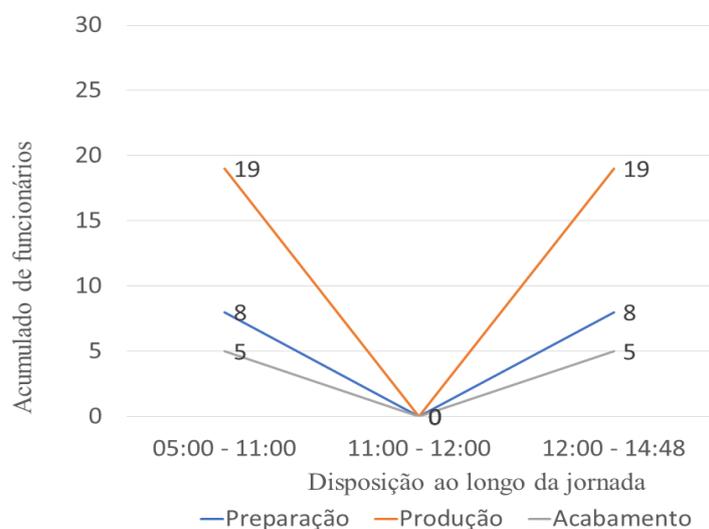
O horário de almoço do turno da manhã que tinha início às 11:00 horas para todos os funcionários foi modificado e o turno dividido em duas equipes, uma almoçando às 11:00 e outra às 13:00 horas. Para o setor de preparação foram modificados os horários de entrada de funcionários e de almoço, para impedir a parada da linha, sendo que das 11:00h a 13:00h tem-se 4 colaboradores trabalhando nesta linha. Em relação ao setor de produção também foram modificados os horários de entrada de funcionários. Com a nova distribuição o setor dispõe de 12 funcionários iniciando às 05:00h com horário de almoço às 11:00h e 14 funcionários iniciando às 07:00 e almoçando as 13:00h. O setor de acabamento conta agora com a entrada de 4 funcionários adicionais

às 07:00 totalizando 8, sendo esta modificação realizada na tentativa de impedir que haja demanda acumulada em excesso para este setor no horário de almoço.

Vale ressaltar que as modificações relacionadas acima foram obtidas pela realocação de funcionários apenas, ou seja, não houve contratações para adição no número de funcionários ao longo do período de estudo. O horário proposto também é condizente com a demanda, pois até às 14:00 horas, em média, a demanda acumulada atinge 33% do total diário. Redistribuir funcionários, adicionando entradas às 07:00 com almoço a 13:00 hora previne uma alta demanda acumulada no turno da tarde e possibilita maior facilidade de produção.

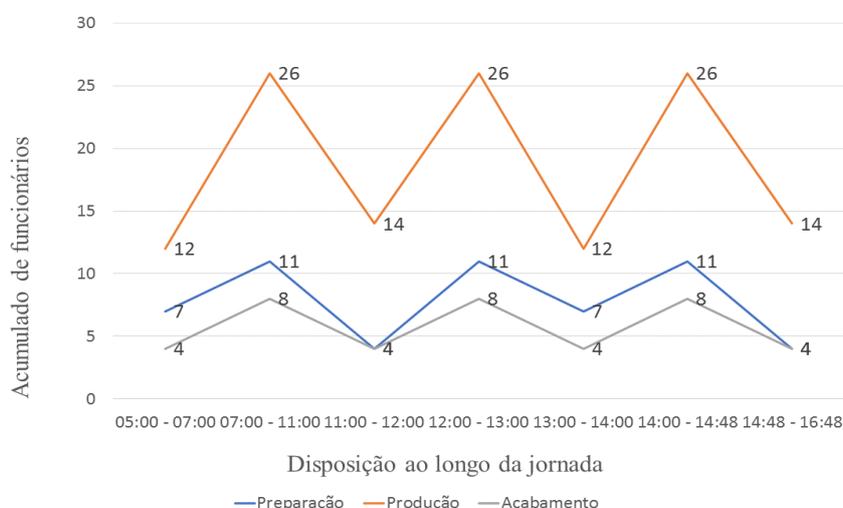
Os gráficos a seguir demonstram a distribuição proposta.

**Gráfico 3** – Distribuição de funcionários antes do balanceamento.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

**Gráfico 4** – Distribuição de funcionários depois do balanceamento.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Nos gráficos, nota-se o ganho em funcionários na linha nos intervalos de almoço, garantindo assim, um fluxo contínuo de produção sem paradas.

Dessa forma, o objetivo do fluxo de contínuo é fabricar, produzir ou processar materiais de forma ininterrupta, o que gera inúmeros benefícios para a indústria, tais como menor tempo para a execução dos processos, maior higiene, além de menor impacto ambiental e custos de operação. Ainda, com uma produção automatizada, a indústria tem mais chances de melhorar a eficiência, reduzir o desperdício e conquistar competitividade.

Dentre os melhores resultados, o tempo de entrega dos produtos torna-se menor e otimizado, reduzindo também o custo operacional, como na experiência da Toyota.

## **5. Considerações Finais**

De acordo com o trabalho desenvolvido, pode-se concluir que o estudo realizado é de grande importância, considerados os impactos de um processo de otimização das atividades de produção em relação aos objetivos que a organização planeja atingir. Cada vez mais as empresas buscam por diferenciais competitivos, melhorias contínuas e pela execução das estratégias, e isso com certeza é um grande diferencial em épocas de crises e de mercados altamente complexos.

A avaliação dos processos de produção através do balanceamento de linha, relacionando atividades nos setores para haver um equilíbrio entre setores, proporcionam melhorias não só nos processos em si, mas o aumento de produtividade das equipes, e a redução de custos, com ações que podem ser executadas com baixos investimentos e baixa complexidade.

Assim, aplicando a metodologia de balanceamento de linha foi possível apresentar uma nova configuração para a linha de produção da empresa estudada. O envolvimento dos funcionários na equipe com o modelo, visando ao envolvimento dos mesmos na implantação das mudanças no processo, mostrou-se fundamental para sucesso e sustentação dessas melhorias, reforçando que a participação dos funcionários no processo de mudança contribui para melhorar a atitude dos mesmos e elevar seu nível de desempenho, e assim a empresa obter o sucesso desejado.

Para que o balanceamento seja realizado efetivamente dentro da empresa, recomenda-se que sejam feitos trabalhos para obter maior confiança na utilização das ferramentas lean, e sejam feitos treinamentos com os funcionários da empresa para que estes sejam melhor inseridos e tenham mais familiaridade e conhecimento das ferramentas. O trabalho proporcionou, portanto, uma visão ampla sobre linhas de produção, e um aprofundamento teórico, para que o mesmo modelo possa ser aplicado como trabalho futuros em outros produtos existentes na empresa. Em um estudo futuro pode-se buscar a

utilização de outras simulações de balanceamento, que poderão levar a obter desempenho diferente dos itens analisados.

## Referências

ASSIS, R. *Balanceamento de uma Linha de Produção*, 2017. <http://www.rassis.com/artigos/Operacoes/Balanceamento.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2020.

COSTA, Hertz Jacinto. *Manual de Acidente do Trabalho*. 3. ed. rev. e atual. Curitiba: Juruá, 2008.

GEORGE, Michael L.; ROWLANDS, David.; PRICE, Mark; MAXEY, John. *Lean Six Sigma pocket toolbook*. New York, NY: McGraw-hill, 2005.

MENDES, R. *Máquinas obsoletas põem em risco a segurança dos trabalhadores*. n.1314, ano 27, 25 de abril, 2001.

OHNO, T. *Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala*, Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

PPRPS SENAISP. *Programa de Prevenção de Riscos em Prensas e Similares*. 2012. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAxs0AB/programa-prevencao-riscos-prensas-similares#>>. Acesso em: 20 maio. 2020.

SLACK, N. et al. *Administração da Produção*. São Paulo. Atlas. 1995.

SILVA, K.P.A. Identificação de riscos e prevenção de acidentes em prensas e similares. Araraquara: FIA, 2008. Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/prensas-kleber.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

WOMACK, J; JONES, D; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. 15. Ed. Tradução de Ivo Korytowski, Rio de Janeiro: Campus, 1992.