

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

IMPLANTAÇÃO DE UM PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIE E PINTURA LÍQUIDA POLIURETANA EM UMA EMPRESA DE MÉDIO PORTE

IMPLEMENTATION OF A PROCESS OF SURFACE PREPARATION AND POLYURETHANE LIQUID PAINTING IN A MIDSIZE BUSINESS

Odair Storck, Eliane Garlet, Vilmar Bueno Silva, Dinelle Izabel da Silva e Leoni Pentiado Godoy

RESUMO

Atualmente, diante de um mercado cada vez mais competitivo, as organizações em geral procuram desenvolver ou melhorar seus processos organizacionais. Neste contexto, destaca-se o objetivo do presente artigo que é implantar um processo de preparação de superfície e pintura líquida poliuretana em uma empresa de médio porte. Para tanto, como metodologia de pesquisa, utilizou-se a pesquisa-ação aplicada em uma empresa fabricante de equipamentos para área da construção civil. Como principais resultados da pesquisa, destaca-se a viabilidade de implantar o processo de pintura proposto, bem como através dele, a possibilidade de ganhar produtividade e qualidade de pintura final, mais especificamente, obtendo aumento da resistência aos meios corrosivos e melhoria estética.

Palavras-chave: Pintura líquida poliuretana, Tintas industriais, Qualidade.

ABSTRACT

Nowadays, in the face of a competitive market, the organizations look to develop or improve its organizational process. In this context stand out the objective of this final course work that is to introduce a preparation surface and paint liquid polyurethane process in a company of medium sized. For that, as a research methodology, we used action research applied to a manufacturer of equipment for the construction area. As main research results, stand out the feasibility to introduce the proposed paint process, and through it, the possibility to increase final paint productivity and quality, more specifically, getting improvement the resistance the corrosive media and improving the aesthetics.

Keywords: Liquid paint polyurethane, Industrial paints, Quality.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, marca é considerada um assunto bastante complexo, não se restringindo ao logotipo estampado nos produtos ou material de identificação visual.

A acirrada concorrência entre as organizações e a grande diversidade de recursos e tecnologia aplicada aos processos produtivos às levam a oferecerem produtos e serviços muito similares. Com isso, o consumidor atual passou a considerar fatores subjetivos para a escolha de um produto e uma marca sólida traz mais respostas à memória. A pintura industrial sempre foi o principal recurso de proteção anticorrosiva, no entanto, os fabricantes abduzem a associação da marca a suas cores e conseqüentemente, ao plano de pintura empregado já que conforme a NR26, estas são empregadas, muitas vezes, com objetivo de identificação de segurança, delimitar áreas, identificar canalizações empregadas nas indústrias para a condução de líquidos e gases e advertindo contra riscos.

A empresa em que o estudo foi realizado foi fundada em 1995 onde atuava unicamente na manutenção/ampliação de plantas empresariais, automação de processos produtivos e fabricação de equipamentos especiais por projeto sob encomenda. Esta execução por projetos gerava custos altíssimos devido à necessidade de elaboração de orçamentos detalhados. Utilizando, preferencialmente, mais mão de obra humana, pois não era viável implantar automatismos e logísticas, características da produção seriada. A logística da compra dos materiais também traz maiores custos, pelas quantidades menores de cada tipo de material, enfim, tudo fica mais caro por conta das quantidades e por manter a qualidade para não comprometer o projeto. Sem dúvida, o preço final fica, muitas vezes, maior do que o produzido em quantidade.

No ano de 2009, após avaliação de competências e análises de mercado, um conceito novo de concepção, projeto e execução são implantados, mudando o foco para uma fabricante de equipamentos. Entre as muitas mudanças, há a padronização de equipamentos e a conseqüente produção seriada, criação de uma área comercial focada na divulgação da marca, publicação e área de pós-venda possibilitando assistência técnica com suporte ao cliente. A pintura dos equipamentos deixa de ser algo complementar e passa a apresentar a marca da empresa no mercado através da definição das cores padrões com objetivo de associar à marca.

Em função do aumento na demanda de produtos, do dimensional dos produtos o processo de preparação de superfície e a pintura tornaram-se um problema. O plano de pintura, até o momento utilizado, passou a não ser mais o desejável e a empresa optou por trabalhar com pintura PU (poliuretana). Com isto ganhou-se bastante no acabamento final, na durabilidade da tinta, mas, por outrora, já se perdia bastante na produtividade e principalmente, na qualidade da preparação da superfície por ser um processo totalmente manual.

Ao analisar o que foi citado anteriormente e levando em consideração as necessidades da empresa, foi definido para este trabalho o seguinte problema de pesquisa: “A implantação de um novo processo de preparação de superfície e de pintura poliuretana líquida fornecerá maior qualidade na proteção anticorrosiva e o aspecto de associação da marca que a empresa deseja?”.

Em tempos onde o aço é o principal material de construção industrial, a corrosão é um desafio a ser superado e o sucesso de sua utilização só foi possível com o emprego de revestimentos eficazes, destacando-se neste caso o revestimento por pintura, aplicado sobre a superfície que se quer proteger.

Com o avanço tecnológico, o custo da corrosão se eleva, tornando-se um fator de grande importância, considerando que este custo é avaliado cerca de 3,0 a 3,5% do PIB (ABRACO, 2009).

2. REVISÃO DA LITERATURA

Com o objetivo de identificar as questões centrais relativas ao tema do estudo, o referencial teórico torna-se importante para o delineamento e encaminhamento do trabalho.

2.1. Conceito de corrosão

A corrosão pode ser definida como a deterioração que ocorre quando um material (geralmente metal) reage com seu ambiente, levando à perda de suas propriedades (GNECCO; MARIANO; FERNANDES, 2003).

O aço quando sofre corrosão, transforma-se em ferrugem sendo necessário evitar ou controlar as reações químicas e eletroquímicas para não inutilizá-lo. O solo, a água e a atmosfera tendem a provocar corrosão nos metais.

Quando ocorre essa corrosão, ela pode ser de forma generalizada ou superficial como no caso do ferro que fica com cor marrom avermelhada em toda superfície, caracterizando a ferrugem. O aço é um dos metais mais utilizados na indústria por possuir propriedades adequadas e muitas aplicações, porém não escapa também do processo de corrosão e precisa ser tratado (ABRACO, 2009).

2.2. Tipos de revestimento

Os revestimentos protetores são revestimentos aplicados sobre a superfície metálica, que dificultam o contato da superfície com o meio corrosivo, objetivando minimizar a degradação da mesma pela ação do meio corrosivo. O principal mecanismo de proteção dos revestimentos é por barreira, mas, poderá também proteger por inibição catódica e, ou anódica. (NUNES; LOBO, 2007).

Revestimentos metálicos consistem na interdeposição de uma película metálica entre o meio corrosivo e o metal que se quer proteger. Segundo Nunes e Lobo (2007), os processos de revestimento metálicos mais comuns são: cladização, deposição por imersão a quente, metalização, eletrodeposição, deposição química.

Por sua vez, os não metálicos inorgânicos consistem na interposição de uma película não-metálica inorgânica entre o meio corrosivo e o metal que se deseja proteger. Para ABRACO (2009), os mecanismos de proteção por barreira são essencialmente: anodização, cromatização, fosfatização, revestimento com argamassa de cimento, revestimento com vidro, revestimento com esmalte vítreo, revestimento com material cerâmico.

Por fim, os orgânicos baseiam-se na interposição de uma camada de natureza orgânica entre a superfície metálica e o meio corrosivo. Conforme Nunes e Lobo (2007), os principais revestimentos protetivos são: Pintura industrial, Revestimento com borracha, Revestimento para tubulações enterradas.

2.3. Preparação de superfície

Segundo Nunes e Lobo (2007), a preparação da superfície metálica constitui uma etapa importantíssima na execução de uma pintura industrial. Ela é definida pelo esquema de pintura desejado, uma vez que, varia em função da natureza das tintas que irá aplicar e do desempenho esperado pelo esquema de pintura.

O mesmo autor ainda conclui que a correta preparação da superfície melhora a adesão do sistema ao substrato e prolonga a vida útil da pintura. Os substratos de aço carbono, concreto e galvanizado são os que mais se deterioram em ambientes agressivos e, por isso, devem ser protegidos por pintura.

Sherwin-Willians (2011), afirma que a eficiência e a durabilidade dos revestimentos anticorrosivos dependem, fundamentalmente, do preparo da superfície a ser protegida. Uma superfície bem limpa, livre de ferrugem, graxa, sujeira e umidade, é o melhor substrato para um bom revestimento protetor.

Gnecco, Mariano, Fernandes (2003), afirmam que o grau de preparação de superfície depende de restrições operacionais, do custo de preparação, do tempo e dos métodos disponíveis, da expectativa de vida útil, do tipo de superfície e da seleção do esquema de tintas em função da agressividade do meio ambiente.

2.4. Constituintes das tintas

As tintas representam uma das aplicações mais importantes dos polímeros. A diversidade de materiais poliméricos empregados por essa atividade industrial é ampla, sendo as principais: alquídicas, poliésteres, epóxi, acrílicas, vinílicas, borracha clorada, maleicas, melamínicas, uréicas, poliuretânicas, entre outras. A química dos polímeros é extremamente importante em tintas, pois permite obter o sistema polimérico adequado para uma determinada aplicação. A secagem de uma tinta é, na maioria das vezes, um processo de polimerização; a importância desta etapa química é grande, pois, é fundamental para obtenção das propriedades desejadas do revestimento correspondente. (WEG, 2009).

Para Nunes e Lobo (2007), as tintas apresentam constituintes considerados básicos, porque aparecem necessariamente numa tinta completa, e constituintes considerados eventuais ou aditivos, estes são incorporados em apenas alguns tipos de tintas, para conferir propriedades especiais. Os constituintes considerados básicos são: Veículos ou resinas, Solventes, Pigmentos.

2.5. Classificações das tintas

Ainda segundo Nunes e Lobo (2007), as tintas podem ser classificadas em três grandes grupos:

- Tintas convencionais: dentro deste grupo são destacadas as seguintes tintas: tintas à óleo; tinta líquida sintética; tintas de resinas alquídicas betuminosas; tintas de resinas fenólicas modificadas com óleo; tintas betuminosas;
- Tintas seminobres: Caracterizam-se pela secagem por evaporação do solvente e são eventualmente denominadas de lacas. Dentro deste grupo podem ser destacadas as seguintes tintas: tintas acrílicas; tinta de borracha clorada; tintas vinílicas; tintas de estirenoacrilato; tintas nitrocelulose;
- Tintas nobres: dentro deste grupo destacam-se as seguintes: tintas epóxi; tinta poliuretano; tinta de silicone; tintas ricas em zinco.

Após a superfície estar isenta de impurezas e em condições de garantir boa aderência, pode-se proceder à aplicação da tinta. Conforme Gnecco, Mariano, Fernandes (2003), várias são as formas de aplicação, porém destacam-se entre os processos mais produtivos a aplicação por pistola e imersão.

3. METODOLOGIA

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa-ação, que se define como uma pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes

representativos da situação ou do problema estão envolvidos de caráter cooperativo ou participativo (CAUCHICK, 2012).

O trabalho foi realizado em uma empresa de pequeno porte fabricante de equipamentos para área da construção civil localizada na região sul do país, onde foram analisados os processos de preparação de superfície e de pintura disponíveis no mercado e as ferramentas, recursos e mão de obra necessária para a execução das simulações e testes práticos.

No desenvolvimento do projeto realizou-se primeiramente, uma pesquisa bibliográfica onde se buscaram informações sobre os diversos sistemas de preparação de superfície e pintura.

Na execução e desenvolvimento da pesquisa serão utilizados softwares de simulações computacionais, equipamentos de preparação de superfície e de pintura.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O presente trabalho realizou-se no departamento de pintura (GPIN), área onde são executados os processos produtivos de preparação de superfície e pintura.

O propósito do estudo é determinar variáveis do processo de preparação de superfície e pintura analisadas, realizar experimentos comparativos e simulações laboratoriais de acordo com alguns parâmetros estipulados, a fim de analisar como a utilização de um diferente plano de pintura altera a qualidade da pintura em função da exposição do equipamento da atmosfera e do tempo de processamento do mesmo.

4.1. Descrições do processo anterior

Em função da implantação de produtos próprios, os quais o mercado já exigia um padrão de pintura elevado e da necessidade em aumentar a capacidade produtiva, optou-se por rever todo o processo de preparação de superfície e de acabamento, a fim de atender às exigências de qualidade e a demanda da produção conforme Figura 1.

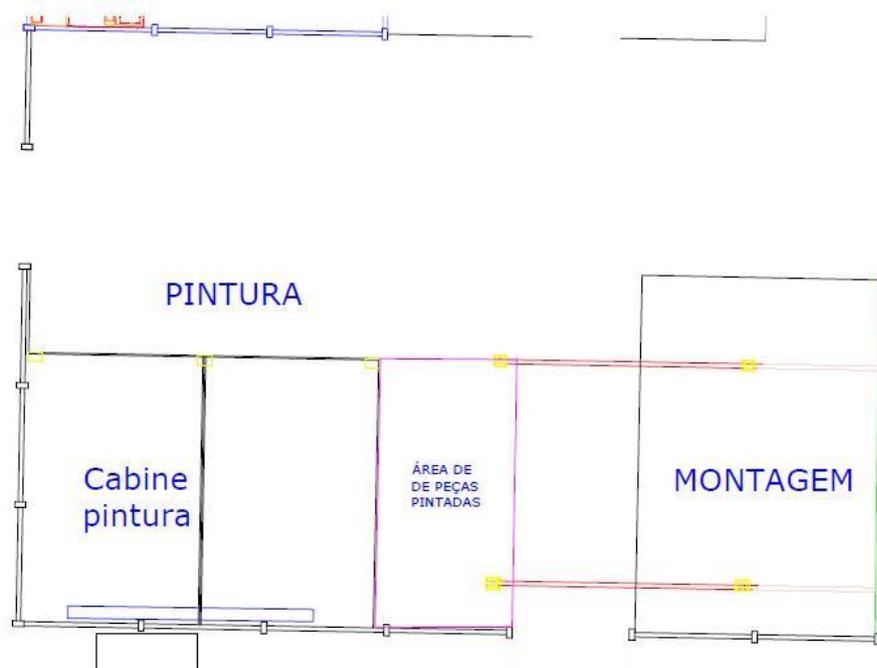


Figura 1 - Layout antigo utilizado

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para análise do processo anterior foram coletadas várias informações referentes ao plano de pintura utilizado, como a forma na qual eram preparadas as peças e as tintas utilizadas para o acabamento.

O plano de pintura empregado utilizava acabamento manual St2 (limpeza manual) ou St3 (limpeza mecanizada) seguido de limpeza com solvente e decapante 3x1 (decapante, desengraxante e fosfatizantes) aplicados manualmente com o auxílio de uma estopa ou esponja e após, a peça era encaminhada para pintura líquida que ocorria em duas etapas, a fim de garantir uma camada final de 50 a 80 μm :

- Aplicação de primer sintético, 20 a 30 μm ;
- Aplicação de pintura de acabamento esmalte sintética ou poliuretana, 30 a 50 μm .

Este plano, por sinal, garantia apenas uma resistência a Salt spray de 240 horas e resistência à umidade e ao intemperismo de 280 horas, abaixo da expectativa do mercado.

Além do plano de pintura atual não estar de acordo com as necessidades do mercado, necessitava-se reduzir os níveis de retrabalho de pintura, onde os principais problemas enfrentados eram:

- Branqueamento: causado, muitas vezes, pela resina inadequada para a finalidade;
- Descascamento: provocado pelo manuseio das peças ainda úmidas, superfície mal preparada, rugosidade inadequada, inobservância entre os intervalos de pintura;
- Oxidação prematura: insuficiência de espessura seca final, contaminação;
- Oxidação em soldas intermitentes: locais onde utilizam solda intermitente nas peças que vão receber pintura ocorriam formação de oxidação do perfil e escorrimento o óxido laranja sobre a pintura.

4.2. Capacidade produtiva abaixo da necessidade

A necessidade em aumentar a capacidade de produção era um fator determinante para a reestruturação do processo de pintura, em função das centrais de concreto e usinas de asfalto, os itens processados aumentaram de porte dificultando consideravelmente o manuseio das peças dentro do setor e comprometendo a qualidade da pintura. Os principais motivos que prejudicavam o desempenho:

- A cabine de pintura utilizada não fornecia capacidade suficiente para atender a demanda de produção, conforme Figuras 2 e 3.



Figura 2: Projeto cabine de pintura

Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 3: Cabine de pintura
Fonte: Empresa pesquisada.

- O processo de pintura era realizado através de tanques de pressão com capacidade de 7 litros de tinta preparada e pistolas convencionais, necessitando a preparação da tinta com bastante frequência e tornando assim o processo muito lento.

4.3. Questões ambientais

Em função do aumento considerável dos itens pintados, o sistema de exaustão de partículas em suspensão tornou-se precário e era insuficiente para a inibição de odor interno e filtragem do ar. A geração de resíduos era bastante considerável, principalmente, devido ao elevado consumo de solvente de limpeza, borra de tinta e água utilizada para filtragem. Conforme Figura 4, a qual mostra o telhado da empresa pintado evidenciando o acúmulo de resíduo devido à ineficiência do sistema de exaustão.



Figura 4 - Telhado da empresa na área de pintura
Fonte: Elaborado pelos autores.

Este evento gerou uma notificação da FEPAM exigindo um relatório de monitoramento de emissões gasosas, para quantificar as emissões de compostos orgânicos voláteis totais e particulados presentes nos efluentes gasosos emitidos no processo de cabines de pintura comprometendo a Licença de operação (LI) da empresa.

4.4. A implantação do novo processo

Depois de constatada a necessidade em readequar o processo de preparação e pintura, criou-se um grupo de estudos que avaliou a situação atual e buscaram no mercado novas propostas de ampliações e modernizações do processo de pintura, conforme simulação da Figura 5.

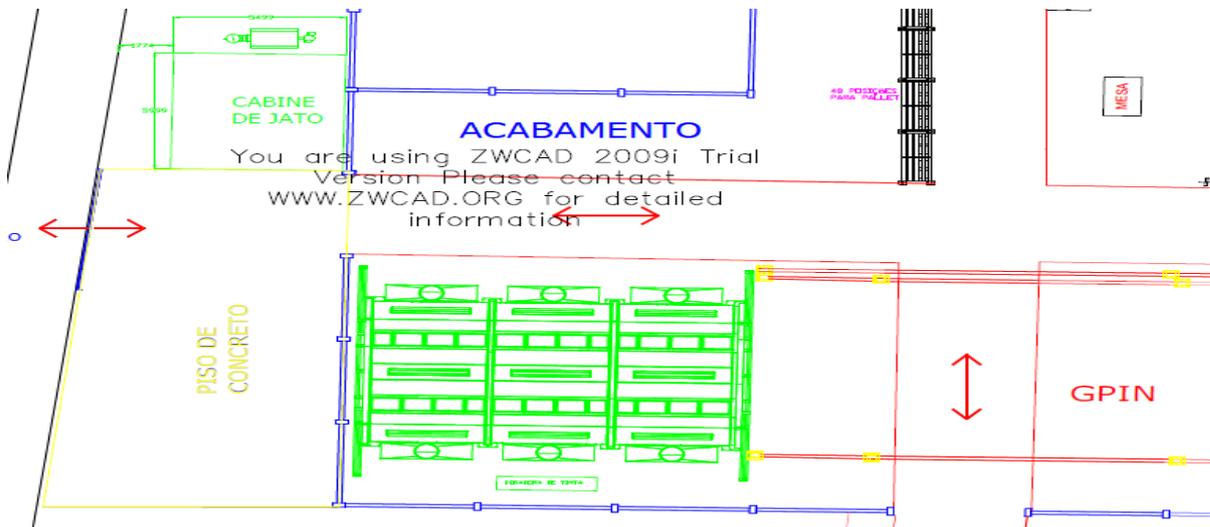


Figura 5 - Simulação em CAD

Fonte: Elaborado pelos autores.

Este grupo mantinha reuniões quinzenais realizadas para a análise de andamento das melhorias a serem implantadas.

4.5. Alterações no processo de preparação de superfície

Realizadas visitas a empresas que utilizam os mais diversos processos de preparação de superfície e realizados comparativos custo x benefício chegou-se a decisão de substituir o atual sistema de preparação de superfície por uma cabine de lavagem por *spray* à quente. Este processo, por trabalhar temperaturas entre 60°C e 80°C facilita bastante a remoção de oleosidades e conseqüente tempo de execução do processo. A Figura 6 ilustra o projeto da cabine de lavagem.



Figura 6 - Projeto cabine de lavagem

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por conter fosfato de ferro diluído a uma proporção de 10%, oferece uma proteção superficial bastante superior ao processo de desengraxe manual utilizado anteriormente, onde se agregou

cerca de 50% de proteção à névoa salina sobre o processo anterior, passando para cerca de 340 horas.

4.6. Alteração da tinta utilizada e atualização dos equipamentos de pintura

Após consulta a alguns fornecedores de tintas e realização de testes, a tinta primer-acabamento, dois componentes poliuretano mostraram o melhor custo x benefício a qual apresenta excelente resistência à radiação UVA/UVB e ao intemperismo, associando as características de retenção de brilho e cor à resistência química e física do poliuretano. Acabamento, especialmente, desenvolvido para fins de decoração e proteção na pintura original de ônibus e carrocerias de caminhões, sendo também utilizado nos Segmentos de Indústria Geral e Manutenção Industrial. Além de reduzir consideravelmente o tempo de aplicação, pois elimina a necessidade de aplicar primer, conforme Figura 7.

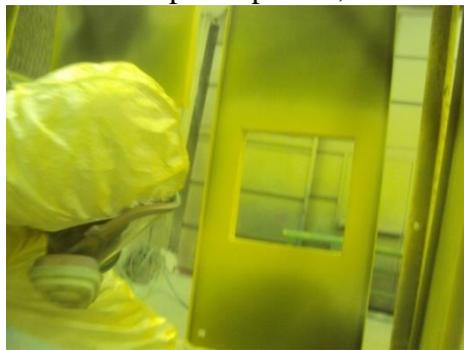


Figura 7 - Processo de pintura atual
Fonte: Empresa pesquisada, 2013.

Depois de consultar fornecedores e realizar testes com equipamentos de pintura diversos, o que levou o grupo a decidir pela instalação de uma máquina dosadora de tinta (Figura 8) capaz de dosar 4 cores diferentes em um curto espaço de tempo, reduzindo consideravelmente o tempo de SETUP e o consumo de solvente de limpeza.



Figura 8 - Máquina dosadora de tinta
Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda foram adquiridas duas pistolas eletrostáticas a serem instaladas na máquina dosadora, a fim de reduzir desperdícios de tinta ao pintar peças de tamanho reduzido, vigas e patamares de tela.

4.7. Criação de procedimentos

A criação de procedimentos para proteção de furos e rasgos conhecido como “*strip coat*” especifica que necessitam serem pintados internamente e ao redor, com pincel de seda, para garantir cobertura, evitar perda de tinta e “*over spray*” (sobre cobertura), o mesmo se aplica em cantos e locais de difícil aplicação. Exemplo deste procedimento pode ser visto nas Figuras 9.



Figura 9 - Proteção de rasgos e furos
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para os locais onde é utilizada a solda intermitente nas peças que vão receber pintura, deverá ser aplicado nos espaços entre cordões vedante flexível a base de poliuretano, conforme Figura 10.



Figura 10 - Aplicação de adesivo selante
Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste mesmo contexto, criou-se o PQ 18 (Procedimento de pintura) vinculado à qualidade com orientações sobre o preparo da superfície, preparação das tintas e execução da pintura, além das EP (especificações de pintura) contendo informações de camada úmida, camada seca e cor.

4.8. Alterações estruturais

Conforme mostra a Figura 11, para auxiliar o tempo de troca de peças da cabine e facilitar o manuseio realizaram-se alterações estruturais, tais como:

- Alteração da posição da cabine de pintura;
- Abertura de portas em ambos os lados;

- Construção de piso na área externa auxiliando na movimentação;
- Ampliação do caminho da ponte rolante até a frente da cabine de pintura;
- Instalação de trilhos no piso da cabine para auxiliar no posicionamento dos carros de movimentação e pintura;
- Readequação do layout em frente à cabine para posicionamento dos carros com peças pintadas.

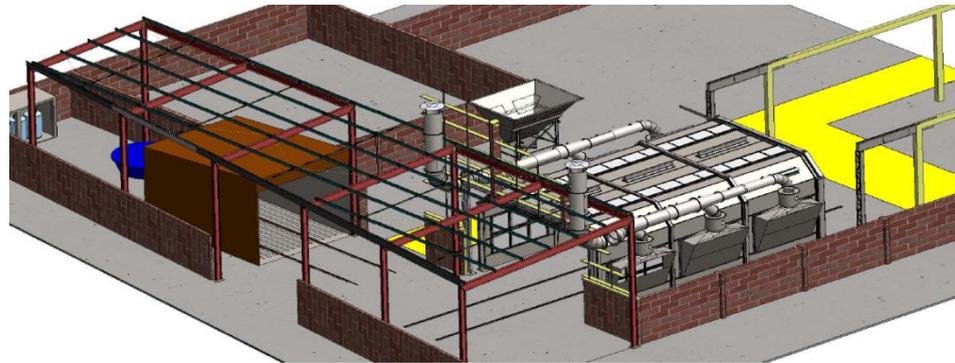


Figura 11 - Alterações estruturais
Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar a dificuldade de movimentação existente devido à dimensional das peças e a demanda, o grupo de estudos também criou dispositivos que auxiliassem na movimentação, agilizando o abastecimento da cabine.

4.9. Implantação de nova cabine de pintura

O grupo de trabalho da empresa realizou um estudo de propostas da nova cabine, onde havia três sugestões:

- Aquisição de uma cabine de pintura líquida via seca;
- Aquisição de uma cabine de pintura via úmida;
- Estudo, projeto e fabricação de uma cabine internamente;

Após análises do grupo de estudos, optou-se pelo projeto e produção internamente, conforme Figura 12.

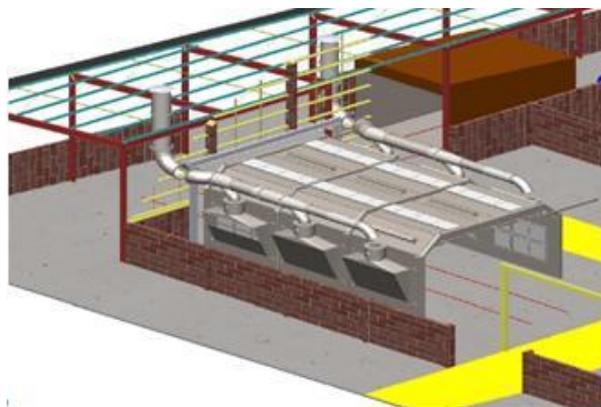


Figura 12 - Cabine de pintura em fase de projeto
Fonte: Elaborado pelo autor.

As Figuras 13, 14 e 15, mostram as fases de evolução da construção da cabine de pintura, desde o início da sua montagem até a finalização da mesma.



Figura 13 - Início da montagem.
Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 14 - Montagem da cabine pintura.
Fonte: Empresa pesquisada.

Cabine com alta capacidade de exaustão de partículas sólidas com filtro a seco em fase de conclusão com sistema de filtragem já instalado.



Figura 15 - Finalização da montagem
Fonte: Empresa pesquisada.

A utilização da nova cabine proporcionará melhores resultados em relação a ganho de produtividade e principalmente na qualidade do acabamento final.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Depois de analisadas as técnicas de proteção, realizado testes e tomadas às devidas ações com finalidade de obter uma relação custo x benefício atraente e ainda poder proporcionar propriedades adicionais como finalidade estética, a fim de atrair potenciais clientes.

5.1. Melhoria na resistência às condições climáticas

Aumento da capacidade de proteção do plano de pintura, onde as amostras foram ensaiadas e avaliadas a exposição de névoa salina em laboratório por 504 horas em exposição à névoa salina. Após este procedimento, verificou-se a aderência da película na região próxima à incisão, segundo a norma ASTM D1654: 2008. As Figuras 16 apresentam o registro fotográfico após a realização do deslocamento para verificação da migração subcutânea.



Figura 16 - Análise *salt spray*.
Fonte: UCS Serviços Tecnológicos, 2013.

Após os procedimentos para verificação da migração subcutânea, consideraram-se dez medidas ao longo da incisão. Estas medidas foram realizadas a partir da incisão até a região onde o revestimento perdeu a aderência (um lado da raspagem) e perpendicular à incisão. Os valores máximo e mínimo encontrados e a média dos valores medidos estão a seguir apresentados:

- Média do deslocamento: 1,74 mm;
- Valor máximo encontrado: 2,69 mm;
- Valor mínimo encontrado: 0,00 mm;
- Incerteza Expandida: 0,6388 mm $k=2,32$.

A incerteza expandida de medição relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência “k”, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

5.2. Redução no consumo de tinta

A Tabela 1 apresenta os dados referentes ao aprimoramento do processo de pintura devido à instalação das pistolas eletrostáticas juntamente com a máquina dosadora.

Tabela 1: Comparativo entre pistolas de pintura.

Item	Valor/ litro	Consumo convencional	Convencional	Consumo elétrico	Eletrostático
TINTA	R\$ 35,69	2,702	R\$ 96,43	1,465	R\$ 52,29
CATALISADOR	R\$ 78,60	0,374	R\$ 29,40	0,242	R\$ 19,02
DILUENTE	R\$ 13,76	0,738	R\$ 10,16	0,40968	R\$ 5,64
			R\$ 135,99		R\$ 76,94

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos dados apresentados verificou-se que com as ações tomadas com a utilização dos novos equipamentos, houve a redução de consumo de tinta em torno de 56%.

5.3. Aumento da capacidade produtiva e atendimento a normas ambientais

Com a implantação de uma nova cabine de pintura (Figura 17), ocasionou a empresa pesquisada um aumento significativo na capacidade produtiva na ordem de 60% sobre o faturamento inicial de R\$ 2,2 milhões.



Figura 17 - Nova cabine de pintura.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além de proporcionar vantagens financeiras à empresa, assegurou a mesma, a manutenção da licença de operação junto à FEPAM, atendendo as regras de emissões de compostos voláteis na atmosfera.

6. CONCLUSÕES

Inicialmente destaca-se que, após todas as pesquisas realizadas foi possível atingir o objetivo geral do presente trabalho que foi implantar um processo de preparação de superfície e pintura poliuretana líquida em uma empresa de médio porte.

Por meio da pesquisa realizada, foi possível analisar o processo de preparação de superfície e pintura atual da empresa estudada e através deste, definir e implantar um processo de pintura mais adequado para a empresa.

Com a implantação do novo processo, proporcionou a empresa ainda:

- Melhoria significativa na resistência às condições climáticas do novo plano de pintura;
- Redução no consumo de tinta e consumíveis do processo;

- Otimização na operacionalização proporcionada pelo novo *Layout*;
- Redução considerável no tempo de processamento dos equipamentos durante a pintura.

Por fim, destaca-se que através do presente trabalho foi possível apresentar inúmeros benefícios para a empresa e mais especificamente para o setor de pintura considerando, como por exemplo: organização do setor, melhorias ergonômicas ao manusear as peças e a motivação dos colaboradores.

REFERÊNCIAS

ABRACO, Associação Brasileira de Corrosão, MODULO I, **Qualificação para inspetor de pintura industrial**, 2009.

ABRACO, Associação Brasileira de Corrosão, MODULO III, **Preparo de superfície**, 2009.

CAUCHICK, M. P. A. et al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2 ed. Elsevier: Rio de Janeiro, 2012.

GNECCO, C.; MARIANO, R.; FERNANDES, F. **Tratamento de superfície e pintura**. Instituto brasileiro de siderurgia centro brasileiro da construção EM AÇORIO DE JANEIRO, 2003.

NUNES, L.P.; LOBO, A. C. O. **Pintura industrial na proteção anticorrosiva**. Rio de Janeiro, 2007.

SHERWIN-WILLIAMS. **Manual de preparação de superfícies para pintura**. Sumaré – SP, 2011.

WEG TINTAS. **Pintura industrial com tintas líquidas - DT12**. Guaramirim- SC, 2009
UCS Serviços Tecnológicos | Universidade de Caxias do Sul.