OTIMIZAÇÃO DE PROCESSO DAS CASAS DE AR NA LINHA DE PINTURA AUTOMOTIVA.

OPTIMIZATION OF PROCESS AIR HOUSES IN THE AUTOMOTIVE PAINTING LINE.

1º autor(a) – Claudinei Emilio Goffi
Estudante de Bacharelado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)
E-mail Institucional: claudinei44004unifatecpr.com.br
2º autor(a) – Renan Antônio Mendes
Estudante de Bacharelado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)
E-mail Institucional: renan35900@unifatecpr.com.br

Orientador(a) – Bruno Ribeiro
Instituição: Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)
Endereço: 449, R. Itacolomi, Portão, Curitiba - PR, CEP: 81070-150
E-mail: bruno.sodre@unifatecpr.com.br

RESUMO

A escolha sobre esse projeto se deu em função de uma dificuldade enfrentada pelos operadores e pintores em manter uma regulagem de temperatura e umidade manualmente para ter um balanceamento adequado independente da temperatura ambiente que impacte no processo de pintura, a outra necessidade é em função do alto consumo de GN (Gás Natural) o projeto consiste em automatizar esse processo onde a temperatura e umidade do ar vai ser de forma automática conforme a temperatura ambiente com uma variação de temperatura de mais ou menos 2 graus que não impacta no processo de pintura automotiva.

Palavras-chave: Pintura automática automotiva, skid, transportador, robô flameado e casas de ar.

ABSTRACT

This project was chosen due to the difficulty faced by operators and painters in manually maintaining temperature and humidity regulation to achieve an adequate balance regardless of the ambient temperature that impacts the painting process. Another need is due to the high consumption of NG (Natural Gas). The project consists of automating this process where the temperature and humidity of the air will be automatically adjusted according to the ambient temperature with a temperature variation of more or less 2 degrees that does not impact the automotive painting process.

Keywords: Automotive automatic painting, skid, conveyor, flamed robot and air houses.

1. INTRODUÇÃO

A história da pintura automotiva iniciou pouco após a virada do século XIX. É verdade que a cobertura do metal, madeira e pedras datam de antes disso. Contudo, os primeiros relatos de pintura de veículo datam aproximadamente de 1910, 6 anos após Henry Ford fundar a Ford Motor Company, que revolucionou o mercado automobilístico com o seu modelo T.

Naquele tempo, nem mesmo um gênio como Ford imaginara a importância que a pintura de um 14 carro representaria nos dias de hoje, conforme demonstrou em uma de suas frases imortalizadas pela história: “Os carros podem ser de qualquer cor, desde que sejam pretos” (COFFEY & LAYDEN, 1996).

A pintura de um automóvel é sem dúvida um dos requisitos de qualidade mais visíveis e palpáveis, considerada de grande importância pela maioria dos compradores, visto a variedade de cores que o mercado oferece atualmente.

Como todos os outros consumidores, nós compramos antes com os nossos olhos, sendo a qualidade e a cor do acabamento de um carro indubitavelmente determinantes na opção de compra deste ou daquele modelo. Ao longo dos anos, a pintura automotiva evoluiu a passos largos, sendo que a pintura dos carros hoje tem mais brilho, maior variedade de cores, maior durabilidade e maior resistência à corrosão. Estas condições permitiram que algumas montadoras pudessem oferecer garantia de mais de dez anos para a pintura. Isto tudo, sem falar na preocupação cada vez maior que as montadoras e fabricantes de tintas automotivas têm tido em relação ao meio ambiente, desenvolvendo processos e matérias-primas menos poluentes, como é o caso das tintas à base de água em substituição às tintas mais antigas à base de solvente.

O processo de pintura automático da linha automotiva consiste em carregamento das peças nos skids, codificação da peça, estação de limpeza da peça, ionização, flameabilidade da peça, pintura do primer através de robô, pintura da base através de robô e pintura do verniz para dar acabamento da peça, indo para a secagem em uma estufa aquecida a 85ºC por 50 minutos, inspeção final e liberação da peça para uso.

1.2 FUNDAMENTAÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

A indústria de pintura automotiva passou por mudanças incríveis em termos de materiais e desenvolvimento de processos acompanhando o progresso geral da tecnologia de fabricação desde o início do século XX até hoje. Os primeiros processos de revestimento, ou seja, durante a primeira metade do século XX, envolveu o uso de tintas de secagem ao ar, lixamento de cada camada e polimento, que levaram semanas para serem concluídos. Todos as etapas de revestimento foram executadas manualmente. Diferentes forças motrizes por trás do desenvolvimento de sistemas melhores e mais eficientes processos trouxeram mudanças dramáticas nos últimos 100 anos. Introdução de produção em massa exigindo tintas de cura mais rápida, melhor desempenho do filme em termos de corrosão e durabilidade das cores, melhor compatibilidade ambiental e processos totalmente automatizados para melhor confiabilidade caracterizam os mais importantes marcos neste campo.

O status da produção em massa de carros durante a década de 1940 exigiu novos revestimentos proporcionando secagem e cura mais rápidas: o resultado – o nascimento dos esmaltes! Ao mesmo tempo, devido à sua disponibilidade limitada, as matérias-primas naturais utilizadas na a fabricação das tintas teve que dar lugar aos produtos químicos sintéticos. Reticulação de tintas tornou-se o que há de mais moderno. O processo de revestimento pode ser reduzido para um dia incluindo todo o tempo de preparação necessário para a carroceria do carro, como limpeza, lixamento, consertando e assim por diante. O número de revestimentos aplicados foi reduzido para quatro ou cinco camadas, todas feitas à mão. pulverizado desta vez. A função dessas camadas era proteção contra corrosão para os primers, suavidade e resistência a lascas para os primers (que são frequentemente aplicados nas extremidades frontais e áreas expostas em duas camadas), e cor e resistência às intempéries para a camada final de acabamento. Na década de 1950, o processo de aplicação o primer mudou para revestimento por imersão, um processo mais automatizado, mas perigoso um devido à emissão de solvente das tintas à base de solvente. Explosões e os riscos de incêndio forçaram os fabricantes automotivos a introduzir produtos à base de água tintas ou tintas de eletrodeposição. Estas últimas, introduzidas durante o final da década de 1960, são mais eficientes em termos de transferência de material, bem como de lançamento

potência necessária para melhorar a proteção contra corrosão das partes internas da carroceria do carro.

Na década de 1970, os revestimentos de deposição anódica, principalmente à base de resinas de polibutadieno, rapidamente deram lugar às catódicas devido à melhor corrosão proteção por suas estruturas de resina epóxi modificada e base de poliuretano reativo reticuladores, maior poder de lançamento e maior confiabilidade do processo. Ao mesmo Com o tempo, os revestimentos superiores de camada única foram gradualmente substituídos por revestimentos superiores de duas camadas consistindo em uma camada de base fina e uma camada transparente mais espessa aplicada úmida sobre úmida. A base os casacos são responsáveis pela cor e pelos efeitos especiais (por exemplo, acabamento metálico), enquanto os vernizes proporcionam maior durabilidade usando resinas especialmente projetadas e ingredientes de fórmula como absorvedores de UV e eliminadores de radicais. Hoje, a maioria vernizes na Europa são baseados em formulações de dois componentes que consistem em uma resina acrílica com funções OH e um reticulador de poliuretano reativo. O resto do mundo ainda prefere a tecnologia monocomponente baseada em resinas acrílicas e reticulantes de melamina. Uma interessante tecnologia de componente único baseada em a funcionalidade carbamato foi introduzida recentemente nos Estados Unidos. Todos estes desenvolvimentos contribuíram para um melhor desempenho do filme, resultando em melhor proteção contra corrosão e maior durabilidade do acabamento – por exemplo, brilho retenção por até 5–7 anos foi observada na Flórida. Além disso, o desenvolvimento de matéria-prima na seção de pigmentos, com melhor pigmentos em flocos à base de alumínio e novos pigmentos de interferência que alteram cor dependendo do ângulo em que são vistos, resultou em maior brilho e efeitos de cor de revestimentos automotivos. Juntamente com este desenvolvimento da tecnologia de revestimento e pintura, a aplicação por pulverização técnicas também sofreram melhorias significativas. Começando com simples pistolas pneumáticas e potes de pressão para fornecimento de tinta, hoje o artesanato em pintura é não é mais necessário. Vários fatores contribuíram para o desenvolvimento do revestimento máquinas e robôs e o estado da automação que está presente hoje. O primeiro fator foi o risco à saúde dos pintores que foram expostos à emissão de solventes das tintas na cabine e do investimento em equipamentos de segurança, que foi muitas vezes inadequado para eles. O segundo fator foram os perigos da eletrostática técnica de

aplicação. Outro fator ainda foi a falta de qualidade uniforme em um trabalho de pintura manual.

O setor automotivo no Brasil é um dos setores que mais gera emprego, e que envolve muitas pessoas em seus processos. Levando em consideração este grande número de empregados e a variedade de processos existentes, este é um dos setores onde há grande potencial para acidentes ocupacionais, pois há processos complexos e mesmo com toda tecnologia empregada em seus maquinários, sempre haverá mão de obra manual.

Na área de pintura automotiva podemos ter 3 tipos de processo de pintura, processo automático, processo semiautomático e processo manual, estaremos abordando a particularidade de cada processo. Processo automático de pintura é feito de forma totalmente automático onde os robôs fazem todo o processo onde, não temos nenhuma intervenção manual durante todo o processo, o abastecimento de todos os insumos é feito de forma automática através de tanques de tinta, onde cada tanque tem a sua cor de acordo com a programação de produção para pintar, no processo automático todos os subprocessos são automáticos desde o carregamento da peça até a descarga/inspeção, esse tipo de processo é bastante usado para peças grandes e peças de aparência, onde vai ter uma boa qualidade, nesse tipo de processo usa para pintar carrocerias, para-choques, laterais, tampa traseira entre outras.



Figura 1: Modelo de robô que realiza a pintura automotiva automática.

Fonte : https://new.abb.com/news/pt-br/detail/67469/abb-revela-o-futuro-da-pintura-automotiva-customizada-com-o-pixelpaint

No processo semiautomático de pintura temos o processo meio automático e meio manual, onde o carregamento das peças e a limpeza é feito de forma manual, já a parte ionizada e aplicação de tinta é realizada por robô e a descarga/ inspeção é feito de forma manual e destinada para área de estoque, nesse tipo de processo de pintura é usado para peças intermediarias como painéis de porta, grades e painéis frontais.



Figura 2: Modelo de robô e processo de pintura semiautomático.

Fonte:https://www.galatek.cz/album/schwarzmuller-zebrak/#lg=1&slide=0

Skid:

São transportadores de arraste por atrito de estrutura robusta, confiável e extremamente flexível. Eles podem ser usados para conectar linhas de pintura com as áreas de fabricação, montagem, embalagem, armazenamento e transporte.

No processo manual de pintura é feito totalmente de forma manual, o carregamento até o descarregamento é feito de forma manual, com isso gerando um número grande de operações dentro do processo, nesse tipo de pintura não temos uma boa qualidade de pintura, normalmente é aplicado para peças pequenas e peças que não são de aparência.



Figura 3: Imagem de um processo manual de pintura.

Fonte:https://www.euroimpianti.com.br/equipamentos/instalacoes-modulares/komby/

Casa de ar

A ventilação de toda a linha de pintura é essencial tanto para o acabamento do produto quanto para o ambiente de trabalho, mas também para a conservação de energia. Projetar e fabricar unidades de ventilação foi a área de negócio original da Moldávia. A tecnologia e o conhecimento da ventilação têm sido desenvolvidos desde então, permitindo-nos garantir a elevada qualidade e eficiência energética dos sistemas que hoje concebemos. Todas as zonas de processo são ventiladas de acordo com a finalidade e o ar é recirculado e reutilizado na medida do possível. A ventilação precisa e confiável das cabines e zonas garante contaminação mínima entre as zonas de processo e controle individual dos fluxos de extração e entrada de ar.



Figura 4: Imagem de uma casa de ar da linha automática de pintura.

Fonte: https://moldow.com/painting-lines/painting-products/ventilation/

2. OBJETIVO DA PESQUISA PROPOSTA

2.1 OBJETIVO GERAL DA PESQUISA PROPOSTA

O objetivo geral dessa pesquisa é otimizar as casas de ar das cabines do Primer, Base e Verniz, onde o controle atual é manual a proposta desse trabalho e fazer automação geral das 3 casas de ar, onde um servo motor vai controlar a temperatura e através da temperatura vai ser direcionado o fluxo de ar, vazão de gás e nível de agua para ter os parâmetros ideias para trabalhar, não sendo mais necessário o ajuste manual do processo, conforme a temperatura for offsetada não teremos variação no processo, para nos ajudar nessa definição usamos uma ferramenta da qualidade que nos ajudou definir o problema e causa raiz para fazer a proposta desse projeto.

O que é análise de causa raiz?

A análise de causa raiz (RCA) um processo que ajuda os organizadores a explorarem as origens de seus problemas organizacionais chegando até a causa raiz. Assim, será possível encontrar a origem primordial, geradora de toda a árvore de falhas decorrente ao erro.

Os métodos de RCA pregam que é melhor (e mais barato) prevenir do que corrigir. Dessa forma, muitos deles atuam analisando cenários hipotéticos, e criando planos de prevenção que impeçam que a cadência de erros aconteça.

Ainda assim, caso os erros não tenham sido prevenidos, os métodos de RCA podem ser usados para descobrir a causa raiz de uma falha que já aconteceu e dar suporte para a construção de um plano de ação corretivo mais eficiente. Além disso, seu uso ajuda as organizações a impedirem que esses erros se tornem recorrentes.

As características da RCA:

A análise de causa raiz é feita com ajuda de métodos específicos, com objetivos próprios. Entretanto, não podemos esquecer que o objetivo da RCA,

como um todo, é encontrar as causas raízes de problemas organizacionais para a construção de planos de ação preventivos e corretivos mais eficientes.

Dessa forma, existem algumas características em comum de RCA que guiam o uso dos métodos de análise de causa raiz, impedindo que eles percam o foco, e fazem com que eles sejam muito mais eficientes.

Nesse sentido, as características são:

O foco é na causa raiz, e não nas falhas decorrentes;
Os problemas podem ter mais de uma causa raiz;
Análise feita com uso de dados, que geram evidências concretas;
Entenda as causas e estude os seus efeitos;
As metodologias de RCA possuem um passo a passo a ser seguido;
Os resultados devem servir de base para a elaboração de planos de ação preventivos ou corretivos.
Como analisar uma causa raiz?

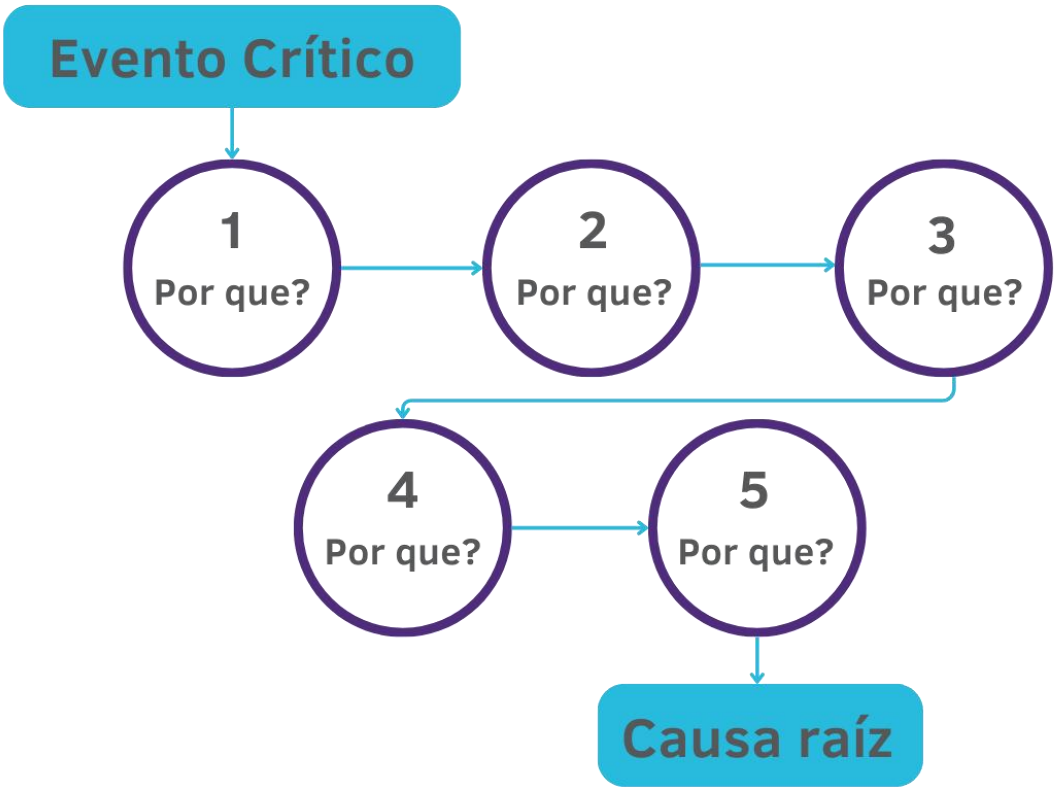
A forma como a RCA é conduzida vai depender do método escolhido. Entretanto, assim como os métodos possuem características em comum, existem algumas etapas inerentes a toda análise de causa raiz, são elas:

Descrição do problema;
Formação da equipe responsável;
Coleta de dados;
Identificação das causas;
Identificação da(s) causa(s) raiz(es);
Assim, com todas as informações coletadas, basta dar início a criação de um plano de ação.
Principais métodos de análise da causa raiz

Existem inúmeros métodos para fazer uma análise de causa raiz. Nesse sentido, a organização deve entender os objetivos de cada um dos métodos para aplicar em seus problemas. Assim, os principais métodos são:

Os 5 Porquês

Na metodologia dos 5 Porquês, pergunta-se o porquê de um problema ter acontecido, repetindo a pergunta por cerca de cinco vezes. Dessa forma, o intuito é ir perguntando o porquê dos problemas e das causas terem acontecido até chegar na causa raiz.



Como fazer:

Identifique e descreva o problema;
Reúna a equipe responsável;
Responda o "porquê" de um problema ter acontecido, quantas vezes forem necessários.

Objetivos:

Encontrar a causa raiz de um problema;

Nesse sentido, um de seus objetivos é encontrar os efeitos consequentes da falha de origem.

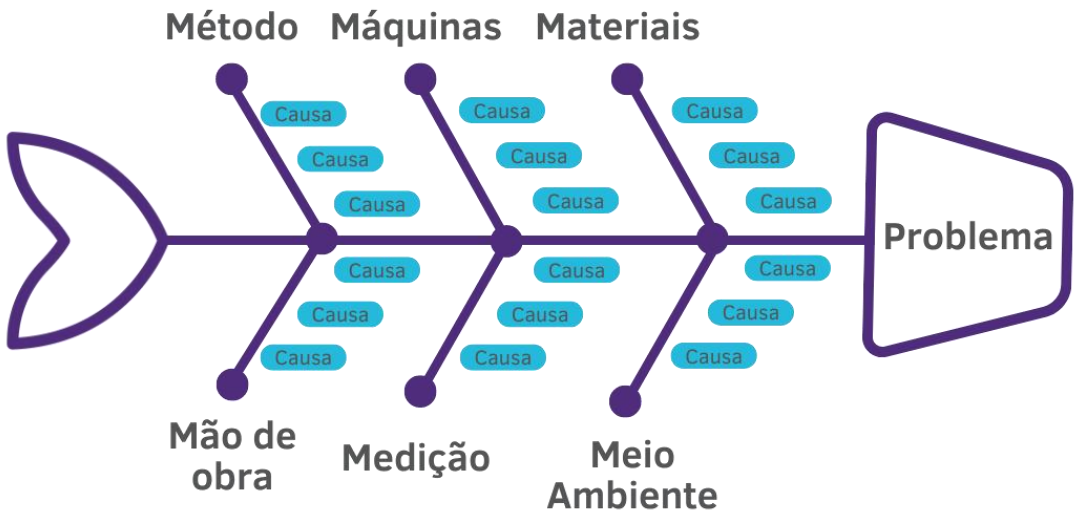
Quando usar:

Quando as causas de um problema não forem conhecidas;
Quando não existem muitos dados que expliquem os problemas e suas causas;
Além disso, o método também é usado quando a equipe tem conhecimento sobre o processo e, portanto, tem capacidade de encontrar as origens.

O número 5 nos 5 Porquês é apenas uma estimativa, e a quantidade de perguntas pode variar, o importante é encontrar a causa do problema. Além disso, mesmo que não seja necessário usar muitos dados, é interessante contar com informações consistentes para garantir que as respostas sejam realmente assertivas.

Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como espinha de peixe, divide as causas raízes de um problema em 6 categorias: medidas, materiais, mão de obra, máquinas, métodos e meio ambiente. Portanto, seu uso ajuda a relacionar as causas com os efeitos, que geram um problema organizacional visível.



Como fazer:

Defina o problema tratado e colete todas os dados referentes a ele;
Desenhe o Diagrama de Ishikawa, que se assemelha a espinha de um peixe e deve ser dividida em 6 partes;
Divida a espinha de peixe em máquinas, materiais, meio ambiente, mão de obra, métodos e medidas;
Identifique as causas que se enquadram em cada uma das categorias;
Encontre as causas raízes específicas em cada uma das categorias.

Objetivos:

Encontrar as causas raízes em seis categorias diferentes, consideradas principais em meio organizacional;
Enxergar os problemas da empresa como resultado de problemas em vários segmentos da empresa;
Dessa forma, ele também tem como objetivo priorizar problemas e criar planos de ação específicos para cada meio.

Quando usar:

O Diagrama de Ishikawa é especialmente usado para identificar problemas de falhas de produção, como defeitos nos produtos ou serviços;
Quando a empresa quer investir em melhoria contínua e encontrar problemas em diferentes segmentos;
Assim, ele também é usado em situações oriundas de origens diferentes, em cada meio tem sua parcela de "culpa".

https://docnix.com.br/ferramentas-metodos/analise-de-causa-raiz-rca-o-que-e-como-fazer-e-principais-metodos/

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA PESQUISA

Para execução e elaboração desse projeto foi desenvolvido um CDC (Caderno de Encargos) onde todos os detalhes e especificações do projeto. O projeto deve considerar a instalação de 3 novos sistemas de aquecimento de ar, sendo os 3 para as casas de tratamento de ar. O projeto também deve contemplar a aquisição e instalação

de um chiller de água gelada Mecalor com capacidade de 210k/calorias. Levar em consideração que na etapa de tratamento do ar externo, temos a disposição de um queimador por casa de ar e assim deverá ser mantida a configuração quanto à quantidade. Esses sistemas deverão ser dimensionados de modo que se faça possível o aquecimento do fluído (ar externo) visando atender às especificações de processo. O funcionamento do equipamento assim como sua modulação deverá ocorrer de forma automática via interpretação de sinais emitidos e transferidos através de sensores e válvulas proporcionais. O sistema deverá ser proposto de forma que sejam considerados todos os componentes que integram o conjunto, como por exemplo: queimadores, flautas, válvulas, tubos, pressostatos, filtros, manômetros e etc...

O sistema deverá desempenhar filtragem, redução e monitoramento de pressão e bloqueio automático e se mencionados, deverão atender à norma vigente do país.

O mesmo deverá ser composto por:

Válvula manual de bloqueio, filtro para gás, manômetro tipo “Bourdon” com válvula de isolamento, válvula reguladora de pressão de gás tipo auto operada com válvula de bloqueio incorporada, manômetro tipo capsular com válvula de isolamento, válvula de alívio para atmosfera, borbulhador, manômetro de 0 a 100mbar (diâmetro do visor de 2,5’, com registro). Pressostato de mínima pressão, válvula automática de bloqueio do gás, N.F, abertura lenta, classe A (02 pçs.), válvula de “Vent, Pressostato de máxima pressão, Manômetro de 0 a 40m/bar (diâmetro do visor de 2,5’, com registro), Pressostato de estanqueidade, Válvula manual de bloqueio para linha do piloto de gás, Válvula automática de bloqueio, classe A, NF, para linha do piloto de gás, Válvula manual de ajuste do fluxo máximo de gás, vela de ignição, sensor de chama tipo “flamerod”, Transformador de ignição, pressostato diferencial para ar, programador de chama, relê detector de chama, Válvula manual de bloqueio, válvula de controle linear de vazão com servo motor, Kit de interligação. Deverá ser considerada a implementação de um sistema de medição de vazão, com correção de temperatura e pressão, composto por: Medidor de vazão, pressostato, sensor de temperatura, CLP Siemens, IHM Siemens 7’ Touchscreen (deverá ser instalado no corredor interno em frente às cabines de aplicação).

3. METODOLOGIA DA PROPOSTA DE PESQUISA

Neste trabalho será apresentado o processo de pintura automática automotiva de para-choque, o processo inicia na área de carregamento das peças no skid (etapa 1), onde esse skid é movimentado por um transportador térreo com corrente e 2 servo motor que movimenta todo o sistema dos skids, onde temos o lado A e lado B, onde no lado A carregamos manualmente 3 peças e lado B carrega se 2 peças, onde normalmente tem se 156 skids para carregar peças, logo após a área de carregamento vem área da codificação para identificar o modelo da peça (etapa 2), a cor a ser pintada e também o lote de produção para ter a rastreabilidade, em seguida temos a área de limpeza manual das peças (etapa 3), onde 5 operadores fazem a limpeza manual das peças, cada operador limpa uma posição da peça, em seguida todas as peças passam pela área de ionização onde 3 robôs automáticos fazem esse processo (etapa 4), quebrando toda a estática da peça para não absorver impurezas e sujeira, na sequência as peças passam pelo processo de flameado que é abertura da superfície (poros) da peça (etapa 5) para que o produto chamado de Primer atue na peça para que seja possível uma penetração dos produtos necessários na peça, em seguida as peças vão para área do Primer onde 4 robôs fazem o processo automático aplicando esse produto na peça (etapa 6), nessa cabine temos umidade, temperatura e fluxo de ar para ter um balanceamento da cabine para ter uma boa aplicação onde todas essas necessidades são feitas e controladas pelas casas de ar onde temos 3 casas de ar que são controladas manualmente, fluxo de ar, vazão de agua, vazão de gás e nível de agua, em seguida essas peças passam pela cabine da Base (etapa 7), onde é aplicado a tinta na cor que foi codificado no início do processo, nessa cabine temos uma precisão grande de balanceamento para que a aplicação da tinta seja a melhor possível, essa aplicação é feita através de um processo aplicador chamado de Bell modelo de aplicação de tinta que gira em mais de 950 RPM com uma alta tensão para gerar um campo negativo para aplicação da tinta na peça, na sequencia esse produto vai para a cabine do Verniz (etapa 8) onde 5 robôs fazem essa aplicação automática dando o acabamento da peça, nessa cabine o balanceamento é fundamental para ter um bom acabamento nas peças, no processo do Verniz onde apresenta o maior número de defeitos, como casca de laranja, bolha, escorrido, peça sem cobertura de tinta, já nesse ponto podemos fazer o retrabalho da peça, na sequencia essas peças vão para a estufa aquecida a gás com uma temperatura de 85ºC (etapa 9)

permanecendo por 50 minutos para ter o processo de cura da peça, ou seja a tinta estar seca para seguir o fluxo de inspeção (etapa 10), aprovação e descarregar (etapa 11) para direcionar para área de montagem final e enviar para o cliente. Em anexo a linha de pintura tem a sala de tintas onde todas as cores de tintas estão nos tanques, esse planejamento é feito conforme a codificação que é o 2º processo dentro da linha de pintura, todo o processo é automatizado, ambiente é climatizado para manter o processo estável e sem variações para a peça ter o acabamento conforme necessidade do cliente.

O processo automático de pintura automotiva é feito por robôs onde os mesmos são programados conforme a trajetória de pintura e modelo da peça, cada modelo tem tipo de área que precisa ser coberta com tinta, isso dificulta bastante o ciclo do processo ou taktime da linha, uma volta completa descarrega em média 780 peças com 3 horas de duração cada volta, é um processo complexo pois tem muitas variáveis que precisam ser monitoradas que impactam no índice de aprovação da peça, conforme o nível da reprovação pode ser feito retrabalho ou não, o custo do scrap nesse processo é em média 2,56% da produção.



Figura 5: Etapas do processo de pintura automática.

Referencia: Autoria própria.

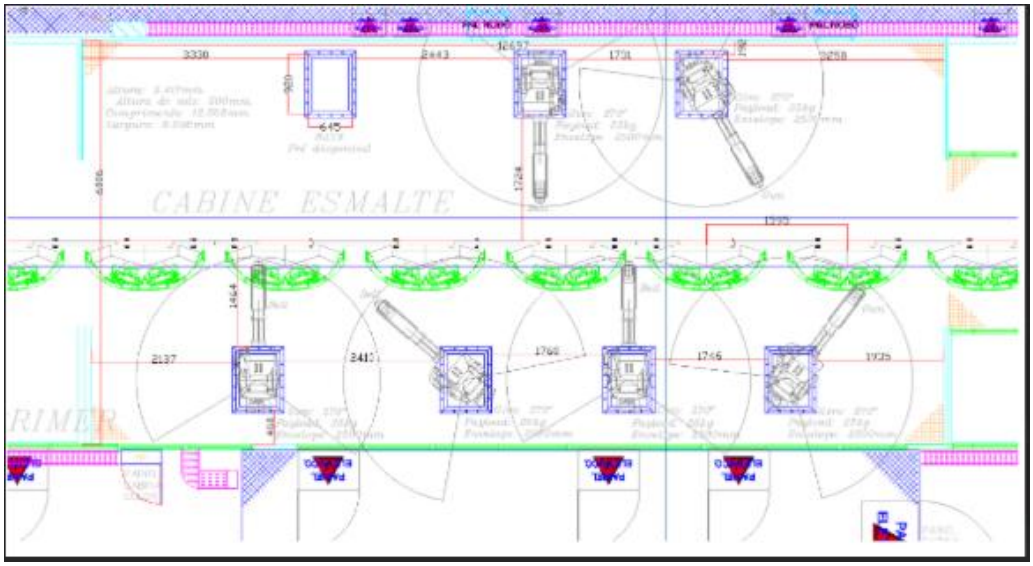


Figura 6: Layout da Cabine de Pintura.

Referencia: Autoria própria.

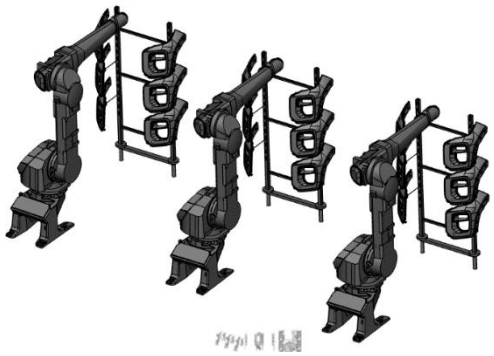


Figura 7: Robô na linha de Pintura.

Referencia: Autoria própria.

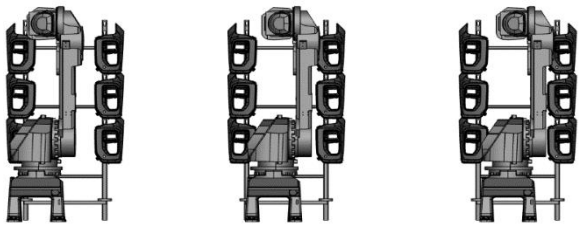


Figura 8: Robô na linha de Pintura, vista frontal.

Referencia: Autoria própria.

O processo de limpeza ionizada é feito para eliminar a estatica das peças, evitando que ocorra a polariação positiva na superficie das peças prejudicando na adesão da tinta nas peças; O processo de Flameado ou também chamado de flambagem, aumenta a aderência do para-choque com a tinta evitando que ocorra o desplacamento durante o processo de pintura; À aplicação do Primer garante a condutividade do plástico, sua condutividade varia de 0 a 100 Kilohms; Em seguida temos a aplicação da Base utilizando 4 Robôs sendo 3 utilizando bels e 1 utilizando Gun, todos operando com movimentação orbital, respeitando a aplicação das camadas de tinta, caso a quantidade de camadas não for respeitada ocorre a variação de tonalidade; E por ultimo o processo de aplicação de Verniz, sendo utilizado 5 Robôs com sistema de bels em um processo eletroestatico As peças passam por um transportador durante 50 minutos para a cura do material, sendo que o forno opera a uma temperatura de 85 graus Celsius.

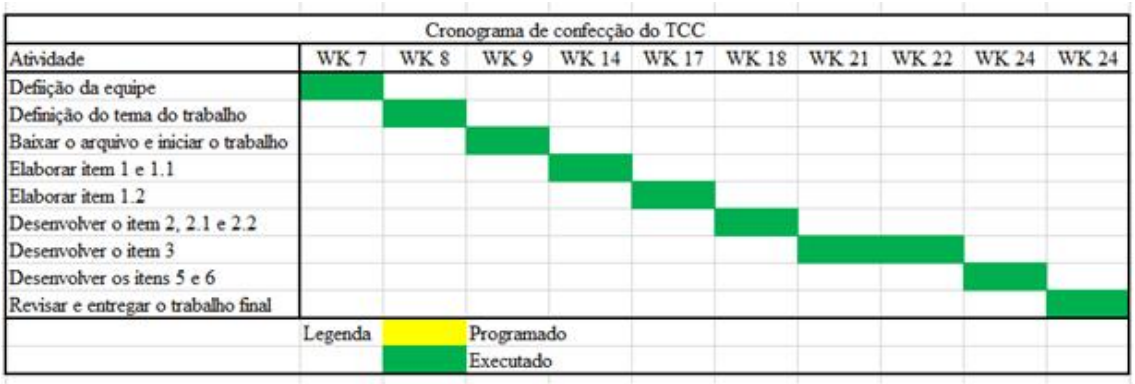
Os ganhos esperados com a implementaçã do projeto estão descritos abaixo na tabela, aumento de 4% do aproveitamento da linha, eliminar movimentos que não agregam valor com a regulagem manual que é realizado hoje e com a automação o controle é de forma automática, redução do consumo de gas GN em 5%, redução de reclamação interna em 20,2%, aumento do OEE em 1,2% e redução do scrap em 5,32%.

Tabela de ganhos com a implemtação do projeto		
Itens de ganho	Antes	Depois
Aproveitamento da linha de pintura	88%	92%
Consumo de GN em m³	116000 m³	110200 m³
Redução de reclamações interna na linha de pintura	28	22
Aumento da performance	81,75%	82,73%
Redução no refugo por motivo de Cratera	685 pçs	648 pçs
Redução no refugo por motivo de Bolha	712 pçs	674 pçs
Redução no refugo por motivo de Escorrido	978 pçs	925 pçs
Redução no refugo por motivo de Cura	421 pçs	398 pçs
Redução no refugo por motivo de Cobertura tinta	198 pçs	187 pçs

Figura 9: Tabela de ganhos esperados.

Referencia: Autoria própria.

4. CRONOGRAMA DA PESQUISA PROPOSTA



Cronograma de confecção do TCC										
Atividade	WK 7	WK 8	WK 9	WK 14	WK 17	WK 18	WK 21	WK 22	WK 24	WK 24
Defiição da equipe										
Definição do tema do trabalho										
Baixar o arquivo e iniciar o trabalho										
Elaborar item 1 e 1.1										
Elaborar item 1.2										
Desenvolver o item 2, 2.1 e 2.2										
Desenvolver o item 3										
Desenvolver os itens 5 e 6										
Revisar e entregar o trabalho final										
	Legenda		Programado							
			Executado							

Figura 10: Cronograma das atividades do projeto.

Referencia: Autoria própria.

5. RESULTADOS ESPERADOS DA PESQUISA PROPOSTA

Os estudos preliminares indicam os seguintes resultados que serão obtidos com esse projeto.

Aumento de 4% do aproveitamento da linha, eliminar movimentos que não agregam valor com a regulagem manual que é realizado hoje e com a automação o controle é de forma automática, redução do consumo de gas GN em 5%, redução de reclamação interna em 20,2%, aumento do OEE em 1,2% e redução do scrap em 5,32%.

6.REFERÊNCIAS

DE ESPECIALIZAÇÃO, M. **ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS EM PINTURA SEMIAUTOMÁTICA PARA AUTOMOTIVAS**. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/17560/1/CT_CEEST_XXXV_2018_16.pdf>. Acesso em: 31 maio. 2025.

STRITTMATTER, B. Katalog der Deutschen Nationalbibliothek. 2011.

Transportadores Skid. Disponível em: <https://pentanova.com.br/transportadores-skid/>. Acesso em: 31 maio. 2025.

Ventilation of painting lines – systems for wet paint and powder coating. Disponível em: <https://moldow.com/painting-lines/painting-products/ventilation/>. Acesso em: 31 maio. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL ESCOLA DE ENGENHARIA MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR DE PINTURA AUTOMOTIVA LEONARDO PIEROZAN Porto Alegre, janeiro de 2001. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/Leonardo%20Pierozan.PDF>. Acesso em: 29 jun. 2025.

https://docnix.com.br/ferramentas-metodos/analise-de-causa-raiz-rca-o-que-e-como-fazer-e-principais-metodos/