

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA E PROTOCOLO
PARA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS IMPUREZAS
DEPOSITADAS NA CAMADA DO SUBSTRATO EM PINTURA
AUTOMOTIVA.

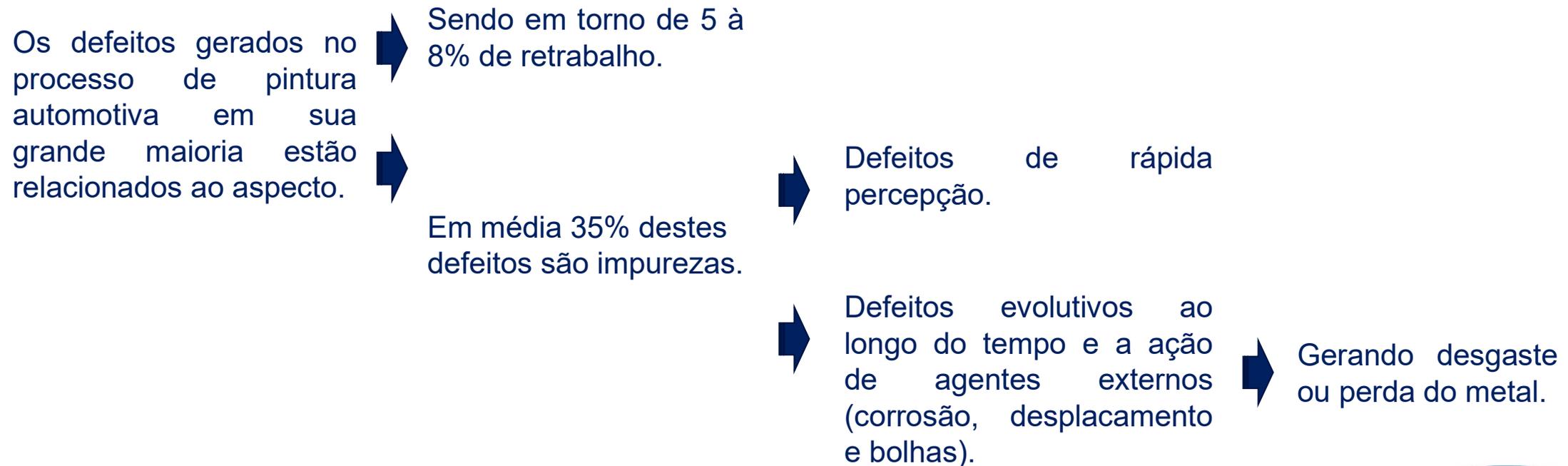
Mestrando: Andriel Sichi

Orientador: Dr. Alexandre Alvarenga Palmeira

30/04/2021

1. Introdução
2. Objetivo
3. Justificativa
4. Revisão bibliográfica
5. Materiais e métodos
6. Resultados e discussão
7. Conclusão
8. Produto
9. Trabalhos Futuros
10. Agradecimento

- ❑ A pintura de um automóvel é sem dúvida um dos requisitos de qualidade mais visíveis e palpáveis, sendo a qualidade e a cor do acabamento determinante para a opção de compra.
- ❑ A pintura automotiva consiste em conferir as chapas que compõe a carroceria 5 camadas de tinta como revestimento de proteção.





GERAL

Desenvolver um protocolo para garantir o bom tratamento superficial em chapas galvanizadas à quente por imersão.

ESPECÍFICOS

Avaliar o impacto das impurezas depositadas nas chapas galvanizadas à quente antes da etapa inicial do processo de pintura automotivo.

Avaliar a ocorrência de corrosão, bolhas e deslocamento do filme de pintura.

- Reduzir o impacto nos custos de retrabalho e garantia do veículo.
- Propiciar melhor rentabilidade para a montadora.
- Melhorar o índice de satisfação do cliente final.

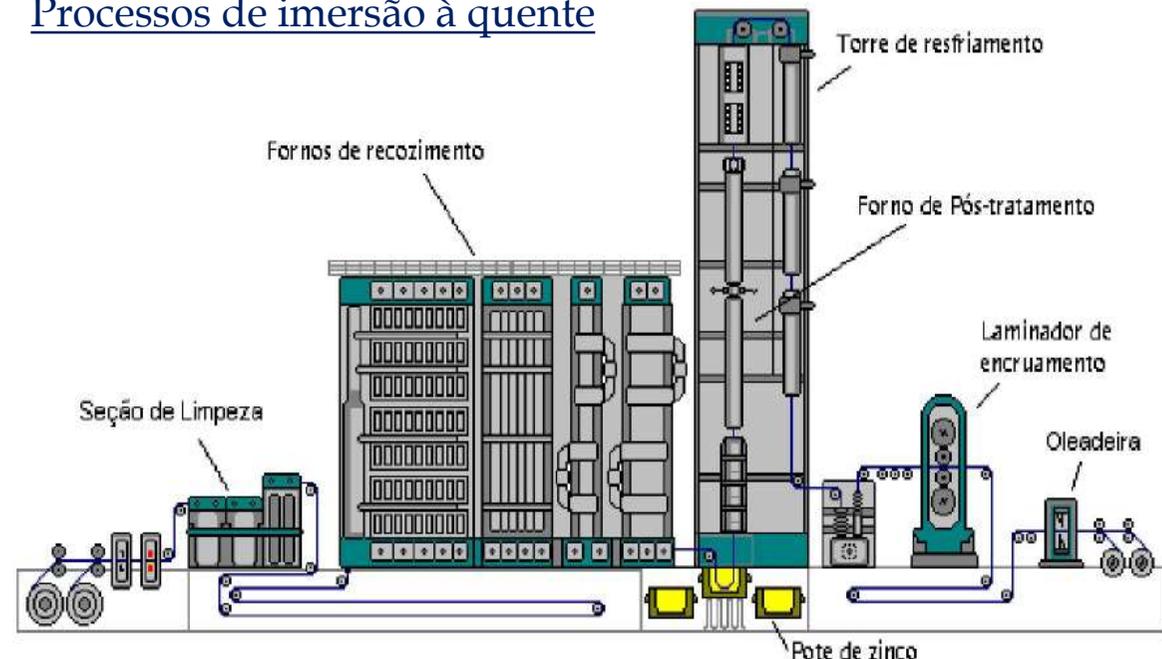
REVESTIMENTO PROTETIVO

É uma maneira de prevenir o desenvolvimento de um processo corrosivo em um material, aumentar a vida útil e características mecânicas e superficiais desejáveis.

1). Aços revestidos

- Este revestimento metálico do aço usualmente é chamado de substrato.
- Os metais mais utilizados nesse tipo de processo são cromo, alumínio, níquel e *zinco*.
- Para as carrocerias, o revestimento com zinco é aplicado, principalmente, por meio dos processos de imersão à quente ou eletrodeposição.

- Processos de imersão à quente



Fonte: FERNANDES, J. N., 2000

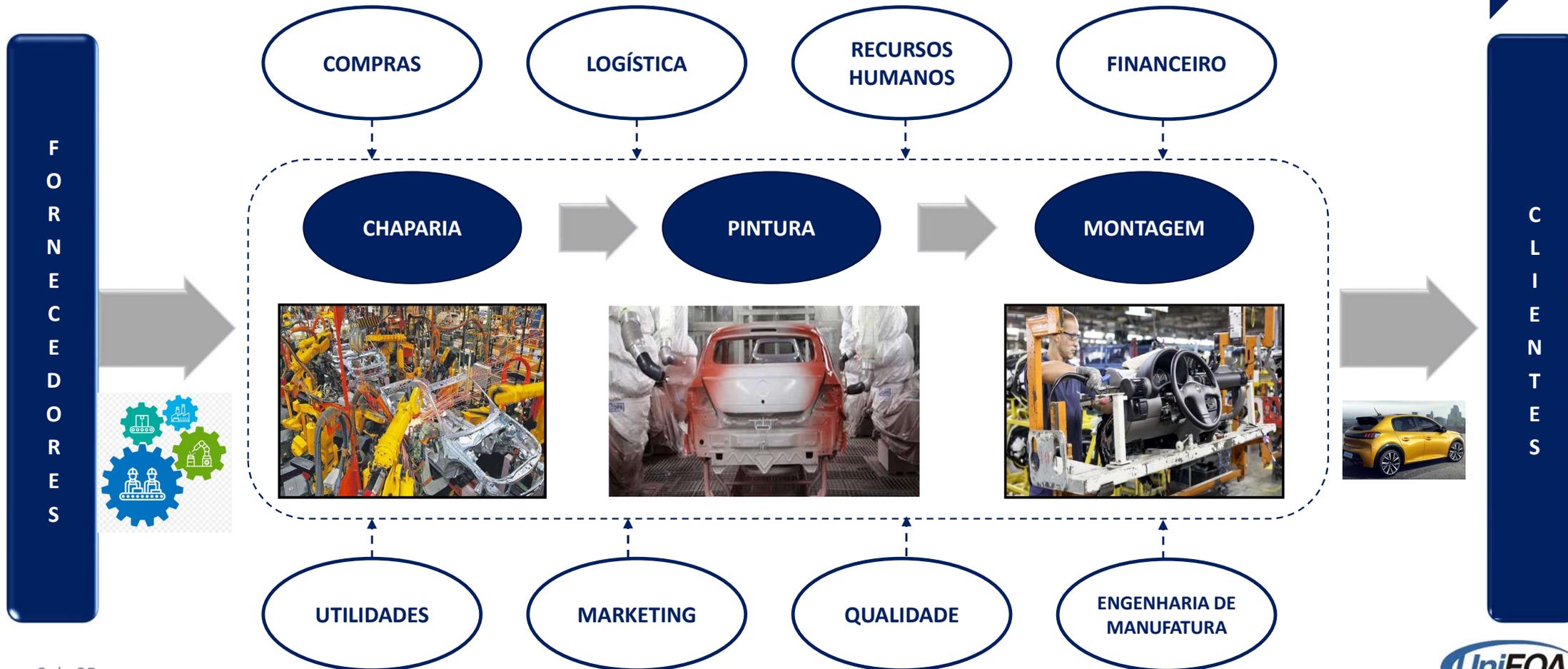
2). Revestimentos não metálico inorgânico

- São revestimentos aplicados como pré-tratamentos de superfícies metálicas.
- Aplicado sobre a chapa de aço galvanizado.
- Com o objetivo de aumentar o nível de resistência à corrosão, promover a aderência das camadas de tinta e conferir boa qualidade estética superficial.
- Chamada de camada de conversão.
- Quando utilizadas no revestimento de carrocerias, são empregadas dois tipos: camada de fosfato de zinco, conhecida como fosfatização e nano tecnologia.

3). Revestimentos metálico orgânico

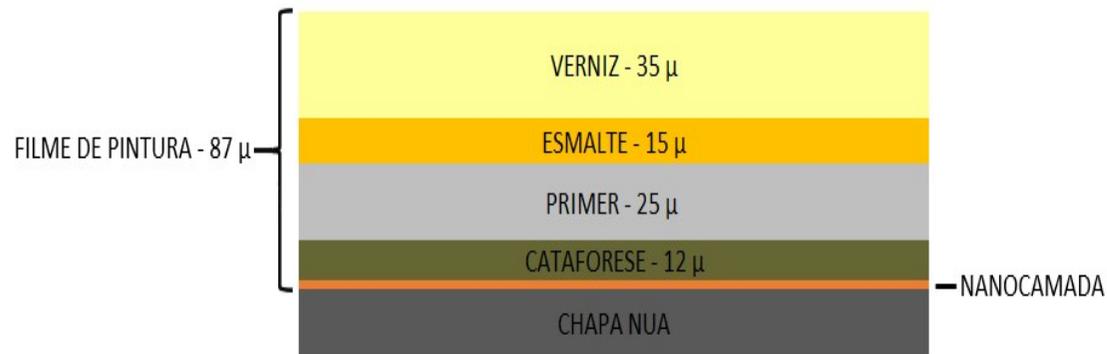
- São aplicadas à superfície da carroceria após a camada de conversão.
- Denominada de Pintura.
- Podendo ser revestido com tinta (a) ou borracha.
 - (a) *Tinta*
 - *Forma um filme que isola o metal do meio, inviabilizando assim, o processo corrosivo;*
 - *Visa atender aos padrões de durabilidade da cor, brilho, resistência à corrosão e a choques, e adesão.*
 - *Podendo ser a base de água ou solventes;*
 - *Formadas por 4 elementos básicos:*
 - Pigmento*
 - Resinas*
 - Líquido*
 - Aditivos*

Processo de fabricação de um veículo



PINTURA

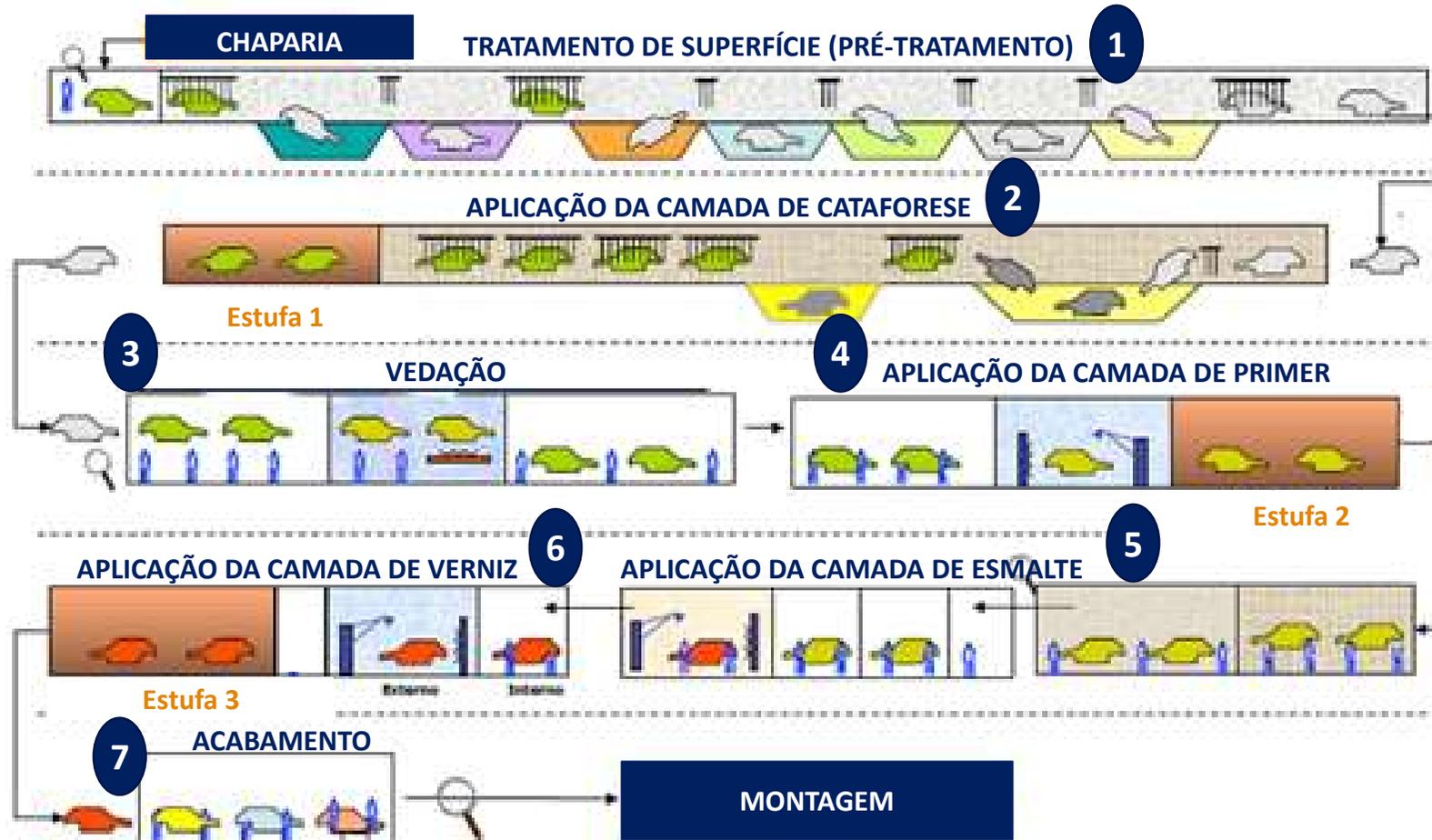
A pintura automotiva consiste em conferir às chapas que compõe a carroceria 5 camadas de tinta como revestimento de proteção: nanocamada (nanotecnologia), cataforese, primer, esmalte e verniz.



Fonte: O Autor

O filme de pintura varia entre 80 e 120 µ conforme o processo aplicado e necessidade do fabricante em relação as normas internas e ao tempo esperado de anticorrosão que é aplicado em garantia para o veículo.

PINTURA



IMPUREZAS

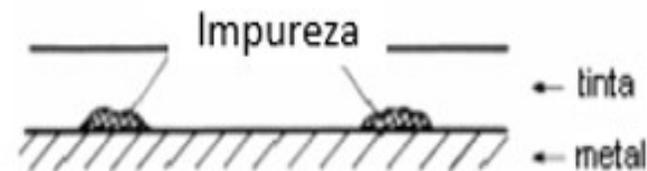
Uma superfície bem limpa, livre de ferrugem, isenta de graxas, sujidade e umidade oferece a base necessária para uma boa proteção por recobrimento.

Impureza é tudo o que pode interferir no processo e na qualidade da proteção que se pretende dar a uma determinada superfície.

Tipos de impurezas:

- (a) *Impurezas oleosas;*
- (b) *Impurezas semissólidas;*
- (c) *Impurezas sólidas;*
- (d) *Óxidos e produtos de corrosão.*

Representação do sistema metal-tinta com uma impureza sólida depositada na camada do substrato



Fonte: O Autor

DEFEITOS DE PINTURA AUTOMOTIVA

Imperfeição que pode comprometer o desempenho e/ou o grau de estética para os quais os produtos foram desenvolvidos ou especificados [NBR 15156].

Corrosão



Fonte: O Autor

Desplacamento



Fonte: O Autor

Bolhas



Fonte: O Autor

Materiais e métodos

5

1ª fase - Impurezas

2ª fase -
Processamento

3ª fase - Ensaio

4ª fase – Resultados e Produto

Identificação e
quantificação

Obtenção
dos CP's

Contaminação
dos CP's

Pintura
dos CP's

Ensaio

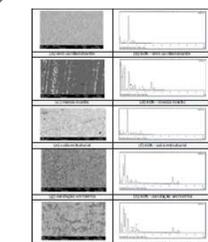
Análise
dos resultados

Proposição
de protocolo

Item	Material	1º dia	2º dia	3º dia
1	Massa máscic	30	30	43
2	Cola estrutural	8	13	9
3	Oxidação vermelha lixada	5	3	5
4	Oxidação vermelha	2	3	3
5	Oxidação branca	1	0	1
6	Linhação pós lixamento	12	4	19



3 CP's (1 s/
impureza e 4
c/impureza).



Amostra	Adesão
Sem contaminante	NBR 13083
Massa máscic	5F ₂
Cola estrutural	5F ₂
Oxidação vermelha	5F ₂
Oxidação vermelha lixada	5F ₂

Item	Material	1º dia	2º dia	3º dia
1	Massa máscic	30	30	43
2	Cola estrutural	8	13	9
3	Oxidação vermelha lixada	5	3	5
4	Oxidação vermelha	2	3	3
5	Oxidação branca	1	0	1
6	Linhação pós lixamento	12	4	19



Fonte: O Autor

Fonte: Gardobond
Chemetal, 2008

Fonte: O Autor

Fonte: O Autor

Fonte: O Autor,
ASTM D610-08,
ABNT NBR 11003.

Fonte: O Autor

Fonte: O Autor

Materiais e métodos

5

3ª fase - Ensaios



Caracterização dos CP's

- MEV JEOL : Morfologia.



Fonte: O Autor

Névoa salina + Perda de massa

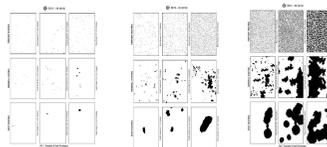
- ASTM B117, condições do ensaio.
- NBR 8754, entalhe nos CP's.
- Névoa salina: Equilan SSE2000.
- Registro a cada 100h, total de 500h.
- Balança digital Smimadzu ATY2224: perda de massa.



Fonte: O Autor

Grau de corrosão

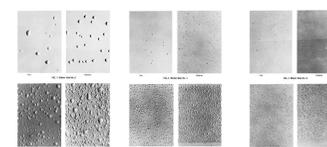
- ASTM D610-08, avaliação do grau de corrosão.
- Tipo de corrosão: S (mancha), G (geral), P (pontos) e H (híbrido).
- Porcentagem de área com corrosão.



Fonte: ASTM D610-08, 2012

Grau de bolhas

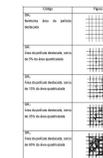
- ASTM D714-02, avaliação do grau de bolhas.
- Tamanho das bolhas entre 10 (menor), 8, 6, 4 e 2 (maior).
- Ocorrência: D (densa), MD (densa média), M (média) e F (poucas).



Fonte: ASTM D714-02, 2009

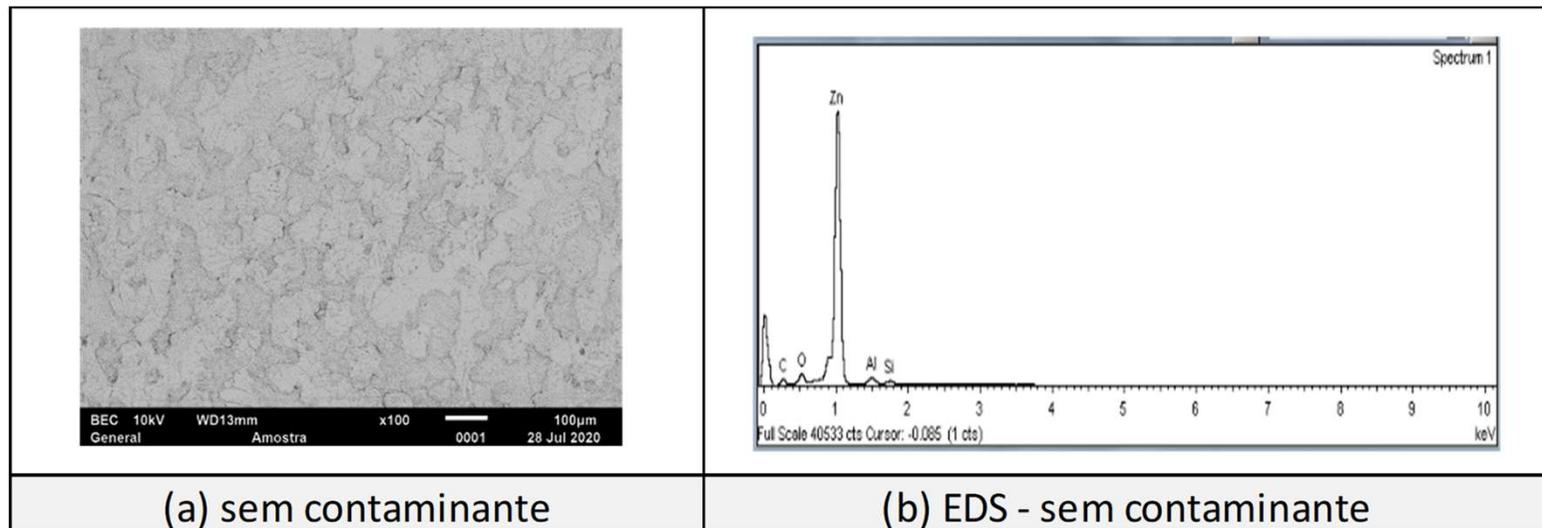
Teste de aderência

- NBR 11003: Tintas Determinação da aderência.
- Método B corte em grade.
- Pente de aderência de 2 mm Omicron.
- Fita de aderência Scotch 3M.



Fonte: ABNT NBR 11003, 2009

Caracterização do corpo de prova – MEV e EDS

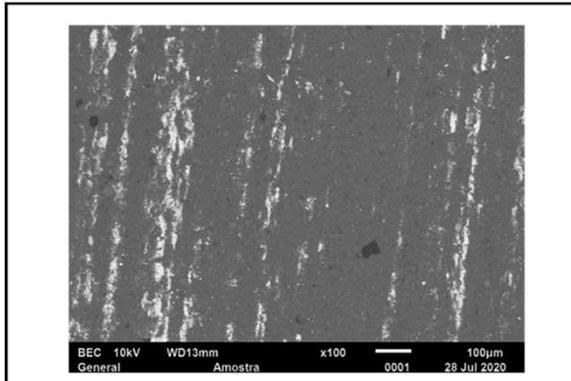


Fonte: O Autor

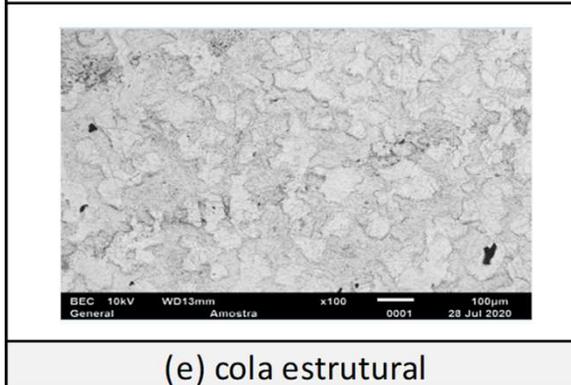
(a) Microestrutura do material

(b) Pico de Zn de origem da cama de de substrato

Caracterização do corpo de prova – MEV

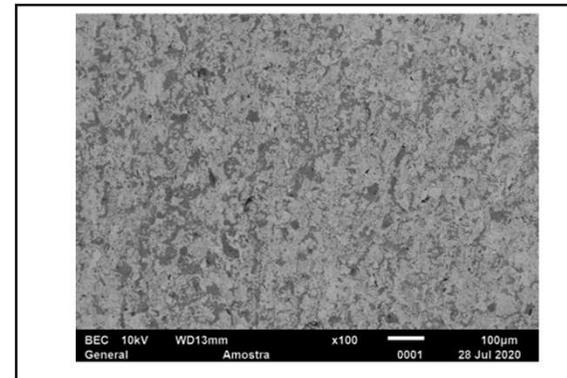


(c) massa mastic

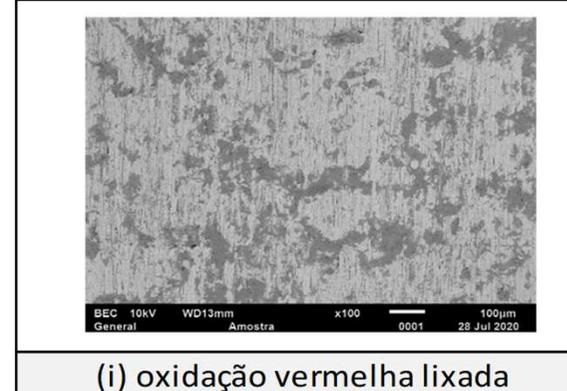


(e) cola estrutural

Fonte: O Autor



(g) oxidação vermelha

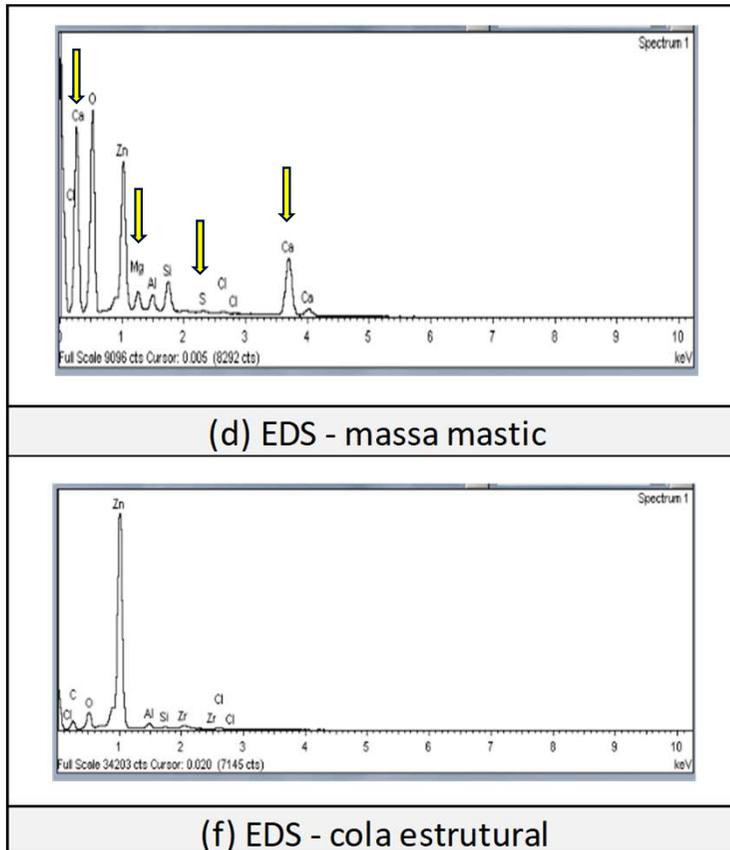


(i) oxidação vermelha lixada

Fonte: O Autor

(c), (e), (g) e (i) Presença da impureza depositada sobre o substrato.

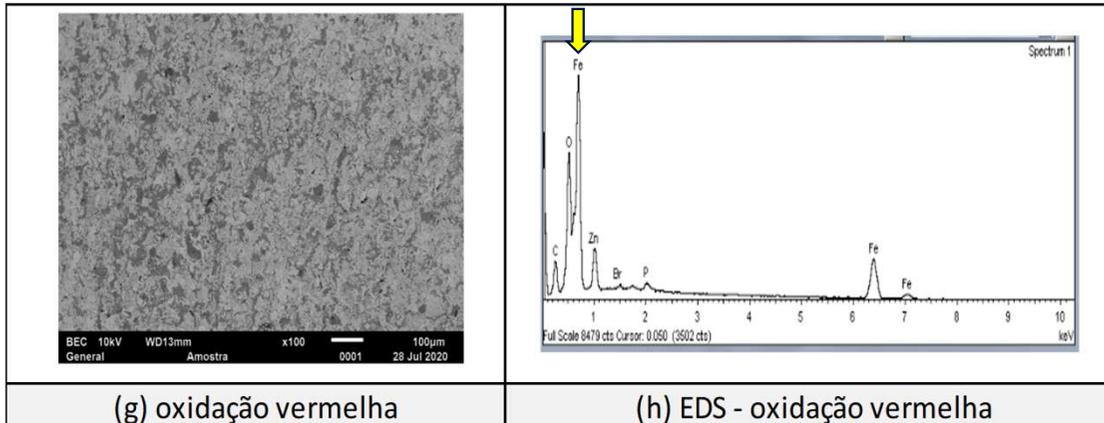
Caracterização do corpo de prova – EDS



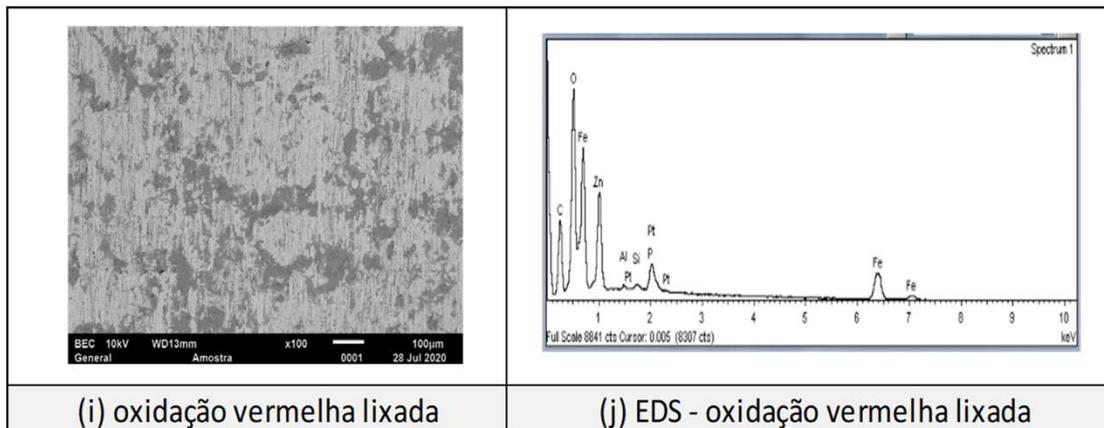
- Presença de impurezas sólidas.
- Maior relevância de espectro na figura (d) com a presença de Ca, Mg e S

Fonte: O Autor

Caracterização do corpo de prova – MEV e EDS



Fonte: O Autor



Fonte: O Autor

- Presença de oxidação mesmo após o lixamento.
- Maior pico de Fe no corpo de prova sem lixamento (h)

Ensaio acelerado em câmara

Perda de massa

Item	CP - Pintado (g)	CP - Após ensaio de névoa salina (g)	Perda de massa (g/m ²)	Perda (%)
Sem contaminante	127,9338	127,6610	13,67	0,21
	128,0196	127,7468	13,67	0,21
Massa mastic	128,0202	127,7043	15,83	0,25
	127,7262	127,4133	15,68	0,24
Cola estrutural	127,7451	127,4948	12,55	0,20
	127,9705	127,6851	14,31	0,22
Oxidação vermelha	128,0218	127,7627	12,99	0,20
	127,9007	127,6283	13,65	0,21
Oxidação vermelha lixada	127,8332	127,5341	14,99	0,23
	127,8948	127,6182	13,86	0,22

- Perda média em g/m² entre os valores de 12,99 e 15,83.
- Porcentagem de massa entre 0,20 e 0,25 %.
- Valores de perda de massa não representam um valor expressivo sabendo-se que foi aplicado o ensaio durante 500h.

Ensaio acelerado em câmara

Aspecto visual após névoa salina – salt spray 500 h

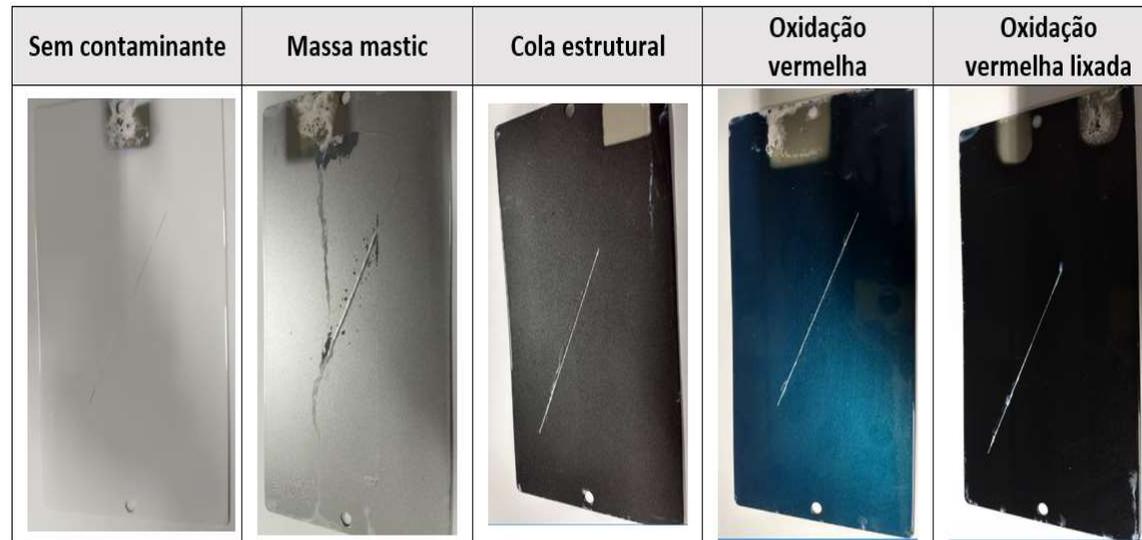
Estado inicial

Sem contaminante	Massa mastic	Cola estrutural	Oxidação vermelha	Oxidação vermelha lixada
				

Ensaio acelerado em câmara

Aspecto visual após névoa salina – salt spray 500 h

500 h



Não identifica-se diretamente a formação de corrosão sobre o risco e nem pelo filme de pintura.

Ensaio acelerado em câmara

Avaliação do grau de corrosão



Amostra	100h	200h	300h	400h	500h
Sem contaminante	10	10	10	10	10
Massa mastic	10	10	10	10	10
Cola estrutural	10	10	10	10	10
Oxidação vermelha	10	10	10	10	10
Oxidação vermelha lixada	10	10	10	10	10

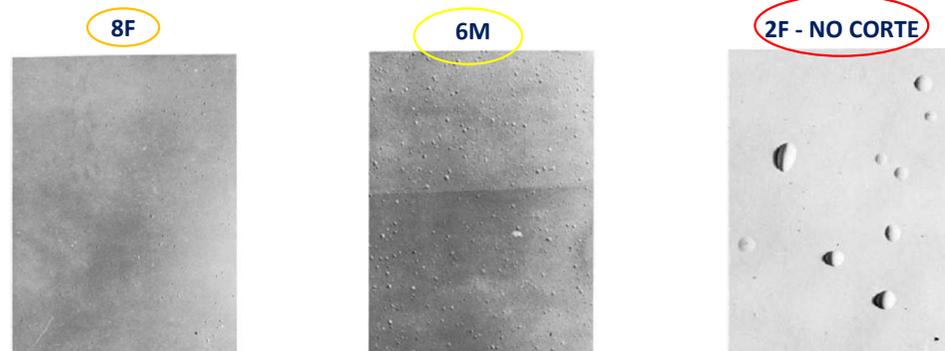
Pode-se observar nos corpos de prova que não apresenta nenhum ponto de corrosão sobre o filme de pintura mesmo após o longo período de exposição de 500 horas.

Ensaio acelerado em câmara

Avaliação do grau de bolhas



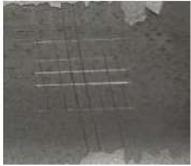
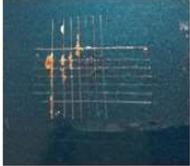
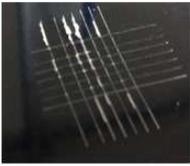
Amostra	100h	200h	300h	400h	500h
Sem contaminante	10	10	10	10	10
Massa mastic	2F - no corte	2F - no corte	2F - no corte	6F	6M
Cola estrutural	10	2F - no corte			
Oxidação vermelha	8F - no corte	8F - no corte	8F - no corte	6F - no corte	8F
Oxidação vermelha lixada	10	10	10	8F - no corte	2F - no corte



Fonte: ASTM D714-02, 2009

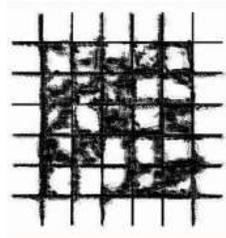
Ensaio acelerado em câmara

Aderência do filme de pintura

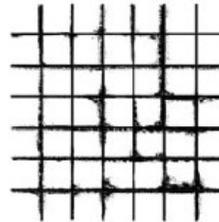
Sem contaminante	Massa mastic	Cola estrutural	Oxidação vermelha	Oxidação vermelha lixada
				

Amostra	Aderência
	NBR 11003
Sem contaminante	Gr ₀
Massa mastic	Gr ₄
Cola estrutural	Gr ₀
Oxidação vermelha	Gr ₂
Oxidação vermelha lixada	Gr ₁

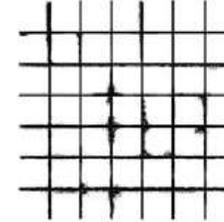
Gr4



Gr2



Gr1



Conclusão

7

Resumo dos ensaios

Ensaio \ Corpo de prova	Sem impureza	Massa mastic	Cola estrutural	Oxidação vermelha	Oxidação vermelha lixada
Aspecto após névoa salina 500 h	✓	✓	✓	✓	✓
Perda de massa (%)	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação do grau de corrosão	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação do grau de bolhas	✓	✗	✗	✗	✗
Teste de aderência	✓	✗	✓	✗	✗

 Atingimento de objetivo.

1). Os corpos de prova sem impureza não apresentaram nenhum resultado negativo perante aos critérios analisados.

Sua morfologia apresenta o controno microestrutural do material e seu espectro demonstra a presença de Zn da camada do substrato metálico.

Conclusão

7

Resumo dos ensaios

Corpo de prova \ Ensaio	Sem impureza	Massa mastic	Cola estrutural	Oxidação vermelha	Oxidação vermelha lixada
Aspecto após névoa salina 500 h	✓	✓	✓	✓	✓
Perda de massa (%)	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação do grau de corrosão	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação do grau de bolhas	✓	✗	✗	✗	✗
Teste de aderência	✓	✗	✓	✗	✗

2). Somente realizando o ensaio de névoa salina 500 horas não teríamos um resultado mas aprofundado, pois tanto o aspecto e a perda de massa dos corpos de prova não apresentam impacto significativo no resultado.

Conclusão

7

Resumo dos ensaios

Corpo de prova \ Ensaio	Sem impureza	Massa mastic	Cola estrutural	Oxidação vermelha	Oxidação vermelha lixada
Aspecto após névoa salina 500 h	✓	✓	✓	✓	✓
Perda de massa (%)	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação do grau de corrosão	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação do grau de bolhas	✓	✗	✗	✗	✗
Teste de aderência	✓	✗	✓	✗	✗

 Atingimento de objetivo.

3). Todos os corpos de prova com impurezas apresentam bolhas, com incidência maior (massa mastic e oxidação vermelha) e incidência menor (cola estrutural e oxidação vermelha lixada).

Conclusão

7

Resumo dos ensaios

Corpo de prova \ Ensaio	Sem impureza	Massa mastic	Cola estrutural	Oxidação vermelha	Oxidação vermelha lixada
Aspecto após névoa salina 500 h	✓	✓	✓	✓	✓
Perda de massa (%)	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação do grau de corrosão	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação do grau de bolhas	✓	✗	✗	✗	✗
Teste de aderência	✓	✗	✓	✗	✗



Geração de Produto.



Atingimento de objetivo.

4). Os corpos de prova de oxidação seja sem lixamento e com lixamento de sua superfície demonsram um processo de oxidação conforme análise do MEV/EDS e apresentam bolhas e deslocamento do filme de pintura, logo estas peças devem ser segregadas conforme identificado no protocolo em anexo.

Conclusão

7

Resumo dos ensaios

Corpo de prova \ Ensaio	Sem impureza	Massa mastic	Cola estrutural	Oxidação vermelha	Oxidação vermelha lixada
Aspecto após névoa salina 500 h	✓	✓	✓	✓	✓
Perda de massa (%)	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação do grau de corrosão	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação do grau de bolhas	✓	✗	✗	✗	✗
Teste de aderência	✓	✗	✓	✗	✗

 Geração de Produto.

 Atingimento de objetivo.

5). No caso dos corpos de prova com impurezas sólidas (massa mastic e cola estrutural) em ambas as superfícies apresenta-se bolhas, porém no corpo de prova com massa mastic o filme de pintura deslocou-se completamente devido a grande presença de material inorgânico conforme análise MEV/EDS. Então se faz necessário a identificação destas impurezas e o correto tratamento para a remoção das impurezas (contido no protocolo).

Conclusão

7



● Os corpos de prova sem impureza não apresentaram nenhum resultado negativo perante aos critérios analisados. Sua morfologia apresenta o controno microestrutural do material e seu espectro demonstra a presença de Zn da camada do substrato metálico.

● Somente realizando o ensaio de névoa salina 500 horas não teríamos um resultado mas aprofundado, pois tanto o aspecto e a perda de massa dos corpos de prova não apresentam impacto significativo no resultado.

● Todos os corpos de prova com impurezas apresentam bolhas, com incidência maior (massa mastic e oxidação vermelha) e incidência menor (cola estrutural e oxidação vermelha lixada).



● Os corpos de prova de oxidação seja sem lixamento e com lixamento de sua superfície demonsram um processo de oxidação conforme análise do MEV/EDS e apresentam bolhas e deslocamento do filme de pintura, logo estas peças devem ser segregadas conforme identificado no protocolo em anexo.



● No caso dos corpos de prova com impurezas sólidas (massa mastic e cola estrutural) em ambas as superfícies apresenta-se bolhas, porém no corpo de prova com massa mastic o filme de pintura deslocou-se completamente devido a garnde presença de material inorgânico conforme análise MEV/EDS. Então se faz necessário a identificação destas impurezas e o correto tratamento para a remoção das impurezas (contido no protocolo).



Legenda:



Atingimento de objetivo.



Geração de Produto.

Produto

8

Protocolo para avaliação da influência das impurezas depositadas na camada do substrato em pintura automotiva	Documento: DT – Documento Técnico		
	Área: Pintura		
	Depto: Qualidade		
	Doc ID: 001	Versão: 1.0	Página: 1/



PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS IMPUREZAS DEPOSITADAS NA CAMADA DO SUBSTRATO EM PINTURA AUTOMOTIVA

AUTOR: ANDRIEL SICHÍ

ORIENTADOR: ALEXANDRE ALVARENGA PALMEIRA

ABRIL/2021

Cópias impressas não são controladas – Utilização somente como referência



Protocolo para avaliação da influência das impurezas depositadas na camada do substrato em pintura automotiva	Documento: DT – Documento Técnico		
	Área: Pintura		
	Depto: Qualidade		
	Doc ID: 001	Versão: 1.0	Página: 2/

1. Objetivo

O seu principal objetivo é a identificação de impurezas e defeitos, que poderão interferir na aderência e da tinta com o substrato e corrosão do metal.

Estabelecer os defeitos, as origens dos defeitos, as causas possíveis e as ações necessárias na chapa nua, sobre a camada do substrato, que impactam diretamente no resultado final do filme de pintura depositado sobre a superfície da chapa.

Esta inspeção relacionará pontos de suma importância quanto ao controle do preparo da superfície do substrato, pois muitos dos problemas identificados no produto final, ocasionam-se devido ao não controle dos processos de preparação da superfície, onde uma falha de processo ou um não controle durante a preparação da mesma, acarretará em não conformidades e ao não atendimento do desempenho esperado da tinta.

2. Material de Referência

ABNT NBR 14951, Sistemas de Pintura em Superfícies Metálicas-Defeitos e Correções;

ABNT NBR 15156, Pintura industrial Terminologia;

ABNT NBR 15158, Limpeza de Superfície de Aço por Compostos químicos.

3. Definições

Abreviação/ Nome do documento/ Termo Técnico	Significado / Definição
Aderência	Propriedade de película que, ao ser aplicada sobre uma superfície, a ela se adere, oferecendo resistência ao deslocamento. O mesmo que adesividade ou adesão
Defeito	Imperfeição que pode comprometer o desempenho e/ou o grau de estética para os quais os produtos foram desenvolvidos ou especificados.
Lixamento	Método mecânico ou manual de remoção de impurezas aderidas à superfície.
Pintura	É o processo de proteção de uma superfície pela aplicação de tintas.
Corrosão	É o desgaste, ataque, deterioração de materiais, como peças ou equipamentos pela ação química ou eletroquímica do meio.

Cópias impressas não são controladas – Utilização somente como referência



Produto

8

Protocolo para avaliação da influência das impurezas depositadas na camada do substrato em pintura automotiva	Documento: DT – Documento Técnico		
	Área: Pintura		
	Depto: Qualidade		
	Doc ID: 001	Versão: 1.0	Página: 3/

4. Descrição da Especificação Técnica

4.1. Condições Gerais

Este documento se aplica aos defeitos que, podendo ser prontamente identificados, permitem qua as condições de tratamento de superfície e posterior aplicação das camadas de tintas não sejam alteradas e consequentemente seja evitado o defeito no produto final.

4.2. Condições Mínimas

As seguintes condições mínimas são exigidas em qualquer processo de aplicação de um sistema, devendo ser rigorosamente seguidas:

- Examinar se a superfície está isenta de pontos de corrosão;
- Umidade relativa do ar e temperatura controlados;
- Superfície limpa;
- Isenta de óleo;
- Sem impurezas.

Protocolo para avaliação da influência das impurezas depositadas na camada do substrato em pintura automotiva	Documento: DT – Documento Técnico		
	Área: Pintura		
	Depto: Qualidade		
	Doc ID: 001	Versão: 1.0	Página: 4/

4.3. Requisitos Específicos

Defeito:

Massa Mastic

Origem:

Material aplicado para garantir a vedação entre chapas.



Causas:

Deslocamento do filme de pintura.

Bolhas no filme de pintura.

Deslocamento



Bolhas



Correções:

Aplicar pano embebido em solvente antes do processo de pré-tratamento.

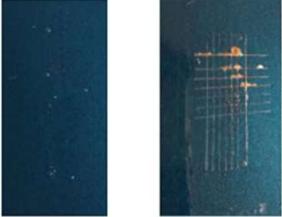
Produto

Protocolo para avaliação da influência das impurezas depositadas na camada do substrato em pintura automotiva		Documento: DT – Documento Técnico	
		Área: Pintura	
		Depto: Qualidade	
		Doc ID: 001	Versão: 1.0
		Página: 5/	

Defeito: Cola estrutural	
Origem: Material aplicado para garantir a vedação e que não haja ruptura da estrutura da carroceria	
Causas: Bolhas no filme de pintura.	Deslocamento 
Correções: Aplicar pano embebido em solvente antes do processo de pré-tratamento.	



Protocolo para avaliação da influência das impurezas depositadas na camada do substrato em pintura automotiva		Documento: DT – Documento Técnico	
		Área: Pintura	
		Depto: Qualidade	
		Doc ID: 001	Versão: 1.0
		Página: 6/	

Defeito: Oxidação vermelha	
Origem: Peça estocada em local inadequado. Peça sem óleo protetivo aplicado pelo fornecedor. Lixamento forçado do substrato.	
Causas: Deslocamento do filme de pintura. Bolhas no filme de pintura. Aceleração do processo de corrosão.	Deslocamento Bolhas Aceleração do processo de corrosão 
Correções: Separar e refugar a carroceria ou elemento (porta, capô, etc). NÃO realizar lixamento na superfície impactada.	



Produto

Protocolo para avaliação da influência das impurezas depositadas na camada do substrato em pintura automotiva	Documento: DT – Documento Técnico		
	Área: Pintura		
	Depto: Qualidade		
	Doc ID: 001	Versão: 1.0	Página: 7/

Defeito:

Oxidação vermelha lixada

Origem:

Peça estocada em local inadequado.
Peça sem óleo protetivo aplicado pelo fornecedor.
Lixamento forçado do substrato.



Causas:

Desplacamento do filme de pintura.
Bolhas no filme de pintura (na região degradada).



Correções:

Separar e refugar a carroceria ou elemento (porta, capô, etc).

Protocolo para avaliação da influência das impurezas depositadas na camada do substrato em pintura automotiva	Documento: DT – Documento Técnico		
	Área: Pintura		
	Depto: Qualidade		
	Doc ID: 001	Versão: 1.0	Página: 8/

Impureza	Origem	Causas	Correções
Massa mastic	Material aplicado para garantir a vedação entre chapas	Desplacamento do filme de pintura. Bolhas no filme de pintura.	Aplicar pano embebido em solvente antes do processo de pré-tratamento
Cola estrutural	Material aplicado para garantir a vedação e que não haja ruptura da estrutura da carroceria	Bolhas no filme de pintura.	Aplicar pano embebido em solvente antes do processo de pré-tratamento
Oxidação vermelha	Peça estocada em local inadequado. Peça sem óleo protetivo aplicado pelo fornecedor. Lixamento forçado do substrato.	Desplacamento do filme de pintura. Bolhas no filme de pintura. Aceleração do processo de corrosão.	Separar e refugar a carroceria ou elemento (porta, capô, etc). NÃO realizar lixamento na superfície impactada.
Oxidação vermelha lixada	Retrabalho realizado no processo para retirada de imperfeição	Desplacamento da tinta. Aceleração do processo de corrosão.	Separar e refugar a carroceria ou elemento (porta, capô, etc).

VERSÃO	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO
0	30/04/2021	----	Elaboração.

Como trabalho futuro identificar e mapear os demais tipos de impurezas sendo as oleosas e semissólidas assim como a seu impacto no resultado final do filme de pintura.

E ainda preventivamente pode-se estudar um produto que na etapa de pré-tratamento seja utilizado junto ao desengraxe o qual auxilie na remoção de impureza sólidas depositadas na chapa nua sobre a camada do substrato metálico.