Redução do Tempo de Ciclo do Sistema de Grafagem



Revista Eletrônica Multidisciplinar
FACEAR
ISSN: 2316-2317

André L. Pereira dos Santos; Fabiano F. Eckert; Marcelo Amaro de Oliveira

Faculdade Educacional Araucária

RESUMO

Este trabalho demonstra o estudo e modificação de um processo de fabricação em uma estação de grafagem de portas de uma empresa automobilística situada no Município de São José dos Pinhais – PR. Objetivo é identificar meios que aumentem a produtividade e o desempenho, reduzindo o tempo de ciclo da estação de grafagem, elaborando métodos de análises ferramentas da qualidade, pesquisas empíricas, referências bibliográficas e observações técnicas. Como resultado, foi obtida a redução do tempo de ciclo na estação assim tendo maior produtividade, tornando a empresa estudada mais competitiva no mercado. As conclusões levantadas após todo o estudo realizado podem ser definidas como uma análise de tempos, meios, atividades do processo como um todo. Também houve um grande empenho das pessoas envolvidas e todos puderam evidenciar que o projeto rendeu bons resultados de forma rápida e com baixo investimento, atualmente já se expandiu para outras plantas e novos projetos do grupo.

Palavras chave: Grafagem. Produtividade, Tempo de Ciclo, Ferramentas da Qualidade.

ABSTRACT

This work demonstrates the study and modification of a manufacturing process in a station grafagem doors of a car company located in São José dos Pinhais - PR. Goal is to identify ways to increase productivity and performance, reducing cycle time of station grafagem, methods of analysis tools of quality, empirical research, technical notes and references. As a result, we obtained a reduction of the cycle time in the station having thus increased productivity, making the company studied more competitive in the market. The conclusions arising after any study can be defined as a time analysis, media activities of the process as a whole. There was also a large commitment of the people involved and all were able to show that the project has yielded good results quickly and with low investment, now has expanded to other plants and new projects of the group.

Key Words: Grafagem. Productivity. Cycle Time. Quality Tools.

1. INTRODUÇÃO

Após a criação da linha de produção por Henry Ford, foi impulsionado o desenvolvimento das atividades industriais de tal modo que seus atos foram difundidos ao redor do mundo Oliveira Netto (2006, p.5). Para Ford o aumento da capacidade produtiva está simplesmente em padronizar os processos, otimizando-o para obter ganhos em produtividade e qualidade.

Baseado na realidade atual, qualidade, preço baixo, e responsabilidades das empresas não são mais considerados como diferenciais competitivos diretos são intrinsecamente, alvo de estudo para melhoria dos resultados e consequente otimização de processos.

Para o estudo será relatado uma situação real de uma empresa automobilística, onde ocorreram dificuldades na capacidade produtiva de uma célula de montagem de junção de peças através de um sistema de grafagem, não atendendo a linha de montagem, com isso deixa de ser altamente competitiva em seu ramo de mercado, devido a atrasos em entregas dos produtos.

Para serem atingidos os objetivos e metas foram necessárias mudanças e sugestões que surgiram na forma de ideias e potenciais de melhoria nos resultados. Para isso estão sendo exploradas novas técnicas de produção que não eram praticadas ou conhecidas pela empresa, buscando mais eficiência, agilidade, flexibilidade e qualidade nesse processo.

A razão do estudo é apresentar os resultados em relação ao aumento da produtividade desta célula, buscando a melhoria e padronização do processo, com relação à otimização do tempo de ciclo, alteração de parâmetros e estabilidade.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 PROCESSO DE GRAFAGEM

O processo analisado no estudo de caso é o de grafagem entre chapas. O processo de grafagem de uma porta de automóvel é feito através de junções de duas chapas, um painel interno e outro painel externo, após esse processo de junção dos painéis é realizado a dobra das flanges do painel externo sobre o painel interno, (esse processo é chamado de grafagem), que é realizado através de um rolete que é fixado no eixo do robô, entre os painéis é utilizado um adesivo selante para evitar corrosão, a cura deste adesivo selante necessita de uma temperatura de 160º para garantir os dez anos de garantia de fábrica. Este processo necessita de uma regra para configuração de flange e cantos de grafagem.

O objetivo do conceito é fechar todos os cantos de grafagem. Para os cantos de grafagem que não conseguem ser fechadas, a viabilidade de fabricação precisará ser elaborada em uma reunião com responsáveis de corrosão, construção, métodos de grafagem e planejamento de pintura. Para atender às normas, deverão ser atendidas as

seguintes apresentações dos cantos de grafagem com comprimento da sobreposição de grafagem e ângulo de abertura excedente permissível no desenho técnico. Registro adicional em desempenho para cantos de grafagem com ângulo de abertura excedente >0º. “Otimização do ângulo de abertura excedente para familiarização”.

Avaliou-se o risco de corrosão com base nas experiências em teste de corrosão de rodagens em campo, garantia, assistência técnica, existindo 2 tipos de grafagem: Grafagem em Laço (FIGURA 1).

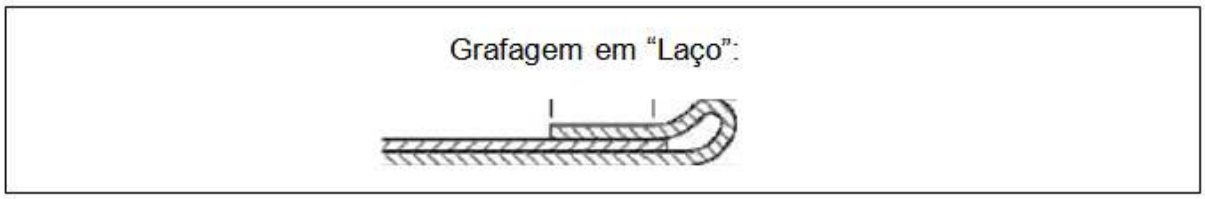


FIGURA 1 – GRAFAGEM EM LAÇO
FONTE: KRUSCHE (2008). (ADAPTADO PELOS AUTORES)

E processo por grafagem Chata. (FIGURA 2)



FIGURA 2 – GRAFAGEM CHATA
FONTE: KRUSCHE, *et al.* (2008) (ADAPTADO PELOS AUTORES)

Para parte da grafagem que fica “levantada” (FIGURA 3), há uma definição de conceito para o descritivo dos cantos de grafagem, região de retrocesso com passagem tangencial da grafagem fechada. (FIGURA 4 e 5)

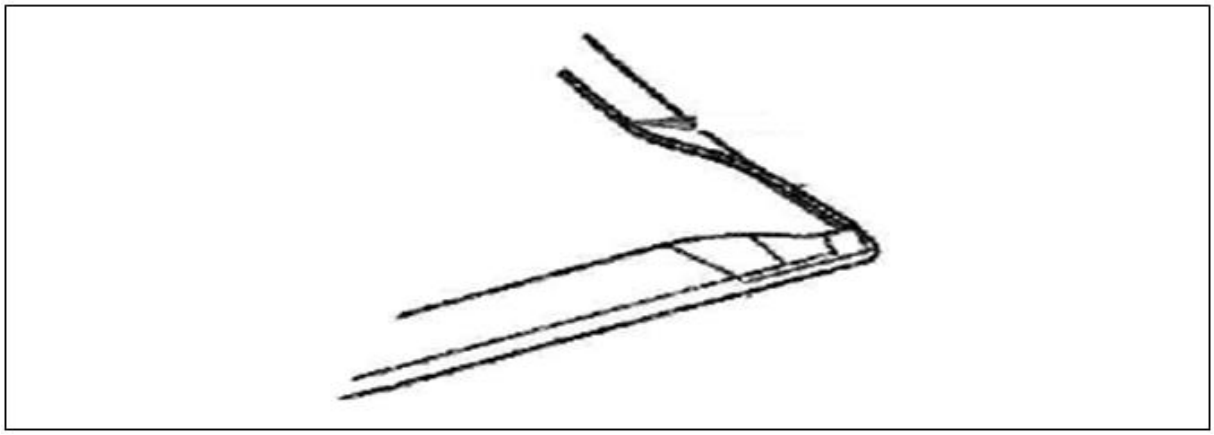


FIGURA 3 – GRAFAGEM LEVANTADA
FONTE: KRUSCHE, *et al.* (2008). (ADAPTADO PELOS AUTORES)

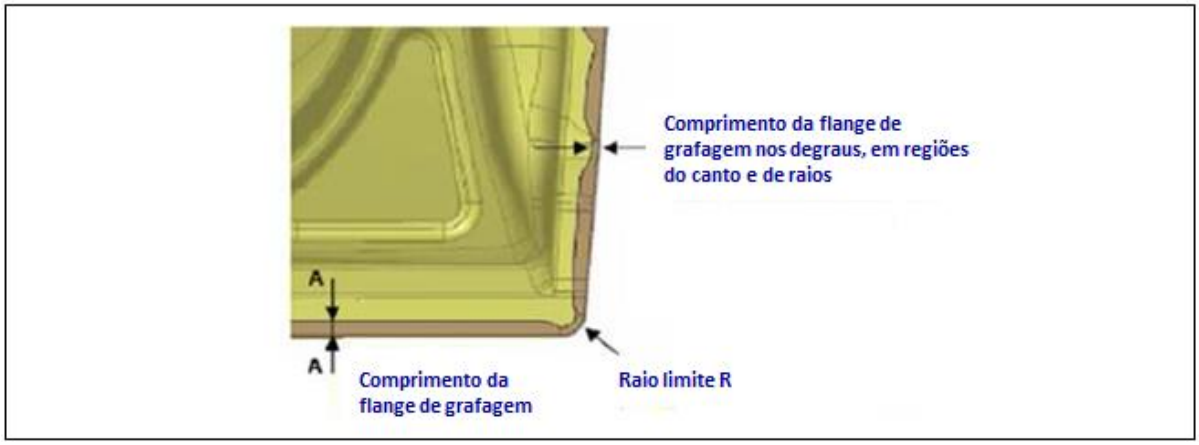


FIGURA 4 – GRAFAGEM FECHADA
FONTE: KRUSCHE, *et al.* (2008). (ADAPTADO PELOS AUTORES)



FIGURA 5 – CORTE GRAFAGEM FECHADA
FONTE: KRUSCHE, *et al.* (2008). (ADAPTADO PELOS AUTORES)

2.2 ESTUDO DE CASO

Como a empresa trabalha com sistema de produção, sendo que esta é puxada, são necessários trabalhos em regimes de horas extras para suprir a demanda de produção. Junto os pesquisadores buscaram informações empíricas do histórico de demanda, produção e tempo disponível na estação de produção de portas de veículos nos últimos 5 anos para verificação no cenário atual e melhor entendimento do mesmo.

A estação de produção de portas de veículos iniciou o ano de 2009 com o volume de 210.000 peças/ano, no ano seguinte seguiu a mesma tendência e com o mercado aquecido após redução de IPI, houve a necessidade de aumento da produção acima do planejado, também para os anos de 2011 e 2012. Neste período foi necessário o aumento do volume de produção em regimes de horas extras para suprir esta

demanda. Para a previsão de demanda 2013, é necessário um aumento de volume de produção em aproximadamente 5,1%, em relação ao ano de 2012. (GRÁFICO 1)

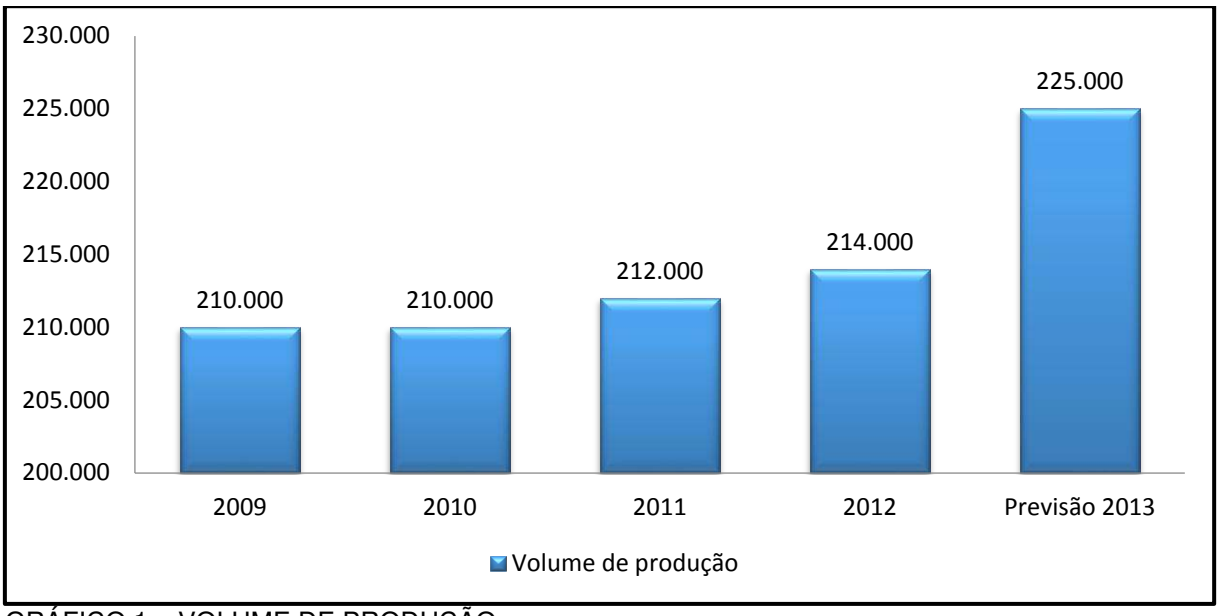


GRÁFICO 1 – VOLUME DE PRODUÇÃO
FONTE: PCP – EMPRESA ESTUDADA. (ADAPTADO PELOS AUTORES, 2013)

Com o intuito de estratificar o problema de tempo da estação, os pesquisadores realizaram uma coleta de informações dos registros de tempo de ciclo da produção. As informações encontradas, a que são importantes para este estudo de caso: a eficiência máxima da estação nos anos de 2009 a 2012 é de 209.088 peças/ano, com um tempo de ciclo de 100 segundos por peça.

Já no ano de 2013, a produção não chegaria no volume estimado de 225.000 peças/ano, devido o tempo máximo do ciclo da estação que tem a capacidade de 209.088 peças/ano. No ano de 2012 a produção conseguiu atingir o volume de 214.000 peças/ano através do regime de horas extras, após a implementação das modificações na estação, obteve-se um ganho total de 9,8% na capacidade de produção de efetividade da estação, chegando à eficiência máxima de produção de 229.767 peças/ano. Esta conclusão pode ser obtida através do (GRÁFICO 2), onde mostra a relação entre o volume de produção e a eficiência máxima do volume de produção dos anos de 2009 a 2013.

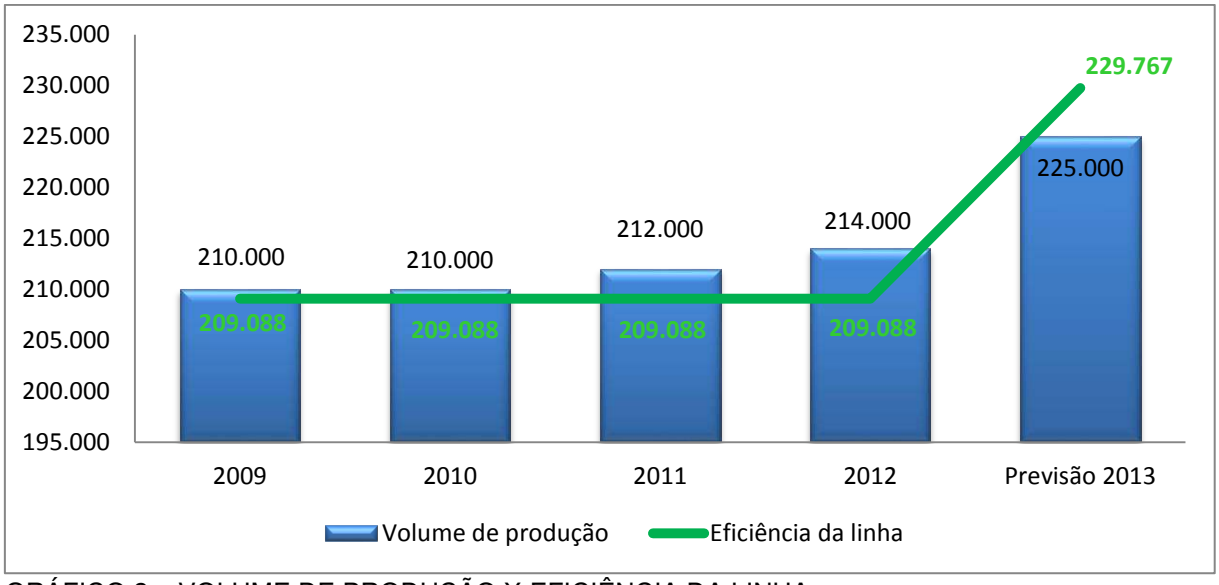


GRÁFICO 2 – VOLUME DE PRODUÇÃO X EFICIÊNCIA DA LINHA
FONTE: PCP – EMPRESA ESTUDADA. (ADAPTADO PELOS AUTORES, 2013)

Estas informações levaram os pesquisadores a concluir que nos últimos três anos o volume de produção teve um leve aumento a cada ano, o que não seria o suficiente para atender o volume de produção no ano de 2013, havendo então, um gargalo na produção conforme descrito pelos pesquisadores.

2.3 ANÁLISE E INVESTIGAÇÃO DO PROBLEMA

O problema e as informações já haviam sido levantados e a busca pela solução trouxe aos pesquisadores, a discussão ou ideias (*Brainstorming*) das interferências que foram encontradas e que afetavam o índice de produtividade da estação.

Camarotto (2007, p.6) explica que o indicador de produtividade é a razão da produção pela quantidade de horas disponíveis para a produção e quando se trata de produtividade, objetiva-se produzir mais, utilizando os mesmos ou menos recursos disponíveis. Para isto algumas influências foram definidas como fatores de atuação sobre este indicador de desempenho. Portanto estas influências dividem-se sobre a grafagem por rolete e tempo de processo.

Grafagem por rolete: se trata de um processo automatizado por robô, (FIGURA 6), não há interferência operacional no processo, mesmo assim, o tempo que o robô efetua a roletagem ficou em demasia.

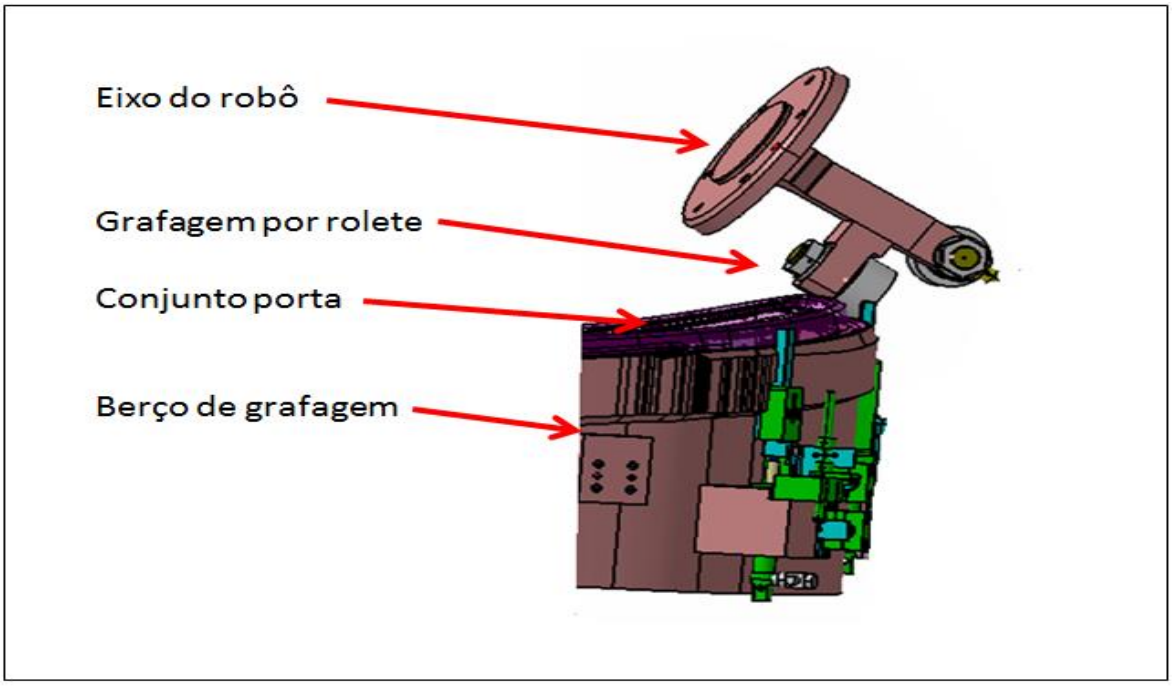


FIGURA 6 – DESENHO *CAD*, DO BERÇO DE GRAFAGEM, CONJUNTO PORTA, ROLETAGEM DO RAIO E EIXO DO ROBÔ
FONTE: OS AUTORES (2012)

O resultado deste processo tinha um tempo de ciclo excessivo, onde se chegou à conclusão de que era o gargalo do processo da estação.

Tempo de processo: o processo começa, com o depósito da chapa externa realizado por um robô, (FIGURA 7), já com adesivo (cola) em seu contorno, no berço de grafagem, que é a forma da peça usinada em CNC. Em seguida outro robô efetua o depósito do painel interno para começar o processo de grafagem por rolete, que através da ideia dos autores foi substituído pela grafagem de conformação através de dispositivo de avanço chamado “pica-pau”, este nome deve-se pelo movimento que o dispositivo faz na hora da conformação das chapas.



FIGURA 7 – ROBÔ INDUSTRIAL
FONTE: WWW.KUKA.ROBOTICS.COM (ADAPTADO PELOS AUTORES, 2013)

2.4 ALTERAÇÕES NO PROCESSO DE GRAFAGEM

Quando se trata do processo de manufatura a grafagem utilizada por robôs pode ser substituída por grafagem de conformação conforme a ideia dos autores.

Os pesquisadores, que analisaram o processo, verificaram que o tempo de grafagem por rolete poderia ser reduzido para aumentar o volume de produção.

Para ajudar o mercado automobilístico a aumentar as vendas, o governo baixou o Imposto do Produto Industrializado (IPI), impulsionando as vendas, fazendo com que a produção tivesse a necessidade de ser aumentada. Com o estudo dos pesquisadores o gargalo estava sendo a fabricação de portas, principalmente na roletagem de raio. Com a modificação estudada conseguiu-se um ganho de 3s por raio da porta, o ciclo total de grafagem houve um ganho de 9s, por peça produzida.

De acordo com (Slack, *et al*. 2006, p.28) uma perspectiva de processos significa entender os negócios em todos os processos individuais. É apenas uma maneira de modelar organizações, mas que é particularmente útil. O gerenciamento de operações e de processos usa uma perspectiva de processos para analisar os negócios em três níveis:

- a função de operação do negócio;
- o nível mais alto e mais estratégico da rede de suprimentos;
- e o nível mais baixo, mais operacional, de processos individuais.

Dentro do negócio, os processos apresentam como foram definidos. Os limites de cada processo podem ser desenhados conforme se considerar necessário. Algumas vezes, envolve remodelar radicalmente a maneira como os processos são organizados, por exemplo, formar processos do início ao fim que cumpram as necessidades dos clientes.

Na figura 8 notam-se os três raios da porta que tiveram o processo de grafagem alterado, para ganho de tempo de ciclo.



FIGURA 8 – PORTA DIANTEIRA ESQUERDA
FONTE: WWW.GOOGLE.COM.BR/IMAGENSPORTADIANTEIRA

Instalação do conjunto pneumático com ferramenta de grafagem por conformação (pica-pau), executando movimento de avanço e recuo para formação do raio 1 da porta. (FIGURA 9)

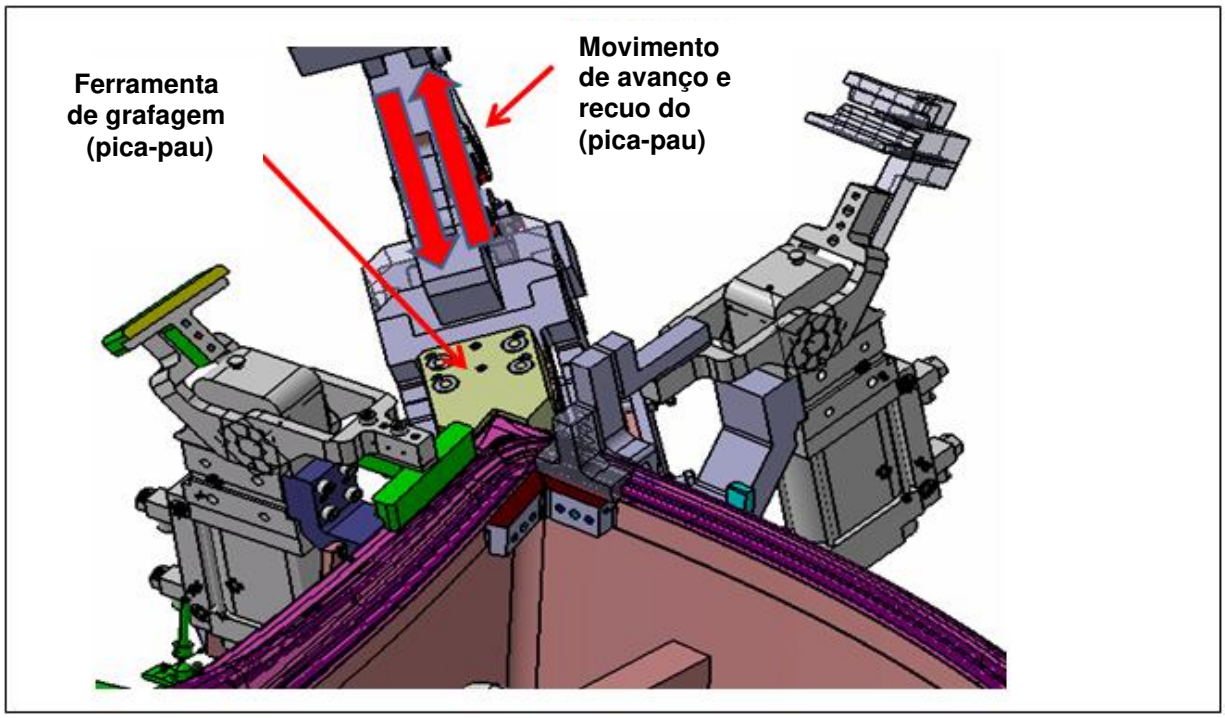


FIGURA 9 – DESENHO *CAD* DA FERRAMENTA DE GRAFAGEM (PICA-PAU), DO RAIO 1 DA PORTA
FONTE: OS AUTORES (2013)

2.5 RESULTADOS DO AUMENTO DE PRODUÇÃO MENSAL E ANUAL

Considerando que em 2012, a produtividade real da estação da produção de portas foi de 214.000 peças/ano, com uma eficiência da estação de 209.088 peças/ano, conseguiu-se superar a demanda, com regime de horas extras. De acordo com a nova eficiência da estação estudada, o ano de 2013 poderá atingir um total de 229.767 peças/ano produzidas, sendo em média 19.147 peças mensais, tendo um aumento de aproximadamente 9,8%, trabalho realizado sem regime de horas extras, seguindo planejamento conforme capacidade de produção da estação, considerando as horas destinadas com paradas técnicas e manutenção preventiva. (GRÁFICO 3).

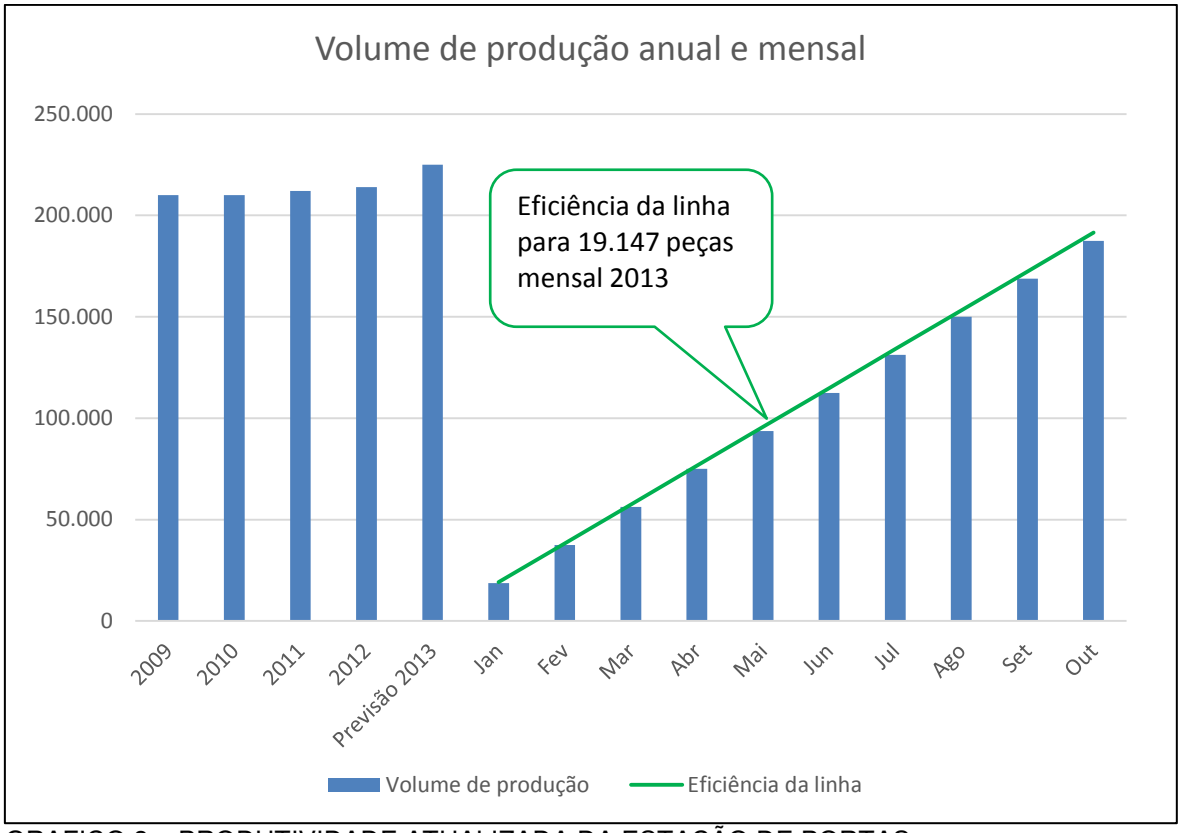


GRAFICO 3 – PRODUTIVIDADE ATUALIZADA DA ESTAÇÃO DE PORTAS
FONTE: EMPRESA ESTUDADA. (ADAPTADA PELOS AUTORES, 2013)

Com a implementação do novo sistema de grafagem, por conformação, foi realizado, juntamente com um técnico, a cronometragem na estação, mostrando um ganho efetivo de 9 segundos, em 2013, comparando com os anos anteriores. (GRÁFICO 4)

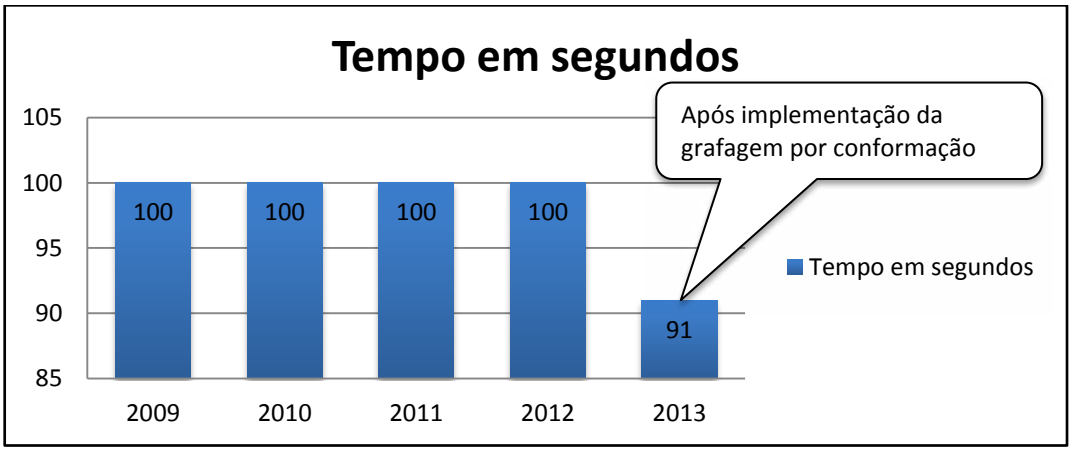


GRAFICO 4 – GANHO DO TEMPO DE CICLO, EM SEGUNDOS
FONTE: EMPRESA ESTUDADA. (ADAPTADA PELOS AUTORES, 2013)

Conforme já demonstrado no gráfico 2, houve um aumento de produtividade de peças por ano com a quantidade de 20.679.

Para a modificação do processo, a empresa realizou um investimento de aproximadamente R$ 770.000,00.

Como cada porta produzida tem um valor de aproximadamente R$ 350,00, o retorno anual está previsto em R$ 7.237.650,00. Mesmo retirando os insumos, a modificação realizada é justificada financeiramente, viabilizando o projeto de melhoria.

3 CONCLUSÃO

Todo estudo ou levantamento precisa de esforço e dedicação para que possa ser concluído com sucesso. É fundamental o conhecimento do processo para poder entender e visualizar os pontos de melhoria em uma estação de produção. A partir disso, pode-se identificar o problema, e em seguida, aplicar metodologias em busca de melhoria.

O sistema utilizado para definir a produtividade da estação, foi o aumento da produtividade em uma estação de grafagem de portas de veículos. Com isto pode-se comparar o desempenho da estação, antes e depois, do estudo ser colocado em prática. Além disso, houve um ganho na melhor forma de se fazer o planejamento estratégico de produção.

Através disso pode se avaliar o rendimento da produtividade e do processo e comprovar a melhoria na estação de grafagem da produção.

Ao aplicar técnicas de estudo e monitoramento de tempos da atividade realizada pela grafagem, por sistema de rolete, identificou-se um gargalo na estação de grafagem, onde a mesma tinha um tempo de ciclo muito elevado.

Após o levantamento desse estudo, chegou-se à conclusão de fazer a substituição da grafagem de rolete, por grafagem de conformação, ferramenta (pica-pau). Para isto, as pessoas envolvidas no processo de melhoria devem estar dispostas e capacitadas, para o desenvolvimento e realização da atividade.

O estudo e aplicação das melhorias resultaram em um aumento na capacidade de produção e, consequentemente, na produtividade. Através das ferramentas de qualidade e métodos de estudos, obteve-se um aumento de 9,8%.

O presente estudo trouxe grande conhecimento técnico e prático à equipe que realizou o projeto, por meio do sistema interno da empresa, onde o ganho foi multiplicado para as demais estações e outras plantas do grupo.

4. REFERÊNCIAS

CAMAROTTO, Dr. João Alberto. **Projeto do Trabalho.** 1. ed. São Carlos: Prefeitura de São Carlos, 2007.

KRUSCHE, Hr. *et al*. **Apostila de Normas para Configuração de Flange e Cantos de Grafagem**. 4 ed. Wolfsburg: Konzernlabor, 2008.

Modelo de Robô Industrial com 7 eixos. Disponível em:
http://www.kuka.robotics.com
Acesso em 25/10/2013

OLIVEIRA NETO, Alvin A. de. **Introdução à Engenharia de Produção.** Florianópolis: Visual Books, 2006.

Porta dianteira grafada para montagem de armação de carroceria. Disponível em: http://www.google.com.br/imagensportadianteira. Acesso em: 20/10/2013.

SLACK, N. *et al*. **Gerenciamento de operações e de processos:** princípios e prática de impacto estratégico. São Paulo: Bookman, 2006