Processo de Adição de Destilado na Fabricação de Resinas



Fabiano Alves de Oliveira [1]; Fabiano Thomazi [2]; Leandro Dudek [3]

Faculdade Educacional Araucária

RESUMO

As empresas industriais são um grande segmento de negócio, com grande rotatividade de capital e sempre inovando com uso de novas tecnologias para se tornarem cada vez mais competitivas no mercado. A qualidade de um produto é observado pelo cumprimento de sua função e as ferramentas da qualidade auxiliam nas escolhas de realização de melhorias continuas no processo permitindo uma visão mais ampla do negócio e direcionando o local de realização de ações, com o intuito de melhorar os indicadores da empresa, seja ele de produtividade, segurança ou contribuir com o meio ambiente, fortalecendo a relação com o cliente interno e externo, para as empresas se manterem no mercado precisam se atentar as exigências que os próprios consumidores observam na fabricação de um produto em relação as questões produtivas de segurança e ambientais. Verificando qual importância que a organização dá para cada seguimento, realizando ações para aumentar a produtividade, aumentar o nível de segurança do processo produtivo e diminuir o impacto ambiental.

Palavras chave: Processo produtivo, segurança e meio ambiente.

ABSTRACT

The industrial companies are a large business segment, with great capital turnover and always innovating with the use of new technologies to become increasingly competitive in the market. The quality of a the product is observed by the fulfillment of its function and the quality tools Assist in the choice of continuous improvements in the process, allowing a broader view of the business and directing the place of actions, with the aim of improving the company's indicators, be it productivity, safety or contribute to the environment, strengthening the relationship with the internal and external customer, for the companies to remain on the market, must take into account the demands that consumers themselves make in the production of a product in relation to productive safety and environmental issues. Verifying how important the organization is for each follow-up, taking actions to increase the productivity, increase the production process and reduce the environmental impact.

Key Words: Production process, safety and environment.

1. INTRODUÇÃO

A indústria química é responsável pela fabricação de uma grande gama de produtos, matérias primas para diversos setores da indústria diretamente ou

indiretamente. A química está presente no cotidiano da população mundial, desde a área alimentar, farmacêutica-médica, tecnológica até a área ambiental, sendo essencial para a qualidade da vida humana. Entretanto, a expressiva expansão do setor resultou no crescimento do volume de resíduos gerados nas diferentes etapas da produção. As questões ambientais referentes à atividade econômica têm sido cada vez mais discutidas, visto que as interferências causadas no meio ambiente podem comprometer a qualidade de vida da população atual e das gerações futuras. O investimento na redução dos impactos ambientais causados pelos resíduos industriais é um fator diferenciador de competitividade das empresas.

A gestão de qualidade é um tipo de gerenciamento com foco na qualidade dos processos e produtos. As ferramentas da qualidade são técnicas utilizadas que permitem um maior controle dos processos de trabalho, através delas é possível medir, definir, analisar e propor soluções para os problemas causados no meio ambiente pela indústria química.

Para se conseguir otimizar um processo dentro de uma empresa, se faz necessário conhecer as condições atuais do setor e definir aquilo que se espera melhorar, fazendo uso das ferramentas disponíveis e possíveis de se por em prática para a obtenção dos resultados.

Este trabalho propõe a melhoria de um processo de adição de destilado na fabricação de resinas em uma empresa do ramo da indústria química, visando reduzir impacto ambiental através da aplicação de ferramentas de gestão e qualidade.

2. DESENVOLVIMENTO

No processo produtivo de resinas 16S (formol melaminica) e 16U (ureia formol) ocorre a geração de destilado em algumas tecnologias desenvolvidas. Este destilado é uma solução de água mais formol, em concentração de aproximadamente 1,5% de formol em 98,5% de água. Na produção de resinas para impregnação de papéis, ao invés de se utilizar água pura nas formulações, reutiliza-se a água gerado no processo do destilado, minimizando o resíduo estocado.

Para que se inicie a produção da resina de impregnação é necessário o auxilio de empilhadeiras e contentores para realizar a carga do mesmo. Além do tempo demandado para a preparação da carga em contentores e movimentação das empilhadeiras, o carregamento (Contentor – Reator) também é um processo lento, com tempos de aproximadamente 45 minutos para resina 16S (formol melaminica), utilizando

aproximadamente 3.500 kg/lote e 15 minutos para resinas 16U (ureia formol) utilizando 940 kg/lote.

Verificou-se a área da fábrica e determinou-se um local para se trabalhar, através do indicador de tempo produtivo da fábrica completa, por linhas de produção. Através do indicador foi possível concluir que a linha de reator R-03 é a que possui maior tempo de processo. Desta maneira, realizou-se o *brainstorming* e as ideias com mais importância foram distribuídas no diagrama de causa e efeito e então realizou-se os cinco porquês, desta maneira possibilitou-se concluir as causas raízes do problema e tomar as ações possíveis para solucionar o problema de produtividade apresentado na fábrica.

UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

A partir de uma reunião para discussão de ideias sobre a produtividade, foi realizado um *brainstorming* realizado com a equipe, todas os envolvidos contribuíram com diversas possíveis causas e desta maneira foram levantadas diversas ideias de causas que impactavam no problema de alto tempo de processo na produção de resina, estes itens foram dispostos no diagrama de causa-efeito.

Para que as ideias fossem dispostas no diagrama causa-efeito primeiramente foi analisado os 6M (mão de obra, materiais, método, medida, meio ambiente e máquina), foi definido em qual categoria cada possível causa entraria, então foi realizada a distribuição das mesmas como pode ser observado a seguir:

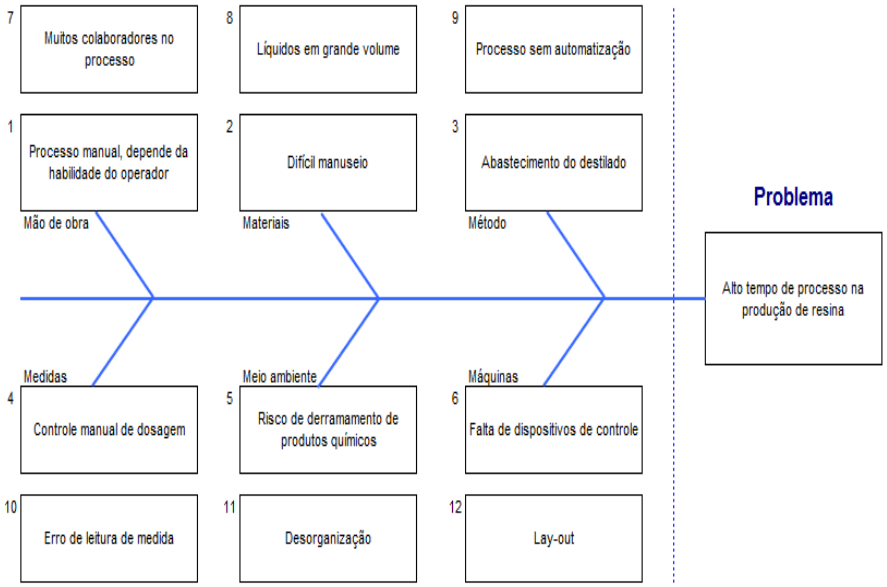


FIGURA 1: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

FONTE: OS AUTORES (2017)

Com a análise critica do grupo foi observado todos os 6M´s e foi constatado que o abastecimento de “destilado”, tinha um grande impacto sobre o tempo final do processo, desta maneira foi aplicado os 5 porquês na metodologia do processo.

Os 5 porquês permitiram chegar a causa principal do problema de uma maneira simplificada. A figura 2 demonstra o fluxo de perguntas dos 5 porquês para melhor ilustrar a situação.

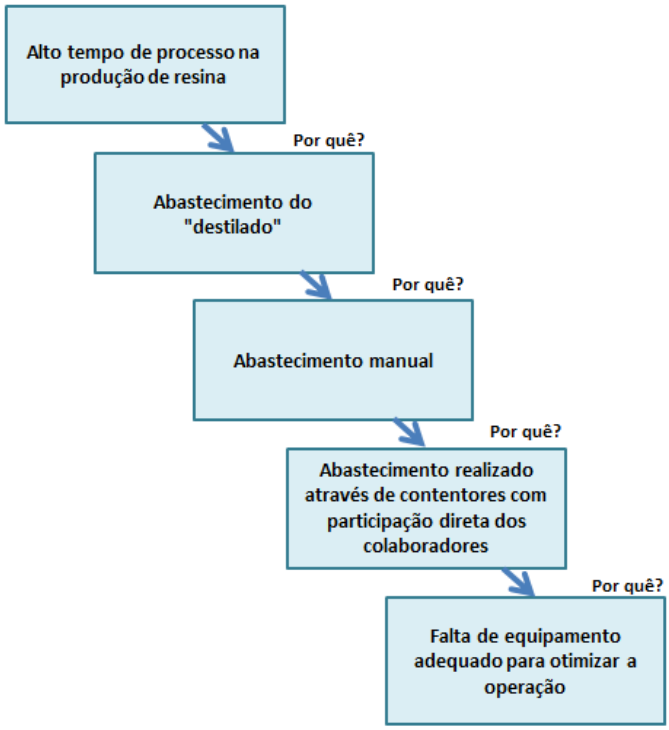


FIGURA 2: ANALISE 5 POR QUÊ
FONTE: OS AUTORES (2017)

FLUXO DE PROCESSO ANTES DA INTERVENÇÃO

A carga do contentor era realizada próxima à área de carregamento de resinas e formol, onde se localizavam os tanques de armazenamento da fábrica.

No desempenho da função, os colaboradores da produção de resinas, faziam uso de contentores e empilhadeiras para realizar a carga do reator R-03, destinado a produzir resinas.

Dosava-se o destilado em contentores, o mesmo era pesado e com o auxilio de uma bomba de vácuo realizava-se a carga do reator. Até este momento o contentor ficava localizado ao lado de uma boca de lobo que deságua direto no corpo receptor no caso de algum vazamento ou acidente ambiental.

Existia uma linha desativada que poderia ser utilizada para o fim produtivo. Para tanto, deveria ser ajustada com equipamentos e válvulas para que seu uso fosse eficiente

e rápido, diminuindo o tempo de carga do reator (consequente redução do tempo de processo produtivo), aumentando a disponibilidade do mesmo e eliminando os riscos de contato dos colaboradores na realização da tarefa.

A adequação da linha do destilado para carga do reator R-03 surgiu da dificuldade dos colaboradores na execução das atividades.

VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE DO PROJETO

Os riscos existentes no local de realização da tarefa eram os seguintes:

Segurança: acidente com empilhadeiras; queda de contentor e esmagamento de membros superiores.

Meio ambiente: transbordo de material para corpo receptor; contaminação de solo e geração de resíduos líquido e sólidos.

O objetivo do projeto era reduzir o tempo de carga do reator gerando assim disponibilidade e produtividade para produção de resina e a obtenção dos seguintes benefícios:

- Redução de tempo por batelada; Comparativo de tempo por batelada de resina:

Para produção de resina 16U (ureia formol) teremos uma redução de tempo de 410 para 400 minutos por batelada. Para produção de resina 16S (formol melaminica) teremos uma redução significativa passando de 420 para 385 minutos por batelada. Considerando a capacidade total de produção mensal, projeta-se um ganho de duas bateladas para cada resina estudada;

- Redução de custo fixo unitário de cada resina:

Resina 16U (ureia formol): Considerando o mês de setembro/2016 como referência, o valor do custo fixo unitário para produção total é R$0,02219/ton. Com o projeto, considerando o aumento de 2 bateladas por mês, reduz-se para R$0,02137/ton ou 3,85%. Uma redução do custo fixo unitário mensal de R$665,67.

Resina 16S (formol melaminica): Considerando o mês de setembro/2016 como referência, o valor do custo fixo unitário para produção total é R$0,01988/ton. Com o projeto, considerando o aumento de 2 bateladas por mês, reduz-se para R$0,01880/ton ou 5,77%. Uma redução do custo fixo unitário mensal de R$596,46.

O potencial de redução de custo fixo unitário para as duas resinas avaliadas é de R$1.262,16.

Redução do consumo de gás de empilhadeiras:

Dados: Horas de produção 24 h/dia; consumo diário de gás 20 Kg; preço por botijão (20kg) R$69,70.

Consumo atual de gás de empilhadeira: 20 (kg/dia) / 24 h/dia = 0,833 kg/h

Custo do gás por kg: 69,70 (R$/botijão) / 20 (kg/dia) = 3,48 R$/kg

Total economizado em gás de empilhadeiras: R$109,20/mês.

Redução de despesas com lavagem de contentores

Dados: É realizada a lavagem de contentores 3 vezes ao ano ao custo de R$70,00 por contentor.

Custo de lavagem: 6 (contentores) * 70 (R$/cada) * 3 (vezes ao ano) = R$1.260,00 anual;

Total economizado com lavagem de contentores R$105,00/mês.

Economia Total

Gás de empilhadeira + Lavagem de contentores + Redução do custo fixo unitário R$109,20 + R$105,00 + R$1.262,16 = R$1.476,16

Foram previstas as seguintes despesas: Manutenções (preventivas e/ou corretivas) nos equipamentos, para isto teremos um gasto pressuposto de R$1.000,00 ao ano que entraria na avaliação econômica como saídas.

Foi aprovado um investimento no valor total de R$22.102,76, para execução do projeto no mês de dezembro do ano de 2016, pelo gerente da planta.

EXECUÇÃO DO PROJETO

A execução do projeto de melhoria foi realizado em dezembro 2016, período de férias coletivas, devido a disponibilidade do processo para modificações de melhorias.

Os fatores relevantes para tais acontecimentos tiveram sempre o envolvimento de toda a equipe, desde as tomadas de decisões até as soluções dos eventuais problemas que ocorreram. A empresa responsável pela execução deste projeto na parte mecânica foram terceirizadas, cujos serviços foram contratados através do setor de compras da empresa.

A principal ação de melhoria foi de automatizar o sistema de abastecimento do reator, podendo ser observado na figura 3 o processo antes da ação e na figura 4 o processo depois da ação de melhoria.

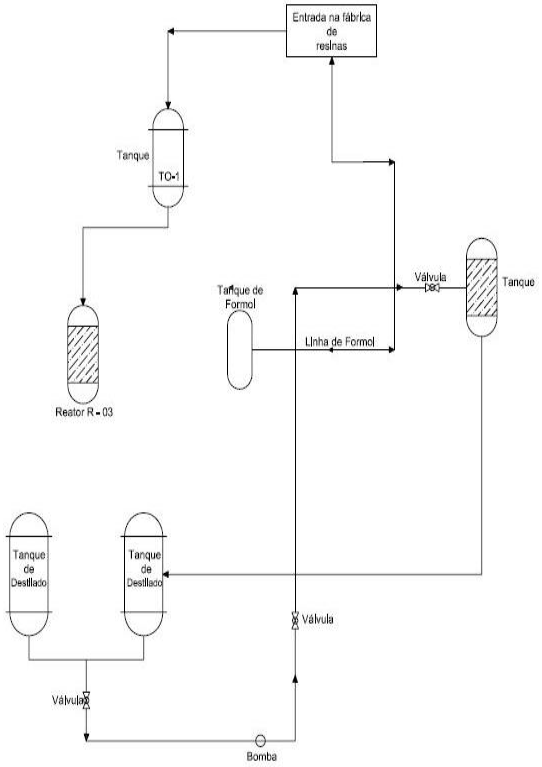


FIGURA 3: LINHA DE PROCESSO ANTES DA MODIFICAÇÃO
FONTE: OS AUTORES (2017)

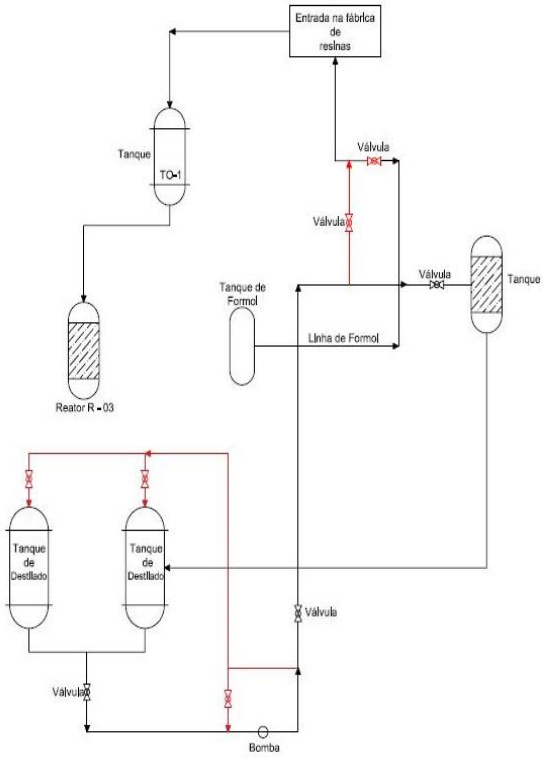


FIGURA 4: LINHA DE PROCESSO DEPOIS DA MODIFICAÇÃO
FONTE: OS AUTORES (2017)

A figura 4 demonstra a inclusão de uma linha de circulação da bomba para o tanque com o objetivo de manter o destilado sempre em circulação e não pressurizar a linha, sendo uma melhoria no processo produtivo.

No painel de controle do processo produtivo foram incluídos os comandos de formol e destilado, conforme podem ser observados nas figuras 5.



FIGURA 5: PAINEL DE CONTROLE (FOTO)
FONTE: OS AUTORES (2017)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coletas de informações começaram a acontecer no mês de janeiro de 2017, depois da construção da nova linha de destilado. Trabalho esse realizado pela equipe, porém com apoio de áreas de manutenção, engenharia civil, engenharia de processo e gestores de fábrica.

No modelo de processo utilizado antes da execução do projeto, os contentores com destilado eram pesados em uma balança para verificação de seu peso. Passamos a utilizar depois da execução do projeto um equipamento *flow meter*, cujo principio é medir a vazão de produto que por ele passar.

Foram realizados testes de comparação entre a carga indicada na balança com o valor indicado pelo o equipamento *flow meter*, a realização dos testes foi de muita importância para obter maior confiabilidade na utilização do equipamento. Com os testes foi constatada a necessidade de alguns ajustes nas válvulas para melhorar a precisão dos resultados medidos.

O tempo de adição do destilado no reator no processo de fabricação das resinas 16U (ureia formol) e 16S (formol melaminica), foi diminuído consideravelmente, otimizando em mais de 80% esta etapa, como pode ser verificado na Tabela 1 e Gráfico 1 e aumento de bateladas produzidas no Gráfico 2.

TABELA 1: TEMPO PARA ADIÇÃO

	OVL 16S126	OVL16U132
Carga (Kg)	3.240	970
Tempo de Adição do produto (ANTES)	45 min	15 min
Tempo de Adição do produto (PREVISTO)	10 min	5 min
Tempo de adição do produto (DEPOIS)	3 min 30 seg	42 seg

FONTE: OS AUTORES, 2017.

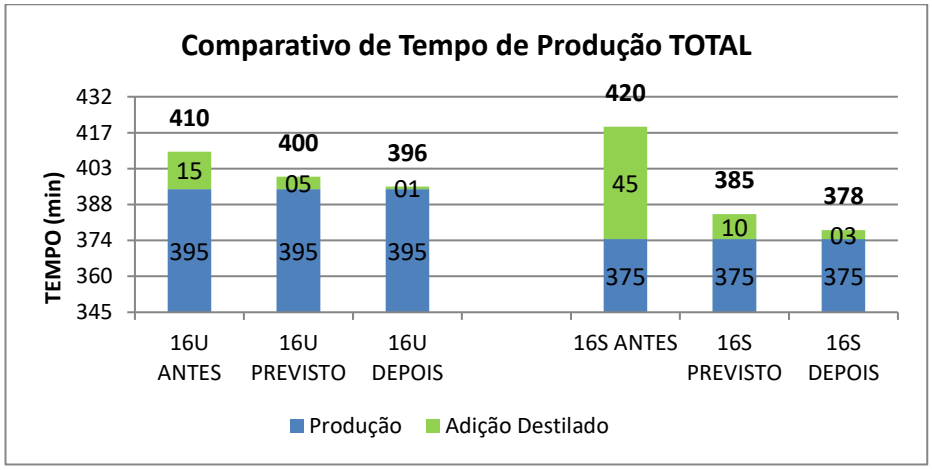


GRÁFICO 1: COMPARATIVO DE REDUÇÃO DO TEMPO DE ADIÇÃO DO DESTILADO.

FONTE: OS AUTORES (2017)

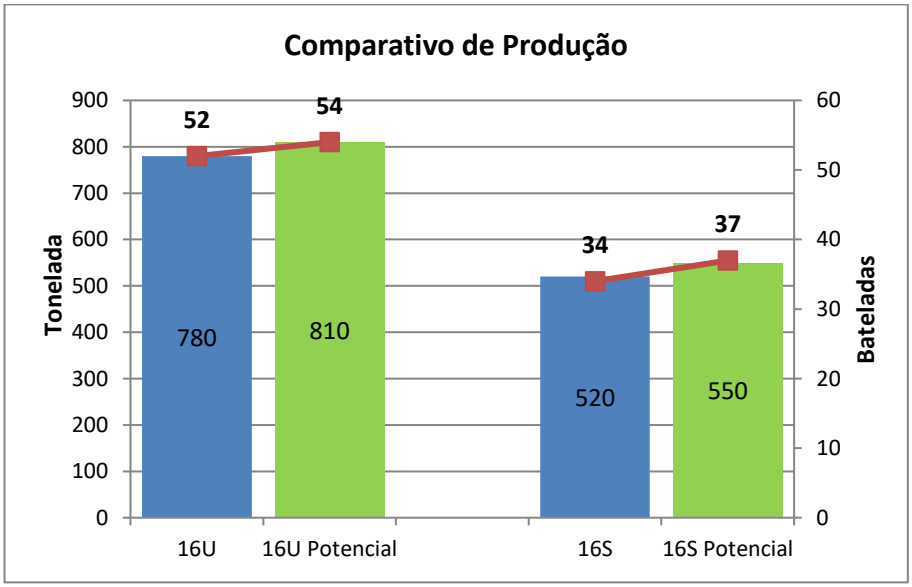


GRÁFICO 2: COMPARATIVO DE NÚMERO DE BATELADA (LOTE) POTENCIAL.

FONTE: OS AUTORES (2017)

Com base nestes resultados, sobre as reduções previstas de custos fixo, podemos afirmar que:

- Obteve-se a redução de tempo de 3,85% na resina 16U (ureia formol).

- Obteve-se a redução de tempo 8,65% para 5,77% na resina 16S (formol melaminica).

Portanto, o potencial de redução de custo fixo unitário para as duas resinas avaliadas é de R$1.560,40. Com estes resultados nosso *Payback* estimando de 25 meses é reduzido para 20 meses, de R$39.753,00 para R$57.309,00.

A média de produtividade antes do projeto executado era de 1,55 ton/h, após a implantação do projeto a média de produtividade sofreu um acréscimo de 0,13 ton/h, subindo para 1,68(ton/h). Este aumento do indicador no painel de gestão acarreta em um ganho de produção mensal de aproximadamente 90 ton/mês (considerando 30 dias trabalhados e um fator de rendimento de 90%).

A previsão demonstra um ganho de 60ton/mês, a avaliação mostrada anteriormente nos deu um ganho de 75ton/mês e o Painel de Gestão nos demonstra um ganho 90ton/mês. Entende-se que esta diferença de 15ton/mês (uma batelada de resina) entre os resultados avaliados é resultados de ganhos inerentes à mudança do processo, como também a outras modificações e ações de melhoria que ocorreram na planta de resinas.

Na parte de meio ambiente obteve-se ganho com o reaproveitamento da água utilizada no processo, embora ainda seja considerada uma água impura, ela é permitida no uso industrial, não é possível se reutilizar toda a água devido aos resíduos sólidos gerados, porém estes são encaminhados para tratamento.

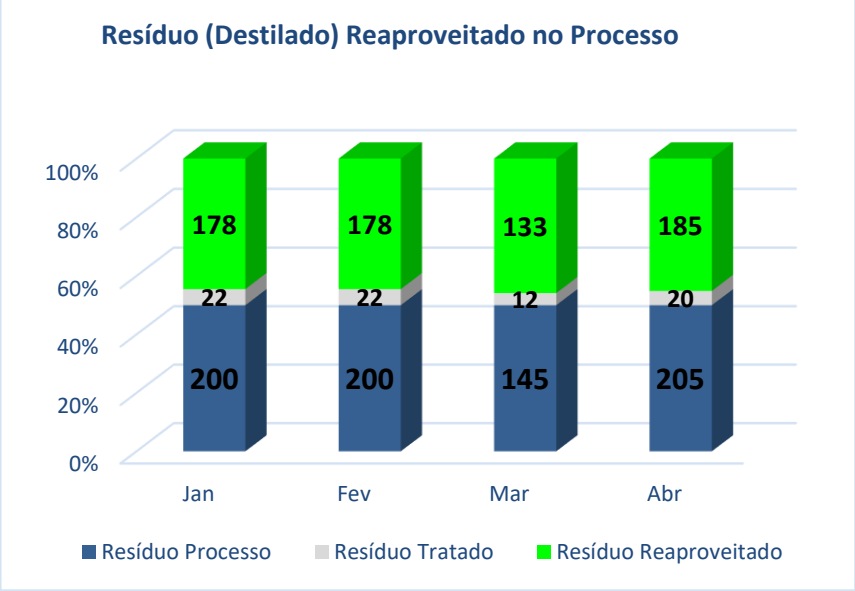


GRÁFICO 3: RESÍDUO REAPROVEITADO NO PROCESSO.
FONTE: OS AUTORES (2017)

No Gráfico 3 pode-se observar os ganhos nos meses após a implementação de melhoria no processo o ganho da reutilização de água no processo, pequena quantidade se torna resíduo sólido, que não pode ser reutilizado no processo. Houve a economia de recursos natural e também a economia de recurso financeiro.

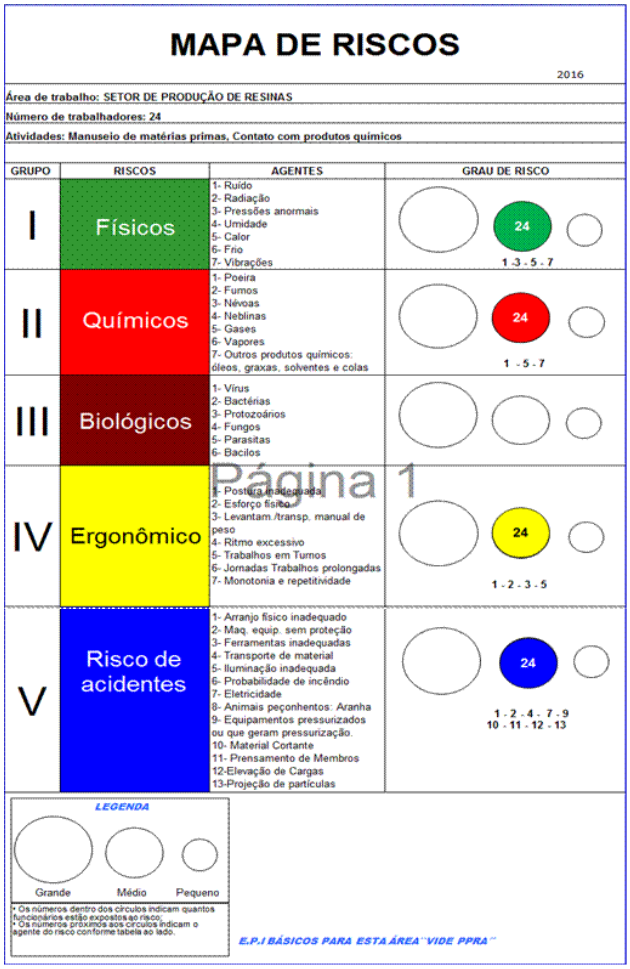
TABELA 2: RESULTADOS FINAIS

Período 2016 últimos 12 meses					
Batelada/mês		Preço/Ton	Total / Batelada (15Ton)	Preço total de 52 Bateladas	Total Geral em 12 meses
		Valor (mensal)	Valor (mensal) Batelada	Valor (mensal)	
16U	2	R$ 1.060,00	R$ 15.900,00	R$ 826.800,00	R$ 9.921.600,00
16S	4	R$ 2.250,00	R$ 37.750,00	R$ 1.283.500,00	R$ 15.402.000,00
				Total Geral	R$ 25.323.600,00
Estimado para 2017					
Batelada/mês		Preço/Ton	Total / Batelada (15Ton)	Preço total de 52 Bateladas	Total Geral em 12 meses
		Valor (mensal)	Valor (mensal) Batelada	Valor (mensal)	
16U	4	R$ 1.060,00	R$ 15.900,00	R$ 858.600,00	R$ 10.303.200,00
16S	7	R$ 2.250,00	R$ 37.750,00	R$ 1.396.750,00	R$ 16.761.000,00
				Total Geral	R$ 27.064.200,00
				Total geral estimado anual	R$ 1.740.600,00

FONTE: OS AUTORES (2017)

Houve também o ganho em segurança, que é fundamental para a realização de todas as operações, pois qualquer acidente pode interromper o processo produtivo. Com a realização da modificação do processo implementada, houve melhora do nível de segurança, evoluindo de grande risco de acidente para nível moderado de acidente.

Com a avaliação de departamento de segurança, o mapa de risco sofreu alteração para melhor, deixando a área mais segura, conforme pode ser observado na figura 6.



MAPA DE RISCOS

2016

Área de trabalho: SETOR DE PRODUÇÃO DE RESINAS

Número de trabalhadores: 24

Atividades: Manuseio de matérias primas, Contato com produtos químicos

GRUPO	RISCOS	AGENTES	GRAU DE RISCO
I	Físicos	1- Ruído 2- Radiação 3- Pressões anormais 4- Umidade 5- Calor 6- Frio 7- Vibrações	24 1 - 3 - 5 - 7
II	Químicos	1- Poeira 2- Fumos 3- Névoas 4- Neblinas 5- Gases 6- Vapores 7- Outros produtos químicos: óleos, graxas, solventes e colas	24 1 - 5 - 7
III	Biológicos	1- Vírus 2- Bactérias 3- Protozoários 4- Fungos 5- Parasitas 6- Bacilos	
IV	Ergonômico	1- Postura inadequada 2- Esforço físico 3- Levantam./transp. manual de peso 4- Ritmo excessivo 5- Trabalhos em Turnos 6- Jornadas Trabalhos prolongadas 7- Monotonia e repetitividade	24 1 - 2 - 3 - 5
V	Risco de acidentes	1- Arranjo físico inadequado 2- Maq. equip. sem proteção 3- Ferramentas inadequadas 4- Transporte de material 5- Iluminação inadequada 6- Probabilidade de incêndio 7- Eletricidade 8- Animais peçonhentos: Aranha 9- Equipamentos pressurizados ou que geram pressurização. 10- Material Cortante 11- Prensamento de Membros 12-Elevação de Cargas 13-Projeção de partículas	24 1 - 2 - 4 - 7 - 9 10 - 11 - 12 - 13

LEGENDA

Grande Médio Pequeno

* Os números dentro dos círculos indicam quantos funcionários estão expostos ao risco.
* Os números próximos aos círculos indicam o agente do risco conforme tabela ao lado.

E.P.I BÁSICOS PARA ESTA ÁREA "VIDE PPRA"

Página 1

FONTE: OS AUTORES (2017)

3. CONCLUSÃO

Com base no trabalho desenvolvido, tivemos mais de uma área da empresa afetada positivamente com os resultados, as áreas foram divididas em negócio, segurança e meio ambiente.

Foi utilizado de estratégia produtiva a modificação do de *layout* da linha de processo, assim conseguiu-se aumentar a capacidade produtiva, pois aumentou a disponibilidade do operador para outras tarefas, diminuiu o tempo de carga do reator em mais de 90% e aumentou a capacidade produtiva do reator R-03 em mais de 4,5% para as resinas 16U/S., obteve-se ganhos no nível de segurança do processo aos colaboradores uma vez que não existe mais transporte de contentores com a empilhadeira no local, pois o produto agora entra no processo produtivo através da nova tubulação instalada, reduzindo o tempo de exposição de colaboradores para a com o contentor, eliminação de contato de operadores com o produto, desobstrução da passagem de pedestres ao lado da fábrica de resinas, redução da possibilidade de vazamento do destilado para as galerias e também ganho na área de meio ambiente, realizando uma significativa economia de água no processo, o que tornou o processo mais rentável e com maior vantagem competitiva.

4. REFERÊNCIAS

BARROS, Elsimar. **Ferramentas da Qualidade**. 1 ed. São Paulo: Pearson, 2014.

BATTESINI, Marcelo. **Projeto e Leiaute**. 1 ed. Curitiba: Intersaberes, 2016.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CARVALHO, Fábio Câmara Araújo. **Gestão de Projetos**. 1 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

CORRÊA, Henrique L; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e de Operações**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DONAIDE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

FILHO, Moacyr Paranhos. **Gestão da Produção Industrial**. 1 ed. Curitiba: Intersaberes, 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

GOZZI, Marcelo Pupim. **Gestão de Qualidade em Bens e Serviços - CQBS**. 1 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

GROOVER, Mikell P. **Automação Industrial e Sistemas de Manufatura**. 3 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

LINS, Bernardo. **Ferramentas Básicas da Qualidade**. Brasília, 1993. Disponível em:https://scholar?hl=ptBR&q=LINS%+Bernardo+Ferramentas+B%A1sicas+da+qualidade+Bras%C3%ADlia%@C+1993.&btnG=&Ir= BFELins- Ciência da informação, 1993 - revista. ibict.br Acesso em 25\02\2017.

LU, Liu Shih. **Prevenção e Tratamento de Não Conformidades**. 1 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Pietro. **Administração da Produção**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

MEYER, Beat. **Urea – Formaldehyde Resins**. 1 ed. Washington: Addison-Wesley Publishing Company, Inc, 1979.

PERGHER, Isaac; RODRIGUES, Luis Henrique; LACERDA, Daniel Pacheco. **Discussão Teórica Sobre o Conceito de Perdas do Sistema Toyota de Procução: Inserindo a Lógica do Ganho da Teoria das Restrições**. São Carlos, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/gp/v18n4/a01v18n4. Acesso em 25\02\2017.

ROBLES, Antonio; BONELLI, Valério Vitor. **Gestão da Qualidade e do Meio Ambiente**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SANCHES, Carmen Silvia. **Gestão Ambiental Proativa**. São Paulo, 2000. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rae/v40n1/v40n1a09.pdf. Acesso em 25\02\2017.

SELEME, Robson. **Controle de Qualidade: as ferramentas essências**. 1 ed. Curitiba: Intersaberes, 2012.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produçâo**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, Alisson; RORATTO, Lucas; SERVAT, Marcos Eduardo; DORNELES, Leandro; POLACINSKI, Edio. **Gestão da Qualidade: Aplicação da Ferramenta 5W2H Como Plano de Ação Para Projeto de Abertura de Uma Empresa**. Horizontina, 2013. Disponível em: https://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2013/gestao_de_qualidade.pdf. Acesso em 25\02\2017.

SILVA, João Martins da. **5S: O Ambiente da Qualidade**. 1 ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. 2 ed. Belo Horizonte: Sografe, 1995.

WONGTSCHOWSKI, Pedro. **Indústria Química**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.