Análise experimental de hipóteses para a redução de tempo de *setup* de uma máquina de costura[1].

Jonathan Henrique Gaspar Kochan[2]; Valnei Kohlrausch[3]; Hione Cleder Wavrzynczak[4]; Edson Sidnei Maciel Teixeira[5].

Resumo Expandido

[1]Trabalho executado com recursos da Chamada Interna 01/2013 para apoio a Projetos de Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica do Campus Jaraguá do Sul – Geraldo Werninghaus (JS-GW).
[2]Bolsista Pesquisador do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus JS-GW, jonathankochan@gmail.com; [3]Estudante do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus JS-GW, kvalnei@gmail.com; [4]Estudante do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus JS-GW, hionecleder@yahoo.com.br; [5]Professor do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus JS-GW, edson.teixeira@ifsc.edu.br.

RESUMO: A indústria que possui relação com a confecção e o vestuário necessita melhorar seus processos, diminuindo perdas, para tornar-se mais eficiente no mercado global competitivo. Assim, desenvolveu-se neste trabalho um estudo de redução de tempo de *setup* de uma máquina de costura com fins de aumentar a sua capacidade produtiva. Com um estudo baseado em três hipóteses, analisou-se uma a uma, identificando uma sequência experimental de análise. A primeira e segunda hipóteses foram aprovadas, enquanto a terceira foi reprovada. Assim, não foi possível realizar a costura final com qualidade. Neste trabalho, considera-se a possibilidade de continuidade do estudo a partir das análises realizadas e sugere-se o projeto de uma nova lançadeira de máquina de costura como etapa a ser desenvolvida.

Palavra Chave: costura industrial, melhoria de processo, eliminação de bobina.

INTRODUÇÃO

De um modo geral a indústria têxtil e especificamente a indústria do vestuário e confecção, passa por um momento de alta competitividade. Esta situação fica mais evidente devido à forte concorrência de países em ascensão que conseguem produzir e exportar produtos mais baratos e com grande flexibilidade de atendimento. Assim, a indústria necessita articular-se para melhorar seus processos, sob pena de perder mercado para os concorrentes mundiais.

Especificamente para a redução de tempos de produção, o que causa aumento de produtividade, pode-se trabalhar com estudos específicos que venham ao encontro das dificuldades que o mercado passa. Sendo este com características bem específicas, novas análises podem colaborar para as indústrias de vestuário. Neste trabalho, objetiva-se apresentar uma análise experimental de hipóteses para reduzir o tempo de *setup* de uma máquina de costura. Para isso, baseia-se em três hipóteses que são analisadas individualmente em busca de uma linha de estudo do processo de aumentar a capacidade produtiva de uma máquina de costura.

METODOLOGIA

Este trabalho é caracterizado como experimental e está estruturado na análise de uma máquina de costura com fins de identificar um modo de redução de tempo de *setup* e aumento de produtividade. Conforme Ohno (1997), Shingo (1996) e Womack *et al.* (1992), a capacidade produtiva de uma linha de produção possui uma relação direta com as suas perdas ou desperdícios. Assim, para aumentar a capacidade produtiva de um equipamento é necessário reduzir suas perdas. Um dos fatores que impacta nas perdas e, consequentemente, na produtividade é o *setup*. Segundo Shingo (2000), *setup* é um período de tempo que a produção deve ser interrompida para que os equipamentos sejam ajustados para um próximo lote de produtos ou simplesmente por limitação da própria máquina. Neste aspecto, uma diminuição no tempo de *setup* traz como consequência um aumento da capacidade produtiva e um aumento de produtividade. Em se tratando da indústria do vestuário, esta redução de tempo pode ser significativa a ponto de impactar no resultado de uma empresa.

 ISSN 2357-836X

No caso de uma máquina de costura industrial, percebe-se que um *setup* intenso se dá na parada para a troca da bobina. Considerando que a formação da costura se dá por duas linhas que são entrelaçadas e que uma deve ser puxada de uma bobina interna de 30 metros e outra de um carretel externo que pode variar de 100 até 1500 metros, uma costura pode haver 50 paradas para o preenchimento e troca da bobina a cada carretel externo de linha, indicado na figura 1. Conforme Ferreira (2009), a bobina na máquina de costura é uma desvantagem produtiva pois, por conter um volume pequeno de linha, causa frequentes quebras de produção. Esta discrepância se dá a partir da verificação que a perda de tempo para cada troca também é grande, já que é necessário retirar a bobina da máquina, preenchê-la com a nova linha e recolocá-la, além de passar a linha pela caixa de bobina. Então, este é processo que será analisado neste trabalho para a redução de tempo.

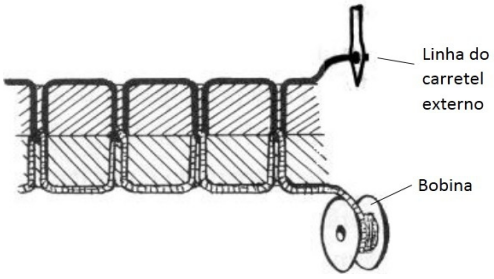

Figura 1 – Processo básico da formação da costura em uma máquina.

Como sequência de trabalho e analisando o processo de costura, estipulou-se três hipóteses que serão analisadas em busca de um aumento da capacidade produtiva. As hipóteses devem ser analisadas sequencialmente, onde a reprovação de qualquer delas impacta no resultado final, porém indica um processo a ser utilizado, conforme figura 2. Deste modo, em caso de reprovação de algumas das hipóteses 1 ou 2, deve-se identificar uma nova sequência de hipóteses. A avaliação da terceira hipótese finaliza a pesquisa (Figura 2). Em relação a passagem das linhas, considerou-se como diretriz inicial que a eliminação da bobina e a passagem do fio inferior diretamente de um novo carretel de linhas irá reduzir significativamente o número de *setups*. Deste modo, as hipóteses analisadas são:

- H1: É possível fazer que a linha inferior chegue corretamente na posição inferior de costura.
- H2: É possível eliminar o carretel da máquina mantendo as boas condições de passagem da linha inferior.
- H3: É possível costurar sem o carretel, aumentando a quantidade de costuras sem *setup*.

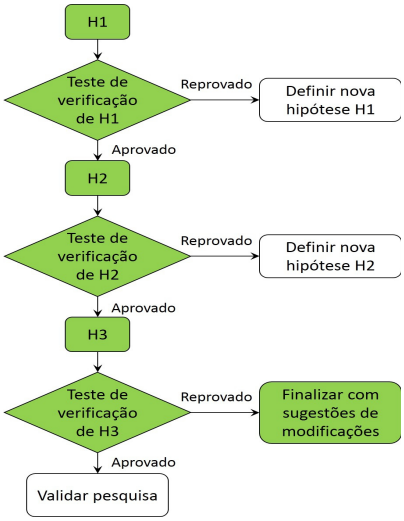

Figura 2 – Fluxo de avaliação de hipóteses analisadas.

Segundo Ferreira (2009), o processo de costura está baseado num conjunto de processos que une duas linhas (uma inferior e outra superior) formando pontos que, entrelaçados, fixam um conjunto de tecidos. Especificamente para o processo relacionado a linha inferior, existe um sistema formado por uma lançadeira, bobina e caixa de bobina (Figura 3).

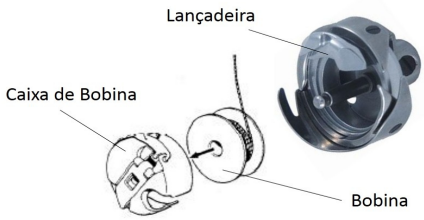

Figura 3 – Configuração básica do sistema de linha inferior de uma máquina de costura.

Sendo assim, a eliminação da bobina através da análise experimental de uma série de hipóteses traria a condição prevista de redução de *setups* e aumento de capacidade produtiva.

DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento da pesquisa se deu numa máquina de costura industrial da marca Lanmax. Esta máquina foi selecionada por ser uma máquina que possui a função de zig-zag, o que a faz mais

ISSN 2357-836X

adequada à análise, pois reflete melhor a flexibilidade necessária pela aplicação industrial. O processo de avaliação seguiu a sequência de hipóteses proposta, onde a H1 foi a primeira a ser analisada. Nesta etapa, a máquina de costura foi estudada para identificar a melhor forma de passagem da linha inferior. Considerando a complexidade de eixos e de ausências de possíveis caminhos, identificou-se que o melhor meio de passagem do fio inferior é através do eixo que movimenta a lançadeira. Assim, a passagem da linha fica mais próxima de um resultado eficiente, já que permite que o fio entre na lançadeira sem resistência para a costura. Deste modo, realizou-se a substituição do eixo maciço por um eixo usinado com uma perfuração interna. Assim, a linha pode passar pelo interior do eixo sem obstáculos, conforme figuras 4 e 5.

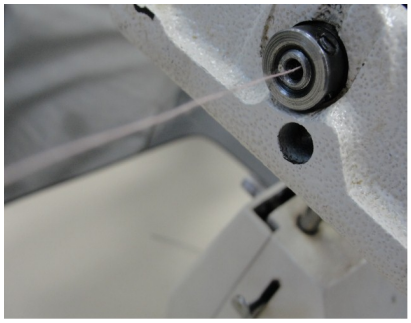

Figura 4 – Entrada da linha inferior pelo interior do eixo da lançadeira.

Figura 5 – Saída da linha inferior do interior do eixo da lançadeira.

Deste modo, aprova-se a hipótese H1, permitindo que a análise da hipótese H2 já prevista possa ser realizada.

Na sequência, trabalhou-se para testar a segunda hipótese. Esta possui relação direta com a lançadeira. Avaliando-se a dinâmica da costura, percebeu-se que a passagem do fio pelo interior do eixo poderia “enroscar” no interior da lançadeira, o que poderia negar a hipótese H2. Porém, com um estudo de movimentação da lançadeira identificou-se um caminho lateral ao interior da lançadeira, conforme figura 6.

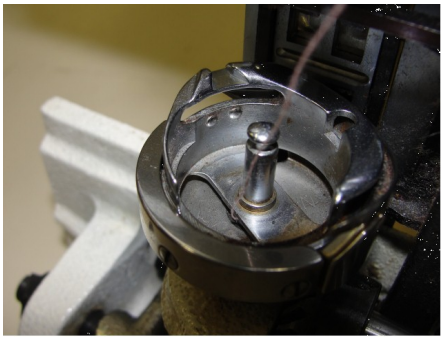

Figura 6 – Passagem da linha pelo interior da lançadeira.

Esta passagem lateral impede que o fio venha a se enrolar com o pino interno, pois o eixo movimenta o sistema externo da lançadeira, deixando a parte interna fixa. Deste modo, testou-se a eliminação do carretel na nova passagem do fio. Com fio sendo puxado diretamente pelo interior do eixo e considerando a modificação na passagem do fio pelo interior da lançadeira livremente, entende-se que a H2 pode ser confirmada, já que a eliminação do carretel foi realizada, conforme figura 7.

Figura 7 – Passagem da linha com a montagem da caixa de bobina sem a bobina.

Assim, a passagem da linha inferior foi corretamente realizada e a eliminação da bobina também, aprovando a hipótese H2.

Conforme fluxograma definido, para analisar a hipótese H3, a máquina de costura foi ajustada para que a sincronia dos fios fosse garantida. Com o teste de costura, percebeu-se que somente o primeiro e/ou segundo pontos de costura ficavam adequados, onde os seguintes enrolavam a linha na região externa da lançadeira. Com o acompanhamento do processo de formação da costura, verificou-se que a linha inferior, após se entrelaçar à linha superior, divide seu caminho em dois: um pela parte frontal da lançadeira e outro pela parte traseira. Verificou-se que a passagem do fio

ISSN 2357-836X

pelo interior do eixo não permite que o caminho da linha pela parte traseira da lançadeira venha a ser livre. Como agora há um fio passando atrás da lançadeira pelo centro do eixo, este vem a enrolar no próprio fio inferior no momento da costura. Assim, o primeiro ponto estende a linha e ainda é concluído, o que não acontece completamente com os próximos, conforme figuras 8 e 9.

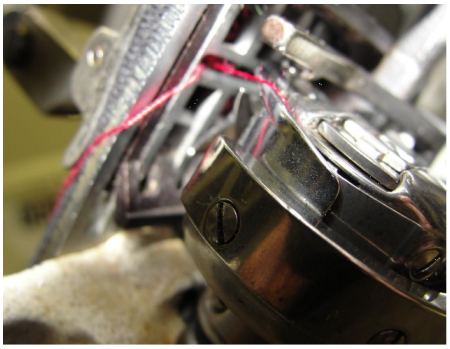

Figura 8 – Linha inferior enrolada no próprio fio que passa pelo interior do eixo da lançadeira.

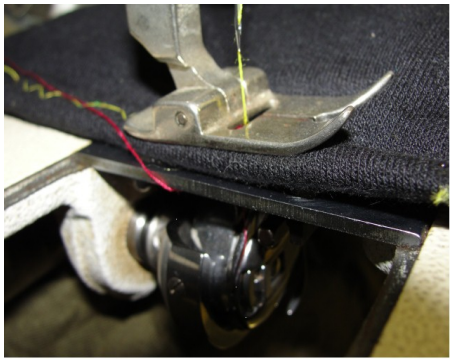

Figura 9 – Costura com a eliminação da bobina do interior da lançadeira.

Deste modo, a hipótese H3 foi avaliada experimentalmente e reprovada, já que a costura não foi possível de ser realizada de modo adequado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho evidenciam a relevância da necessidade de estudos para reduzir perdas de produção por excesso de *setups* e aumentar a capacidade produtiva em máquinas de costura. Na aplicação experimental realizada, o método baseado em hipóteses se mostrou adequado, pois permitiu que uma sequência de análises baseadas em um fluxograma prévio pudessem ser realizadas, trazendo experiência prática para os envolvidos.

Quanto à reprovação da hipótese H3, havia esta possibilidade, pois não foi encontrado na literatura trabalhos semelhantes a este, o que conduz à experimentação como um modelo a se avaliar. Cabe ressaltar que este trabalho traz à tona do conhecimento científico uma análise que não permitiu que a costura pudesse ser realizada de forma adequada. Porém, entende-se que a proposta inicial ainda é válida e é possível realizar a costura com a passagem do fio pelo interior do eixo da lançadeira, continuando a partir das hipóteses já aprovadas H1 e H2.

CONCLUSÕES

Este trabalho atingiu o objetivo ao estudar e analisar uma sequência de hipóteses com o fim de propor um aumento da capacidade produtiva de uma máquina de costura através da redução do tempo de *setup*. A reprovação de uma hipótese permite expressar que o modelo proposto de uma nova forma de passagem da linha inferior para a costura não constituiu-se como eficaz. Como sugestão para trabalhos futuros a partir deste, deve-se avaliar o processo da passagem de fios pela lançadeira, o que irá exigir um novo projeto de lançadeira onde a distribuição da linha durante a formação do ponto se faça de modo diferente da atual. Acredita-se que a continuidade deste trabalho com enfoque no projeto de uma lançadeira específica para esta aplicação possa trazer resultados significantes para a melhoria de uma máquina de costura e, consequentemente, para a indústria de vestuário e confecção.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, Avelino M. **Estudo da dinâmica de costura numa máquina de costura de ponto preso**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho: Braga, 2009.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Produção Toyota: além da producao em larga escala**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1997.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1996.

SHINGO, Shigeo. **O sistema de troca rápida de ferramentas**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2000.

WOMACK, J. P. et al. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004.

 ISSN 2357-836X