

V-091 - ESTUDO DE VIABILIDADES EM INDÚSTRIA DE ELETRODOMÉSTICOS COM A UTILIZAÇÃO DO PROCESSO DE AUTOLIMPANTE AUTOMATIZADO PARA AUMENTO DE PRODUÇÃO E REDUÇÃO DE RESÍDUOS

Éder Marcos de Oliveira

Supervisor Industrial na Atlas Indústria de Eletrodomésticos Ltda. - Pato Branco-PR - *ederlive@hotmail*

Fausto Luiz Farias

Diretor Industrial na Aramart Indústria de Aramados – Pato Branco – PR - *industrial@aramart.com.br*

Adelino Carlos Maccarini

Engenheiro Mecânico, Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP), Professor da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco-PR.

RESUMO

Este estudo foi realizado com o intuito de avaliar a aplicação do processo autolimpante no setor de esmaltação de uma indústria de eletrodomésticos, situada na região sudoeste do Estado do Paraná. Também foi identificada a viabilidade técnico-econômica do novo processo em relação ao atual e as novas funcionalidades dentro da gestão ambiental em que o setor atua neste caso, o processo de produção de peças com ênfase na redução de resíduos emitidos ao meio ambiente. Caracterizado como um estudo de caso, os resultados do presente estudo foram fruto da análise dos dados e informações coletadas por meio de observação direta intensiva. Constatou-se que a empresa tem direcionado esforços para atuar de acordo com a legislação vigente, cumprindo satisfatoriamente os preceitos legais e ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Ambiental, Esmaltação, Redução de Resíduos.

INTRODUÇÃO

As atividades administrativas constituem importantes atividades na sociedade e se baseiam nos esforços do homem vinculado a organizações. A empresa em estudo, tanto como outras, necessita de procedimentos administrativos acompanhada de gestores capacitados, focados na política da empresa e atentos para o mercado. Atuando na área metalúrgica com a produção de eletrodomésticos, a realização deste estudo na empresa teve como escopo analisar o departamento de produção, enfocando mais detalhadamente o setor de esmaltação.

Ao comparar o processo atual de autolimpante com o processo em um equipamento novo e automático, que deverá ser adquirido pela empresa, possibilitará que os operadores tenham melhores condições ergonômicas, reduzam índices de retrabalho, economizem matéria-prima e, um fator primordial, reduzam a emissão de resíduos e efluentes ao meio. Contudo, a aquisição desse novo equipamento ficará a mercê da sua eficácia dentro do processo.

O PROCESSO PRODUTIVO

A produção industrial de hoje, comparada com a do século passado, teve uma grande evolução. Partindo de pequenas oficinas dirigidas por artesãos, tomaram forma e viraram grandes indústrias. O homem, utilizando seu raciocínio, passou então a aprimorar suas tarefas com transformações que facilitavam o seu dia-a-dia. Para Martins e Laugení (2012) o fator produção, é entendido como o conjunto de atividades que levam à transformação de bens tangíveis em outros com maior utilidade. Dizem esses autores que quando o homem em seus primórdios esculpia uma pedra e a transformava em uma roda, estava realizando a produção de um bem em outro de maior utilidade e posteriormente com o passar dos anos isso passou a ser mais frequente, melhorando técnicas e aumentando a produção.

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), o fator produção é essencial porque o ser humano fica inerente e dependente de cada serviço ou produto realizado pelas organizações, seja ela grande ou pequena. É ainda, a

razão da existência de cada empresa, que por sua vez, dão subsídios para que continuarem no ramo de atividade. Os autores afirmam também que a administração da produção é o maior segmento existente no mercado, onde as empresas em seu ramo produtivo procuram uma maior rentabilidade, ou seja, produzir mais com os menores custos com alto poder de competitividade.

Com a mesma ideia, Moreira (2008) discorre sobre como é vista a administração da produção em seu contexto atual, pois quando se refere à administração da produção e operações, ela respeito àquelas atividades orientadas para a produção de um bem físico ou a prestação de um serviço. Assim sendo a palavra produção está mais ligada ao setor industrial enquanto que a operação está mais focada em atividades desenvolvidas em empresas de serviços.

Para Tachizawa e Andrade (2008), o processo ambiental dentro de muitas indústrias está sendo mais uma questão de marketing. Algumas utilizam como meio de divulgação de sua marca perante a sociedade aliando o fator prevenção do meio ambiente. Outras, no entanto, o fazem por imposições de leis, as quais buscam garantir a harmonia com o meio. Outras ainda, enfatiza Donaire (2008), demonstram que com a utilização de ferramentas adequadas, com criatividade e condições internas de gestão, é possível transformar restrições e ameaças ambientais em oportunidades de negócios, onde ao mesmo tempo que se ganha dinheiro, se protege o meio ambiente.

Como alternativa de amenizar o impacto no meio ambiente, abordam Hertin et al. (2009) muitas empresas começaram a implantar processos internos de reciclagem. Entretanto isso é subjetivo entre uma empresa para outra, pois tem que obedecer sua infraestrutura, padrões e parâmetros que deverão ser monitorados dando suporte a tal ação tomada. Com isso, complementa Mitchell (2013), essas empresas passaram a usar a sua criatividade, de maneira que a maior parte daquilo que antigamente se jogava fora, hoje é reaproveitado ou reciclado dentro da própria empresa, revertendo em economia ou até mesmo em lucro extra ao revender produtos para outras empresas.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada caracteriza-se como exploratória, porque o trabalho foi realizado no chão de fábrica, observando procedimentos aplicados no dia-a-dia da empresa. Para uma melhor compreensão sobre o objeto de estudo e a forma de funcionamento global da organização, utilizou-se a observação direta intensiva e a análise documental. Para a obtenção dos dados, utilizou-se o conhecimento prático na área e a observação direta e intensiva.

O estudo foi realizado em uma fábrica de fogões, no setor de esmaltação de peças metálicas utilizadas em fogões a gás e à lenha.

A seguir a descrição do processo produtivo, a fundamentação teórica e os dados observados na empresa.

Setor de esmaltação (processo de autolimpante)

Atualmente a empresa possui um processo de pintura manual das laterais do forno dos fogões. Neste procedimento, o pó que não é retirado pelos filtros de inox é expelido ao meio ambiente dentro das especificações e limitações impostas pelo órgão do IAP (Instituto Ambiental do Paraná).

Com o investimento projetado para a empresa de duas cabines de pintura automáticas, objetiva-se:

- Reduzir a zero a emissão de poluentes por parte do processo de autolimpante;
- Melhorar os índices de produtividade, já que as estufas novas têm maior capacidade de pintura em relação à atual;
- Melhorar a aplicabilidade da matéria-prima de forma uniforme na superfície da lateral, onde possibilitará diminuição no custo por peça produzida;
- Redução na quantidade de peças não-conformes em relação ao produto acabado.

O processo de autolimpante atual é realizado manualmente e é composto de duas cabines de pintura em cada processo e uma esteira automática que transporta as peças. A fim de assegurar uma velocidade padrão e garantir sua produtividade, sete operadores desempenham as atividades de pintura. O primeiro colaborador fica responsável por soltar as peças na esteira, o segundo deve pintar a base traseira das peças com esmalte

(fundente) e posteriormente virá-la sobre a esteira a fim de que o terceiro colaborador realize a pintura da superfície frontal.

Depois dessa etapa as peças passam por um processo de secagem na própria linha contínua do autolimpante através de estufas com resistências elétricas.

Em seguida, o quarto operador realiza a primeira aplicação de autolimpante sobre a base de esmalte na peça já seca, e o quinto operador efetiva a segunda aplicação de autolimpante na peça. A seguir, o sexto colaborador aplica a camada de granito que é composto de esmalte, dando um aspecto de bolinhas brancas nas peças. Logo após, o sétimo colaborador retira as peças da esteira de autolimpante e as pendura em uma outra esteira da estufa de secagem, onde serão submetidas a uma temperatura de aproximadamente 140°C.

Posteriormente à secagem, as peças são carregadas na esteira (monovia) do forno para que sejam queimadas a uma temperatura de 840°C como mostra na Figura 1.



Figura 1: Processo de autolimpante

Os fornos são equipados com oito grupos de resistências elétricas, onde as temperaturas são reguladas de forma escalar, para que a peça quando entrar na zona de queima não tenha um aquecimento imediato à temperatura de 840°C. Caso isso ocorra haverá a probabilidade de que as peças posteriormente queimadas saiam com “pelamentos” ocasionados pelo excesso de queima. Após o processo de queima, as peças passam pela inspeção visual, onde procura-se identificar possíveis inconformidades relacionadas ao processo. Caso haja alguma divergência as peças são reprovadas e encaminhadas para retrabalho afim de que todas saiam com a mesma qualidade. As peças que foram aprovadas são alocadas em carrinhos e o que exceder a esse armazenamento são direcionadas para estantes identificadas por modelo e por peça.

A Figura 2 mostra uma estante com peças armazenadas após serem descarregadas do forno.



Figura 2: Estante de peças após serem descarregadas do forno

Complementando, a Tabela 1 indica os variados processos em comparação aos índices de emissões, caracterizado por: material particulado total (MP total), óxido de enxofre (SO), monóxido de carbono (CO), óxido nítrico (NO) e percentual de oxigênio (O₂).

Tabela 1: Medição de emissão de gases na cabine manual

NOME DO PROCESSO	Medição de emissão de gases na cabine de esmaltação manual (Cabine de Esmaltação II -esmalte autolimpante)					
Tipo de monitoramento	Descontínuo					
Data da medição	22/04/2010					
Responsável pela medição	Técnico do IAP (Instituto Ambiental do Paraná)					
Local da medição	Duto de saída do filtro					
Oxigênio referencial	NA (não apresenta)					
Vazão base seca (Nm ³ /h)	5.494,00 (média de três amostragens)					
Parâmetros monitorados	MP _{TOTAL}	SO _X	CO	NO _X	O ₂ (%)	Outros
Média de amostragens	44,26	NA	NA	NA	NA	NA
Início da medição	14:00	NA	NA	NA	NA	NA
Final da Medição	17:00	NA	NA	NA	NA	NA
Resultado Corrigido O ₂ de referência	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Padrão de resolução 054/06 (mg/Nm ³)	150	NA	NA	NA	NA	NA
Atendimento ao padrão (sim ou não)	SIM	NA	NA	NA	NA	NA
Emissão média por hora (Kg/h)	0,243	NA	NA	NA	NA	NA
Emissão anual (ton/ano)	0,857	NA	NA	NA	NA	NA
Emissão anual (ton/ano) 2 cabines	1,714	NA	NA	NA	NA	NA

FONTE: Dados obtidos pelos autores

Nova proposta de trabalho para o processo de autolimpante

A empresa pretende realizar a redução na emissão de poluentes do processo de autolimpante em 100% até julho, onde estará amenizando o impacto ambiental e aprimorando sua gestão ambiental. Nesse novo projeto de investimento instalado, haverá capacidade de aumentar a produtividade, diminuindo índices de reforma e interagindo extremamente com o meio ambiente externo da empresa. Observa-se que as cabines possuem uma estrutura mais moderna fornecendo melhores condições de trabalho e braços mecânicos que desempenham funções onde até então eram colaboradores que realizavam os movimentos repetitivos de confecção das peças. Um sistema de regulagem das

bombas trabalha de forma independente ao processo, possibilitando uma regulação precisa e eficaz, garantindo a redução no consumo de matéria-prima.



Figura 3: Processo de aplicação com pistolas automáticas

Outro fator importante é o sistema de exaustão das duas novas cabines. Como as duas estão posicionadas em linha, observa-se que não existem filtros para reter a pulverização das pistolas como ocorre nas cabines antigas. Porém, trabalham com um sistema mais eficiente denominado de cortinas d'água, Figura 4, onde o exaustor com a mesma função, realiza a sucção do esmalte pulverizado trazendo-o de encontro à cortina d'água que funciona como uma espécie de cachoeira horizontal onde o pó de esmalte se choca e é coletado pela cortina.

Conforme análises indicadas na Tabela 2, o ar é exaurido para fora da empresa sem nenhuma partícula de esmalte. Essa cortina é formada por uma bomba que recalca a água por cima de uma parede interna da cabine. Com um processo que permite o reaproveitamento da água, ao final do expediente, após a parada da máquina (bomba), o esmalte decantado é retirado e reposto o nível de água da cabine.



Figura 4: Nova cabine com novo sistema de sucção

Enquanto o equipamento fica parado fora do horário de expediente, são agendadas limpezas diárias, a fim de que o esmalte abrasivo não cause oxidação da estrutura metálica das cabines, ou seja, a pulverização das pistolas que fica impregnada nas paredes internas é prejudicial à estrutura. Diante disso, é necessário lavar com água corrente todo o material inclusive pistolas e mangueiras.

Para a secagem das peças, inovou-se a estufa de secagem que deixou de ser aquecida por resistências elétricas e passou a ser realizada com um queimador automático a gás (Figura 5). Com a melhoria na capacidade de aquecimento, possibilitou que a esteira de pintura girasse até oito metros por minuto, atingindo temperatura de até 400°C. A temperatura para secagem é de aproximadamente 180°C e pode ser atingida rapidamente. Pelo fato de se trabalhar de forma programada, ao atingir a temperatura específica, o sistema se desliga automaticamente e ao baixar a temperatura do programado se liga novamente. Como as peças saem muito quentes da estufa de secagem, posteriormente têm-se dois ventiladores para resfriar suas superfícies. Esse procedimento ajuda o processo de aplicação de autolimpante na sequência.



Figura 5: Nova estufa de secagem com maior capacidade

Posteriormente a esse trabalho as peças continuam sendo armazenadas no estoque, da mesma forma que no processo anterior, já que isso não interfere em nada em relação ao procedimento do processo. Assim, dois operadores retiram as peças da esteira de transporte e as transferem para uma segunda monovia (esteira), onde passarão novamente por um processo de secagem, porém já com o autolimpante aplicado. Após a secagem do autolimpante, as peças passarão por um processo de queima no forno, para atingir um acabamento adequado ao material aplicado. Em seguida, serão inspecionadas e armazenadas no estoque.

RESULTADOS

Diante das novas medições realizadas na nova cabine constatou-se que ela realmente atende às necessidades da empresa, ou seja, não é descartado nenhum tipo de gás ao meio ambiente, devido à retirada dos filtros e instalação de cortinas de água, às quais fazem com que o exaustor sugue o pó ao mesmo tempo que entra em contato com a cortina de água e acaba se homogeneizando a ela.

No que diz respeito à inovação das cabines de autolimpante o setor de Engenharia realizou estudos na área e viabilizou as vantagens do projeto para posteriormente, repassar à gerência e discutir a proposta de investimento dentro da empresa. Esta proposta foi aprovada e já está funcionando paralelamente ao processo manual.

Com a realização de testes para evidenciar as melhorias nas novas cabines automatizadas e, com a inovação dos equipamentos de pintura, se constatou a diminuição dos *setups* do processo no que diz respeito a equipamento. Posteriormente a esse investimento programa-se a automatização dos tanques de esmalte que é bombeado diretamente do setor dos moinhos, onde é preparado o esmalte.

Diante desse novo procedimento de trabalho a empresa terá a oportunidade de atuar de forma mais eficiente no processo de gestão ambiental, não por estar usando como marketing, mas por saber que está fazendo a sua parte na preservação do meio ambiente.

Observou-se também, como demonstra a Tabela 2, que nada consta na medição dos gases SO, CO, NO e O₂, possibilitando o foco da medição na emissão de sólidos particulados. Entretanto, em função do esmalte pressurizado, existe poeira na operação. Mesmo assim, ela não dificulta o trabalho realizado pelos operadores, já que desempenham suas funções com EPI's (equipamento de proteção individual) o qual atende às necessidades exigidas pela legislação e garante a saúde dos operadores.

Tabela 2: Medição de emissão de gases nas cabines automatizadas

NOME DO PROCESSO	Medição de emissão de gases na cabine de esmaltação manual (Cabine de Esmaltação II -esmalte autolimpante)					
Tipo de monitoramento	Descontínuo					
Data da medição	01/10/10					
Responsável pela medição	Técnico do IAP (Instituto Ambiental do Paraná)					
Local da medição	Duto de saída do filtro					
Oxigênio referencial	NA					
Vazão base seca (Nm ³ /h)	0,00 (média de três amostragens)					
Parâmetros monitorados	MP _{TOTAL}	SO _x	CO	NO _x	O ₂ (%)	Outros
Média de amostragens	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Início da medição	14:00	NA	NA	NA	NA	NA
Final da Medição	17:00	NA	NA	NA	NA	NA
Resultado Corrigido O ₂ de referência	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Padrão de resolução 054/06 (mg/Nm ³)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Atendimento ao padrão (sim ou não)	SIM	NA	NA	NA	NA	NA
Emissão média por hora (kg/h)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Emissão anual (ton/ano)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Emissão anual (ton/ano) 2 cabines	NA	NA	NA	NA	NA	NA

FONTE: Dados obtidos pelos autores

Nas medições entre as duas cabines, observou-se que, a cabine manual apesar de atender aos preceitos pré-estabelecidos pelo Instituto Ambiental do Paraná - IAP, emite pequena quantidade de material particulado ao meio ambiente. Neste caso, entra em questão o bom senso por saber que no trabalho, mesmo estando parametrizado, tem-se a oportunidade de atuar com a nova cabine automática e zerar esse índice.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DONAIRE, D. Gestão Ambiental nas Empresas. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HERTIN, J. et al. Are EMS environmentally effective? The link between environmental management systems and environmental performance in European companies. Journal of Environmental Planning and Management. Volume 51, Issue 2, Sep. 2009. Acessado em abril de 2013. Disponível na página: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09640560701865040#.U1xs4_ldV3E.
- MARTINS, P. G. e LAUGENI, F. P. Administração da produção fácil. São Paulo: Saraiva, 2012.
- MITCHELL, B. Resource & Environmental Management. Published By Routledge, New York, 2013.
- MOREIRA, D. A. Administração da produção e operações. São Paulo: CENGAGE Learning, 2008.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S. e JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- TACHIZAWA, T. ANDRADE, R. O. B. Gestão socioambiental: estratégias na nova era da sustentabilidade. Elsevier, Rio de Janeiro, 2008.