



## PROPOSTA DE MELHORIA NA LINHA DE MONTAGEM DO BACK

**Emerson Ricardo Schelski**

**Darci Kuiawinski**

Uri Campus de Erechim Avenida, 07 de Setembro, nº 1700 Bairro Centro Erechim - RS

e-mails: emersonschelski@gmail.com, kdarci@uri.com.br

**Resumo.** Atualmente diversos segmentos no país vêm enfrentando uma crise generalizada, onde a concorrência fica cada vez mais acirrada, se mantém neste mercado competitivo, apenas quem realmente tem um produto de qualidade, na qual não gera reclamações de clientes, sendo que cada vez mais os clientes exigem das indústrias, seja nos quesitos de qualidade, custo benefício, além da preocupação diária com o bem estar e qualidade de vida dos colaboradores. Na maioria dos casos, é necessário algo a mais, como uma entrega em curto prazo, equipe qualificada de pós-vendas na qual conseguem respostas rápidas, para as dúvidas dos clientes.

Nesse estudo de caso, será utilizado a metodologia Lean, baseando-se principalmente na ferramenta KAIZEN, que consiste em melhorias no chão de fábrica. E para isto utilizou-se como exemplo, uma linha de produção, onde realiza-se as montagens de mecanismos nomeados de Montagem Linha do Back.. A proposta neste artigo é mostrar a cronoanálise de cada colaborador, no seu posto de trabalho, e após isto levantar os dados obtidos para o software denominado de Plant Simulation e verificar a possibilidade de aumentar a produção diária do produto, sem alterar a sua qualidade e verificar se aumentando o número de funcionários da linha, se torna viável a mudança.

**Palavras chave:** cronoanálise, Plant Simulation e montagem.

### INTRODUÇÃO

No presente estudo de caso, objetiva-se verificar através de uma cronoanálise detalhada de cada posto de trabalho, qual a verdadeira capacidade da linha de montagem do Back, sendo que atualmente esta linha encontra-se com dez postos de trabalho, ou seja, dez colaboradores. O intuito deste estudo é analisar a capacidade real de cada posto de trabalho e após diversos dados obtidos com a crono-análise na linha de produção os tempos obtidos em cada posto de trabalho, serão simulados no software, para uma melhor avaliação.

A motivação para este trabalho ocorreu, devido a alguns colaboradores passarem a informação de que estavam sobrecarregados, e a partir desta constatação, analisando-se detalhadamente, foi possível verificar que realmente existem alguns postos de trabalho em que o colaborador é mais sobrecarregado, do que em outros, bem como também existem alguns postos de trabalho em que a execução é mais fácil, se comparado a outras tarefas. Devido a importância desta

questão, para existir um bom gerenciamento na linha de produção, é realizado rodízios nos postos de trabalho, para diminuir esta reclamação por parte dos colaboradores, para não ocasionar doenças por movimentos repetitivos e também para não sobrecarregar somente alguns colaboradores, nas atividades que exigem mais esforço, além de na ausência de um colaborador, o outro consegue suprir a demanda, por conhecer todas as funções da linha.

O propósito deste trabalho é averiguar a possibilidade de melhorar o processo desta linha e aumentar a produtividade, através de cronoanálise e simulação através da ferramenta Plant Simulation. Para uma perfeita simulação utilizar-se-á o software de simulação, chamado Plant Simulation que irá nortear o estudo, através de gráficos computacionais, para melhor interpretação dos dados levantados.

O principal objetivo foi simular um modelo de linha de produção do Back, utilizando o software Plant Simulation, faz se necessário salientar que nesta linha de montagem o sexo predominante é o sexo feminino, a faixa etária é de 18 a 50 anos de idade, e a escolaridade exigida é ensino fundamental completo.

O Back é um mecanismo de cadeira, que é utilizado para os movimentos essenciais da cadeira. Este mecanismo como é chamado, é transportado junto com outras partes das cadeiras em uma caixa de papelão, contendo assento e encosto. A linha de montagem apresenta-se intuitiva e os colaboradores tem ampla responsabilidade, existem alguns pontos cruciais em que é feito também teste de qualidades em que o próprio colaborador realiza o teste e em caso de alguma irregularidade o setor de Qualidade de empresa é chamado para a verificação completa.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **Chão de Fábrica**

O sistema de gestão da qualidade (SGQ) é uma forma eficaz de tornar os princípios da qualidade (foco no cliente; liderança; envolvimento de pessoas; abordagem de processo; abordagem sistêmica para a gestão; melhoria contínua; tomada de decisão baseada em fatos; e benefícios mútuos nas relações com os fornecedores) mais adequados à linguagem e à cultura dos empresários e gestores, de maneira que eles possam ser mais bem compreendidos e aceitos, proporcionando melhores níveis de segurança, eficiência, confiabilidade e produtividade (TO; LEE; YU, 2008; INTERNATIONAL..., 2008; AL-RAWAHI;BASHIR, 2009; MAK, 2011).

Essencialmente, o foco do Kaizen é o modo de pensar de todos os líderes e funcionários, uma atitude de autorreflexão e até mesmo de autocrítica, um cessante anseio de melhorar. É a

mudança da situação atual de um processo, sendo analisado e rapidamente implementado, onde as melhorias se traduzem em benefícios concretos (Liker, 2005).

A atenção pelo tema da inovação no seio empresarial deve-se, então, à necessidade de sobrevivência das empresas neste tipo de ambiente, ambicionando a diversificação e melhoria dos seus produtos, a antecipação das exigências do mercado, o recrutamento, seleção e retenção de bons colaboradores e a melhoria da qualidade dos seus produtos/serviços e parcerias, refere o autor Sousa et al. (2011).

Segundo Pinto (2009), o conceito de melhoria contínua tem sido como uma das formas mais eficazes para melhorar o desempenho e a qualidade das organizações, pois a melhoria contínua pode surgir a partir de uma necessidade ou oportunidade, de maneira preventiva ou corretiva. Independente da sua origem, é fundamental que seja reconhecida pela empresa como ponto-chave perante um crescimento e que seja incentivada e aplicada frequentemente em forma de planos e projetos.

De acordo com Júnior e Cardoso (2012), as empresas devem trabalhar para atender as necessidades do cliente, neste sentido necessitam ter agilidade e flexibilidade para poder responder de forma relativamente rápida as variações dos pedidos dos clientes, mudanças no volume de produção e mudanças nas datas de entrega, sem ter elevado volume de estoques.

## **Simulação**

Para Bangsow (2010), os propósitos da simulação variam entre os níveis táticos e operacionais. Em um ponto de vista estratégico, usuários podem solucionar problemas relacionados à: condições logísticas, instalação de fábricas em diferentes países, eficiência de mão de obra, custos de estocagem, entre outros. Já em um nível operacional, podem-se resolver problemas relacionados à: tamanho de lotes de fabricação, sequência de ordens de produção, recursos necessários, entre outros. Contudo, em ambos os casos, a simulação é utilizada para a tomada de decisão sobre sistemas produtivos novos ou já existentes. Neste contexto, buscam-se respostas para comprovar, antes da aprovação do investimento, que as modificações propostas no sistema de produção estudado irão atender o aumento de demanda proposto. Esta análise auxiliará, ainda, no processo de aprimoramento das ideias relacionadas a quais são as melhores alternativas de modificação do processo produtivo.

Segundo Castilho (2004), diversos cenários da manufatura podem ser modelados e analisados através da simulação computacional, sendo a manufatura uma das principais áreas a alavancar o uso da simulação. Dentre as principais possibilidades de análise estão:

- a) identificação de gargalos de forma antecipada, análise da expansão ou modificação de sistemas já existentes, verificações relacionadas à mudança de layout, adição de novos produtos ou inserção de novos equipamentos;
- b) planejamento de produção, analisando os melhores fluxos produtivos; e
- c) gestão de estoques, de forma a buscar o melhor equacionamento entre a matéria-prima e sua produção.

## **METODOLOGIA DE TRABALHO**

O objetivo deste estudo de caso na linha de montagem do Back foi de mostrar como a utilização de ferramentas de melhoria contínua impacta visceralmente na vida laboral dos colaboradores em relação a um ambiente de trabalho controlado que possibilite estabilidade geral dos resultados obtidos e os custos agregados, tendo como finalidade a execução de processos com eliminação de desperdícios. Perante a filosofia Kaizen, que a principal palavra é a melhoria no chão de fábrica é sempre possível fazer melhor e fazer mais com menos e o principal é fazer sempre certo desde a primeira vez. Como conceito dentro de uma empresa, deveríamos ter, no mínimo, uma melhoria implantada por dia.

É de suma importância, colaboradores eficazes, satisfeitos e felizes, para com isto obtermos um resultado satisfatório perante a direção da empresa. O envolvimento dos colaboradores nas decisões é primordial, pois para o gestor da área, além de ter uma resposta em muitos casos, simples e objetiva, com certeza o mais importante é a valorização dos mesmos e também fazer com que eles se sintam parte deste processo de evolução.

Alguns requisitos importantes para que consiga-se alcançar êxito, são:

Preocupar-se sempre com a qualidade e a produtividade;

Esforço e dedicação tanto do gestor, bem como dos funcionários;

Envolvimento de todos os funcionários da empresa, desde o presidente até o operador de máquinas;

Vontade de mudar e principalmente de vencer;

Comprometimento de todos.

Nas empresas, alguns hábitos são adquiridos e muitas vezes por questões culturais torna-se difícil de contornar a situação e rotinas nas atividades e tarefas que, posteriormente se constata serem desnecessárias e em nada acrescentam valor a execução de tarefas.

Neste nosso estudo de caso, foi utilizado um Software Plant Simulation, onde foi medido através de cronoanálise individual de cada posto de trabalho, onde cada posto de trabalho passou por cinco medições. Um fato interessante é que não houve variação considerável de tempo em todos os postos, exceto o posto de regulação do freio. Que apresentou uma ociosidade com relação aos demais, portanto neste estudo, a variação de tempo e a simulação foram baseados na média das 5 medições. Os dados obtidos, foram analisados no software, com o intuito de ilustrar melhor os resultados, através de gráficos. A figura 1 ilustra a tela principal do software.

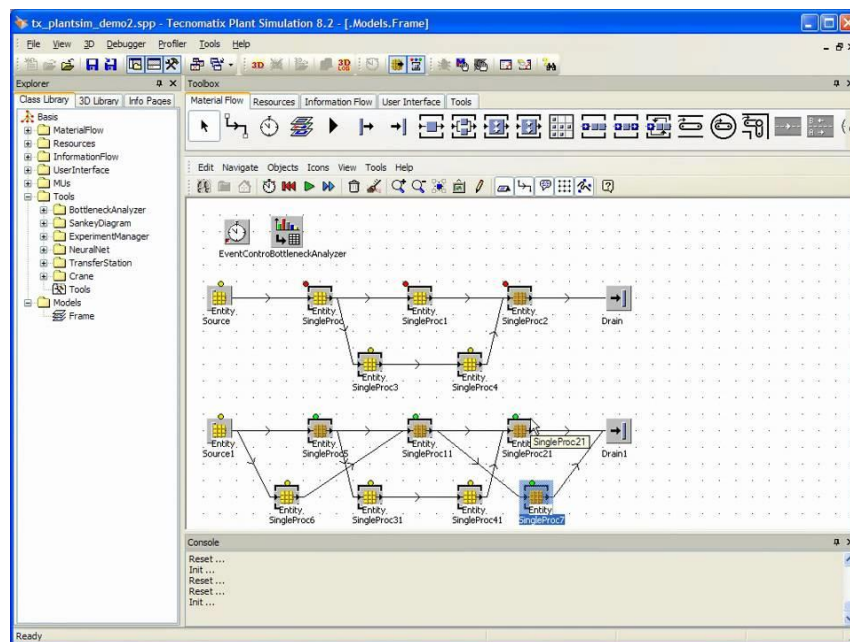


Figura 1 – Tela principal do Software Plant Simulation.

O software Plant Simulation é intuitivo e fácil de aprender, consegue-se desenhar em formas de quadrados a linha de produção em que desejar e também é possível deixar próximo ao real, colocando nomes dos colaboradores, realizando diversos desenhos, como o programador preferir.

Na linha de produção, cada posto de trabalho executa uma determinada montagem do mecanismo. O desenho esquemático a figura 2 ilustra.

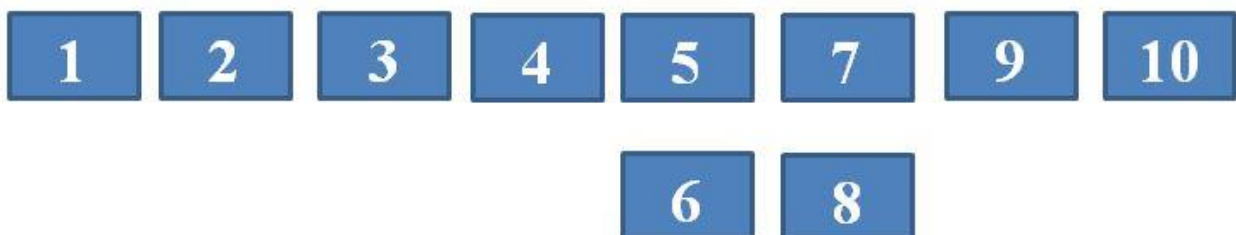


Figura 2 – Ilustração da linha de montagem atualmente.

Para melhor entendimento, foi realizado um breve resumo e qual a operação que cada posto de trabalho realiza, lembrando que cada número, corresponde a um colaborador,

Posto 1\_Gatilho e Luva: Encaixe do gatilho na mola e ambos na luva bipartida, colocação de uma luva e cremalheira no gabarito e aciona-se o bi manual, esta peça é colocada sobre a cavidade inferior e a mesma é fechada com a superior. Este conjunto dentro do L com a trava e consequentemente o furo para o mesmo lado;

Posto 2\_Alargador: É colocado o chassi com o furo encaixado no pino e acionado o botão e é realizado o teste de qualidade, se as duas travas se encaixam nos furos. O L é colocado para passar o alargador e outro para fechar, é apertado o bi manual e coloca-se na esteira junto com o chassi;

Posto 3\_Alavanca e Pistão: Encaixe da alavanca no suporte, para passar o rebite e colocar no gabarito. Acionado o bi manual e coloca-se na esteira;

Posto 4\_Conjunto Freio: O tirante e duas unidades do elo, um em cada lado em forma de U, o rebite é utilizado para unir as peças chassi é colocado uma alavanca do freio de outro lado o rebite. Coloca-se no gabarito e aciona-se o bi manual;

Posto 5\_Lâminas: Retira-se da esteira o chassi e o conjunto freio, coloca-se a bucha pelo furo para testar, após isto, encaixam-se oito lâminas e oito arruelas intercaladas e coloca-se o pino pelo suporte e pela alavanca do freio e fixa-se com um anel;

Posto 6\_Montagem L: Retira-se o chassi e o L da esteira e fixam-se as lâminas e o L, dentro do chassi, encaixa-se o pino com as duas molas e usa a chave para abaixar as molas e melhor regulagem;

Posto 7\_Regulagem Freio: Encaixe do chassi no gabarito e posterior aperto com a parafusadeira, até a alavanca ficar firme, o encosto e o freio são verificados e também o L é alinhado.

Posto 8\_Embalamento: Colocam-se as peças nas caixas ou no destino final, conforme a ordem de produção.

Através da cronoanálise individual dos postos de trabalho e a medição completa da linha. Atualmente são produzidas em média 200 unidades de Back por hora. A cada 18 segundos uma peça está pronta. Um cálculo básico, considerando que a empresa trabalha 08h48min, equivaleria a uma produção diária de 1760 unidades, porém como a maioria dos postos é manual e existem as paradas, para ir ao banheiro, ginástica laboral. A eficiência exigida pela empresa é de 75%, e isso equivale a 1313 unidades diárias, basicamente o que simulamos no Software Plant Simulation e qual vem sendo analisada detalhadamente.

Neste estudo de caso atual a produção diária de peças é 1.313 unidades, considerando 10 postos de trabalho. Para melhor entendimento, na figura 3 ilustra a linha de produção.

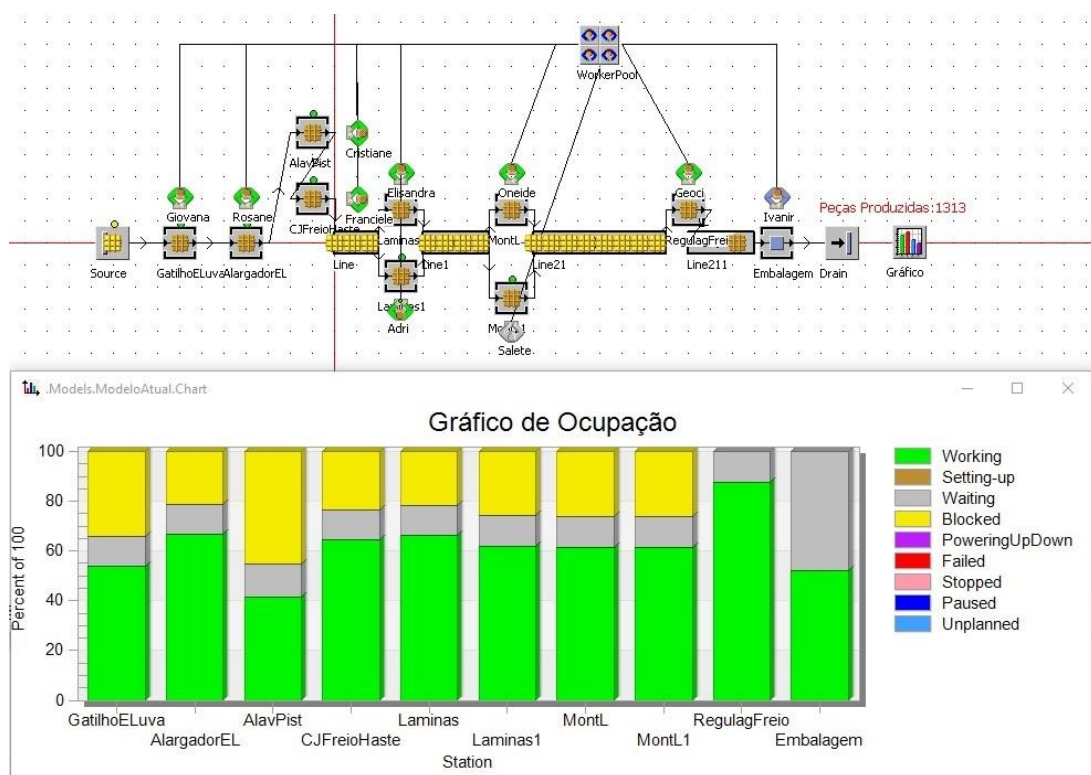


Figura 3 – Gráfico gerado no software situação atual.

Para melhor interpretação e conseqüentemente um melhor entendimento, o que está em verde, representa o tempo em que cada pessoa está trabalhando no seu posto de trabalho. O cinza representa os intervalos entre um posto e outro. E por fim o amarelo, representa o tempo em que eles ficam impedidos de passar a peça para frente, porque o posto, esta trabalhando em cima de outra peça.

Portanto foi feita a simulação no software Plant Simulation, e conseguiu-se analisar todos os postos de trabalhos e verificar os tempos medidos. E na simulação optou-se por aumentar o número de pessoas na linha e também duplicar o posto de trabalho. Na figura 4 consta a ilustração da linha de montagem, depois de realizada a simulação.

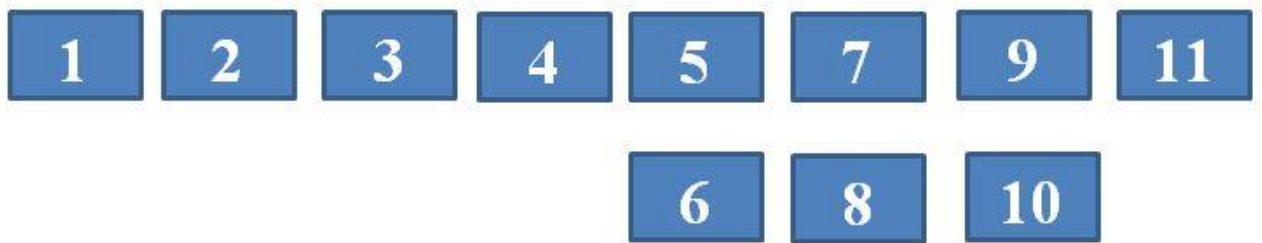


Figura 4 – Ilustração da linha de montagem após a simulação.

Portanto através da cronoanálise e do gráfico gerado pelo software, o posto onde se encontra o maior gargalo é na regulagem do freio. Para que se consiga aumentar a produtividade desta linha de montagem o posto de trabalho será duplicado e consequentemente aumenta-se o número de colaboradores.

Com os resultados extraídos da simulação, conseguiu-se verificar que aumentando o número de colaboradores em uma pessoa e duplicando um posto de trabalho, a linha não fica impedida de passar a peça para frente e olhando no gráfico consegue-se perceber isto. Na figura 5 é ilustrada a simulação com os resultados obtidos na simulação.

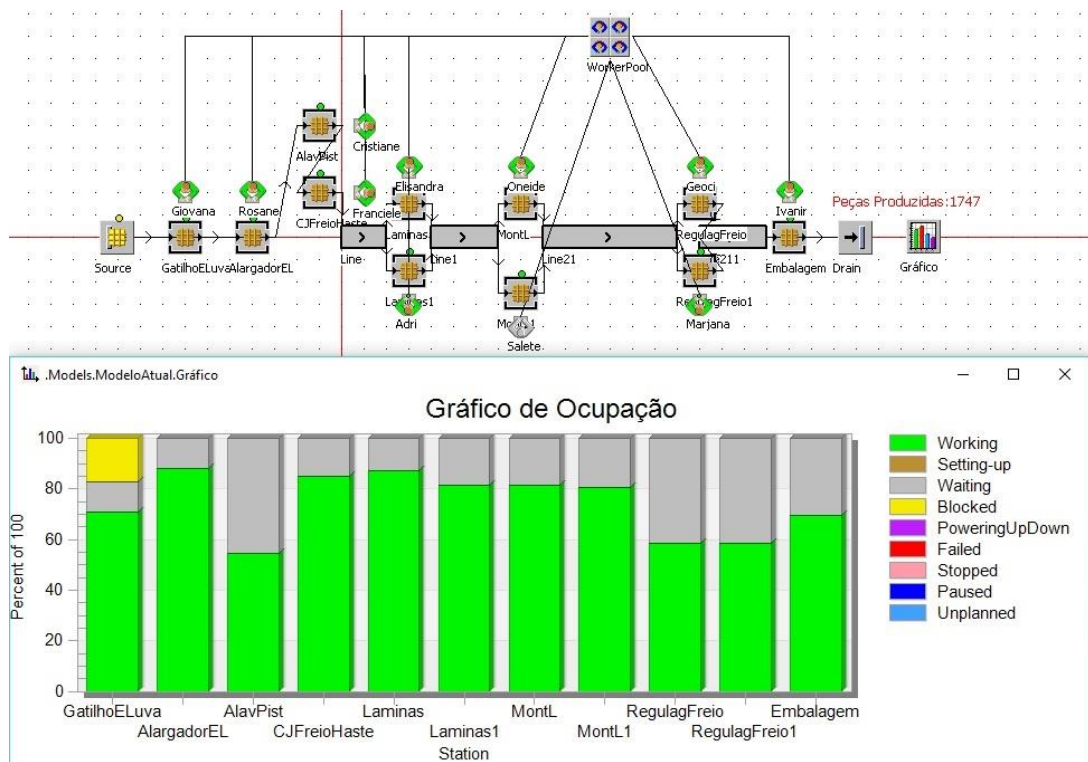


Figura 5 – Gráfico gerado no software situação melhorada.

Com a simulação realizada e através da interpretação de gráficos, consegue-se analisar todos os postos de trabalho e claramente percebe-se que na situação simulada a linha de produção, fica

mais coerente não sobrecarregando nenhum colaborador e para melhor ilustração a tabela 1 mostra claramente a porcentagem, em que cada posto de trabalho, fica exercendo a sua função.

<b>Simulação no Plant Simulation</b>			
	<b>Porcentagem (%) de tempo trabalhado</b>		
	<b>Situação Atual</b>	<b>Situação Simulada</b>	
<b>Posto 1</b>	55	70	
<b>Posto 2</b>	65	85	
<b>Posto 3</b>	40	50	
<b>Posto 4</b>	65	80	
<b>Posto 5</b>	65	80	
<b>Posto 6</b>	60	75	
<b>Posto 7</b>	60	75	
<b>Posto 8</b>	60	75	
<b>Posto 9</b>	90	55	
<b>Posto 10</b>	45	55	
<b>Posto 11</b>		65	

Tabela 1 – Porcentagem de trabalho de cada colaborador na simulação.

Com a duplicação do posto de trabalho e o aumento em uma pessoa na quantidade de colaboradores, foi possível aumentar a quantidade de peças para 1.747 unidades o que representa mais de 400 unidades diárias.

Com os resultados obtidos através da simulação no Software Plant Simulation, se aprovado o modelo proposto poderá trazer ganhos com os resultados simulados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste estudo de caso, conseguiu-se analisar detalhadamente, todo o processo de produção da linha de Montagem do Back. Conversou-se com os colaboradores e conseguiu-se analisar e verificar todas as suas dificuldades, com o intuito de melhorar a produção e conseqüentemente o devido posto de trabalho.

Buscou-se passar para os colaboradores a importância de fazer tudo correto e no tempo devido, sem querer ganhar ou perder tempo. Concluiu-se que automaticamente com a duplicidade do posto de trabalho e o aumento no número de colaboradores a produção diária de mecanismo do Back aumentou-se consideravelmente, conforme ilustrado no Software de simulação Plant Simulation.

No modelo proposto, a utilização do software de simulação, foi de grande aprendizado, os resultados extraídos desta análise foram de grande valia e conseguiu-se analisar todos os postos de

trabalho, trabalhou-se no posto em que apresentou o gargalo de toda a linha, o mesmo na simulação foi duplicado e conseqüentemente aumentou-se o número de colaborador para uma pessoa, na simulação o resultado foi satisfatório e isso mostrou-se nos gráficos gerados no Software de simulação.

A quantidade de peças diárias, com um colaborador a mais e a duplicidade do posto de trabalho aumenta a quantidade de peças diárias, portanto para posterior implantação precisa-se de uma decisão da Direção da Empresa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BANGSOW, S. Manufacturing simulation with plant simulation and Simtalk. Berlin: Springer, 2010.

CASTILHO, M. R. O uso da simulação computacional como ferramenta de auxílio à tomada de decisão: aplicação em uma empresa de papelão ondulado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

GOLDRATT, Eliyahu M., COX, Jeff. (1997) – A Meta. 12.ed. São Paulo: Educator.

Júnior, G., Cardoso, A. (2012). Lean Seis Sigma na Logística – aplicação na Gestão dos Estoques em uma empresa de Autopeças. VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia.

Liker, J.K. (2005). O Modelo Toyota, Porto Alegre: Bookman

OHNO, Taiichi. (1997) – O Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala. Porto Alegre: Bookman.

Pinto, J. P. (2009). Pensamento Lean, A filosofia das organizações vencedoras, Lidel edições técnicas 3ª edição.

SHINGO, Shigeo. (1996a) – O Sistema Toyota de Produção – Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre: Bookman.

SHINGO, Shigeo. (1996b) – Sistemas de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas. Porto Alegre: Bookman.

Sousa, M. J., & Baptista, C. S. (2011). Como fazer Investigação, Dissertações, Teses e Relatórios segundo Bolonha, (Pactor Ed. 3ª ed.). Lisboa: Pactor.

TO, W. M.; LEE, P. K. C.; YU, B. T. W. ISO 9001:2000 implementation in the public sector: a survey in Macao SAR, the People's Republic of China. The TQM Journal, v. 23, n. 1, p. 59-72, 2008. <http://dx.doi.org/10.1108/17542731111097498>

## **RESPONSABILIDADE DO ARTIGO**

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo incluso neste artigo.