

A MANUTENÇÃO INDUSTRIAL NOS DIAS MODERNOS

Rafael José Ribeiro de Moraes¹, André Franchini¹, Edson Fernandes¹, Renan Siqueira¹, Yuzo Iano² and Gabriel Gomes².

¹State University of Campinas, São Paulo, Brazil

rafaeljose.95@hotmail.com

arfranchini@gmail.com

eng-edson@outlook.com

siqueira.rt@gmail.com

yuzo@decom.fee.unicamp.br

oliveiragomesgabriel@ieee.org

Resumo: A aplicação de manutenção preventiva e preditiva nos ativos tornou-se necessária para as indústrias brasileiras com intuito de garantir a disponibilidade, confiabilidade e reduzir perdas na produção. Além disso, garantir lucratividade das instituições. Ressalvo que a quantidade de manutenções deve ocorrer eficientemente, evitando desperdícios, pois, este é um elemento que desencadeia perdas no processo produtivo e acréscimo nas despesas como um todo. Este trabalho tem o propósito de demonstrar os conceitos teóricos de manutenção vistos na prática (Manutenção Pre-ventiva e Corretiva), além de demonstrar os ganhos que ocorrem caso determinada.

Palavras Chave: Manutenção Preventiva, Injetora de Plástico, Manutenção

I. INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento de concorrência no mercado de trabalho demanda que as empresas necessitam se adaptar o mais rápido possível para evitar que percam seus clientes e espaço no setor de atuação. As empresas com maior agilidade e desenvoltura nos processos de adaptação quanto a demanda referida pelo mercado se renova e aumenta sua amplitude diante o mercado.

O processo de produção de qualquer empresa é considerado uma atividade fim, ou seja, é uma operação essencial para continuidade ao negócio. Sendo assim, muitas empresas buscam alternativas para reduzirem seus custos e perdas, com o objetivo de aumentar sua produtividade. Dentre as alternativas, podemos destacar a implementação de um sistema que mede a eficiência da produção, como o OEE, assim como investimentos no departamento de manutenção com o objetivo de ampliar a disponibilidade dos ativos. Tais alternativas respondem ao aumento de competitividade entre os produtos no mercado e ao reconhecimento que o setor produtivo e manutenção como estratégicos para que a mesma possa atingir seus objetivos financeiros, vendas, qualidade, dentre outros.

O objetivo deste trabalho é analisar quantitativamente se paradas por manutenção interferem na produtividade da empresa e possíveis ações efetivas para redução dos impactos de paradas por manutenções corretivas não planejadas. Atualmente há discussão no âmbito do mercado sobre o departamento manutenção ser considerado como atividade fim da empresa em razão dos impactos que gera em sua estratégia,

sendo responsável pelo aumento da disponibilidade, confiabilidade e segurança dos ativos.

II. BACKGROUND KNOWLEDGE

A. Apresentação da Empresa BF Plásticos

Voltada para o segmento de peças plásticas para a indústria têxtil e para indústria alimentícia, a empresa BF Plásticos soma 20 anos de experiência, com renomada expertise no desenvolvimento, produção e comercialização de produtos inovadores e customizáveis, com qualidade certificada internacionalmente na ISO 9001. Além disto conta com um diferenciado e inovador Processo IML (in mold label), que consiste em aplicar o rótulo durante a fabricação da embalagem, aproveitando 100% da área do mesmo.

A BF plásticos dispõe-se em trabalhar com o sistema Just in Time, contando com um sistema de controle e gerenciamento de entregas. Maquinário baseado em robôs laterais de dois eixos, que são usados para produzir peças de ciclos rápidos, paredes finas e para a tecnologia de “in mold label”. Responsabilidade junto ao meio ambiente, satisfação dos clientes, busca contínua por melhorias técnicas e estruturais.

B. Análise do Processo Produtivo

A injeção de plásticos consiste em fundir o polímero e moldá-lo na forma adequada e de acordo com a finalidade da peça. (PICPLAST, 2017) As etapas do processo envolvem o aquecimento da matéria-prima, a injeção no molde e o resfriamento (Injetoras e Molde). Para cada peça a ser moldada, acontece o ciclo completo: fechamento do molde, injeção do material fundido, recalque, resfriamento, abertura do molde e extração da peça. Além disso, possui um robô que realiza a retirada das peças das respectivas cavidades dos moldes. (PICPLAST, 2017).



Figura 1: Máquina Injetora de Plástico

Fonte: ROMI – 2019

Devido aos problemas que ocorram na unidade fabril ao longo dos dias, gerou-se uma perspectiva de que a maior interferência na produtividade é o departamento de manutenção, sendo assim, necessitava de mudanças no departamento com intuito de aumentar a disponibilidade e confiabilidade dos ativos. Porém, para compreender de fato as principais interferências no processo produtivo necessitou-se realizar um estudo sobre as principais interferências na produtividade da empresa além de aplicar novas metodologias de manutenção para aumento de disponibilidade.

C. Aplicação do OEE

Para identificar os problemas que interferem diretamente na produtividade da empresa foram observadas as principais paradas que ocorrem nas máquinas, sendo assim, no sistema de OEE na área de disponibilidade existem algumas paradas pré-determinadas para que os operadores realizem as respectivas anotações, a tabela 4 demonstra quais são os tipos de paradas.

Tabela 1 – Código das Paradas

Códigos das Paradas	
P01	Quebra da Máquina Injetora
P02	Manutenção do Molde
P03	Troca de Molde
P04	Regulagem / Teste de M.P.
P05	Esteiras
P06	Setup de Programação
P07	Troca de Processo / Cor
P08	Sem Programação
P09	Problema com Label / MP
P10	Variação / Oscilação de Energia
P11	Vazamento de água / Mangueiras
P12	Limpeza de Molde
P13	Aquecimento / Falta de Energia
P14	Falta de Operador
P15	Falta de Matéria Prima
P16	Problema de Qualidade
P17	Problema com geladeira / Torre / Registros
P18	Parada Robô
P19	Outros

Fonte: José R. (2019)

As tabelas 5, 6, 7 e 8 são os resultados em minutos das paradas que ocorreram nos meses de Junho/2019 a Setembro/2019. Para compreender de maneira objetiva realizamos a classificação das paradas por setores responsáveis.

Tabela 2 – Classificação das Paradas - Junho/19

Código de Parada / Qtd. De Minutos		Setor Responsável
P1	36709	Manutenção
P2	10703	Manutenção

P3	5228	Produção
P4	1685	Produção
P5	85	Manutenção
P6	223	Produção
P7	4266	Produção
P8	8634	Administrativo
P9	8470	Administrativo
P10	0	Fornecedor de Energia
P11	400	Manutenção
P12	1943	Produção
P13	2257	Fornecedor de Energia
P14	1090	Administrativo
P15	750	Administrativo
P16	415	Produção
P17	9825	Produção
P18	21429	Manutenção
Total de Minutos Perdidos		114172
Total de Minutos Disponíveis		324000
Total de Perdas		35%

Fonte: José R. (2019)

Tabela 3 – Classificação das Paradas - Julho/19

Código de Parada / Qtd. De Minutos		Setor Responsável
P1	13645	Manutenção
P2	7679	Manutenção
P3	2545	Produção
P4	2067	Produção
P5	118	Manutenção
P6	120	Produção
P7	4039	Produção
P8	604	Administrativo
P9	1319	Administrativo
P10	191	Fornecedor de Energia
P11	974	Manutenção
P12	1117	Produção
P13	3616	Fornecedor de Energia
P14	16394	Administrativo
P15	2592	Administrativo
P16	95	Produção
P17	4106	Produção
P18	15736	Manutenção
Total de Minutos Perdidos		114172

Total de Minutos Disponíveis	324000
Total de Perdas	35%

Fonte: José R. (2019)

Tabela 4 – Classificação das Paradas - Agosto/19

Código de Parada / Qtd. De Minutos	Setor Responsável	
P1	24996	Manutenção
P2	10281	Manutenção
P3	4542	Produção
P4	2162	Produção
P5	105	Manutenção
P6	215	Produção
P7	6915	Produção
P8	28384	Administrativo
P9	1487	Administrativo
P10	125	Fornecedor de Energia
P11	1065	Manutenção
P12	988	Produção
P13	1303	Fornecedor de Energia
P14	11760	Administrativo
P15	8060	Administrativo
P16	535	Produção
P17	2597	Produção
P18	23065	Manutenção
Total de Minutos Perdidos		128585
Total de Minutos Disponíveis		324000
Total de Perdas		40%

Fonte: José R. (2019)

Tabela 5 – Classificação das Paradas - Setembro/19

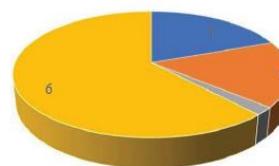
Código de Parada / Qtd. De Minutos	Setor Responsável	
P1	12140	Manutenção
P2	7670	Manutenção
P3	3230	Produção
P4	1485	Produção
P5	880	Manutenção
P6	250	Produção
P7	3119	Produção
P8	22270	Administrativo
P9	895	Administrativo
P10	40	Fornecedor de Energia
P11	1165	Manutenção

P12	115	Produção
P13	465	Fornecedor de Energia
P14	5595	Administrativo
P15	0	Administrativo
P16	1150	Produção
P17	2152	Produção
P18	18675	Manutenção
Total de Minutos Perdidos		81296
Total de Minutos Disponíveis		324000
Total de Perdas		25%

Fonte: José R. (2019)

Os gráficos 4, 5, 6 e 7 demonstram as contribuições dos setores que mais geraram impactos na produtividade da empresa ao longo dos meses. Optou-se por demonstrar estes valores através de gráficos tipos pizza, pois auxilia na interpretação dos setores que mais geraram impactos. Obtivemos estes resultados baseado no total de minutos perdidos.

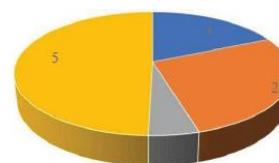
Junho/2019



Prod. Administr. Energia E. Manutenção

Gráfico 1 – Setores que Geraram Maior Impacto na Produtividade - Junho/19
Fonte: José R. (2019)

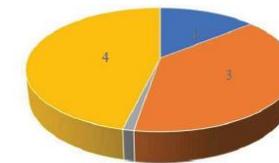
Julho/2019



Prod. Administr. Energia E. Manutenção

Gráfico 2 – Setores que Geraram Maior Impacto na Produtividade - Julho/19
Fonte: José R. (2019)

Agosto/2019



Prod. Administr. Energia E. Manutenção

Gráfico 3 – Setores que Geraram Maior Impacto na Produtividade - Agosto/19
Fonte: José R. (2019)

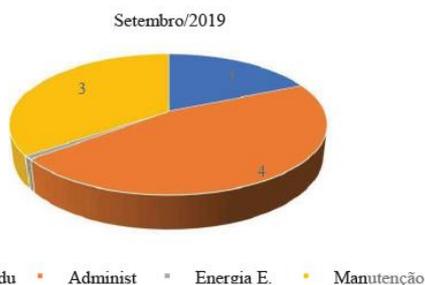


Gráfico 4 – Setores que Geraram Maior Impacto na Produtividade - Setembro/19

Fonte: José R. (2019)

Para aumentar da disponibilidade de alguns equipamentos realizamos um projeto piloto de implementação de manutenção preventiva seguindo o plano de manutenção anual recomendado pelo fabricante do equipamento, ou seja, ao realizar a manutenção preventiva no mesmo executava se todos os itens inclusos no plano de manutenção anual além da substituição de todos os filtros. Optou se por realizar a manutenção desta maneira, devido ao estado de conservação dos equipamentos e o fato de nunca ter se realizado manutenção preventiva nos mesmos. Além disso, a manutenção pre-ventiva foi realizada por um especialista de manutenção do equipamento, pois constatou se que o conhecimento técnico do equipamento era uma grande barreira para os manutenções da fábrica.

Os gráficos 8 e 9 demonstram a redução de paradas após a execução da manutenção preventiva e o mês em que realizou se a manutenção no equipamento. Está descontado o tempo de parada para execução da manutenção preventiva, aproximadamente quatro dias ou 5760 minutos.

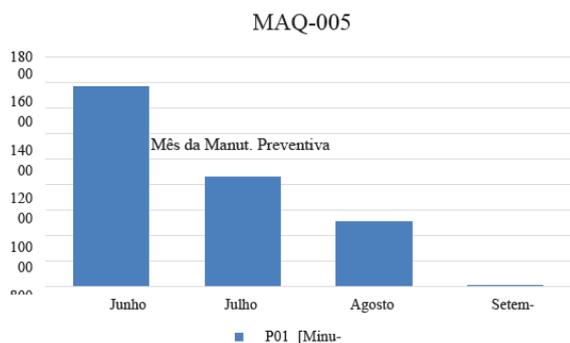


Gráfico 5 – Tempo de Parada “P01” da Máquina 05

Fonte: José R. (2019)

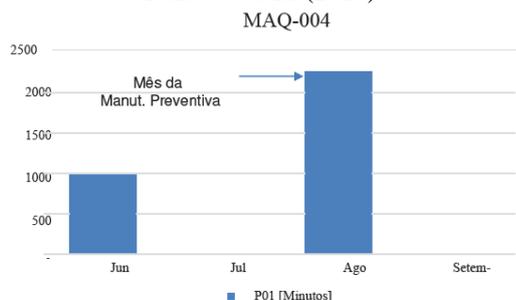


Gráfico 6 – Tempo de Parada “P01” da Máquina 04

D. Análise dos resultados experimentais

O processo produtivo da empresa é composto por injetoras e robôs de ciclo rápido, além dos periféricos que os compõem, como por exemplo, moldes, cavidades, refrigeradores, dentre outros. Devido ao aumento de demanda do mercado, os conjuntos produtivos necessitam aumentar sua produtividade para que a empresa possa suprir a demanda dos atuais clientes e prospectar novos. Porém, não aumentando a sua quantidade de ativos e contemplando que a manutenção era a única e a principal interferência na produtividade.

Os gráficos 4, 5, 6 e 7 demonstram que a manutenção contribui de maneira significativa nas perdas produtivas, porém observa se que ao longo dos meses ocorreram mudanças nas contribuições das paradas das máquinas, isto é, o setor administrativo começou a contribuir de maneira significativa nas paradas que ocorriam de maneira geral. Desta maneira, ações administrativas impactam diretamente na produtividade da unidade fabril, todavia necessitam ser analisadas e tratadas.

Os gráficos 8 e 9 evidenciam que a implementação de manutenções preventivas nos equipamentos demonstra ser uma alternativa conveniente quando se busca o aumento de disponibilidade do equipamento além de garantir uma melhora no planejamento e controle de produção. Cabe ressaltar que existem outras metodologias de manutenção que podem gerar maiores resultados de disponibilidade e produtividade para empresa.

III. CONCLUSÃO

O objetivo inicial deste trabalho era demonstrar os impactos que as paradas não programadas por problemas de manutenção geram na produtividade além de analisar as demais paradas que ocorrem na unidade fabril. Através dos números disponibilizados pelo OEE constatou se que a manutenção dos equipamentos interfere consideravelmente no montante das paradas que ocorrem na fábrica, porém ao longo dos meses nota se que as paradas que ocorrem por falhas administrativas começaram gerar grandes impactos nas perdas tornando-se maiores que as de manutenção em um determinado período. Desta maneira, deve se realizar melhorias e ou correções no setor administrativo para que não ocorra as perdas que surgiram ao longo dos meses analisados, lembrando que estes gráficos variam conforme os problemas que surgem na unidade fabril, ou seja, caso as máquinas estejam paradas por problemas administrativos normalmente existe uma redução no número de paradas por manutenção, pois gera se uma redução na quantidade de operações do equipamento que consequentemente reduz o desgaste do mesmo. Sendo assim, não é recomendado parar com ações de melhoria no setor de manutenção devido ao fato dele gerar os maiores impactos na produtividade nos demais meses.

De acordo com os dados e equipamentos analisados, a execução de manutenção preventiva seguindo o plano de manutenção anual disponibilizado pelo fabricante do equipamento reduz significativamente o número de paradas por manutenção corretiva não planejada. Informo que devido ao estado de conservação dos equipamentos optou se por realizar

todo o plano de manutenção em uma única parada programada de manutenção para aumento global de produtividade do equipamento. Ademais, o plano de lubrificação disponibilizado pelo fabricante progrediu conforme necessidade dos equipamentos.

Portanto, conclui-se que paradas por manutenção interferem diretamente na produtividade da empresa e que executar manutenções preventivas nos ativos reduz significativamente o número de paradas por manutenção corretivas não programadas, além de auxiliar numa melhor programação e controle de produção. Porém, ocorrem outros tipos parados que geram diretamente grandes impactos na produtividade da unidade fabril, os mesmos devem ser solucionados para que o foco principal seja solucionar problemas voltados a área de manutenção e produção.

REFERENCES

- [1] R. Ceneviva, "Inclusão do duodeno no trânsito alimentar para prevenção ou correção de deficiências nutricionais resultantes da derivação gástrica em y de Roux no tratamento da obesidade," *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, vol. 43, p. 136–138, 2016.
- [2] A. C. S. Silva, H. R. Araújo, V. A. Macena, J. R. S. Moreno, A. A. Vicente, T. F. C. Hermenegildo and T. F. A. Santos, "Aplicação da Metodologia para Qualificação de Procedimentos de Soldagem de Tubulações Industriais Conforme Parâmetros dos Códigos ASME B31. 3 e ASME SECTION IX," *Soldagem & Inspeção*, vol. 24, 2019.
- [3] M. K. I. Favela Herrera, J. A. Hernández Gómez, M. T. Escobedo Portillo and R. R. López, "Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto," 2019.
- [4] L. D. D. R. Calache, C. B. Pedroso, F. R. Lima Junior and L. C. R. Carpinetti, "Proposta de um modelo de avaliação e de seleção de fornecedores de manutenção industrial utilizando Fuzzy-TOPSIS," *Gestão & Produção*, vol. 26, 2019.
- [5] E. P. Ferreira, C. Gruber, E. A. D. Merino, G. S. A. D. Merino and L. G. L. Vergara, "Gestão estratégica em frigoríficos: aplicação da análise SWOT na etapa de armazenagem e expedição," *Gestão & Produção*, vol. 26, 2019.
- [6] A. Alvarez and C. A. Brando, "Revisitando la política industrial y la industrialización en la América Latina del siglo XX," *Revista de Estudios Sociales*, p. 2–8, 2019.
- [7] E. d. S. Braga, V. G. Chiozzini and C. M. Vieira, "Seasonal variation of nutrients and hydrological conditions in the State Marine Park of Laje de Santos (SMPLS) and adjacent continental shelf areas (South Atlantic Ocean-Brazil)," *Brazilian Journal of Oceanography*, vol. 65, p. 628–643, 2017.
- [8] Abiplast, "Associação Brasileira da Indústria do Plástico," [En línea]. Available: <http://www.abiplast.org.br/>. [Accessed: Mar. 8, 2020].
- [9] ABNT, "Associação Brasileira de Normas Técnicas," [En línea]. Available: <http://www.abnt.org.br/>. [Accessed: Jun. 25, 2020].
- [10] A. Kardec, J. Esmeraldo, J. Lafraia and J. Nascif, "Gestão de ativos," *Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda*, 2014.
- [11] A. Kardec and J. Nascif, *Manutenção Função Estratégica*, 4th ed. ed., Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.
- [12] J. Nascif and L. C. Dorigo, *Manutenção Orientada Para Resultados*, 1st ed. ed., Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2010.
- [13] PICPLAST, "Plano de Incentivo à Cadeia do Plástico". [Online]. Available: <http://www.picplast.com.br/>. [Accessed: May. 15, 2020]
- [14] D. A. d. Silva and M. V. Antunes, "Proposta de implantação da manutenção preventiva em um supermercado do oeste do Paraná," 2012.
- [15] Vorne Industries Inc., "Overall Equipment Effectiveness," [Online]. Available: <https://www.vorne.com/tools/overall-equipment-effectiveness.htm>. [Accessed: Jan. 01, 2020].