

ANÁLISE DO IMPACTO DA PRODUTIVIDADE EM UMA FÁBRICA DE CONDUTORES ELÉTRICOS ATRAVÉS DA MELHORIA EM MÁQUINA DE TREFILAÇÃO

ANALISY FOR REDUCING COSTS IN A FACTORY OF ELECTRICAL CONDUCTORS THROUGH THE IMPROVEMENT IN A WIRE DRAWING MACHINE

Yago Luiz Ribeiro Pontes Carvalho¹

Gilson Eduardo Tarrento²

RESUMO

Devido à inconstância de fatores como o preço do cobre e as oscilações no mercado da construção civil, o segmento de fios e cabos elétricos vem se tornando cada vez mais competitivo e as empresas buscam melhorias com a intenção de reduzir custos e baratear seus produtos. Com base nesse contexto, o objetivo deste estudo é analisar as prováveis melhorias de produtividade por meio da substituição de um motor em uma máquina de trefilação, este com maior potência, atualmente em uso em indústria fabricante de fios e cabos elétricos no interior do estado de São Paulo, buscando melhorias como aumentar a produtividade e reduzir o desperdício de matéria prima. A metodologia adotada para a realização deste trabalho consistiu em levantar e evidenciar os atuais desperdícios de produtividade com o auxílio da cronoanálise, e, quanto aos desperdícios, através do uso de indicadores de desempenho. Com a realização desta pesquisa, foi possível evidenciar uma redução de tempo no processamento do produto superior a 50%, bem como uma diminuição no desperdício da matéria prima utilizada, este que pode ser reduzido em 25% comparado com o nível de desperdício atual.

Palavras-chave: Melhoria da Produtividade. Redução de desperdício. Substituição de motor.

ABSTRACT

Due to the inconstancy of factors such as the price of copper and the oscillations in the construction market, the segment of wires and electric cables is becoming increasingly competitive and companies seek improvements with the intention of reducing costs and cheapening their products. Based on this context, the objective of this study is to analyze the probable reductions in operating costs by replacing a motor in a drawing machine, this one with higher power, currently in use in the industry of electric wires and cables inside the state of São Paulo, seeking improvements such as increasing productivity and reducing raw material waste. The methodology used to carry out this work consisted of raising and evidencing the current waste of productivity with the help of chronoanalysis and, in terms of waste, through the use of performance indicators. With the accomplishment of this research, it was possible to show a reduction of time in the processing of the product superior to 50%, as well as a reduction in the waste of the raw material used, which can be reduced in 25% compared to the current level of waste.

Keywords: Productivity Improvement. Reduction of waste. Motor replacement

¹ Graduando em Tecnologia de Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: yagoluizribeiro16@gmail.com

² Doutor em Engenharia Mecânica e Professor da Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC) e do Centro Universitário Sudoeste Paulista (UnifSP).

1 INTRODUÇÃO

O objetivo de qualquer empresa com fins lucrativos é obter o maior lucro possível sobre suas atividades produtivas, com o intuito de obter uma grande fatia do mercado consumidor (CORAL; STROBEL; SELIG, 2004). Com o aumento no número de empresas com os mesmos fins no mercado, pode-se observar que os consumidores estão se tornando cada vez mais exigentes buscando uma melhor qualidade e o menor preço. Tais exigências obrigam as empresas a buscar melhorias contínuas nos processos e na redução dos seus custos de fabricação, tentando identificar no processo produtivo fatores que possam influenciar na elevação dos custos (CARDOSO; CARDOSO; SANTOS, 2013).

A competitividade faz com que seja necessária uma gestão de custos ainda mais eficaz, visando obter a excelência no âmbito empresarial, de modo que, custos mal calculados e mal incorporados aos produtos, afetem profundamente a empresa (MORETÃO, 2009 citado por SILVA et al., 2017, p. 201).

Nesse sentido, Mello, Pereira e Chiodi (2016) salientaram que somente se manterão competitivas no mercado as empresas que se mostrarem empenhadas em aumentar sua produtividade e trabalharem em prol da redução de custos, e assim, otimizando seus processos.

Vieira (2007), citado por Ferreira e Vieira (2011, p. 18), afirma que é amplamente assumido que a inovação é um fator-chave na competitividade e que o crescimento da produtividade depende do desenvolvimento e do uso de novas tecnologias.

Logo, o aumento da produtividade está relacionado à verificação de novos processos e melhorias em relação aos já existentes (FELÍCIO, 2012).

Partindo deste princípio, é de suma importância para as empresas que desejam atingir padrões de eficiência mais elevados, a identificação e eliminação de perdas e retrabalhos (MARQUES; MELLO, 2013).

Assim, processos produtivos com perdas ou retrabalhos geram custos adicionais às empresas, os quais tornam seus produtos mais caros e, quando repassados aos clientes, podem prejudicar o relacionamento de ambos (BARROS; TEIXEIRA; GONTIJO, 2018).

Por meio de dados obtidos por Pinheiro e Figueiredo (2015), pôde-se observar que as indústrias nacionais sofreram com grandes problemas em relação ao desempenho da produtividade, inclusive havendo um recuo no período de 2010 a 2014 de 0,9% na indústria em geral e de 2% na indústria de transformação, ficando abaixo de outros países no mesmo patamar de desenvolvimento.

Logo, para efeito de melhoria da produtividade nas indústrias, alguns pesquisadores realizaram estudos referentes à substituição de motores de máquinas. Entre tais trabalhos, destacam-se:

Borges et al. (2015), em um estudo realizado, este similar ao que foi desenvolvido nesta pesquisa, aplicado em uma empresa do ramo têxtil, observaram, após a substituição do motor e a implantação de um CLP (Controlador Lógico Programável), uma melhora na eficiência da máquina em cerca de 78%, sendo 49% em economia no consumo de energia elétrica, e, 29% no aumento da produtividade, uma vez que os operadores podem tirar um melhor aproveitamento de um motor novo.

Ainda, Jesus (2017), em uma pesquisa realizada em uma indústria fabricante de portas de pinus, observou que os motores demandavam de um alto consumo de energia e obtinham pouco rendimento, mesmo funcionando a 100% de sua capacidade. De acordo com o autor, após a realização do estudo e, efetuada a substituição dos motores, foi possível obter um aumento significativo de cerca de 4,5% de rendimento em relação aos antigos motores, uma diminuição de até 15% no consumo de energia elétrica, além de menores custos com manutenção.

Com base neste contexto, o objetivo e a motivação para a realização deste trabalho foi realizar um estudo, em uma empresa fabricante de fios e cabos elétricos no interior do estado de São Paulo, com o intuito de avaliar os impactos da perda de produtividade por meio da redução de desperdícios de matéria prima e da eliminação de atividades desnecessárias, com enfoque em aumentar a produtividade. Especificamente, o estudo teve como foco o setor de trefilação, onde foi evidenciada uma perda de aproximadamente 1,5% de matéria prima, bem como queda da produtividade em uma das máquinas, devido à ineficiência de um dos motores, este utilizado para a produção do produto com dimensão de 2,588 mm, o qual é vendido a um cliente externo a, aproximadamente, três anos.

Segundo Dieter, Howard e Semiatin (2003) citado por (Nunes, 2012, p. 10):

O processo de trefilação pode ser definido como um processo de manufatura por deformação plástica, onde o fio-máquina (matéria-prima), é tracionado passando através de uma ferramenta cônica, causando uma redução da área da seção transversal e, aumentando o comprimento total (DIETER; HOWARD; SEMIATIN, 2003 *apud* NUNES, 2012).

Com a realização desta pesquisa, espera-se obter resultados como, reduzir custos durante o processo de fabricação, aumentar a produtividade e aumentar a produção, uma vez que o excesso de processos prejudica outros setores, pois, gera um “gargalo” na produção.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Materiais

O estudo em questão foi realizado em uma empresa de fios e cabos elétricos, mais especificamente no setor de trefilação, onde é realizado o processo de conformação do cobre, ou seja, a redução dos diâmetros para atendimento dos clientes externos e interno.

Tal estudo foi realizado como o auxílio da ferramenta de cronoanálise. A cronoanálise é uma ferramenta que pode ser utilizada para que sejam evidenciados e quantificados os gargalos existentes dentro dos processos produtivos (PESSOTTI; CHAGAS; MORTE, 2015).

A justificativa para a realização deste estudo consistiu no fato de que o atual motor em uso não possui a potência adequada para proporcionar a tração ao fio de cobre e conduzi-lo até o fim do processo, sendo necessário mais de um processo e ainda utilizando outras máquinas para que se obtenha o produto desejado, gerando assim maiores *setups*, perdas desnecessárias a cada início de processo e um tempo de processamento quase duas vezes maior que o necessário. Logo, quando é exigida maior potência do motor, tal esforço provoca aquecimento do mesmo e em outros diversos componentes, inclusive havendo o desligamento da chave de segurança. Assim, como meio alternativo, desde 2016 quando foi iniciada a fabricação do produto, ele vem sendo produzido através de um processo envolvendo duas máquinas.

Para realização do estudo, foi observado o funcionamento dos seguintes maquinários e equipamentos:

- 1 Máquina de trefilação primária, desenvolvida pela empresa;
- 1 Máquina de trefilação: Sincro F-13 (First 13 passos), atualmente com o Reliance 250 HP 1100 RPM (corrente contínua).
- 1 Cronômetro Cauduro select Poker 08089;
- 1 Jogo de feiras Esteves do 1 ao 5 awg para ser utilizado na máquina de trefilação primária;
- 1 Jogo de feiras Esteves do 6 ao 10 awg para ser utilizado na máquina Sincro F-13;
- 1 Motor WEG 400 HP 6 polos 1100 RPM (corrente alternada) para substituir o atual motor da Sincro F-13;

2.2 Métodos

A metodologia adotada consistiu no estudo da viabilidade técnica e operacional da substituição do motor atualmente utilizado na máquina Sincro F-13 por outro motor com maior potência, conforme descritos nos itens posteriores.

2.2.1 Produtividade

Um dos focos do estudo consistiu-se na análise da perda de produtividade e, com esse intuito, foi realizado um trabalho de cronoanálise, a fim de constatar qual o tempo necessário para que um vergalhão de cobre, com cerca de quatro mil quilogramas, seja transformado em quatro fusti (embalagem) de, aproximadamente, mil quilogramas do produto acabado. A cronoanálise foi aplicada em cada uma das fases dos atuais processos de fabricação do produto, que são:

- Trefilação do vergalhão de cobre na máquina de trefilação primária, com redução de 8,00 mm para 4,620 mm de diâmetro, após a trefilação o produto é enrolado em uma bobina, que é retirada da máquina com um tempo padrão, o necessário para o acúmulo de, aproximadamente, mil quilogramas do material.

- Trefilação do fio de cobre na Sincro F-13 com redução de 4,620 mm para 2,590 mm de diâmetro, logo após o produto é embalado em uma espécie de caixa de papelão que é chamada de fusti.

Durante esses processos, os tempos de cada fase foram coletados individualmente, da seguinte forma:

- Tempo de *setup* para troca do jogo de feiras máquina primária;
- Tempo de trefilação na máquina primária com tempo padronizado de 1 hora e 50 minutos para retirada de cada bobina, que, ao todo foram 4;
- Tempo de *setup* para troca de bobinas, que, ao todo foram 4;
- Tempo de *setup* para troca do jogo de feiras máquina Sincro F-13;
- Tempo de trefilação na máquina Sincro F-13 com tempo padronizado de 1 hora e 50 minutos para retirada de cada embalagem do produto, que, ao todo foram 4;
- Tempo de *setup* para troca de bobinas na Sincro F-13, que, ao todo foram 3;

Tal acompanhamento foi realizado entre os meses de abril e julho de 2018, sendo uma vez por semana, durante o período de 4 semanas, e sempre com o primeiro vergalhão de cobre a ser trefilado.

2.2.2 Matéria Prima

Outro problema que foi evidenciado devido à ineficiência do motor é o desperdício de matéria prima, pois, a cada troca de bobina que ocorre na Sincro F-13, para dar início novamente ao processo, é feita uma soldagem entre a ponta do fio de cobre restante na máquina (que é deixada para que não haja necessidade de passar o material pelas feiras novamente) e a ponta do fio de cobre que está na bobina que será iniciada. A perda ocorre devido a uma exigência do cliente que solicitou que essa solda, depois de trefilada fosse retirada e descartada. Logo, todo material que estava dentro da máquina também é retirado e, conseqüentemente, ocorre certa perda de matéria prima por fusti (embalagem) do produto produzido.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Produtividade

Após os acompanhamentos realizados durante o processo de produção, foram levantados os seguintes dados descritos e estruturados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da Cronoanálise realizadas entre os meses de abril e julho de 2018

Abril							
Sem.	Setup Inicial Prim.	Trefilação Prim.	Setup Bobina Prim.	Setup Inicial F-13	Trefilação F-13	Setup Bobinas F-13	Σ
1ª	00:15:38	07:20:00	00:23:54	00:31:49	07:20:00	00:28:59	16:20:20
2ª	00:17:27	07:20:00	00:21:27	00:28:24	07:20:00	00:32:37	16:19:55
3ª	00:20:41	07:20:00	00:22:18	00:32:37	07:20:00	00:31:31	16:27:07
4ª	00:14:12	07:20:00	00:21:07	00:28:58	07:20:00	00:31:05	16:15:22
Mai							
Sem.	Setup Inicial Prim.	Trefilação Prim.	Setup Bobina Prim.	Setup Inicial F-13	Trefilação F-13	Setup Bobinas F-13	Σ
1ª	00:19:34	07:20:00	00:20:02	00:28:31	07:20:00	00:29:19	16:17:26
2ª	00:16:19	07:20:00	00:21:49	00:32:51	07:20:00	00:31:34	16:22:33
3ª	00:17:31	07:20:00	00:20:38	00:31:15	07:20:00	00:30:56	16:20:20
4ª	00:14:56	07:20:00	00:19:22	00:30:05	07:20:00	00:33:01	16:17:24

cont

cont.

Junho

Sem.	Setup Inicial Prim.	Trefilação Prim.	Setup Bobina Prim.	Setup Inicial F-13	Trefilação F-13	Setup Bobinas F-13	Σ
1 ^a	00:17:55	07:20:00	00:20:51	00:33:19	07:20:00	00:33:09	16:25:14
2 ^a	00:18:52	07:20:00	00:20:01	00:35:25	07:20:00	00:31:50	16:26:08
3 ^a	00:17:31	07:20:00	00:21:48	00:27:17	07:20:00	00:30:29	16:17:05
4 ^a	00:19:37	07:20:00	00:19:54	00:30:34	07:20:00	00:27:02	16:17:07

Julho

Sem.	Setup Inicial Prim.	Trefilação Prim.	Setup Bobina Prim.	Setup Inicial F-13	Trefilação F-13	Setup Bobinas F-13	Σ
1 ^a	00:19:34	07:20:00	00:20:17	00:27:28	07:20:00	00:31:05	16:18:24
2 ^a	00:15:28	07:20:00	00:21:47	00:30:45	07:20:00	00:30:58	16:18:58
3 ^a	00:17:29	07:20:00	00:21:18	00:32:42	07:20:00	00:29:54	16:21:23
4 ^a	00:15:51	07:20:00	00:22:57	00:31:57	07:20:00	00:33:04	16:23:49

Fonte: Próprio Autor, 2019.

Com base nas informações da Tabela 1, propõe-se retirar do processo algumas etapas que se tornariam obsoletas, tais como:

- Tempo de *setup* para troca do jogo de feiras máquina primária;
 - Tempo de trefilação na máquina primária com tempo padronizado de 1 hora e 50 minutos para retirada de cada bobina, que, ao todo serão quatro;
 - Tempo de *setup* para troca de bobinas, que, ao todo são 4;
 - Tempo de *setup* para troca de bobinas na Sincro F-13, que, ao todo são 3;
- Assim, restarão apenas duas fases do processo, sendo:
- Tempo de *setup* para troca do jogo de feiras máquina Sincro F-13;
 - Tempo de trefilação na máquina Sincro F-13 com tempo padronizado de 1 hora e 50 minutos para retirada de cada embalagem do produto, que, ao todo serão quatro.

Por conseqüência da eliminação das etapas demonstradas na Tabela 1, os resultados foram estimados e tabulados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados esperados de produtividade

Abril

Sem.	Setup Inicial F-13	Trefilação F-13	Σ
1 ^a	00:31:49	07:20:00	07:51:49
2 ^a	00:28:24	07:20:00	07:48:24
3 ^a	00:32:37	07:20:00	07:52:37
4 ^a	00:28:58	07:20:00	07:48:58

Cont.**cont.****Maio**

Sem.	Setup Inicial F-13	Trefilação F-13	Σ
1 ^a	00:28:31	07:20:00	07:48:31
2 ^a	00:32:51	07:20:00	07:52:51
3 ^a	00:31:15	07:20:00	07:51:15
4 ^a	00:30:05	07:20:00	07:50:05

Junho

Sem.	Setup Inicial F-13	Trefilação F-13	Σ
1 ^a	00:33:19	07:20:00	07:53:19
2 ^a	00:35:25	07:20:00	07:55:25
3 ^a	00:27:17	07:20:00	07:47:17
4 ^a	00:30:34	07:20:00	07:50:34

Julho

Sem.	Setup Inicial F-13	Trefilação F-13	Σ
1 ^a	00:27:28	07:20:00	07:47:28
2 ^a	00:30:45	07:20:00	07:50:45
3 ^a	00:32:42	07:20:00	07:52:42
4 ^a	00:31:57	07:20:00	07:51:57

Fonte: Próprio Autor, 2019.

Por meio dos resultados demonstrados (Tabela 2), pode-se observar que a proposta evidência uma possível redução de cerca de 50% no tempo total de processamento do produto.

3.2 Matéria Prima

Através da separação e pesagem da matéria prima, que é retirada durante os *setups*, foi possível desenvolver um indicador, a fim de controlar a ocorrência das perdas. Tal indicador vem sendo alimentado desde o mês de maio de 2017. Os resultados podem ser evidenciados nas (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Perda de matéria prima no ano de 2017

Perda de Matéria Prima (kg) – 2017			
Maio	336	Setembro	304
Junho	932	Outubro	556
Julho	526	Novembro	183,5
Agosto	687	Dezembro	294,5

Fonte: Próprio Autor, 2019.

Tabela 4. Perda de matéria prima no ano de 2018

Perda de Matéria Prima (kg) – 2018			
Janeiro	661	Junho	582
Fevereiro	501	Julho	428,5
Março	549	Agosto	1148,5
Abril	568	Setembro	342,5
Maio	336	Outubro	490

Fonte: Próprio Autor, 2019.

Com relação ao atual índice de desperdício de matéria prima, quando se faz uma relação entre a quantidade de material expedido e a quantidade desperdiçada, que é controlado ao final de cada mês, pode-se notar que ocorre uma perda de cerca de 10 a 15 kg por fusti (embalagem) de material expedido com cerca de mil quilogramas, para evitar que o cliente receba qualquer tipo de solda em seu produto, o que segundo ele pode prejudicar o desempenho do seu processo. Tal desperdício representa cerca de 1% a 1,5% do total de produto expedido.

Com a presente proposta, a soldagem, que é feita entre as pontas de cobre, ocorreria a cada 4 fusti (embalagem), ou seja, 4 toneladas do produto e não a cada uma 1 tonelada como ocorre atualmente, o que significa uma redução de 25% da quantidade de matéria prima atualmente desperdiçada. Tendo em vista o faturamento da empresa, tais reduções de desperdícios poderiam favorecer os lucros do empreendimento.

Além dos principais objetivos abordados neste estudo e motivado pelos resultados obtidos nos trabalhos de Borges et al. (2015) e Jesus (2017), espera-se que, quando concluído, o projeto de substituição do motor, este investimento possa trazer outros benefícios para a organização, tais como: (a) um menor consumo de energia elétrica, haja vista, que o motor atual tem um considerável tempo de utilização; (b) uma maior produção, uma vez que a máquina poderá trabalhar desempenhando uma maior velocidade; (c) um melhor abastecimento do cliente interno, devido ao fato de passar a utilizar apenas uma das máquinas.

4 CONCLUSÕES

Apesar da substituição do motor ainda não ter sido concluída e o investimento estar em avaliação para levantamento do capital e do restante de peças que serão necessários para que isto ocorra, observa-se que a proposta é coerente, pois aponta para resultados positivos de melhoria da produtividade, evidenciada pela tendência de redução no tempo de processamento do material em cerca de 50% devido à eliminação de processos e *setups* em outra máquina.

Com relação ao desperdício de matéria prima, uma vez que não mais seria necessária a utilização de outras máquinas, ela reduzirá de forma automática, pois, não serão mais realizadas diversas operações soldagem no material, como ocorre atualmente.

Concluí-se portanto que, com a implantação do projeto de substituição do atual motor, outros benefícios, além dos que foram propostos neste estudo, como: consumo de energia elétrica, produção/hora da máquina e o tempo de atendimento dos clientes externos e internos, tendem a ser atingidos.

REFERÊNCIAS

- BORGES, F. F.; et al. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: AUTOMAÇÃO DA MÁQUINA RAMA**. 2015. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – FAM – Faculdade de Americana, Americana, 2015. Disponível em: <<http://faculdadedeamericana.com.br/revista/index.php/TCC/article/view/99/99> > Acesso em: 28 mar. 2019.
- CORAL, E.; STROBEL, J. S.; SELIG, P. M. A competitividade empresarial no contexto dos indicadores de sustentabilidade corporativa. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 24., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABEPRO, 2004. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2004_enegep1002_0574.pdf> Acesso em: 14 set. 2018.
- CARDOSO, M. F.; CARDOSO, J. F.; DOS SANTOS, S. R. O impacto da rotatividade e do absenteísmo de pessoal sobre o custo do produto: um estudo em uma indústria gaúcha. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, Salvador, BA, v. 3, n. 1, p. 107-121, jan./abr. 2013. Disponível em: <<http://www.atena.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/RGFC/article/view/2147>> Acesso em: 19 set. 2018.
- DE BARROS, R. A.; TEIXEIRA, F. S.; GONTIJO, T. S. Estudo de caso em uma trefilaria: proposta de redução da perda de maior representatividade. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, Belo Horizonte, MG, v. 13, n. 1, p. 88-96, 2018. Disponível em: <<http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/1237>> Acesso em: 10 set. 2018.

FELÍCIO, E. A. **Estudo da implementação de conceito da produção enxuta para redução de resíduos em uma manufatura do ramo siderúrgico**. 2012. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012. Disponível em:

<http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2012_1_Eduardo.pdf> Acesso em: 21 jul. 2018.

FERREIRA, L.; VIEIRA, F. M. D. A relevância das fontes de informação externas na capacidade inovadora de empresas de gestão de resíduos: estudo de casos. *Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial*, Florianópolis, SC, v. 3, n. 5, p. 16-33, jul. 2011. Disponível em:

<<http://stat.ijkem.incubadora.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/962/pdf>> Acesso em: 07 ago. 2018.

JESUS, A. O.; **Estudo para melhoria de eficiência energética através da substituição de motores elétricos de uma estufa de secagem de madeiras**. 2017. 48f. Relatório de Estágio (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2017. Disponível em:

< <https://revista.uniplac.net/ojs/index.php/engeletrica/article/view/3357>.> Acesso em: 17 mai. 2019.

MARQUES, J. R. S.; MELLO, A. J. R. Perdas no processo produtivo: um estudo de caso numa indústria de laminados plásticos. In: **XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO- ENEGEP**, 2013. *Anais...* Salvador – BA. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_013_22893.pdf> Acesso em: 19 set. 2018.

MELLO, M. F.; PEREIRA, R. O.; CHIODI, J. A. A melhoria em processo produtivo com a utilização de um dispositivo semiautomatizado de dosagem e com a eliminação de perdas. In: **XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO- ENEGEP**, 2016. *Anais...* João Pessoa – PB. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_323_28702.pdf> Acesso em: 16 set. 2018.

NUNES, R. M.; **Estudo de distorção de barras cilíndricas de aço ABNT 1045 em uma rota de fabricação envolvendo trefilação combinada e têmpera por indução**. 2012. 219f. Tese (Doutorado) – UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/75893>> Acesso em: 10 mai. 2019

PESSOTTI, R. Q.; CHAGAS, T. S.; MORTE, J. A. B. Aplicação da cronoanálise e de ferramentas da qualidade como meio para aumento da produtividade em uma empresa do ramo moveleiro. In: **XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO- ENEGEP**, 2015. *Anais...* Fortaleza – CE. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_226_28034.pdf> Acesso em: 27 mar. 2019.

PINHEIRO, M. C., FIGUEIREDO, P. N. Por que é tão necessário o fortalecimento da competitividade industrial do Brasil? E qual é o papel da produtividade e da capacidade tecnológica inovadora? **Technological Learning and Industrial Innovation Working Paper Series**, Rio de Janeiro, RJ, Dezembro, 2015. Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/tlii-wps/article/view/63483>> Acesso em: 07 ago. 2018.

SILVA, A. F.; DA CRUZ, B. F. O.; RIBEIRO, D. A. D.; MEDEIROS, T. M.; SANDER, J. A. Como estratégias de jogos (gamificação) contribuem para a redução de custos na alpha do Brasil automóveis. **Caderno da Escola de Negócios**, Curitiba, PR, v. 15, n. 1, p. 200-239, jun. 2017. Disponível em: <<http://revistas.unibrasil.com.br/cadernosnegocios/index.php/negocios/article/view/148/139>> Acesso em: 13 ago. 2018.