

Aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) para reduzir a geração de efluentes em uma Unidade Industrial

Carmen Brum Rosa (PPGEP/UFSM) carmenbrosa@gmail.com
Julio Cezar Mairesse Siluk (PPGEP/UFSM) jsiluk@ufsm.com
Rafael Petri Zanardo (PPGEP/UFSM) rafael.zanardo@hotmail.com

Resumo:

O presente trabalho tem como propósito reduzir a geração de efluentes em uma unidade industrial do setor metal mecânico que tem sua sede localizada na região nordeste do Rio Grande do Sul no Brasil. Diante disso, aplicou-se o método de análise e solução de problema, MASP, juntamente com o uso de outras ferramentas de gestão da qualidade, como: Brainstorming, Ishikawa, 5W2H e PDCA, a fim de identificar as principais causas da excessiva geração de efluentes na linha de produção. Através da aplicação desta ferramenta foi possível levantar os fatores que influenciavam diretamente na geração e, por fim, foram elaboradas propostas de melhoria do processo, aplicadas e padronizadas com o envolvimento de todos os colaboradores da unidade industrial o que resultou em uma considerável redução de efluentes, melhoria na eficiência de tratamento de efluentes e aplicação de uma produção mais limpa. Para a realização da pesquisa, foram sequenciadas cinco etapas: referencial teórico, diagnóstico da produção e geração dos efluentes industriais, aplicação da ferramenta MASP, avaliação dos resultados e as conclusões obtidas.

Palavras chave: Gestão da Qualidade, MASP, Diagrama de Causa e Efeito, Produção mais Limpa.

Application of the Method of Analysis and Solution of Problems (MASP) to reduce the generation of effluent in an Industrial Unit

Abstract

The present work has as objective reducing generation of waste in an industrial unit of metal mechanic sector that has its headquarters located in the northeastern region of Rio Grande do Sul, in Brazil. As a result, we applied the Method of Analysis and Solution of Problem, MASP, together with the use of other quality management tools, such as: Brainstorming, Ishikawa, 5W2H and PDCA, in order to identify the main causes of excessive effluent generation in production line. Through the application of this tool it was possible to survey the factors that influenced directly in the generation and, finally, were drawn up proposals for improvement of the process, implemented and standardized with the involvement of all employees of the industrial unit which resulted in a considerable reduction of effluents, improvement in the efficiency of wastewater treatment and implementation of cleaner production. For the accomplishment of the research, were sequenced five steps: theoretical framework, diagnosis of production and generation of industrial effluents, application of the tool MASP, evaluation of the results and the conclusions obtained.

Key-words: Quality management, MASP, Diagram of Cause and Effect, Cleaner Production.

1. Introdução

A busca pelo uso racional e correto da água, energia e insumos de produção e a redução da geração de resíduos, encaminha as organizações à aplicação de ferramentas e sistemas que visam à conscientização e a gestão ambiental. Com o objetivo de padronizar tais processos, ações globais são criadas e incentivadas, especialmente em relação às indústrias, principais responsáveis por altos níveis de impacto ambiental. Para a gestão dos processos aos novos padrões de sustentabilidade surge o conceito da Produção Mais Limpa (P+L), desenvolvido em 1989 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (United Nations Environmental Program– UNEP), que estabelece ações na busca da preservação ambiental, através da redução de custos de produção, geração de resíduos, além da saúde e segurança do trabalhador (CATAPAN, 2010).

Em um mundo cada vez mais competitivo, é imperativo adotar novas tecnologias de forma veloz e eficaz. As empresas que não o fizerem estarão em desvantagem em relação aos seus concorrentes, terão sua capacidade de atingir metas e resolver problemas comprometidos. Atualmente, uma das aplicações mais comuns para o ciclo PDCA é na solução de problemas, onde problema é o efeito indesejado de um processo, sendo a meta o resultado desejado de um processo, ou seja, problema é uma meta que não foi alcançada (MARSHALL, 2008).

Dessa forma, o trabalho tem como objetivo aplicar o método de análise e solução de problemas e a elaboração de um Plano de Ação apoiado a outras ferramentas de qualidade a fim de identificar fontes geradoras de efluente na linha de produção de uma unidade industrial e através da elaboração do Plano de Ação poder eliminar os fatores que impactam diretamente no consumo excessivo do recurso hídrico.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Produção Mais Limpa

Uma nova ordem mundial, nas últimas décadas, tem provocado a preocupação das empresas com questões ambientais, e suas consequências com o planeta e seus recursos, posto que tudo que existe pode simplesmente não estar disponível por longos prazos, em virtude de um grande consumo inversamente posicionado a sua reposição na natureza (MILAN e GRAZZIONTIN, 2012; OLIVEIRA, 2014). Diante disso, faz-se necessária a implementação de estratégias que melhorem continuamente a qualidade, a capacidade e a eficiência dos processos produtivos, a fim de reduzir o desperdício de recursos e o consumo de materiais (BUCCELLI e NETO, 2013).

Neste contexto, a aplicação dos conceitos da Produção Mais Limpa (P+L), surgem como excelentes alternativas para os processos industriais, visto que a aplicação dos seus conceitos muda o foco do tratamento dos efeitos destes processos, para a prevenção, através da implementação e desenvolvimento de um novo modelo de produção (MILAN e GRAZZIONTIN, 2012).

Tal modelo, teve sua definição cunhada pela UNEP – *United Nations Environmental Program* (2015) em 1988, como uma estratégia preventiva e integrada que pode ser utilizado, em todas as fases do processo produtivo, para aumentar a produtividade, pelo uso eficiente de

matérias-primas, energia e água, promovendo a melhora do desempenho ambiental, pela redução de resíduos, emissões de gases e outros elementos, a fim de reduzir o impacto ambiental dos produtos em todo seu ciclo de vida a partir de um projeto ecológico e economicamente eficiente (UNEP, 2015; MILAN e GRAZZIONTIN, 2012; OLIVEIRA, 2011)

De acordo com Milan e Grazziontin (2012) o modelo de P+L sugere a agregação de valor aos produtos e a geração de lucros, na medida em que maximiza a utilização das matérias-primas e dos materiais utilizados e, com isto, reduzir os custos com o tratamento de resíduos. Sua adoção pode resultar, desse modo, em uma vantagem competitiva sustentável, para as empresas e para toda a cadeia de suprimentos a qual elas pertencem.

No entanto, para que os resultados desta metodologia sejam plenamente alcançados a implementação da estratégia da P+L exige que todo o processo produtivo seja avaliado, verificando sua real eficiência quanto ao emprego dos recursos e energia. Esta verificação segue uma série de etapas, as quais para facilitar a compreensão em torno da metodologia, a figura 1 apresenta o fluxograma de estabelecimento de prioridades na identificação de oportunidades de P+L, em um processo produtivo.

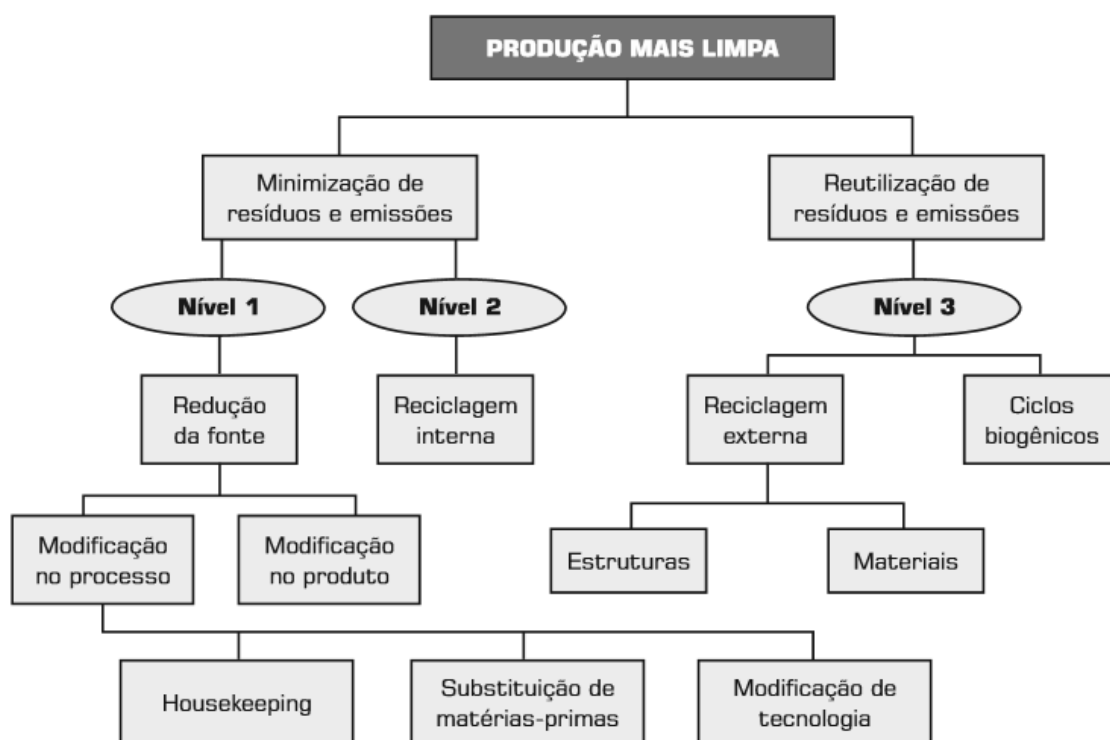


Figura 1 - Oportunidades de P+L em um processo produtivo. Fonte: CNTL, 2015

No nível 1, são priorizadas as ações que buscam a redução da geração dos resíduos na fonte geradora, o que pode ser obtido por modificações no produto ou no processo produtivo (housekeeping, substituição de matérias-primas e modificações tecnológicas). No segundo nível, os resíduos que não podem ser evitados devem, preferencialmente, ser reintegrados ao

processo de produção da empresa. No nível 3, por fim, na impossibilidade de utilização destes resíduos pela empresa, medidas de reciclagem fora dela podem ser utilizadas (CNTL, 2015).

A prática do uso da P+L leva ao desenvolvimento e implantação de tecnologias limpas nos processos produtivos, eliminando todo e qualquer desperdício, visto que o desperdício é tudo aquilo que não agrega valor ao produto ou serviço (OLIVEIRA e ALVES, 2007; CNTL, 2015). Desta forma, a fim de se potencializar os resultados propostos por esta ferramenta, é importante que se utilizem outros métodos em conjunto, os quais serão abordados a seguir.

2.2 MASP (Método de Análise e Solução de Problemas)

O MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) é um método de controle da qualidade que tem seu foco na identificação de não conformidades e consequentemente elaboração de ações corretivas e preventivas de forma a eliminar ou minimizar os problemas detectados (PENTEADO *et. al.*, 2008; SILVA, 2014).

A utilização desta ferramenta orienta a ordenação lógica de procedimentos, baseados em fatos e dados, para identificar problemas, assim como, localizar as causas fundamentais das não conformidades encontradas, desenvolver e programar ações corretivas, e ainda consolidar as melhorias obtidas. Desta forma, ações corretivas pontuais no processo podem resultar em grandes mudanças na qualidade e na produtividade (VEIT *et. al.*, 2013).

Campos (2004) relaciona o controle da qualidade promovido pelo MASP com a utilização do ciclo PDCA (PLAN-DO-CHECK-ACT), que estrutura os passos a serem seguidos para abordar uma não conformidade. O Ciclo PDCA é uma metodologia que tem como papel básico o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo muito útil para a solução de problemas (BARRETTO, 2013).

De acordo com Fernandes (2012) o ciclo PDCA segue em direção à melhoria contínua, já o MASP o utiliza para realizar a análise do problema e assim, validar a solução proposta. De acordo com Silva (2014) a utilização do método proporciona o aumento da probabilidade de solução dos problemas de forma satisfatória. As etapas necessárias para a sua aplicação consistem em:

Identificação do problema: Nesta etapa é necessário diagnosticar o problema, com elaboração de um histórico expondo quais são as perdas atuais e as melhorias viáveis, com consequente definição das prioridades e designação dos responsáveis.

Observação: investigação das características específicas do problema a partir da coleta de diferentes pontos de vista.

Análise: Descobre as principais causas do problema;

Planejamento da ação: Montagem de um plano de ação para a solução das causas do problema;

Ação: Nesta fase se executa o plano de ação elaborado na etapa anterior. Nesta etapa é comum a utilização da técnica do 5W2H. Esta ferramenta é muito utilizada no mapeamento e padronização de processos, assim como, na elaboração de planos de ação e no estabelecimento de procedimentos associados e indicadores. Esta metodologia consiste basicamente em responder a sete perguntas, a saber: O que? Onde? Quem? Quando? Por que? Como? e Quanto? (FERNANDES *et. al.*, 2012; MOTTA e MARINS, 2012);

Verificação: Esta relacionada a tarefas de conferência dos resultados, com verificação da eficácia do método.

Padronização: Propor a implementação ou mudanças no padrão, com a finalidade de prevenir as causas do problema investigado.

Conclusão: Avaliar quais os problemas ainda não foram resolvidos e propor novo plano de ação para a resolução destas não conformidades.

3. Metodologia

A realização deste estudo foi conduzida através do cumprimento de cinco etapas.

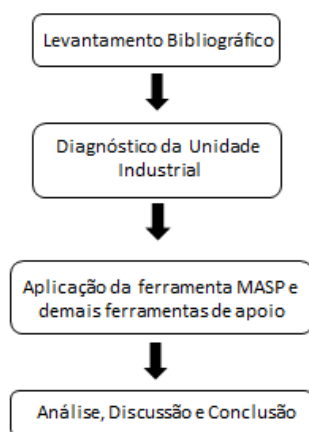


Figura 2 - Sequência Metodológica

Em um primeiro momento foi realizada a construção de um referencial teórico referente à produção mais limpa e o método de análise e solução de problemas (MASP). Nesta etapa, buscou-se na literatura o entendimento dos principais conceitos destas abordagens a fim de introduzir a complexa tarefa de gerir, analisar o processo, modificar os sistemas para garantir-lhe a aplicação contínua de uma estratégia econômica e eficiente.

Em sequência, tratou-se de analisar detalhadamente todo o processo produtivo da linha de produção de uma indústria do ramo metal mecânico localizada na região nordeste do Rio Grande do Sul, denominada aqui como “Empresa A” por razões de confidencialidade. A etapa de diagnóstico foi realizada por meio de observações do processo produtivo e entrevistas com gestores e operadores de chão de fábrica para levantamento das informações necessárias. Esta intervenção durou sessenta dias, com a presença *in loco* dos pesquisadores na unidade produtiva da empresa.

Após a identificação das principais fontes geradoras de efluente na linha de produção, foram elaborados gráficos, planilhas, Diagrama de Ishikawa e outras ferramentas que auxiliaram na análise da situação. Os mesmos auxiliaram na identificação das causas e na elaboração do Plano de Ação para resolução dos problemas de maior criticidade. E a partir da análise dos resultados deste Plano de Ação determinou-se o melhor modelo a ser trabalhado, otimizando o processo produtivo e eliminando a excessiva geração de efluente. .

Ao término do trabalho, foram redigidas as conclusões obtidas.

4. Resultados e Discussões

4.1 Diagnóstico inicial

A unidade industrial estudada se enquadra no setor metal mecânico de utensílios domésticos e tem sua sede localizada na região nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

A linha de produção tem início no setor de estampagem, onde um conjunto de operações submete uma chapa plana de aço inoxidável a transformações com a finalidade de obter peças geométricas próprias. Posterior a esta etapa, a peça é encaminhada ao setor de tratamento térmico, lixadeiras, serrilhadeiras e seções de polimento para dar-lhe o acabamento final. Antes de ser encaminhada para expedição a peça sofre um processo completo de lavagem com cinco enxágues a condições pré-estabelecidas de temperatura, concentração de reagente, pressão e tempo de lavagem.

Ao analisar e acompanhar pontualmente cada etapa do processo identificaram-se as operações responsáveis pela maior geração de efluentes no fluxo de produção. Desse modo, procedeu-se a investigação pontual desta operação.

4.2 Aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas utilizando o ciclo PDCA

4.2.1 Ciclo PDCA

a) Identificação e Observação do Problema:

Através da técnica de Brainstorming realizada com a participação de todos os envolvidos na linha de produção e o acompanhamento diário da produção, constatou-se um alto nível de utilização de água nas operações de lavagem. Além disso, verificaram-se alguns registros de excessiva geração de efluentes diários devido a falha de alguns operadores ao esquecerem válvulas e dispositivos abertos durante troca de turno e limpeza de equipamentos. Pelos registros diários, eram enviados, em média, 9.500 litros/dia de efluente para estação de tratamento.

O processo de lavagem das peças é realizado em uma máquina de lavar *modelo X – Metalmeccanica Roditor* que opera de acordo com a especificação técnica do equipamento e é responsável por lavar, aproximadamente, 2.500 peças/hora. A operação de lavagem subdivide-se em cinco etapas, as quais seguem padrões fixos de temperatura, pressão, concentração do reagente alcalino e tempo de operação controlado pela velocidade da esteira do equipamento.

Especificações técnicas do equipamento: velocidade da esteira de 680-800 mm/min e temperatura de secagem de 100-200 °C; e as especificações químicas do reagente: temperatura do tanque (faixa de temperatura de dissolução do composto químico) de 70-90 °C e quantidade do reagente: 25-100 (Kg). A limpeza do tanque de lavagem era realizada a cada troca de turno em função da saturação da água e a falta de eficiência na lavagem, a cada limpeza nos tanques 3000 litros de efluentes eram enviados a estação de tratamento, sendo, em média, efetuadas duas limpezas por dia, a máquina gerava um total de 6000 litros de efluente/dia.

b) Análise do Problema:

Novamente, através da técnica de Brainstorming toda a equipe envolvida no processo produtivo da unidade em estudo desenvolveu um Diagrama de Causa e Efeito para analisar as causas que poderiam influenciar na saturação da água de lavagem e consequente excessiva necessidade de limpeza para dar sequência a lavagem das peças, conforme demonstrado na Figura 2.

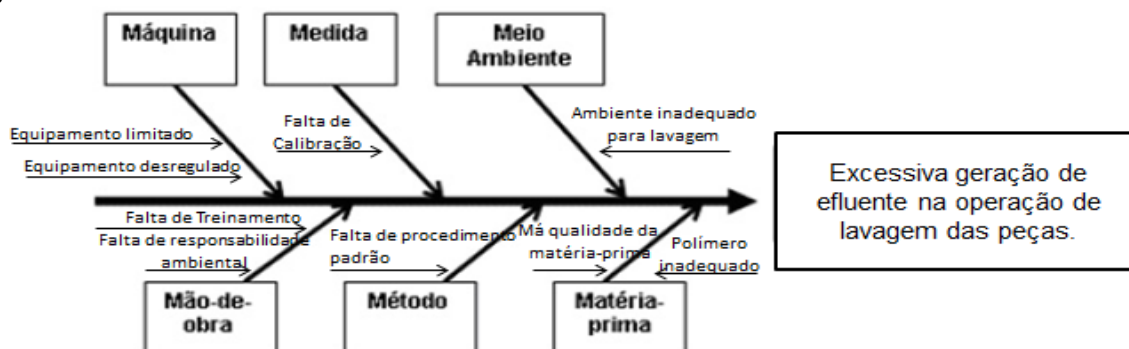


Figura 2 - Diagrama de Causa e Efeito.

Com a estruturação do Diagrama de Causa e Efeito tornou-se mais fácil visualizar as possíveis causas do alto volume de efluente gerado na operação de lavagem das peças.

c) Plano de Ação:

A partir da definição do problema e das possíveis causas em estudo, elaborou-se um Plano de Ação fazendo o uso da ferramenta 5W2H.

O que Fazer?	Porque Fazer?	Quando Fazer?	Onde Fazer?
Fazer testes experimentais na máquina de lavar.	Para padronizar as faixas de operação dentro das especificações técnicas.	Abril 2014	Máquina de Lavar
Desenvolver um programa de capacitação e treinamento dos colaboradores.	Para a equipe envolvida tenha consciência da responsabilidade ambiental.	Abril à Junho de 2014	Sala de Reuniões da empresa
Ajuste nos rolos de polimento.	Para verificar a influencia da etapa de polimento na operação de lavagem.	Abril de 2014.	Setor de Polimento
Inspecionar a matéria-prima diariamente.	Verificar a qualidade da matéria-prima e exigir que ela esteja de acordo com o reagente utilizado na lavagem.	A partir de Abril de 2014.	Qualidade e Lab. de Química

Fonte: Autores (2014)

Tabela 1 – Aplicação da ferramenta da qualidade 5W 2H – Parte I

Quem irá Fazer?	Como Fazer?	Quanto irá custar?
Equipe da operação de lavagem	Alterar a velocidade da esteira, as temperaturas dos tanques, a concentração do reagente, a pressão dos bicos e a temperatura de secagem, registrar os testes e a condição da água do tanque pós-lavagem.	Sem custo
Colaboradores da Unidade de produção.	Desenvolver material, reunir equipe, aplicar o treinamento e verificar a eficácia..	Sem custo
Colaboradores responsáveis por este setor.	Alterar o material dos rolos conforme o material que há disponível em estoque (algodão e sisal) e as especificações técnicas das máquinas, bem como jato do abrasivo.	Sem custo
Setor de Qualidade e Laboratório Químico.	Inspecionar a qualidade da matéria-prima de acordo com as características exigidas: aspecto, cor, dureza, peso, densidade, composição química e verificar o produto utilizado na lavagem.	Sem custo

Fonte: Autores (2014)

Tabela 2 – Aplicação da ferramenta da qualidade 5W 2H – Parte II

d) Ação:

Na etapa de ação foi executado o Plano de Ação de acordo com as datas previstas, e, registrados todos os resultados dos testes a fim de estabelecer procedimentos padrões para reduzir a geração de efluentes na etapa de lavagem das peças.

d) Verificação e Padronização:

Sabendo que um total de 40.000 peças, em média, são lavadas diariamente, fez-se o controle da variação dos parâmetros selecionados em função da qualidade da água do tanque após a lavagem das peças.

Analisando os resultados obtidos nos experimentos com a alteração das variáveis de operação, verificou-se que o experimento com as especificações técnicas: velocidade da esteira de 750 mm/min e temperatura de secagem de 100°C; temperatura do tanque 80 °C e quantidade do reagente: 50 Kg; apresentou o melhor resultado, acima de 65% de eficiência quando comparado à qualidade da água (turbidez, pH e sólidos suspensos) após a lavagem com as especificações anteriores, desta forma, padronizou-se a máquina para operar nessas condições.

Outro plano de ação realizado foi capacitar os operadores responsáveis pela etapa de lavagem das peças e limpeza do equipamento. Os colaboradores responsáveis pela operação formam

um total de seis funcionários, os quais são divididos entre os dois turnos do processo produtivo (6h às 14h – 15h às 22h). A fim de padronizar a operação de lavagem, foi desenvolvido um programa de capacitação e treinamento, realizado em data previamente agendada de acordo com a disponibilidade dos envolvidos. A participação dos colaboradores despertou um maior interesse e cuidado com relação às atividades diárias de lavagem das peças, os mesmos sentiram-se responsáveis pelo rendimento da operação e economia da água o que acabou gerando grandes resultados.

Dando sequência a verificação dos tópicos realizados a partir do plano de ação, efetuou-se a troca dos rolos de polimento de sisal para algodão. Essa troca foi estabelecida a partir da análise química da composição do material, o qual é constituído por fibras de celulose, hemicelulose, lignina, pectina, cera e substâncias solúveis em água, que deixam as peças com uma aparência oleosa após o polimento, condição que proporciona uma maior fixação da massa de polir na peça e dificulta a lavagem. Dessa forma, o polimento utilizando discos de algodão resultou em peças com aspecto mais seco as quais apresentaram maior facilidade de remoção da massa na superfície e geraram um melhor rendimento na operação de lavagem e menor saturação da água após a lavagem. Em contrapartida, os discos de algodão têm um valor 30% superior aos discos de sisal, porém, o algodão confere uma maior durabilidade, o que viabiliza a troca. De acordo com estes resultados, padronizou-se o uso de rodas de algodão no último estágio do polimento.

Finalizando as ações programadas pelo plano, padronizou-se uma rotina de testes para inspecionar a qualidade da matéria-prima a cada chegada de um novo lote, ou seja, testes de resistência, composição química, dureza e oxidação tornaram-se prática semanal no setor de qualidade e, o laboratório químico analisou a relação da matéria-prima com a composição química do reagente utilizado no processo de lavagem e identificou que uma menor concentração do reagente apresenta uma melhor lavagem nas peças e gera menor turbidez e aumento do pH na água do tanque após a lavagem.

e) Análise dos resultados

A partir da adequação dos novos sistemas e especificações propostas fez-se a análise dos resultados acompanhando a geração de efluente por dia de produção e o tratamento na estação após a aplicação da produção mais limpa na unidade industrial. De acordo com os registros, a geração de efluente baixou de 9.500 litros/dia para 4000 litros/dia, a operação de lavagem de peças padronizou o sistema e passou a fazer a limpeza no tanque apenas no final do último turno, o que gerou uma economia de 50% na geração do efluente, além disso, houve uma conscientização geral dos colaboradores com relação a importância de fiscalizar o fechamento de válvulas e dispositivos a fim de evitar vazamentos.

Com essa redução, foi contabilizada a economia gerada na estação de tratamento responsável pelo tratamento dos efluentes da máquina de lavar, sendo essa redução 58% no consumo de água a qual influi na redução de produtos destinados ao tratamento. Sem contabilizar a economia com energia e o retorno ambiental alcançado.

5. Conclusão

Verificou-se a significativa redução na geração de efluentes na operação de lavagem, o que foi alcançado através da aplicação do método de análise e solução de problema, MASP,

juntamente com o apoio de outras ferramentas da qualidade. Este modelo de resolução de problemas permitiu identificar as principais causas da excessiva geração de efluente na linha de produção e levantar os fatores que influenciavam diretamente nas causas deste problema e, por fim, elaborar propostas de melhoria do processo, aplicá-las e padronizá-las permitindo uma produção mais limpa.

A partir dos resultados experimentais e das mudanças aplicadas, definiu-se a melhor especificação técnica para o equipamento de lavagem operar, além da troca do material do polimento o qual gerou um resultado significativo na condição de lavagem, bem como treinamentos para conscientização da responsabilidade dos operadores com a economia dos recursos e a aplicação de uma produção mais limpa e consciente. Os resultados obtidos apresentaram 58% de eficiência quando comparado à situação anterior apresentada pela qualidade da água após a lavagem.

Sendo assim, confirma-se a eficiência no uso de métodos de solução de problemas baseado no PDCA e MASP, o que possibilitou a objetividade e clareza no trabalho, fazendo com que as informações obtidas por todos os envolvidos no processo produtivo fossem compartilhadas e resultassem em uma constante melhoria e economia na produção.

Referências

- BARBALHO, C. R. S.** *Gestão pela qualidade: referencial teórico*. Transinformação, v. 8, n. 3, 2012.
- BUCCELLI, D. O.; NETO, P. L. O. C.** *A importância dos processos gerenciais nos resultados de produção mais limpa: Um estudo na indústria do plástico*. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 18, n. 2, p. 662-673, 2013.
- CAMPOS, V. F.** *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 8. ed. Belo Horizonte: Bloch Editora, 2004.
- CHIAVENATO, I.** *Administração dos Novos Tempos*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- DA CRUZ, J. M.** *Melhoria do tempo-padrão de produção em uma indústria de montagem de equipamentos eletrônicos*. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. 2008.
- CUNHA, L. P. P.** *Implementação do sistema integrado de gestão da qualidade e de investigação, desenvolvimento e inovação (IDI) na Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Felgueiras (ESTGF)*. 2012.
- FERNANDES, E. da S. G. et al.** *Masp no controle de desperdício: Um Estudo de Caso em uma gráfica*. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2012.
- MARSHALL, Jr., I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; LEUSIN, S.** *Gestão da qualidade*. 9. ed. Rio de Janeiro: editora FGV, 2008.
- MENDONÇA, M. M. A. F. et al.** *Gestão da qualidade e gestão da informação: o caso do processo de concepção e desenvolvimento de uma PME de base tecnológica*. 2009.
- MILAN, G. S.; GRAZZIOTIN, D.** *Um estudo sobre a aplicação da Produção mais Limpa (P+ L)*. Revista GEPROS, n. 1, p. 127, 2012.
- MOTTA, SINUÊ COELHO SANTOS; MARINS, CRISTIANO SOUZA.** *Análise da Aplicação da Ferramenta MASP no Controle de Estoque de uma Usina Siderúrgica*. IX SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2012.

PENTEADO, F. A. et al. *Aplicação do método de análise e solução de problemas–MASP*. In: XVI CIC–Congresso de Iniciação Científica. 2008.

OLIVEIRA, J. G.; ALVES, S. M. *Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental*. Produção (São Paulo. Impresso), v. 17, p. 129-138, 2007.

OLIVEIRA, J. A. *Um estudo sobre a relação do sistema de gestão ambiental ISO 14001 com a adoção de procedimentos de produção mais limpa em empresas industriais brasileiras*. Tese de Doutorado. Bauru, 2011.

OLIVEIRA, S. B. L. *Análise da Matriz Energética Brasileira e o Uso da Biomassa no Mercado Nacional*. NBC - Periódico Científico do Núcleo de Biociências, v. 4, n. 07, p. 38-48, 2014.

SILVA, W. F. *Utilização do MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) na melhoria do fluxo de informações: Um Estudo de Caso*. 2014.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. *Current changes in approaches to environmental policy: cleaner and leaner production*. Disponível em: <<http://www.unep.org>>. Acesso em 20/09/2015.

VEIT, C. W. et al. *Gestão e melhoria da qualidade: o caso de uma empresa metalúrgica*. Revista de Contabilidade, Ciência da Gestão e Finanças, v. 1, n. 1, p. 23-39, 2013.