



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**ENGENHARIA MECÂNICA**

José Nilton da Silva Filho

**PROPOSTA DE FERRAMENTA DE GESTÃO PARA MANUTENÇÃO DE  
ESQUEMAS DE PINTURA**

**Recife**  
**2018**

José Nilton da Silva Filho

**PROPOSTA DE FERRAMENTA DE GESTÃO PARA MANUTENÇÃO DE  
ESQUEMAS DE PINTURA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de graduação em  
Engenharia Mecânica da Universidade  
Federal de Pernambuco, como requisito  
para a obtenção do título de Bacharel em  
Orientador: Prof. MSc. Luiz Adeildo da  
Silva Júnior

**Recife  
2018**

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

S586p Silva Filho, José Nilton.  
Proposta de ferramenta de gestão para manutenção de esquemas de pintura / José Nilton Silva Filho - 2018.  
37 folhas, il., tabs., abr. e sigl.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Adeildo da Silva Junior.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Graduação em Engenharia Mecânica, 2018.  
Inclui Referências.

1. Engenharia Mecânica. 2. Pintura industrial. 3. Manutenção. 4. Custos. I. Silva Junior, Luiz Adeildo da (Orientador). II. Título.

UFPE

621 CDD (22. ed.)

BCTG/2018-499



## ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC2

Aos 14 dias do mês de dezembro do ano de dois mil e dezoito, às 15:00h, no bloco de salas de aula do Centro de Tecnologia e Geociências da UFPE, reuniu-se a banca examinadora para a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, intitulado: **Proposta de Ferramenta de Gestão para Manutenção de Esquemas de Pintura**, elaborado pelo aluno **José Nilton da Silva Filho**, matrícula 10.063.538.440, composta pelos membros **Luiz Adeildo da Silva Júnior**, **Francisco Espedito de Lima**, **Marcus Costa de Araújo** e **Juan Alberto Rojas Tueros (Suplente)**. Após a exposição oral, o candidato foi argüido pelos componentes da banca que em seguida reuniram-se reservadamente, e deliberaram pela APROVAÇÃO (*aprovação/reprovação*) do candidato no Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Mecânica da UFPE, atribuindo-lhe à monografia a média 8,0 (OITO). Para constar, redigi a presente Ata, aprovada por todos os presentes, que vai assinada por mim e pelos demais membros da banca.

Prof. Orientador: Prof. Msc. **Luiz Adeildo da Silva Júnior** Nota:

Assinatura \_\_\_\_\_

Examinador 1 : Prof. Dr. **Francisco Espedito de Lima** Nota:

Suplente : Prof. Msc. **Juan Alberto Rojas Tueros** Nota:

Assinatura \_\_\_\_\_

Examinador 2 : Prof. Dr. **Marcus Costa de Araújo** Nota:

Assinatura \_\_\_\_\_

Recife, 14 de dezembro de 2018

José Maria A. Barbosa  
Coordenador de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2  
Curso de Graduação em Engenharia Mecânica – CTG/EEP-UFPE

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus por ser meu guia e nos momentos difíceis me orientar e fazer superar as dificuldades

Aos meus pais, José Nilton e Maria Luiza, pelo apoio incondicional e investimentos durante todos esses anos, também pelo fato de nunca terem medido esforços para me fornecer o que fosse necessário.

Ao meu irmão, Luan Nilton, pela companhia e amizade durante todo o tempo.

Ao meu orientador, Luiz Adeildo da Silva Junior, pela disponibilidade em me orientar desde o início do trabalho, também pelo fato de ter sido um professor diferenciado em disciplinas que pude ser seu aluno na graduação.

## RESUMO

O estudo a respeito da preservação da pintura industrial é alvo de interesse para diversos setores da indústria, sejam microempresas ou multinacionais. Com isso, a comunidade científica tem se voltado a buscar alternativas para o efetivo aumento da vida útil dos esquemas de pintura, bem como mostrar a importância da manutenção planejada acerca da pintura industrial. O propósito deste trabalho é propor uma metodologia para aplicação do plano de ações com base em análise técnico-financeira para tomada de decisões envolvendo esquemas de repintura industrial. Foi definido um cenário a ser estudado e uma análise econômica sobre a manutenção da pintura foi aplicada a esse cenário, com o intuito de mostrar que, apesar da pouca importância que a manutenção da pintura industrial recebe nos dias de hoje, quando aplicada, fornece benefícios ao esquema de pintura, principalmente na sua vida útil e performance.

Palavras-chave: Pintura industrial. Manutenção. Custos.

## **ABSTRACT**

The study on the preservation of industrial painting is of interest to various sectors of industry, whether micro or multinational. With this, the scientific community has sought to find alternatives for the effective increase of the useful life of the painting schemes, as well as to show the importance of the planned maintenance on the industrial painting. The purpose of this work is to propose a methodology for applying the action plan based on technical-financial analysis for decision-making involving industrial refinishing schemes. It was defined a scenario to be studied and an economic analysis on the maintenance of the painting was applied to this scenario, with the intention of showing that, despite the little importance that the maintenance of industrial painting receives today, when applied, provides benefits to the painting scheme, mainly in its useful life and performance.

Keywords: Industrial painting. Maintenance. Costs.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Aplicação de Tinta Anticorrosiva em Navio</b> .....	16
<b>Figura 2 - Formação de Bolhas em Mesa de Tênis</b> .....	17
<b>Figura 3 - Crateras no Esquema de Pintura em Chapa Metálica</b> .....	18
<b>Figura 4 - Visão Prática da Pintura Industrial</b> .....	20
<b>Figura 5 - Manutenção Planejada do Esquema de Pintura</b> .....	22
<b>Figura 6 - Profissionais na Pintura Industrial</b> .....	24
<b>Figura 7 - Custos na Pintura Industrial</b> .....	25
<b>Figura 8 – Estrutura Metálica com Perfil I</b> .....	26

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Durabilidade dos Esquemas de Pintura .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabela 2 - Plano de Ações para Gestão da Pintura .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabela 3 - Custos Envolvidos no Processo de Pintura.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabela 4 - Fluxo de Caixa VPL (Valor Presente Líquido) .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabela 5 - Custo de Materiais para Exemplo.....</b>	<b>28</b>
<b>Tabela 6 - Custo Pessoal e Final do Exemplo.....</b>	<b>29</b>
<b>Tabela 7 - Prejuízo Mínimo com Esquema .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabela 8 - Análise de Viabilidade da Manutenção .....</b>	<b>32</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRACO	Associação Brasileira de Corrosão
m <sup>2</sup>	Metro Quadrado
m <sup>2</sup> /h	Metro Quadrado por Hora
SBRT	Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Tema de Pesquisa</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2</b>	<b>Delimitação do Problema</b> .....	<b>12</b>
<b>1.3</b>	<b>Pergunta de Pesquisa</b> .....	<b>12</b>
<b>1.4</b>	<b>Justificativa</b> .....	<b>12</b>
<b>1.5</b>	<b>Objetivos do Trabalho</b> .....	<b>12</b>
1.5.1	Objetivo Geral .....	12
1.5.2	Objetivos Específicos .....	13
<b>1.6</b>	<b>Revisão Bibliográfica</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Contextualização</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Falhas e Defeitos da Pintura</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Manutenção da Pintura</b> .....	<b>18</b>
2.3.1	Manutenção Planejada .....	20
2.3.2	Mão de obra: Importância e Qualificação .....	23
2.3.3	Custos da Pintura .....	24
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Orçamento do Esquema de Pintura</b> .....	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS:</b> .....	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>36</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

As indústrias que operam processos químicos e petroquímicos são caracterizadas por condições operacionais agressivas, ambientes e substratos variados. Para proteger estes substratos, necessita-se de ampla lista de especificações técnicas de pintura para efetuar o controle da corrosão e os esquemas de pintura adequados. Os gastos com estas atividades são altos e geralmente não obedecem a ciclos de repintura e retoques que controlem a corrosão e mantenham a aparência das plantas industriais em níveis satisfatórios.

Para COUTINHO (2016), o custo com pintura em todo um processo com pintura industrial geralmente circula em torno de 3% a 5% do custo total daquela instalação a ser protegida. A pintura está em praticamente todos os setores da indústria e possui bastante relevância na área como um dos fatores de segurança e informação a respeito do equipamento ou produto transportado, com isso há a necessidade de buscar novas tecnologias e mecanismos de gestão de manutenção para o setor.

Com o envelhecimento das estruturas já existentes, a tendência é que os graus de oxidação aumentem e os gastos com esse problema cresça ainda mais nos orçamentos das empresas caso a manutenção não seja incluída nos seus planejamentos. E, conforme será visto no decorrer desse trabalho, o avanço dos graus de corrosão impactam diretamente nos custos de um esquema de pintura, pois estão envolvidos em etapas cruciais do processo.

A preservação da pintura industrial é um tema que está em crescimento no meio científico-industrial, e a utilização de um plano de ações focado no planejamento torna possível diferenciar quando vale realizar a manutenção em um esquema de pintura ou simplesmente quando deve-se esperar o desgaste do mesmo e realizá-lo novamente por completo visando ter suas propriedades reestruturadas.

No que tange ao processo de preservação, alguns questionamentos podem ser feitos, portanto estudos de viabilidade econômicas são feitos o tempo todo, visto que a economia é o ponto chave em qualquer setor industrial.

### **1.1 Tema de Pesquisa**

O tema de pesquisa deste trabalho é: Proposta de ferramenta de gestão para manutenção de esquemas de pintura.

## **1.2 Delimitação do Problema**

O presente trabalho abordará a importância da manutenção e elaboração de um plano de ações que proporcionam o entendimento a respeito de cada esquema, trazendo uma análise técnico-financeira a respeito do planejamento.

## **1.3 Pergunta de Pesquisa**

A pergunta principal que irá nortear este trabalho será: Em relação à pintura industrial, como um plano de estratégias de manutenção pode atuar para que seja possível aumentar a vida útil dos esquemas de pintura?

## **1.4 Justificativa**

Por muitas vezes, por não haver a cultura do planejamento, os gestores de manutenção não seguem um processo padrão para verificar quando há ou não a necessidade de manutenção em seus esquemas de pintura.

Com o acesso a um plano, que tem como intuito ser um guia na gestão de análise técnico-financeira, os profissionais do ramo poderão, de maneira clara, verificar em quais pontos é viável ou não a manutenção dos esquemas de pintura de sua responsabilidade.

Bem como, se adotada a ferramenta de gestão em sua indústria, os gestores terão controle total de gastos e benefícios em relação a vida útil dos seus equipamentos, tendo os esquemas de pinturas mapeados e seus dados sempre disponíveis.

Além disso, a especialização de aplicação dessa ferramenta pode, ao longo do tempo, fazer com que surjam novos empreendimentos no ramo, aquecendo o mercado de trabalho no setor. Visto que, diante de um mercado de trabalho aquecido, a contratação e especialização de profissionais é recorrente.

## **1.5 Objetivos do Trabalho**

### **1.5.1 Objetivo Geral**

Realizar um levantamento sobre a viabilidade e benefícios da preservação da pintura industrial através da manutenção planejada e criar um fluxograma com o plano de gestão.

#### 1.5.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar vantagens quando se trata da preservação;
- Abordar a importância da qualificação dos profissionais do setor;
- Análises sobre o método da manutenção planejada na pintura industrial;
- Realizar, através de caso hipotético, um estudo de caso de análise financeira sob custo da pintura industrial;
- Elaborar um fluxograma técnico-financeiro referente à viabilidade do processo de manutenção de um esquema de pintura.
- Repintura: esse caso é considerado quando a área afetada ultrapassar 25% da área total.

#### 1.6 Revisão Bibliográfica

Quando se trata da preservação da pintura industrial, ainda é um tema que recebe pouca importância no ambiente industrial. Seja pela cultura de não realizar manutenção da forma devida ou pela alegação de que é uma tarefa que levaria bastante tempo a ser realizada em caso de grandes plantas industriais. Apesar disso, quando realizado análise em situações que envolvem a manutenção dos esquemas de pintura em diversas situações, o planejamento da manutenção é sempre visto como a melhor saída para melhorar a vida útil dos esquemas de pintura e das estruturas que os recebem. (FUGIWARA; CARDOSO, 2016; HAMSI, 2009)

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Contextualização

Conforme o Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT, 2013, p.11) “A pintura é o processo de revestimento de uma superfície por meio de tintas e se estende a três ramos da atividade humana: pintura artística, pintura arquitetônica e pintura industrial.” A pintura industrial possui como função mais importante a proteção anticorrosiva de estruturas metálicas e de equipamentos. Equipamentos como tubulações, tanques, navios e diversos outros estão todos sob normas técnicas devidamente qualificadas e impostas para que o funcionamento e adequação dos mesmos ocorram da forma mais segura e já praticada.

Segundo a revista “Corrosão e Proteção” (ed.61, 2016, p.4) “os gastos com o combate à corrosão chegam ao alarmante percentual de 2,8 % do Produto Interno Bruto (PIB) mundial. Para se ter uma ideia, esse valor é superior ao PIB de mais de 170 países”. Esses números denotam a importância que se tem em adotar processos como a pintura industrial para combater a corrosão e preservar os equipamentos envolvidos nesses casos, ou os gastos crescerão ainda mais com o passar dos anos.

Para cada tipo de superfície e aplicação teremos um tipo de pintura específico, o que é conhecido como esquema de pintura. Para que o esquema de pintura esteja de acordo com as normas, diversos critérios técnicos estão envolvidos na aplicação, esses aspectos serão determinantes para garantir a qualidade e propriedade do projeto.

Os principais critérios são:

- Tipo de preparação e grau de limpeza da superfície;
- Tintas de fundo, intermediária e de acabamento;
- Espessura de cada camada de aplicação;
- Intervalos entre demãos e método de aplicação;
- Critérios para realização de retoques;
- Ensaios de controle de qualidade que devem ser executados;
- Normas e procedimentos para cada uma das atividades citadas acima.

O revestimento da pintura tem como principal objetivo inicial uma aderência perfeita, pois a aderência proporciona uma aplicação ideal e representa visualmente a certeza de que o esquema foi aplicado da maneira correta.

Se o esquema de pintura estiver com uma aderência baixa poderá sofrer uma série de adversidades, como, por exemplo, ocorrer o aparecimento de bolhas no revestimento. (FRAGATA, 2009).

Logo, para que não haja perfis de pintura com aderência baixa, é necessário que a preparação da superfície seja bem efetuada. A preparação da superfície é uma etapa que ocorre antes da aplicação da pintura em si, é onde existe a retirada de substâncias que prejudicam o substrato (óleos, graxas, sais, produtos de corrosão, e pintura envelhecida, por exemplo). É após a preparação da superfície que as condições são ditas ideais para a pintura, de modo que haja a aderência esperada (FRAGATA, 2009).

Para a técnica de preparação da superfície, inicialmente é necessário que haja a identificação da condição inicial do substrato a ser aplicado a pintura, podendo citar a norma PETROBRAS N-09. Esses fatores são tratados por graus de oxidação da superfície e estão listados a seguir:

- Grau A: representa superfície recentemente laminada, praticamente intacta;
- Grau B: substrato com princípio de oxidação;
- Grau C: carepa desagregando pela oxidação, mas ainda não profundamente;
- Grau D: a superfície já apresenta cavidades, em grande número, visíveis a olho nu.

Com o passar dos anos, muito se evoluiu também quando se fala em diversidade dos tipos de tintas e, para cada aplicação, existe o perfil ideal para tal, como por exemplo, na pintura de navios, onde, pela figura 1 abaixo, podemos ver a aplicação de pintura em um navio transpetro, com intuito impermeabilizante e anticorrosivo. Em virtude disso, existem experimentos sendo realizados para que se possa tirar o maior aproveitamento de cada aplicação.

Segundo SBARAI (2013, p.11) “As tintas de proteção anticorrosiva estão em constante evolução, sempre associando tecnologias mais modernas do ponto de vista ambiental e também com desempenhos superiores.” Além disso, as tecnologias mais modernas levam em consideração aspectos de rendimento e produtividade.

De acordo com Fragata (2009), a pintura possui uma série de características importantes para a proteção anticorrosiva, como facilidade de aplicação e de manutenção. São pontos que, quando efetuados com padrões corretos, atuam no aumento da vida útil da superfície a ser protegida.

**Figura 1 - Aplicação de Tinta Anticorrosiva em Navio**



Fonte: adaptado de <http://www.weg.net/institucional/BR/pt/news/produtos-e-solucoes/navios-da-transpetro-recebem-tintas-weg>

Após a aplicação do revestimento tem-se o resultado esperado alcançado para cada aplicação em si, o que representa que o objetivo inicial para a operação foi atingido.

Entretanto, como em qualquer processo industrial, ocorrem falhas e defeitos nos esquemas, que precisam de manutenção para continuar a oferecer as suas propriedades iniciais.

## **2.2 Falhas e Defeitos da Pintura**

O controle de qualidade, que visa a prevenção de defeitos, é importante no processo de aplicação de esquemas de pintura. Há passos, recomendados para que haja o controle correto, que estão relacionados a 3 etapas dos projetos de pintura, trata-se de recomendações antes, durante e após a aplicação. A aplicação do esquema de pintura da maneira adequada é o que vai permitir que a manutenção seja realizada com o tempo ideal, pois caso contrário ocorrerá a degradação do sistema antes do período esperado. A seguir, uma lista sequênciade falhas que, por motivos naturais ou erros manuais, acontecem com maior frequência. Segundo apostila da WEG, são os seguintes:

- Espessura irregular: falta de coesão do filme, fora das tolerâncias estabelecidas, o que pode favorecer a corrosão. Tem como algumas causas a

falta de habilidade do pintor, aplicação inadequada ou quando a superfície é de difícil pintura. Para se corrigir esse problema deve ser realizada a remoção do excesso de tinta em áreas onde essa espessura é maior ou aplicada uma nova demão no caso onde a relação é inferior.

- **Porosidade:** a tinta, não visível a olho nu, apresenta descontinuidades em forma de orifícios. Suas principais causas são rugosidade muito alta, contaminação da superfície e espessura insuficiente. Dependendo do caso e a quantidade da superfície afetada deve-se remover a pintura ou lixar para remover essa porosidade.
- **Inclusão de pelos:** defeito estrutural de película decorrente de impregnação de pelos de trincha, rolo ou outras fontes de aplicação. Os pelos podem ser levados pelo vento ou por contaminação da superfície. Nesse caso, a solução é lixar a superfície após a secagem, e realizar um retoque para estabelecer as condições normais do esquema.
- **Bolhas:** aparecimento de bolhas na superfície de pintura, usualmente provenientes da falha de aderência. Ocorrem por preparo incorreto da superfície, esquema não adequado para o projeto ou condições inadequadas para a realização da pintura. Esse caso é bastante comum e pode ser resolvido através da remoção apenas da área afetada ou em casos mais graves será necessária total remoção. Exemplo de formação de bolhas em mesa de tênis na figura 2 abaixo.

**Figura 2 - Formação de Bolhas em Mesa de Tênis**



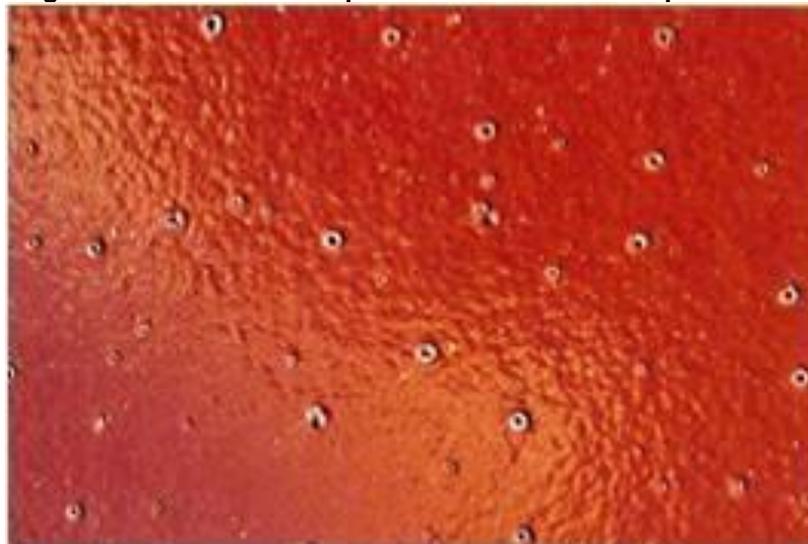
Fonte: adaptado de <http://www.elimar.com.br/Marcus/MesaTennisBolhasUmidade2.jpg>

- **Escorrimento:** ocorre quando há excesso de fluidez da tinta, principalmente em superfícies em posição vertical, ocorrendo em forma de gotas ou cortinas. Esse

defeito é proveniente de diluição incorreta da tinta e espessura muito acima da recomendada. Se detectado antes da secagem, é possível a remoção desse excesso com trinchas, mas, se não for o caso, será necessário remover todo o revestimento.

- **Mancha química:** falta de homogeneidade no aspecto da pintura, o filme apresenta-se com manchas na coloração. Superfície, equipamento de aplicação ou substrato podem estar contaminados, ou problemas com a tinta, seja por mistura incorreta ou tinta fora dos padrões técnicos.
- **Crateras:** é um defeito caracterizado pelo aparecimento de pequenas deformações, nomeadas crateras, que são formadas normalmente após o rompimento das bolhas. São provocadas pela contaminação da linha de ar, superfícies quentes e proporção incorreta ar/tinta. Em casos não cruciais é possível realizar reparo localizado e resolver o problema, se for propagado é necessário remoção do esquema é repintura completa do local, conforme exemplo mostrado na figura 3.

**Figura 3 - Crateras no Esquema de Pintura em Chapa Metálica**



Fonte: adaptado de <http://www.inspecoat.com/informacoes-e-fotos/defeitos-de-pintura/cratera/CRATERA.jpg?attredirects=0>

### **2.3 Manutenção da Pintura**

Segundo COUTINHO (2016), a tabela 1, abaixo, é referente aos esquemas de pintura e suas durabilidades, ideias esperadas de acordo com cada esquema de pintura e tempo esperado para manutenção, conforme mostrado a seguir.

Tabela 1 - Durabilidade dos Esquemas de Pintura

ESQUEMAS DE PINTURA	MEIO AMBIENTE								
	RURAL			INDUSTRIAL			MARINHO		
	Retoques	Repintura Parcial	Repintura Total	Retoques	Repintura Parcial	Repintura Total	Retoques	Repintura Parcial	Repintura Total
Convencional	4 a 6 anos	6 a 8 anos	8 a 10 anos	2 a 4 anos	4 a 7 anos	7 a 10 anos	0,3 a 0,8 anos	0,8 a 1,5 anos	1,5 a 2,5 anos
Seminobre	5 a 7 anos	7 a 10 anos	10 a 12 anos	3 a 6 anos	6 a 8 anos	8 a 12 anos	0,5 a 1 anos	1 a 2 anos	2 a 4 anos
Nobre	6 a 8 anos	8 a 12 anos	12 a 16 anos	5 a 7 anos	7 a 10 anos	10 a 15 anos	2 a 4 anos	4 a 7 anos	7 a 10 anos

Fonte: Adaptado de COUTINHO (2016)

Tratando-se exclusivamente desses ambientes, a pintura tem se destacado por ser uma forma relativamente simples, barata e eficiente de proteção e seu uso é bastante difundido dentro das plantas. Assim como todo processo mecânico, também apresenta uma necessidade de manutenção que as vezes é erroneamente descartada. Nenhuma especificação de tinta resiste às intempéries e protege o substrato metálico de forma permanente. Sabe-se também, que as falhas podem ser inseridas durante a aplicação das tintas, o que leva a necessidade da existência dessa manutenção mesmo em processos recentes. É amplamente sabido que as condições climáticas durante a preparação de superfície e a aplicação das tintas podem afetar, de forma substancial, o desempenho à corrosão dos revestimentos por pintura, pelo menos daqueles considerados convencionais. FUGIWARA & CARDOSO (2016, apud FRAGRATA, 2006).

Por mais que a pintura seja realizada da maneira correta e que durante a aplicação tudo ocorra bem, fatores externos como chuva ácida, ataques por raios solares e ambientes agressivos com alto fator corrosivo alteram o rendimento da tinta e a partir do momento que a tinta tem seu rendimento alterado surge a necessidade da manutenção.

Segundo FUGIWARA & CARDOSO (2016, p4) “A gestão da manutenção da pintura é uma área de atuação ainda pouco desenvolvida em indústrias em geral. Essa gestão é mais difícil em si do que o próprio processo de manutenção, pela quantidade de estruturas a serem catalogadas e observadas.” Por esse motivo, em campos industriais maiores, como siderúrgicas, por exemplo, a filosofia de manutenção da pintura não está entre os primeiros planos para redução de custos.

Como justificativa para a manutenção planejada, FUGIWARA & CARDOSO (2016) falam que deve ser utilizada a visão prática da pintura industrial, incluindo aspectos que são mostrados na figura 4, que fazem com que haja a degradação do esquema de pintura antes do período considerado ideal.

**Figura 4 - Visão Prática da Pintura Industrial**



**Fonte: FUGIWARA & CARDOSO (2016)**

A manutenção da pintura divide-se em cinco categorias, quanto ao nível de reparo necessário, de acordo com a área e gravidade da falha em cada superfície. São elas:

- Retoques: geralmente ocorre quando há pequenas falhas que não ultrapassam 5% da área total;
- Tinta danificada sem corrosão: ocorre quando existem resíduos na tinta, seja por preparação inadequada da superfície ou resíduos de sal, sulfatos ou cal;
- Tinta danificada com corrosão: substrato afetado por corrosão devido a interações químicas;
- Manutenção geral: área a ser restaurada entre 5 e 20% da área total, nesse caso é possível a manutenção localizada ou aplicação com acabamento em toda área;
- Repintura: esse caso é considerado quando a área afetada ultrapassar 25% da área total.

### 2.3.1 Manutenção Planejada

Ao passo que novas tecnologias surgem no ramo da pintura, também ocorrem estudos para comprovar a necessidade da manutenção.

Quando se trata de esquemas de pintura, o mais comum é ocorrer a repintura do local quando ocorre deterioração. Porém, com o passar dos anos tem se provado que esse método pode não ser tanto satisfatório quanto se imagina, seja no lado financeiro ou por problemas ocasionados devido ao não planejamento. Pois, quando se trata de grandes plantas, pequenas deteriorações podem causar grandes

destruições em equipamentos dentro de uma fábrica. Pensando em recuperação, surge todo o processo de recuperação da superfície da estrutura, levando a gastos anteriormente desnecessários. HAMSI (2009, p. 2)

Em estudo realizado nos Estados Unidos, se chegou à conclusão que a corrosão é um dos grandes problemas enfrentados pela indústria local. De modo que os gastos associados à corrosão em 10 anos eram cerca de 3% do PIB do país. No Brasil, os gastos também são altos, sendo boa parte deles referentes ao mercado petrolífero. Ao mesmo tempo em que podem ocorrer acidentes ambientais como derramamento de óleo devido à falta de atenção em relação ao assunto, desastres esses que causam enorme prejuízo. FUGIWARA & CARDOSO (2016), apud MARAGON (2008)

Para FUGIWARA & CARDOSO (2016, p.5) “fica mais que evidente a necessidade de encontrar-se uma região de equilíbrio entre custo, benefícios e controle dos riscos. A evolução da manutenção aqui citada é primordial para que esse ponto se torne factível.”

A solução ideal seria o controle da manutenção através da elaboração de um programa de manutenção sistemático levantando todas as prováveis causas de corrosão na planta trabalhada e o planejamento de intervenções para a solução do problema antes que o problema resulte em dimensões maiores. Assim podendo corrigir o problema antes que fosse necessária a preparação da superfície que, conhecidamente, é a atividade mais cara do setor da pintura industrial, elegendo a gestão da manutenção como chave para o sucesso da prevenção da pintura industrial. HAMSI (2009, p.2)

FUGIWARA & CARDOSO (2016) seguem uma linha parecida de raciocínio ao se tratar da gestão de manutenção, e indicam um plano de ações a ser seguido para a adoção de tal processo, visando a redução de custos e o aumento da vida útil dos equipamentos estudados. A tabela 2 a seguir é uma forma adaptada dos autores citados nesse parágrafo.

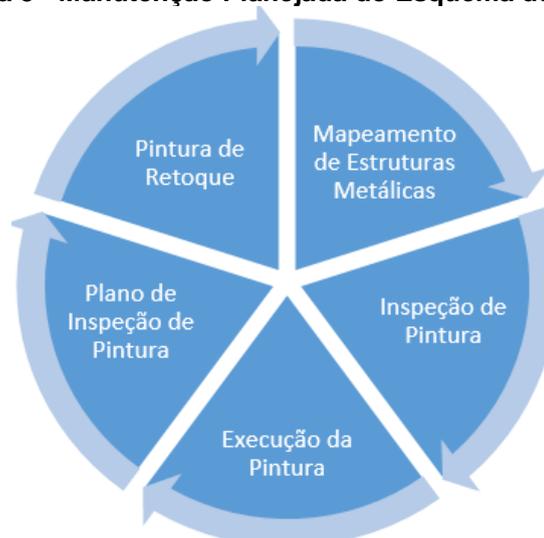
O planejamento da pintura deve ser incluído na rotina do futuro das empresas que pensam em redução de custos no setor, diminuindo a quantidade de reparos enquanto ocorre o aumento da qualidade dos mesmos, explicitando a relação de ganho na empresa quando se faz manutenção e se tem o controle do que é realizado em cada etapa. QUINTELA, *et al.* (2013)

**Tabela 2 - Plano de Ações para Gestão da Pintura**

<b>Identificação da Área a Ser Pintada</b>
Grau de intemperismo
Criticidade do esquema de pintura
Perda de massa do substrato
Falhas que podem contribuir com a corrosão
Definição do esquema de pintura
Proteção por barreira
Proteção catódica
<b>Seguimento das Normas da Pintura</b>
Preparo de superfície
Métodos de aplicação
<b>Execução da Pintura</b>
Aplicação da tinta
Relatório de inspeção de pintura
<b>1ª Inspeção de Pintura</b>
Avaliação da integridade da pintura
Avaliação dos danos mecânicos
Avaliação dos pontos críticos
Emissão de relatório de inspeção
<b>Pintura de Retoque</b>
Pintura a ser realizada nos pontos identificados na inspeção

**Fonte: adaptado de FUGIWARA & CARDOSO (2016)**

Se todos os esforços para alcançar o esquema de pintura final de qualidade não forem acompanhados de uma manutenção planejada, os recursos estarão sendo gastos em vão, ao passo que as estruturas irão sofrer degradação e causar prejuízo para o empreendedor. Para isso, os autores elaboraram um fluxograma para o seu trabalho, que representam a inclusão da manutenção na gestão da pintura, como mostrado na figura 5. Esquema esse que corrobora com as ideias dos demais autores citados neste tópico. FUGIWARA & CARDOSO (2016)

**Figura 5 - Manutenção Planejada do Esquema de Pintura**

**Fonte: adaptado de FUGIWARA & CARDOSO (2016)**

COUTINHO (2018) trata de 3 fatores para se ter um bom plano de inspeção e precisão nos orçamentos com a manutenção do esquema de pintura, ressaltando a importância do planejamento, são eles:

- Materiais: tintas, ferramentas e acessórios;
- Cálculo da área a ser pintada;
- Custo da mão de obra.

A mão de obra e sua importância para um serviço de qualidade merece destaque nesse trabalho e será abordada com mais ênfase no próximo tópico.

### 2.3.2 Mão de obra: Importância e Qualificação

Como foi mostrado, a importância da pintura industrial e a necessidade de sua manutenção para que o esquema se mantenha de acordo com as normas e fornecendo o seu efeito esperado. Com isso, surge um novo ponto nesse contexto que são os profissionais que atuam no setor.

Em tempos onde a qualificação profissional é exigida em todos os mercados, na pintura industrial não é diferente. Empresas e profissionais que englobam o setor têm exigido cada vez mais que a mão de obra seja aperfeiçoada, já que os projetos passaram a exigir melhor técnica e precisão de todos.

As vagas estão disponíveis, mas a procura é grande. Logo, o contratante busca o profissional mais capacitado para o cargo, o que significa que além da experiência, adquirir novos conhecimentos é necessário. COUTINHO (2017)

A respeito da pintura, dentre os profissionais que merecem destaque no campo de trabalho, são: o próprio pintor e o inspetor de pintura.

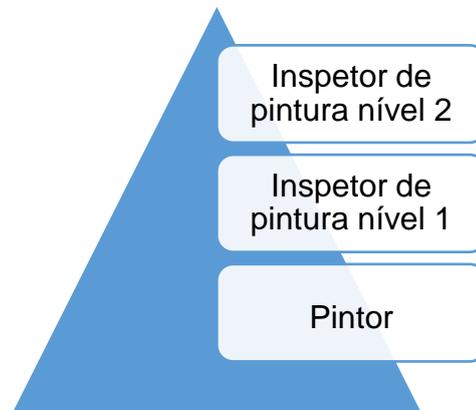
Para o inspetor, a NBR 15218 é a responsável pela regulamentação das atividades exercidas por cada um e suas responsabilidades diante a aprovação ou não dos esquemas de pintura que fiscalizam.

Ainda segundo a NBR 15218, são 2 os níveis de qualificação para inspetor de pintura industrial, N1 e N2. Sendo o nível 2 o mais avançado e, além das responsabilidades do nível 1, possui mais atividades inerentes ao seu cargo. Todas as atividades do inspetor estão citadas na norma N-13 da Petrobras, que vão de testes com a tinta até a responsabilidade pela segurança do local de trabalho.

A pirâmide abaixo (figura 6) é um exemplo de como funciona a hierarquia do setor em função das atividades desenvolvidas por cada um. Ressaltando que, para que o

esquema seja considerado ideal, todos os profissionais envolvidos desenvolvem melhor seu trabalho se estiverem devidamente preparados.

**Figura 6 - Profissionais na Pintura Industrial**



**Fonte: o Autor**

“O inspetor de pintura cuida para que a pintura saia de forma correta, com qualidade, tudo de acordo com o que as especificações de pintura exigem. Controla para que o projeto saia conforme planejado.” COUTINHO (2016)

Segundo COUTINHO (2016), o inspetor “É o responsável pela inspeção não só das etapas de pintura, mas também de todo o material usado no serviço: tintas, diluentes, solvente de limpeza e acessórios de pintura.”

Para a qualificação profissional é necessária a realização de cursos, que tem como objetivo a certificação dos inspetores para poderem atuar no setor e a capacitação dos pintores para entenderem de todos os equipamentos que poderão manusear durante as operações.

A ABRACO é a grande responsável pelos cursos de certificação no Brasil, realizando cursos periodicamente. Com o mercado cada vez mais competitivo, a ABRACO tem realizado novas parcerias a ponto de qualificar o maior número de profissionais. Revista “Corrosão & Proteção” (ed. 61, 2016)

“Desde quando foi iniciado o processo de certificação na ABRACO, estima-se que mais de mil profissionais já foram certificados como inspetores de pintura. Esses profissionais estão espalhados pelo Brasil e pelo exterior.” Revista “Corrosão & Proteção” (ed. 62, 2018, p.14)

### 2.3.3 Custos da Pintura

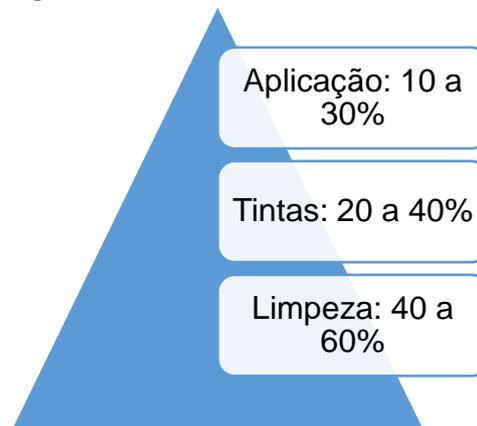
Para que seja estudada a viabilidade da manutenção da pintura industrial, o custo da pintura deve ser abordado de forma criteriosa. É nessa etapa do projeto que

se tem a verdadeira dimensão da economia ou não que a manutenção pode trazer para cada tipo de esquema de pintura.

ALMEIDA (2017) em sua apresentação traz um guia com as médias de custos em porcentagem para cada etapa da pintura, salientando que para a manutenção o processo se repete, de modo que a análise vai decorrer da região que será reparada.

A pirâmide a seguir (figura 7), foi feita com base na média de distribuição de custos em cada etapa do processo (limpeza, tintas e aplicação). Lembrando que, quando se trata da manutenção, pode ocorrer a antecipação aos problemas, de modo que, agindo de forma preventiva a economia de tempo e dinheiro virá com a detecção e correção dos defeitos. E, a tabela 3 demonstra os itens a serem avaliados para se contabilizar os valores do processo.

**Figura 7 - Custos na Pintura Industrial**



Fonte: o Autor

**Tabela 3 - Custos Envolvidos no Processo de Pintura**

Etapa	Item	Avaliação
Limpeza	Limpeza com Solvente	Custo com mão de obra, materiais necessários e possíveis gastos com equipamentos
	Remoção de defeitos (se houver)	
	Limpeza mecânica	
Tintas	Compra das tintas necessárias	Deve ser levado em consideração o preço da tinta em conjunto com o método de aplicação, visto que cada um possui um rendimento real
Aplicação	Execução da pintura propriamente dita	Custo com mão de obra, acessórios de pintura, segurança e energia

Fonte: o Autor

Para efeito de comparação de percentuais, quando realizada a manutenção sistemática do esquema de pintura, serão mostrados os resultados obtidos por FUGIWARA & CARDOSO (2016) em sua análise de viabilidade econômica da manutenção da pintura industrial, onde foram realizados cálculos envolvendo as estruturas metálicas mais comuns nas plantas industriais e os custos envolvidos no processo de fabricação e montagem em conjunto com a pintura.

Para o perfil I, que é a estrutura metálica cuja geometria está mostrada na figura 8, a manutenção da pintura foi planejada de maneira regular durante 11 anos, que equivalem ao período de vida útil da estrutura enquanto sem manutenção apenas haveria a troca da estrutura no decorrer do décimo ano, conforme mostrado na tabela 4 abaixo.

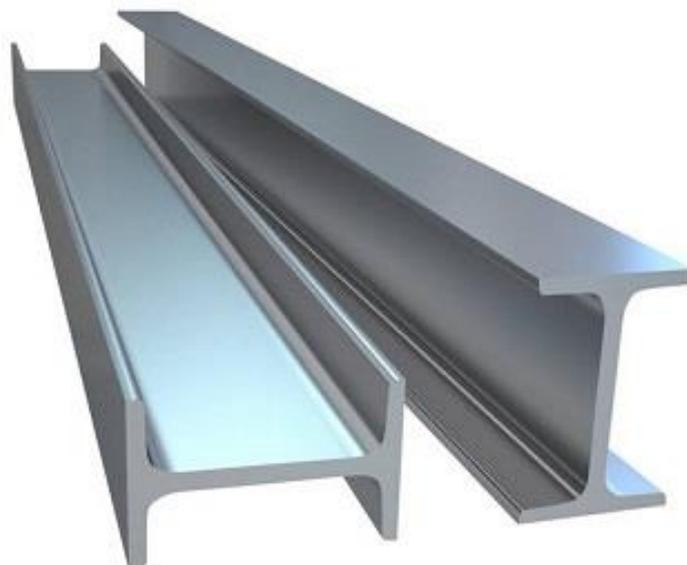
“Para o cálculo de Valor Presente Líquido (VPL), foi considerada uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 14,25%, que é a taxa de juros atual do país.” FUGIWARA & CARDOSO (2016, p14)

O VPL é definido pela seguinte equação (1):

$$VPL = \sum_{Ano=1}^{11} Fluxo\ de\ Caixa / TMA^{Ano} \quad (1)$$

Para o caso em que houve manutenção regular da pintura o fluxo de caixa foi o custo anual com manutenção e, na situação em que não houve manutenção o fluxo foi apenas o valor gasto no ano 11, ou seja, o ano em que a estrutura deveria ser trocada.

**Figura 8 – Estrutura Metálica com Perfil I**



Fonte: adaptado de <http://www.aciva.com.br/perfil-i.php>

**Tabela 4 - Fluxo de Caixa VPL (Valor Presente Líquido)**

Fluxo de Caixa - Pintura				Fluxo de Caixa - Estrutura			
VPL Manutenção Pintura		R\$ 5.072		VPL Manut. Estrutura		R\$ 7.519	
Ano 1	100%	-R\$	3.403	Ano 1		R\$	-
Ano 2	10%	-R\$	340	Ano 2		R\$	-
Ano 3	10%	-R\$	340	Ano 3		R\$	-
Ano 4	10%	-R\$	340	Ano 4		R\$	-
Ano 5	30%	-R\$	1.021	Ano 5		R\$	-
Ano 6	10%	-R\$	340	Ano 6		R\$	-
Ano 7	10%	-R\$	340	Ano 7		R\$	-
Ano 8	10%	-R\$	340	Ano 8		R\$	-
Ano 9	30%	-R\$	1.021	Ano 9		R\$	-
Ano 10	10%	-R\$	340	Ano 10		R\$	-
Ano 11	10%	R\$	340	Ano 11	100%	-R\$	32.552

**Fonte: adaptado de FUGIWARA & CARDOSO (2016)**

“Pelos cálculos demonstrados, em média, o custo de se manter a manutenção de uma estrutura pintada é 32,54% menor”. FUGIWARA & CARDOSO (2016, p.14)

### 3 METODOLOGIA

Para sustentar a base de argumentos a favor da viabilidade da manutenção planejada do esquema de pintura, será realizada uma análise financeira em um caso hipotético, utilizando uma planilha, elaborada com a ferramenta do Excel, com valores médios do mercado e uma área hipotética de substrato metálico.

O orçamento citado será feito para uma área de 1210m<sup>2</sup>, considerando que não haverá manutenção no período de 20 anos, que é o tempo que vida útil do esquema de pintura, e será mostrado o prejuízo mínimo, com base em uma taxa de juros aplicada durante esse tempo.

Por fim, assim como no caso das estruturas metálicas em perfil I, citado anteriormente, será demonstrado que a manutenção planejada é a ação mais correta a se fazer quando se trata de preservação de esquemas de pintura.

Ao final do trabalho, será exposto como resultado um fluxograma como proposta de ferramenta de gestão sobre viabilidade técnico-financeira de preservação de esquemas de pintura.

#### 3.1 Orçamento do Esquema de Pintura

De início, a planilha terá apenas valor dos gastos que não abordam a preparação da superfície, que será explicada abaixo. Segue abaixo a tabela 5 com os valores, calculados para a área de 1210m<sup>2</sup>. Para cálculo dos insumos, foi utilizada a equação (2) abaixo:

$$\text{Custo} = (\text{Preço tinta} + (\text{Preço solvente} * \text{Percentual})) * \text{Quantidade de tinta} \quad (2)$$

**Tabela 5 - Custo de Materiais para Exemplo**

<b>Calculo do Custo de Materiais</b>	
Preço da Tinta (R\$/L)	80,00
Rendimento Real (m <sup>2</sup> /L)	10
Número de Pintores	1
Número de Demãos	3
Preço do Solvente (R\$/L)	45,00
Quantidade de Tinta Consumida (L)	363
Percentual de Diluição	10%
<b>Custo dos Insumos</b>	<b>R\$30.673,50</b>

Fonte: o Autor

A etapa seguinte consiste em calcular o custo com a mão de obra para considerar o orçamento finalizado do processo de pintura, o salário médio de um encarregado de pintura é em torno de R\$1786,00 e possui um rendimento de aplicação de 18 m<sup>2</sup>/h (metro quadrado por hora), que depende do acessório que será utilizado para a aplicação. A tabela 6 a seguir demonstra o cálculo simples para se obter o valor final com o funcionário responsável pela aplicação. Tem-se a seguinte equação (3) para o custo com mão de obra:

$$\text{Custo Mão de obra: } \left( \frac{\text{Área a ser pintada}}{\text{Rendimento do pintor}} \right) * \text{Salário por hora} \quad (3)$$

**Tabela 6 - Custo Pessoal e Final do Exemplo**

<b>Cálculo do Custo Pessoal e Total</b>	
Área a ser pintada (m <sup>2</sup> )	1210
Rendimento do pintor (m <sup>2</sup> /h)	18
Salário do Pintor	R\$1.786,00
Salário por Hora	R\$8,12
Tempo Previsto (H)	67,2
<b>Custo Mão de Obra</b>	<b>R\$545,72</b>
<b>Custo Final</b>	<b>R\$31.219,22</b>

Fonte: o Autor

Agora, para uma análise envolvendo o tempo de degradação da pintura, será feita uma nova tabela considerando o prejuízo mínimo que o projeto teria no fim da vida útil do esquema. Conforme mostrado na tabela 7. A equação (4) utilizada para prejuízo mínimo é mostrada abaixo:

$$\text{Prejuízo} = (\sqrt{(2 * CF * Depreciação)}) + \frac{(\text{Juros} * CF - \text{Depreciação})}{2} \quad (4)$$

Onde: CF = Custo Final

**Tabela 7 - Prejuízo Mínimo com Esquema**

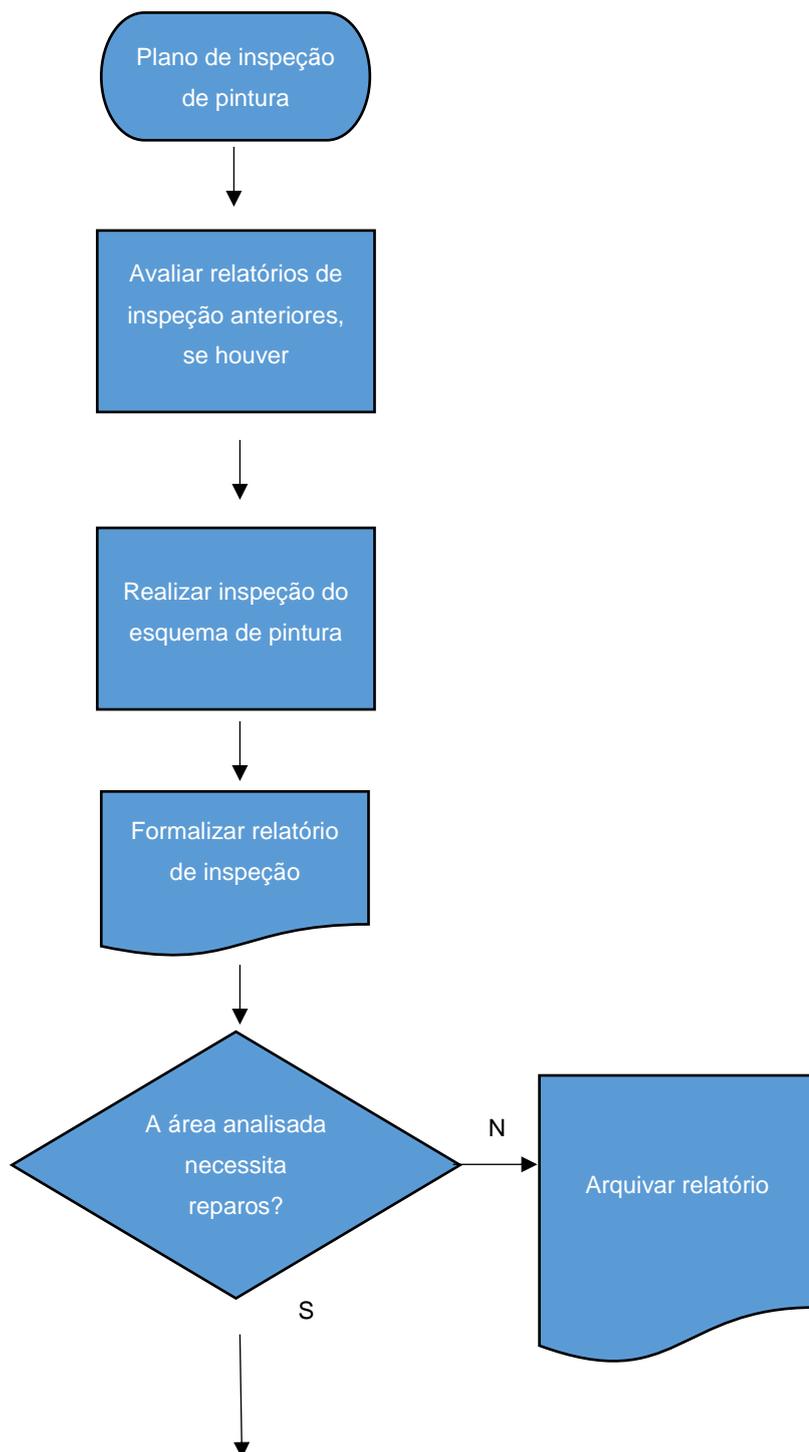
<b>Cálculo do Prejuízo Mínimo</b>	
Vida Útil da Pintura (anos)	20
Juros em decimais (i)	0,3
Depreciação anual	R\$ 1.560,96
<b>Prejuízo Mínimo</b>	<b>R\$13.774,79</b>

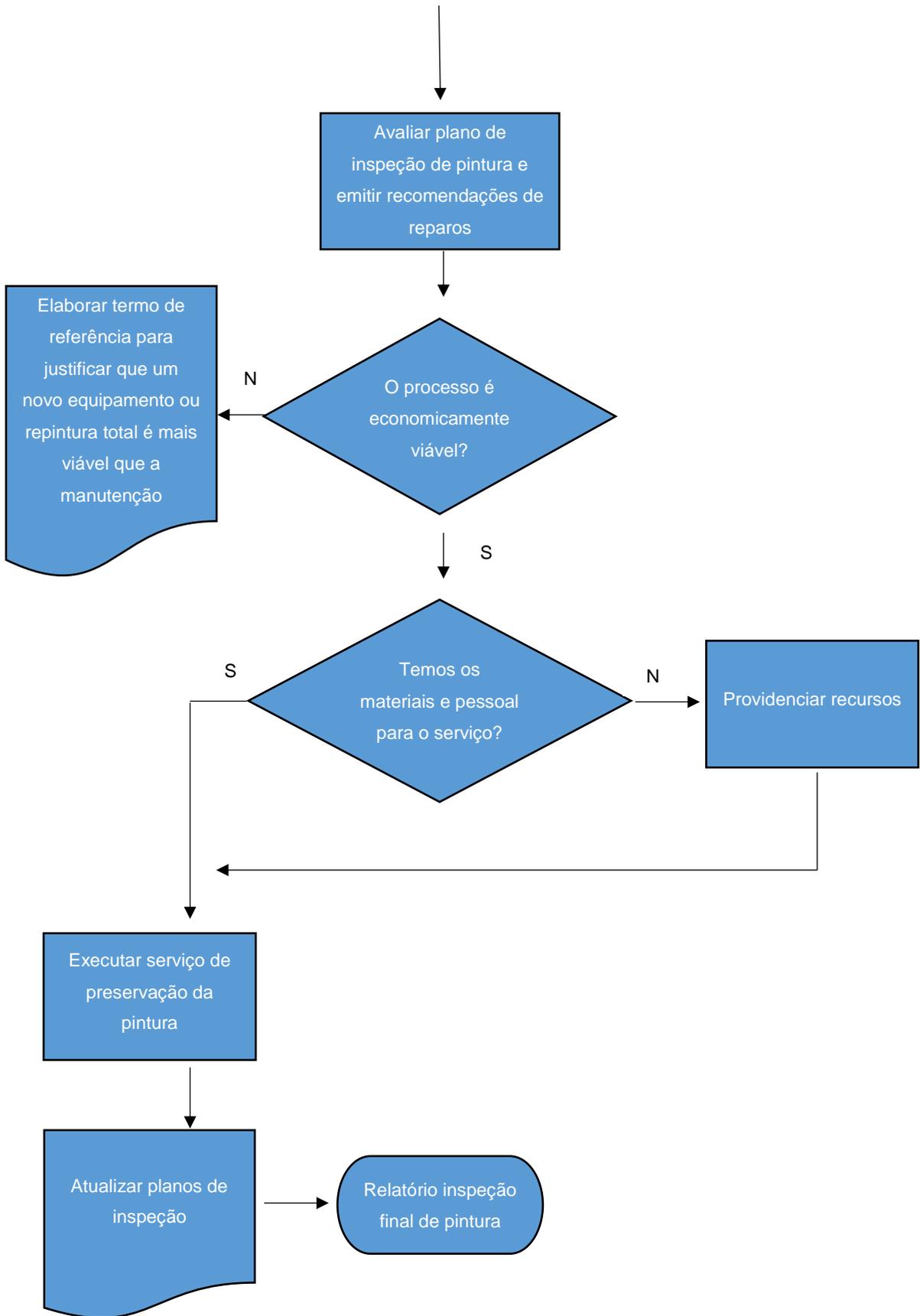
Fonte: o Autor

Como foi dito anteriormente, a preparação da superfície é a etapa que proporciona as características ideais ao substrato para que o esquema de pintura alcance a aderência esperada. Por isso, envolve etapas que demandam um percentual maior dos custos do processo. Assim, no exemplo, se o substrato do exemplo acima necessitar de limpeza, os custos serão, no mínimo, dobrados, considerando os percentuais da figura 7.

## 4 RESULTADOS

Foi elaborado um fluxograma para uma tomada de decisão sobre a viabilidade técnico-financeira para um plano de preservação de um esquema de pintura. O diagrama está mostrado abaixo. O objetivo do fluxograma é servir de ferramenta para o gestor da planta, para tomadas de decisões, levando em conta o histórico dos esquemas de pintura, o tempo de vida útil e os custos envolvidos.





Fonte: o Autor

A ideia apresentada pelo fluxograma é, como dito acima, que seguindo o plano, o responsável pela área da manutenção tenha possibilidade de tomar suas decisões de maneira mais precisa e padronizada, criando uma base de custo específico para decisões futuras no que diz respeito à repintura.

Com isso, tanto a relação de estética quanto proteção estarão de acordo com as normas, ajudando a manter as superfícies pintadas por mais tempo possível e conferindo ao gestor da manutenção um caráter de responsabilidade e organização diante do meio industrial, além de evitar exposição do empregado ao risco e prejudicar a imagem da empresa por ter sofrido com acidentes provocados por corrosão.

Sobre a viabilidade econômica do reparo/repintura, que é um ponto do fluxograma que demanda mais atenção, com base no conteúdo até aqui apresentado, serão adotados os critérios abordados por HANSI (2009) em seu artigo técnico referente à pintura industrial. Trata-se do nível percentual de falha de tinta relacionado aos custos médios anuais de pintura, envolvendo os pontos abordados anteriormente, que são: limpeza, tintas e aplicação. Conforme mostrado na tabela 8.

**Tabela 8 - Análise de Viabilidade da Manutenção**

<b>Segmentos da Curva de Custos: Média Anual</b>		
<b>Conceito</b>	<b>Resultado falha de tinta</b>	<b>Nível de falha</b>
Limite de mínima falha de pintura, que pode ser mantida somente por uma alta frequência, porém, com uma alta média anual de custos	0-5%	1
Limite de moderadamente baixa falha de pintura, que é mantida por uma frequência que permite o mínimo custo médio anual de pintura	6-20%	2
Limite de maior falha de pintura, que resulta da menos que ótima frequência e, conseqüentemente, em custo médio anual de pintura moderadamente alto	21-35%	3
Limite moderadamente alto de falha de pintura, que resulta numa frequência de pintura, o que causa o máximo custo médio anual de pintura	36-60%	4
Limite máximo de falha, onde o custo de repintura se aproxima de uma constante igual a 100%! O custo médio anual de pintura decresce dentro desse limite, sob pena de aceitar total falha como padrão, comprometendo as superfícies	61% ou mais	5

Fonte: adaptado de HANSI (2009)

Conforme mostrado na tabela 8, a análise de falhas é mostrada em uma escala que vai de 1 a 5 (mínimo ao máximo de falha), que representa a possibilidade de perda das propriedades oferecidas pelos esquemas de pinturas em função do aumento da deterioração da área pintada.

Com isso, há uma relação estabelecida entre a frequência em que deve ser realizada a manutenção da pintura e o aumento do risco de falha do esquema com o respectivo aumento de degradação.

Assim, de acordo com a frequência de pintura em cada um dos níveis e o custo médio anual com os reparos, há o limite considerado ótimo (na cor verde) e também um percentual onde a manutenção se aproxima do valor da pintura completa (em vermelho), sendo assim, com o relatório de inspeção em mãos e utilizando a tabela o responsável pela análise da viabilidade econômica do processo terá uma tomada de decisão com um embasamento maior, visto que no relatório de inspeção consta a área a receber a repintura.

## 5 CONCLUSÕES

Apesar de sua grande importância para a indústria e dos custos envolvidos, não há, segundo a literatura pesquisada, uma cultura de preservação de esquemas de pintura de forma a reduzir os custos com pintura de equipamentos e instalações.

Ao realizar o estudo acerca do assunto foi possível notar que a manutenção planejada é a melhor forma de se obter melhorias nos esquemas de pintura.

O objetivo deste trabalho, de elaborar uma proposta da ferramenta de gestão da manutenção de esquemas de pintura industrial, foi alcançado através do fluxograma de viabilidade técnico-financeira

O uso do fluxograma elaborado pode ajudar na tomada de decisões sobre a viabilidade técnico-financeira, e aos planos de inspeção e manutenção dos esquemas de pintura. Ao ponto que o gestor, e sua equipe, poderá se orientar de forma a seguirem uma estrutura guiada com objetivos e ações bem destacadas, da mesma maneira que o registro se faz necessário para que em manutenções futuras possam ser comparadas com as realizadas anteriormente, analisando vida útil do esquema de pintura e custos dos reparos.

Por fim, como resultado do processo de manutenção planejada da pintura, é esperado que a área a ser pintada diminua a cada ano, de modo a reduzir os custos de manutenção, já que os gastos com preparação da superfície e outras atividades diminuirão a cada ciclo de manutenção.

## **6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS:**

- Desenvolver planilha base para se calcular o custo-benefício da utilização de um plano de manutenção de pintura;
- Avaliar efeitos da lavagem da pintura sobre a durabilidade de um esquema de pintura industrial.

## REFERÊNCIAS

- ABRACO. O futuro Começa Agora. **Revista Corrosão e Proteção**. Ano 15, n.62, mai/jun. 2018.
- ABRACO. As Sofisticadas Armas de Combate à Corrosão. **Revista Corrosão e Proteção**. Ano 13, n. 61, mar/abr. 2016.
- ABRACO. O Futuro das Tintas Anticorrosivas. **Revista Corrosão e Proteção**. Ano 12, n. 56, abr/mai. 2015.
- ALMEIDA, J. **Montagem Industrial, Unidade V – Pintura**. FURG, Rio Grande do Sul. 2017.
- CHAI, C. *et al.* **Predicting the Service Life of Exterior Wall Painting: Techno-Economic Analysis of Alternative Maintenance Strategies**. Journal of construction Engineering and Management. 2014.
- COUTINHO, R. **Como fazer Orçamento de Pintura**. 2018. Disponível em: <<https://opintorconsultoria.com/como-fazer-orcamento-de-pintura/>>. Acesso em: 12 set. 2018.
- COUTINHO, R. **Pintura industrial: Pintor, Se Destaque! Faça um curso de Pintura Industrial**. 2017. Disponível em: <<https://opintorconsultoria.com/faca-um-curso-de-pintura-industrial/>>. Acesso em: 11 set. 2018.
- COUTINHO, R. **Pintura industrial: reduzir custos sem perder a qualidade é possível?**. 2016. Disponível em: <<https://opintorconsultoria.com/reduzir-custos-pintura-industrial/>>. Acesso em: 15 mai. 2018.
- COUTINHO, R. **Você Precisa de uma Inspeção de Pintura Industrial?**. 2016. Disponível em: <<https://opintorconsultoria.com/inspecao-de-pintura-industrial/>>. Acesso em: 11 set. 2018.
- FRAGATA, Fernando de L. **Qualificação para Inspetor de Pintura Nível 1 – Módulo I: A Pintura como Técnica da Proteção Anticorrosiva**. Rio de Janeiro: Publit Soluções Editoriais, 2009.
- FUGIWARA; CARDOSO. XVI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica e Industrial. **Análise da Viabilidade Econômica da Manutenção da Pintura Industrial**. 2016.
- HAMSI, Marcelo. **Pintura Industrial: Economizando com a Manutenção Planejada**. São Paulo, 2009.
- NORMA BRASILEIRA. **ABNT NBR 15218: Critérios para qualificação e certificação de inspetores de pintura industrial**. 2014.
- NORMA TÉCNICA PETROBRAS. **N-9: Tratamento de Superfícies de Aço com Jato Abrasivo e Hidrojateamento**. 2011.

NORMA TÉCNICA PETROBRAS. **N-13: Requisitos Técnicos para Serviços de Pintura.** 2011.

QUINTELA *et al.* I Seminário Brasileiro de Pintura Anticorrosiva. **Novas Tecnologias de Tintas e Revestimentos Anticorrosivos por Pintura.** ABRACO. Rio de Janeiro, dez. 2016.

SBARAI, Carlos. Novas tecnologias revolucionam o setor. **Revista Corrosão e Proteção.** Ano 10, n. 45, p. 11, jan/fev. 2013.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS (SBRT). **Pintura para metais como proteção anticorrosiva.** 2013.11 p.