

INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR SANT'ANA

EMIELI KAPP

MAURÍCIO IONAK FERREIRA

TAMIRIS CRISTINA DA SILVA

**PROCESSO DE PINTURA ELETROSTÁTICA A PÓ: UM ESTUDO DE CASO EM
UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DOS CAMPOS GERAIS**

PONTA GROSSA

2022

**EMIELI KAPP
MAURÍCIO IONAK FERREIRA
TAMIRIS CRISTINA DA SILVA**

**PROCESSO DE PINTURA ELETROSTÁTICA A PÓ: UM ESTUDO DE CASO EM
UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DOS CAMPOS GERAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como
requisito para obtenção do título de Bacharel em
Administração da Faculdade Sant'Ana.

Professor Orientador: MSC. Mayara Cristina Ghedini
da Silva.

PONTA GROSSA

2022

EMIELI KAPP, MAURÍCIO IONAK FERREIRA e TAMIRIS CRISTINA DA SILVA

PROCESSO DE PINTURA ELETROSTÁTICA A PÓ: UM ESTUDO DE CASO EM
UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DOS CAMPOS GERAIS

Trabalho de Conclusão de Bacharel em Administração da Instituição de Ensino Superior Sant'Ana apresentado como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Administração. Aprovado no dia 21 de novembro de 2022 pela banca composta por Mayara Cristina Ghedini da Silva(Orientador), Júlio César Stadler e Balduir Carletto



LUCIO MAURO BRAGA MACHADO
Coordenador do Núcleo de TCC

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso teve como objetivo evidenciar o processo de pintura eletrostática a pó em uma indústria metalúrgica dos Campos Gerais. Sua fundamentação teórica aborda os temas a respeito de produção, gestão da produção, pintura eletrostática a pó, pintura convencional e gestão ambiental. A metodologia classifica-se como pesquisa qualitativo-descritiva, de natureza básica em que o objeto de estudo foi uma indústria metalúrgica dos Campos Gerais. A pesquisa procura evidenciar as vantagens da adoção do processo de pintura eletrostática a pó em comparação ao sistema convencional na indústria. Nesse trabalho foram apresentados os tópicos referentes à produção, processo de pintura eletrostática a pó e gestão ambiental, bem como os resultados da observação direta do processo produtivo da indústria em estudo.

Palavras-chave: produção; gestão da produção; pintura convencional; pintura eletrostática a pó; gestão ambiental.

ABSTRACT

This course conclusion work had to highlight the electrostatic powder painting process in a metallurgical industry in Campos Gerais. Its theoretical foundation addresses topics regarding production, production management, electrostatic powder coating, conventional painting and environmental management. The methodology is classified as qualitative-descriptive research, of a basic nature in which the object of study was a metallurgical industry in Campos Gerais. The research seeks to highlight the advantages of adopting the electrostatic powder painting process compared to the conventional system in the industry. In this work, topics related to production, electrostatic powder painting process and environmental management were presented, as well as the results of direct observation of the production process of the industry under study.

Keywords: production; production management; conventional painting; electrostatic powder painting; environmental management

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Processo de tratamento	24
Figura 2 Imersão das peças	24
Figura 3 Cabine de acabamento	25
Figura 4 Processo de fosfatização	25
Figura 5 Cabine de Pintura.....	26
Figura 6 Processo de pintura	26
Figura 7:Pintura e retoque.....	27
Figura 8: Peças embaladas.....	27

Sumário

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Problema de pesquisa.....	10
1.2 Justificativa.....	10
1.3 Objetivo geral	10
1.4 Objetivos específicos.....	11
2 METODOLOGIA.....	12
2.1 Método de pesquisa	12
2.2 Classificações da pesquisa	12
2.2.1 Quanto a Natureza	12
2.2.2 Quanto ao Problema	12
2.2.3 Quanto aos Objetivos	12
2.2.4 Quanto ao Procedimento Técnico	13
3 PRODUÇÃO.....	14
3.1 Gestão da produção	14
3.2 Pinturas convencionais e pintura eletrostática	15
3.3 Pinturas convencionais.....	16
3.3.1 Equipamentos de pintura convencional:.....	17
3.4 Pinturas eletrostáticas com tinta em pó.....	18
3.4.1 Pistola eletrostática	19
3.4.2 Vantagens da pintura eletrostática a pó	19
4 GESTÃO AMBIENTAL	21
4.1 Definição	22
4.2 Importância da gestão ambiental	22
4.3 Gestão de resíduos	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24

5.1 Descrição do processo de pintura líquida.....	24
5.2 Descrição do processo eletrostático.....	25
5.3 Comparações entre os processos	28
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
7 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Atualmente vivemos em um mundo globalizado em que os processos e meios de trabalho vêm se inovando diante da concorrência, gerando entre as empresas mais competitividade no ramo dos negócios. As empresas vêm destacando-se na qualidade de sua produção e função, ressaltando sua distinção no âmbito sustentável, e também na economia que vem passando por momentos difíceis em que as empresas vêm buscando cada vez mais se destacar mediante os desafios atuais, com novas ferramentas de trabalhos, inovações, tecnologias e novas formas de gestão.

Para Womack (1990) a implantação da gestão de produção numa empresa é composta por “metade do esforço humano na mão-de-obra, metade no espaço de fabricação, metade no investimento em ferramentas de tecnologia”. A maneira de projetar o processo que irá produzir o produto ou serviço terá um importante resultado na habilidade da produção realizando assim as necessidades de seus clientes e consumidor final.

A sustentabilidade é algo que não pode ser atingido de imediato, ela é um procedimento de transformação, e desenvolvimento constante e de transformação estrutural que deve ter a participação da população como um todo, e a consideração de suas diferentes dimensões (BENETTI, 2006).

A construção de um modelo de desenvolvimento, sob novas bases econômicas e em harmonia com a capacidade de suporte dos sistemas naturais, faz com que os agentes responsáveis por sua concepção necessitem de um amplo levantamento de dados e informações representativas das diversas dimensões envolvidas nos processos produtivos, bem como da condução de investigações que possibilitem um melhor entendimento dos sistemas ambientais (COUTO, 2007).

A pintura eletrostática vem sendo uma das formas de pintura mais resistentes e efetivas no mercado atual. Ela utiliza um processo diferenciado por meio das cargas elétricas para a fixação de tinta a pó, são feitos na maioria das vezes em materiais de metal, tais como portões de aço e esquadrias de alumínio e sua maior vantagem é sua resistência a corrosão, alto rendimento e perfeição no acabamento

onde não costumam apresentar manchas, bolhas ou gotejamentos, conseguindo cobrir áreas de difícil acesso. (PEDRO, 2014).

Esse processo apresenta grandes benefícios ao meio ambiente um deles é a baixa poluição de resíduos ao ar e mínima poluição de solventes não agredindo tanto o meio ambiente, é um método que traz bastante economia e otimização nos custos de produção trazendo assim mais rendimentos as empresas (PEDRO, 2014).

1.1 Problema de pesquisa

Quais os benefícios que o processo de pintura eletrostática a pó traz para as indústrias metalúrgicas?

1.2 Justificativa

O processo de pintura eletrostática contribui significativamente para o bom desempenho das indústrias metalúrgicas, contribuindo para aumento da produtividade e minimização de custos e geração de resíduos prejudiciais ao meio ambiente.

Este estudo tem como base evidenciar o processo de pintura eletrostática a pó em uma indústria metalúrgica dos Campos Gerais a partir de observações diretas de seu processo produtivo.

A constante preocupação com danos ambientais, melhorias do sistema de produção e otimização de custos é notável. Assim, essa pesquisa possibilita reflexões sobre sustentabilidade ambiental e os benefícios da implantação de um sistema de pintura eletrostática na indústria metalúrgica para minimização de custos e otimização do processo produtivo.

1.3 Objetivo geral

Evidenciar o processo de pintura eletrostática a pó em uma indústria metalúrgica dos Campos Gerais.

1.4 Objetivos específicos

- Descrever o processo de pintura convencional;
- Detalhar a implantação do sistema de pintura eletrostático a pó;
- Apresentar os benefícios da utilização da pintura eletrostática.

2 METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentados o método de abordagem e a metodologia utilizada na pesquisa. Os procedimentos adotados durante a pesquisa na obtenção e análise dos dados, os objetivos e também o instrumento de pesquisa a ser utilizado.

2.1 Método de pesquisa

Caracteriza-se como método indutivo, em que as premissas passam do individual para o geral por meio de observações de casos de realidade concreta (PRODANOV; FREITAS, 2013).

2.2 Classificações da pesquisa

2.2.1 Quanto a Natureza

Com relação à natureza, essa pesquisa enquadra-se como pesquisa básica, a qual de acordo com Nascimento (2016), a pesquisa básica objetiva gerar conhecimento novo para o avanço da ciência, busca gerar verdades, ainda que temporárias e relativas, de interesses mais amplos (universalidade), não localizados.

2.2.2 Quanto ao Problema

Quanto ao problema, essa pesquisa se caracteriza como qualitativa que, segundo Bonat (2009), a pesquisa qualitativa constitui uma propriedade de ideias, coisas e pessoas e permite que seja diferenciada de acordo com sua natureza.

2.2.3 Quanto aos Objetivos

De acordo com seus objetivos a pesquisa é caracterizada como pesquisa descritiva conforme Bonat (2009), onde o objetivo da pesquisa é a descrição de

fenômenos com interpretação e aprofundamento, descrevendo todos seus lados e características.

2.2.4 Quanto ao Procedimento Técnico

A pesquisa é um estudo de caso em que, de acordo com Bonat (2009), a pesquisa de campo parte da observação de fatos ou fenômenos tal como ocorrem na realidade, com elaboração de um plano geral da pesquisa, estabelecendo um modelo teórico e posteriormente desenvolvendo as técnicas para coleta de dados e determinação da amostra.

3 PRODUÇÃO

Segundo Fusco et al. (2003) e Shingo (1996), produção é tudo que compõe a realização, fabricação, operações, fórmulas, componentes que passam por modificações até chegar à criação do produto final.

Dessa forma, para controlar e organizar as diversas operações da produção, de maneira a atender de forma eficiente a busca dos produtos pelos clientes. Slack et al. (1999) afirma que é necessário planejamento e controle em todas as etapas que compõem o processo.

O sistema de produção origina-se de razões envolvidas com o mercado de trabalho e situações relativas à necessidade da empresa. Dentro das condições de mercado e as condições derivadas da estratégia da empresa. (VOLMAN et al, 1992).

O fordismo veio de um sistema produtivo, ele é definido como uma corporação de trabalho e produção utilizando-se de alguns componentes de montagem tais como se caracterizou montagem sequencial, produtos homogêneos, controle dos tempos e movimentos, divisão entre tarefas e etapas a serem realizadas como criação e realização da cadeia produtiva e consumo final. (SANTOS, 2009).

3.1 Gestão da produção

De acordo com Slack et al. (2008), a gestão de produção é um tema que trabalha com problemas reais, pois tudo que compramos, usamos ou fazemos indiretamente passa por um processo produtivo, de uma maneira eficiente este é o objetivo da Gestão de Produção de Bens e Serviços.

Conforme Slack et al. (1997), a coisa mais importante dentro de uma organização de administração da produção é entender quais são os objetivos organizacionais, dando foco e objetivo em processos tais como: custos, qualidade, confiabilidade, prazo de entrega, flexibilidade, inovação e produtividade.

Segundo Crittenden e Kolaczowski (1995), a diminuição de resíduos envolve técnicas, processo ou atividade que evite, elimine ou reduza a quantidade de resíduo gerada na fonte, normalmente dentro dos limites de locais de produção, ou

permita o reuso ou a reciclagem dos resíduos, diminuindo os custos de tratamento e protegendo o meio ambiente.

De acordo com Montgomery (2014), para entender de verdade o comportamento de um processo e suas relações de causa e efeito é necessário que se altere gradativamente as variáveis e observe as mudanças que essas modificações produzem, ou seja, é necessário direcionar experimentos.

Ainda de acordo com Montgomery (2014), o projeto estatístico de experimentos é o processo de planejamento do experimento para que dados assertivos sejam coletados e analisados por métodos estatísticos, resultando em conclusões verdadeiras e objetivas.

Segundo Ransburg (2014), o equipamento eletrostático para pintura a pó compreende componentes básicos; fonte de alta tensão, pistola eletrostática e cabo eletrostático. As principais funções da pintura eletrostática são: pulverizar ao máximo o produto, transferir ao produto uma carga elétrica e criar um campo de força elétrico. Para economizar tinta o efeito eletrostático, faz com que a tinta seja atraída para a peça. Muitas partículas de tinta que se perderiam são aproveitadas, resultando na otimização e custo da pintura.

3.2 Pinturas convencionais e pintura eletrostática

No ramo de pintura de estruturas metálicas a busca por maior eficiência e economia evidencia-se cada vez mais. Além do aumento da produção e diminuição de custos, as buscas também por meios de se alcançar uma maior sustentabilidade são notáveis, a maioria das empresas está preocupada com um processo mais limpo e que dê resultados. (PEDRO, 2015).

Crittenden e Kolaczowski (1995, apud TIMOFIECSYK; PAWLOWSKY, 2000, p. 222) dizem que a minimização de resíduos envolve qualquer técnica, processo ou atividade que evite, elimine ou reduza a quantidade de resíduo gerada na fonte, normalmente dentro dos limites da unidade de produção, ou permita o reuso ou a reciclagem dos resíduos, diminuindo os custos de tratamento e protegendo o meio ambiente.

Levando-se em consideração a poluição causada pelos solventes das tintas no início dos anos 50 na Europa, alternativas passaram a ser elaboradas, entre elas,

surgiu o revestimento orgânico em pó, que trazia consigo um avanço quanto à tecnologia de aplicação e acabamento industrial, já que o produto dispensava o uso de solventes, evitando, assim, o efeito poluente causado pelos mesmos, tornando-se uma opção sustentável para as indústrias. (PEDRO, 2013).

E, segundo Lange (2004), o primeiro cientista a elaborar o conceito de aplicação de um polímero orgânico na forma de tinta em pó foi o alemão Erwin Gemmer. A pintura eletrostática consiste em um processo que pode ser a pó ou líquido e usa, basicamente, a atração de cargas opostas dentro da tinta e da estrutura a qual se pintará, essa geralmente metálica. Os três tipos de tinta a pó eletrostático existentes são o poliéster (mais utilizada para ambientes externos), epóxi (grande resistência a corrosão) e híbrida (uma mistura das duas).

Para Gnecco; Mariano; Fernandes (2003) existem vários tipos de pintura e modo de aplicação, dentre elas a pintura convencional líquida e a pintura eletrostática a pó e a maioria das tintas usadas na pintura de estruturas de aço é líquida e há necessidade de cuidados com o armazenamento e manuseio das embalagens a utilização de locais improvisados para o armazenamento de embalagens contendo tintas ou diluentes pode resultar em perda da qualidade e quantidade dos materiais ressalta que a homogeneização das tintas antes de seu uso é fundamental para garantir qualidade na pintura das estruturas metálicas.

3.3 Pinturas convencionais

É o método de aplicação mais tradicional utilizado na indústria, pode ser realizada com caneca ou tanque de pressão, para melhor desempenho com a pistola convencional é necessário treinamento e conscientização do pintor para com as regulagens necessárias da pressão utilizada, pintada pode ocorrer perda de até 60% de tinta por regulagem errada da pistola. (GNECCO; MARIANO; FERNANDES, 2003).

3.3.1 Equipamentos de pintura convencional:

De acordo com Gnecco; Mariano; Fernandes (2003), para um sistema de pintura convencional são necessários alguns equipamentos conforme citados no quadro abaixo:

Quadro 1 Equipamentos para pintura

PISTOLAS
LINHA DE AR COMPRIMIDO
COMPRESSOR
TUBULAÇÃO

Fonte: Criado pelos autores, 2022.

a) Pistolas

Segundo Gnecco; Mariano; Fernandes (2003) há dois tipos de pistola para pintura convencional, a caneca e a com tanque com pressão. A caneca é mais utilizada em oficinas de repintura de automóveis ou em indústrias em que a pintura é para retoques. O tanque com pressão é o mais usado em indústrias onde o acabamento é importante e a produtividade é necessária, as mangueiras são mais leves e permitem que a pistola tenha maior mobilidade durante a operação. Os tanques têm capacidade entre 2 a 15 galões, com agitador pneumático para homogeneizar a tinta evitando sedimentação de pigmentos e a pressão máxima no tanque varia de acordo com a capacidade do mesmo e deve ser respeitada para melhor desempenho.

b) Pistola convencional

Gnecco; Mariano; Fernandes (2003) dizem que, na pistola de pintura convencional a tinta é soprada por jatos de ar formando um spray para pintura e as

partes mais importantes de uma pistola convencional são ajustes de leque, ajuste de fluído, gatilho, bico, agulha, capa de ar, defletor e guarnição.

c) Linha de ar comprimido para pistola

Segundo Gnecco; Mariano; Fernandes (2003), o ar deve chegar limpo e seco à pistola e com volume e pressão suficientes para o processo de pintura e ressaltam que nas linhas de ar comprimido são necessários um compressor e tubulações, reguladores de pressão com manômetro, filtros separadores de água e óleo e mangueiras com comprimento e diâmetro adequados.

d) Compressor

Gnecco; Mariano; Fernandes (2003), dizem que o compressor e seu reservatório são o coração da instalação e se não tiverem capacidade suficiente, não conseguem manter a pressão durante a pulverização da tinta. O local da instalação do compressor deve ser limpo, seco e ventilado para melhor desempenho e o compressor deve estar nivelado e em local de fácil acesso para facilitar a manutenção e o trabalho.

e) Tubulação

Segundo Gnecco; Mariano; Fernandes (2003), a tubulação deve ser a mais direta possível para evitar perda de pressão e instalada com inclinação no sentido do compressor.

3.4 Pinturas eletrostáticas com tinta em pó

De acordo com Gnecco; Mariano; Fernandes (2003), a tinta em pó é produzida com matérias-primas em pó, processadas para aglomerar os componentes e o pigmento para grudar na superfície da estrutura metálica.

Segundo Cembranel (2014), o processo de pintura a pó não deixa resíduos, pois todo o pó é reutilizado no processo.

Gnecco; Mariano; Fernandes (2003) citam que as tintas em pó mais importantes são o epóxi, poliuretano, poliéster e híbrido (epóxi + poliuretano).

Gnecco; Mariano; Fernandes (2003) dizem que as tintas em pó são de grande resistência à umidade e resistentes ao intemperismo, na pintura eletrostática a pó, a tinta é eletrizada na pistola e projetada contra a peça que está aterrada e com carga oposta.

De acordo com Gnecco; Mariano; Fernandes (2003), na pistola eletrostática, a tinta eletrizada é atraída pelo campo eletrostático e as partículas que seriam perdidas são atraídas para a peça, evitando desperdícios.

Conforme Gnecco; Mariano; Fernandes (2003), para se obter uma boa eficiência com equipamento eletrostático é necessário manter a mono via, além de gancheiras e cabine bem aterradas.

Ainda segundo Gnecco; Mariano; Fernandes (2003), as gancheiras devem estar limpas para evitar o mau contato e a tinta deve estar ajustada na faixa recomendada pelo fabricante.

3.4.1 Pistola eletrostática

De acordo com Gnecco; Mariano; Fernandes (2003), as pistolas eletrostáticas manuais proporcionam aproximadamente 75% de rendimento da tinta, desde que sejam seguidas as características do equipamento pelo pintor. As partes que compõem uma pistola eletrostática são mangueira de tinta, cabo de alta tensão e cabo de ar comprimido.

3.4.2 Vantagens da pintura eletrostática a pó

Segundo Taborda (2014), algumas das vantagens da pintura a pó são as menores rejeições, menor espaço físico necessário, menor desperdício de materiais e baixos custos de energia.

Ainda para Taborda (2014), menores custos trabalhistas, redução de custos de eliminação de resíduos, acabamento mais uniforme e mais eficiência nas operações de limpeza também são vantagens desse processo.

4 GESTÃO AMBIENTAL

Segundo Quintas (2000), o processo de gestão ambiental tem preocupado consideravelmente os estudiosos devido à iniciativa privada também as pessoas e o país. Resulta também a questão econômica e política em questão. O setor administrativo, que pode ter certa influência ou não no entusiasmo e interesse pessoal e social.

Quintas destaca (2000, p. 30), “Gestão Ambiental é vista sendo um processamento de conciliação de certo interesse, mas também de conflitos (habilidades ou transparência) no meio de atores sociais que têm influência na questão física – natural desejando segurar certo direito ao meio ambiente consequentemente estável”.

A gestão ambiental pública é vista como uma adversidade principalmente para quem gerencia os negócios da aristocracia, ou que está vinculada com diversos tipos de poderes. (QUINTAS, 2000).

Segundo Seiffert (2007), se refere a atender os mediadores ou negociadores que de alguma forma se mostre trabalhos conflitantes com os vínculos na maneira do aproveitamento definido ecossistêmico.

Para Coelho (2010), o Direito Ambiental é considerável, saber entender certa reflexão e uma constância, na questão do equilíbrio ecológico incluindo, para entender o valor que a natureza pode nos proporcionar para o nosso futuro, destacando a importância de cuidar e proteger parte deste território, e para estudos o Direito Ambiental classifica o ambiente como um bom patrimônio cultural, patrimônio histórico e artístico; onde se usa parcelas territoriais sendo na questão do urbanismo e até para o trabalho o meio ambiente é um conjunto de tesouro, naturais sujeitos, a estudo do grupo de pessoas ricas os (capitalistas).

Para Leff (2008), pode-se dizer que é chamado para que os habitantes possam colaborar na elaboração através das circunstâncias para os programas e projetos de vida. A gestão ambiental poderia ser promovida a abrir procedimentos do poder público, seria através de concorrentes para chegar ao alvo, também para os procedimentos e ferramentas que este poder público determina para que a comunidade possa se arrumar.

4.1 Definição

Segundo Almeida (2004), Gestão Ambiental é uma área de estudo da administração que elabora tarefas e atividades econômicas e sociais de aparência, para colocar de modo racional os processos naturais abrangendo fontes de energia melhoráveis ou não.

Para Menegat (2004), Gestão Ambiental refere-se à gestão urbana, que entende os componentes que são consideráveis os procedimentos, de gestão pública ambiental que envolve o contexto todo.

Segundo Loureiro (2004) a importância da Educação Ambiental no processo pedagógico a partir da realidade da vida e da ação prática pode construir uma compreensão complexa e integrada do ambiente em diferentes âmbitos seja eles local, regional, nacional ou global.

4.2 Importância da gestão ambiental

A importância da gestão ambiental não se refere somente à questão do ambiente, mas também interfere nos negócios quando as empresas investem em ações mais sustentáveis. Pois quando a empresa se preocupa com estas ações gasta menos matéria-prima menos custos com energia, água e na administração de resíduos, obtendo grande economia e menos impactos ambientais (LEFF, 2018).

Leff (2018) destaca que a maior parte dos clientes se preocupa com esta questão do papel social nas organizações, e se a empresa se preocupa com esta questão o ambiente de trabalho fica mais agradável. Onde a organização tem sua marca de destaque no mercado, isso vale para as pequenas, grandes e médias empresas que estão investindo em políticas ambientais, iniciando nos custos até a parte de reciclagem.

Segundo Barros (2002) afirma que o problema do volume de resíduos está ligado a produção industrial de bens de consumo e também ao crescimento populacional em todos os países os problemas decorrentes são os mesmos.

4.3 Gestão de resíduos

Destaca a questão de um mapeamento nos procedimentos de uma organização, verificando os resíduos feitos em cada procedimento em sua especificação e na avaliação do próprio nos depósitos e na classificação até o descarte final (OLIVEIRA, 2011).

Para Boyle (1999) a política ambiental das instituições deve envolver aspectos ambientais a serem incorporados em todos os setores, desde a criação de novos resíduos promovendo assim esforços no campo ambiental enfatizando as universidades da comunidade envolvendo todos os colaboradores.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa surgiu em 1993 do desejo comum de seus fundadores: a fabricação de produtos de qualidade para armazenagem. Com sede na cidade de Ponta Grossa-PR, a indústria mantém em foco o bom atendimento e a observância às necessidades de seus clientes, sejam quais forem. A empresa busca sempre melhorias em seus processos de produção para crescimento e satisfação de seus clientes e colaboradores.

5.1 Descrição do processo de pintura líquida

Após passarem pela fabricação, as peças chegam até o setor de tratamento químico para retirada de óleos e impurezas, recebem uma fina camada de fosfato de zinco, que as deixam mais resistentes à corrosão (figura 1).

Figura 1 Processo de tratamento



Fonte: Imagens da empresa 2022

As peças são emersas em tinta líquida para dar fundo ou pintar as partes internas (figura 2).

Figura 2 Imersão das peças



Fonte: Arquivo da empresa 2009

Depois da secagem da tinta com a evaporação dos solventes e pigmentos, um processo mais lento devido a fatores climáticos, as peças seguem para a cabine de acabamento onde recebem nova demão de tinta com uma pistola de ar (figura 3).

Figura 3 Cabine de acabamento



Fonte: Arquivo da empresa 2009

Após esses processos, são acondicionadas em carrinhos de metal, que seguirão para a estufa de secagem por 20 minutos à temperatura de 165 °C/ a 180°C. Após saírem da estufa e resfriarem, estarão prontas para a armazenagem e montagem.

5.2 Descrição do processo eletrostático

Da mesma maneira que o processo líquido, as peças metálicas passam pela fosfatização (figura 4) e tratamento químico, após, são direcionadas à linha de pintura a pó, sendo enganchadas em trilhos suspensos que levam até a cabine de pintura.

Figura 4 Processo de fosfatização



Fonte: imagens da empresa 2022

Diferente da pintura líquida, nesse processo as peças não recebem tinta antes para fundo ou preenchimento de áreas internas, elas seguem direto para o setor de pintura. Depois de enganchadas nos trilhos, as peças são energizadas com uma carga elétrica positiva e seguem para a cabine de pintura (figura 5).

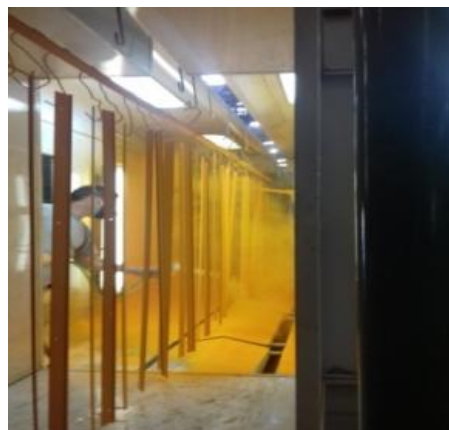
Figura 5 Cabine de Pintura



Fonte: imagens da empresa 2022

O pó também é energizado, porém com carga negativa, e é essa oposição de cargas do pó e da peça que faz a fixação da tinta ocorrer, no processo de pintura eletrostático (Figura 6).

Figura 6 Processo de pintura



Fonte: Imagens da empresa 2022

O trabalho é realizado por braços robotizados e completado por pintores que retocam as partes das peças que possam apresentar falhas ou em locais que os bicos dos robôs não atinjam, garantido a qualidade do serviço (figura 7).

Quando essa parte do processo termina as peças seguem para a estufa, permanecendo lá de 15 a 20 minutos à temperatura de 230/ 240°C, dependendo da cor e da espessura das chapas com as quais são feitas. Da mesma forma que o outro processo, após o resfriamento, as peças são embaladas (figura 8) e encaminhadas para a montagem no cliente final.

Figura 7: Pintura e retoque



Fonte: imagens da empresa 2022

Figura 8: Peças embaladas



Fonte: imagens da empresa 2022

O processo de pintura eletrostática foi implantado na empresa no ano de 2010 e modificou sua linha de produção. Foram necessárias modificações na planta da empresa, realocação de máquinas e equipamentos, além de treinamento de funcionários durante o período de adaptação ao novo sistema.

O processo de adaptação ocorreu de forma gradativa até atingir sua total eficiência. Os primeiros meses foram de ajustes e adaptações até que toda equipe, após treinos, estava apta ao novo sistema.

Após o período de adaptação, os resultados apareceram e a empresa aumentou sua capacidade produtiva, melhorou a qualidade da pintura de seus produtos e gerou menos resíduo.

5.3 Comparações entre os processos

No processo de pintura a óleo as partículas de tinta dispersavam por toda a fábrica, ocasionando incômodos respiratórios, alergias e até náuseas e dores de cabeça em funcionários que estavam sem máscara, por não estarem trabalhando diretamente com o processo, e mesmo em funcionários que possuíam máscaras, devido a certa ineficácia do EPI (Equipamento de proteção individual) com a química muito forte da tinta.

Com o processo a pó apenas os pintores utilizam EPIs PFF2 (protetor facial filtrante 2 camadas), o que faz com que haja economia. Não há dispersão de resíduos no ambiente, uma vez que todo processo ocorre dentro da cabine de pintura.

Os uniformes dos trabalhadores ficavam muito mais sujos antes, com a tinta a óleo em comparação com a tinta a pó. Além de tudo, o novo modelo de pintura diminuiu os riscos ergonômicos, visto que a produção deixa de ser totalmente manual e exige menos esforços físicos por parte dos funcionários. Há diminuição de poluentes contribuindo com a qualidade do meio ambiente.

Quanto ao meio ambiente, o uso de tinta a pó gera menos resíduo que as tintas líquidas, sendo mais vantajoso para a empresa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diferente do processo de pintura líquida, a eletrostática a pó apresenta superioridade em qualidade da tinta, maior rapidez no processo e menos riscos à saúde. Os equipamentos de proteção individuais utilizados são mais eficazes, descartáveis e mais baratos em relação aos utilizados anteriormente.

Ao final deste trabalho comparativo qualitativo entre a pintura eletrostática a pó e a líquida a óleo, foi possível perceber os benefícios que o processo eletrostático traz, sobretudo voltados à melhoria na qualidade de vida dos funcionários, os quais eram atingidos de forma indireta pelos efeitos da evaporação dos gases provenientes da tinta e solventes, bem como aumento da produção e rapidez no processo produtivo.

O processo é mais rápido, pois as peças vão direto para a pintura e para a estufa por meio da monovia em que as peças são enganchadas, há uma melhor distribuição dos funcionários onde todos se ajudam. O processo é limpo e contribui com o meio ambiente, sendo ecologicamente correto.

7 CONCLUSÃO

Este estudo de caso procurou atender seu objetivo geral em evidenciar o processo de pintura eletrostática a pó em uma indústria metalúrgica dos Campos Gerais, trazendo para o leitor um pouco da realidade da indústria com a implantação desse sistema de pintura.

Para que fosse possível atingir o objetivo de evidenciar o processo de pintura eletrostática a pó em uma indústria metalúrgica dos Campos Gerais, foram descritos o processo de pintura convencional e o detalhamento da implantação do sistema de pintura eletrostática a pó da indústria em estudo.

Por fim foram apresentados os benefícios da utilização da pintura eletrostática na empresa, destacando principalmente o aumento da capacidade produtiva, bem como as melhorias na qualidade da pintura das estruturas fabricadas pela indústria.

Como sugestão de novas pesquisas ou complementos que podem ser realizados com base nesse estudo, destaca-se pesquisas de processos de tratamento químico em indústrias metalúrgicas e, inovações em sistemas de produção e pinturas no setor industrial.

REFERÊNCIAS

BONAT, Debora. **Metodologia da Pesquisa**. 3. ed. Curitiba: Brasil S.A, 2009. 132 p.

BONH, Celisia Liane Ziotti. **GESTÃO AMBIENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO: UMA SISTEMATIZAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS PROCESSOS A PARTIR DO ESTUDO DE CASO DA PREFEITURA DE IJUÍ/RS**: uma sistematização da percepção dos processos a partir do estudo de caso da prefeitura de Ijuí/RS. 2013. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Desenvolvimento, Departamento de Ciências Administrativas, Contábeis, Economia e da Comunicação Departamento de Estudos Agrários Departamento de Ciências Jurídicas e Sociais, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FUSCO, José Paulo Alves; SACOMENO, José Benedito. **Operações e Gestão Estratégica da Produção**. São Paulo: Arte e Ciência, 2007. 360 p.

GNECCO, Celso; MARIANO, Roberto; FERNANDES, Fernando. **Tratamento de Superfície e Pintura**. Rio de Janeiro: IBS/SBCA, 2003. 94 p.

MACHADO, Raquel Engelmam *et al.* PRÁTICAS DE GESTÃO AMBIENTAL EM UNIVERSIDADES BRASILEIRAS. **Revista de Gestão Ambiental**, [s. l], v. 7, n. 3, p. 37-51, 2013. Mensal.

MAZZER, Cassiana; CAVALCANTI, Osvaldo Albuquerque. INTRODUÇÃO À GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS. **Infarma**, Maringá, v. 16, n. 11/12, p. 67-77, 2004. Mensal.

PEDRO, J. F. **ELABORAÇÃO DE LIGANTE PARA AREIA DE MACHARIA A PARTIR DE RESÍDUO DE TINTA EM PÓ, ORIUNDO DO PROCESSO DE PINTURA ELETROSTÁTICA**. Orientador: Prof. Dr. Cornélio de Freitas. 2013. 95 p. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2013.

TABORDA, L. W. et al. PROCESSO DE PINTURA EM PÓ: ANÁLISE DOS CUSTOS OCULTOS EM UMA INDÚSTRIA METALFAB. **Revista Gestão Industrial**, v. 10, n. 04: p. 736-752, 2014 DOI: 10.3895/gi.v10i4.1781, Ponta Grossa - Paraná, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus - Brasil ISSN 1808-0448.

TIMOFIECSYK, F. D. R; PAWLOWSKY, B. **U. MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: REVISÃO**. B. CEPPA, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 221-236, jul./dez. 2000.