

O “Papel” da Incisão na Avaliação do Desempenho Anticorrosivo dos Revestimentos Durante os Ensaios de Corrosão – Considerações Fundamentais

Marcelo Lourenço



Fernando Fragata




Jeferson Oliveira







MASTLab : Empresa Nacional Especializada em Ensaio de Intemperismo e Corrosão



Nossas instalações



*Câmaras de Corrosão – As diferenças entre Convencional e CRH
(Controle de Temperatura e Umidade)*



Proposta : Estudo para comparar eficiência da metodologia de ensaio de corrosão
Contínuo x Cíclico

Sobre Nós



- ✓ Há mais de uma década atuando nos seguimentos de ensaios de qualidade.
- ✓ Laboratório de abrangência internacional, especializados em ensaios de Corrosão, e Intemperismo.
- ✓ Acreditação de acordo com ISO/IEC 17025.
- ✓ Ensaios Físicos, Químicos e Climáticos.
- ✓ Ensaios Funcionais e Customizados (desenvolvido junto ao cliente para atender suas especificações)
- ✓ Equipe treinada e qualificada para realização do serviços solicitado.



CERTIFICATE OF ACCREDITATION

The ANSI National Accreditation Board

Hereby attests that

MAST Lab Ensaios de Qualidade Ltda

Rua Alenquer, 21 – Bairro Paraíso
Santo André – SP *09190-640* Brazil

Fulfills the requirements of

ISO/IEC 17025:2017

In the field of

TESTING

This certificate is valid only when accompanied by a current scope of accreditation document.

The current scope of accreditation can be verified at www.anab.org.

R. Douglas Leonard Jr., VP, FILR SBU

Expiry Date: 23 April 2023

Certificate Number: ACT-1860




Parcial de nossos Clientes







MASTLab : Empresa Nacional Especializada em Ensaio de Intemperismo e Corrosão



Nossas instalações



*Câmaras de Corrosão – As diferenças entre Convencional e CRH
(Controle de Temperatura e Umidade)*



Proposta : Estudo para comparar eficiência da metodologia de ensaio de corrosão
Contínuo x Cíclico

Laboratório



Câmaras Salt Spray



CÂMARAS CORROSÃO

NSS – Salt Spray Neutro

CCT – Corrosão Cíclica

CASS – Salt Spray Cupro Acético

AASS – Salt Spray Acético

Prohesion – Corrosão Cíclica

CRH – Corrosão Cíclica
Controle
Temperatura e Umidade

Normas de referência – Corrosão

SEGMENTOS	NORMAS	ENSAIO
Manutenção Industrial	ISO12944-6 ISO 12944-9 ASTM D5894 ASTM G85 ANNEX 5	Corrosão Cíclica (Via nevoa)
Automotivo Implementos Agrícolas Construção Pesada	SAE J 2334 SAE J 2721 GMW 14872 Renault D27 1911 / D 17 2028 ECCI Volvo / Scania STD 4319	Corrosão Cíclica (Via Spray –Shower)
	Fiat 50451 MS 600-35 ASTM B117 ISO 9227	Corrosão STD

Siglas

- ❖ SAE – Society of Automotive Engineers
- ❖ ISO – International Organization for Standardization
- ❖ ASTM – American Society for Testing and Materials

Xênon



Câmaras UV, Umidade e Climáticas

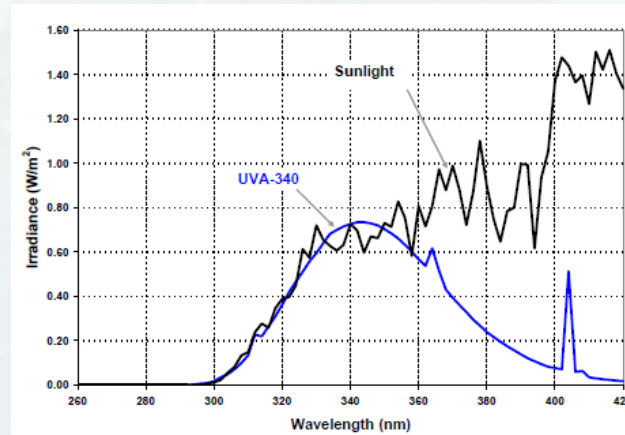
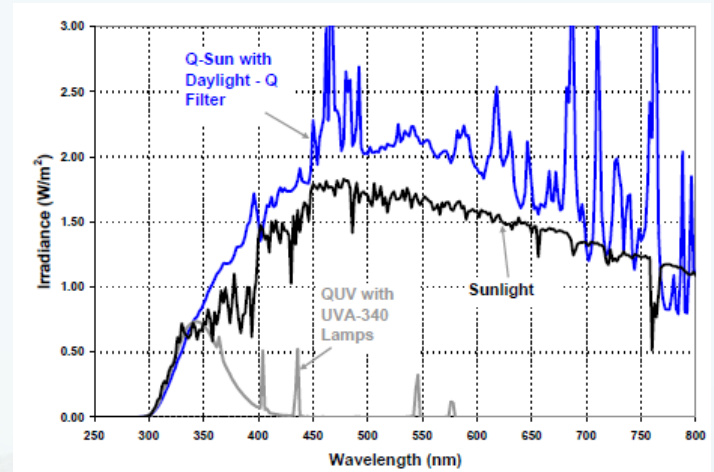


Normas de Referência–Intemperismo Acelerado e Natural

ENSAIO	NORMAS
XENON	ASTM G155
	VW - PV 3929 / PV 3930
	SAE J 2575
	SAE J 2412
	ABNT 12040
UVA / UVB	ASTM G 151
	ASTM G 154
	EN 13523 -10 (DIN)
	IEC 61345
	ISO 4892-1 / 3
	SAE J 2020
	EN 927-6
	ISO 11507
Intemperismo Natural	ISO 2810
	ASTM G7

Siglas

- ❖ SAE – Society of Automotive Engineers
- ❖ ISO – International Organization for Standardization
- ❖ ASTM – American Society for Testing and Materials
- ❖ EN – European Standard
- ❖ IEC – International Electrotechnical Commission



Descolamento Catódico

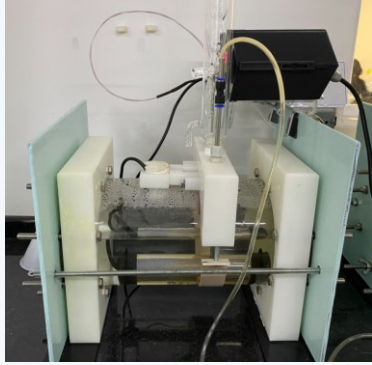
❑ Descolamento Catódico para sistemas de pintura (ISO, ASTM NACE e outras)

- ✓ Equipamento de última geração com monitoramento em tempo integral;
- ✓ Dispensa verificações e ajustes diários;
- ✓ Ensaios em células individuais ou em tanques de imersão;
- ✓ Ensaios com temperatura de solução e substrato controlada.



NORMAS	ENSAIO
ASTM G8	Descolamento Catódico
ISO 4541	
NACE TM 0 115	
ASTM G95	

Ensaio - Diversos



Célula Atlas

	NORMAS	ENSAIO
Manutenção Industrial	ASTM D6943 (ASTM C868) NACE TM 0174	Célula Atlas
	ASTM D4541 ISO 4624	Adesão – Pull off
	ASTM D 4060	Taber Abraser
	ASTM D 1308	Imersão



Adesão – Pull Off



Taber



Imersão


Ensaio Petrobras


NORMAS	ENSAIO
N-1277	Ensaio Diversos Homologações
N-1374	
N-1661	
N-2288	
N-2630	
N-2677	
N-2680	
N-2912 I e II	
N-2913	
I-ET-3010.00-1200-956-P4X-002 B	
I-ET-3A40.02-1519-210-P90-001 D	



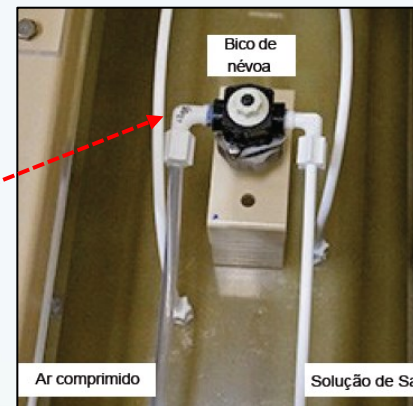
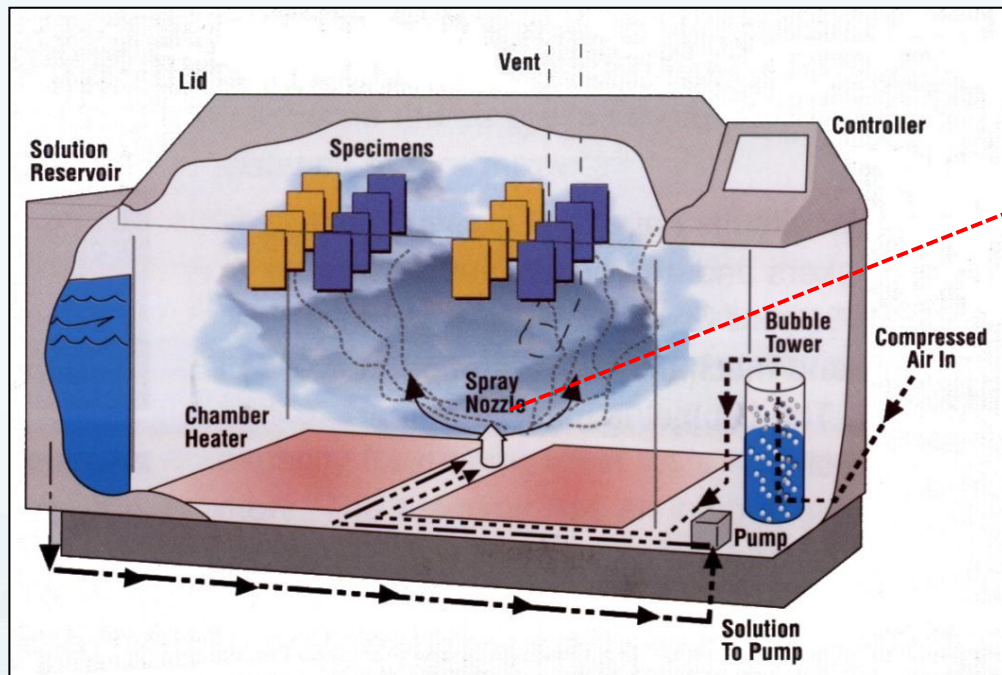
 **MASTLab** : Empresa Nacional Especializada em Ensaio de Intemperismo e Corrosão

 *Nossas instalações*

 **Câmaras de Corrosão** – *As diferenças entre Convencional e CRH
(Controle de Temperatura e Umidade)*

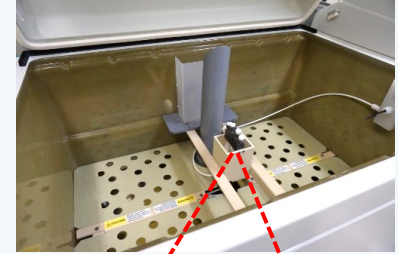
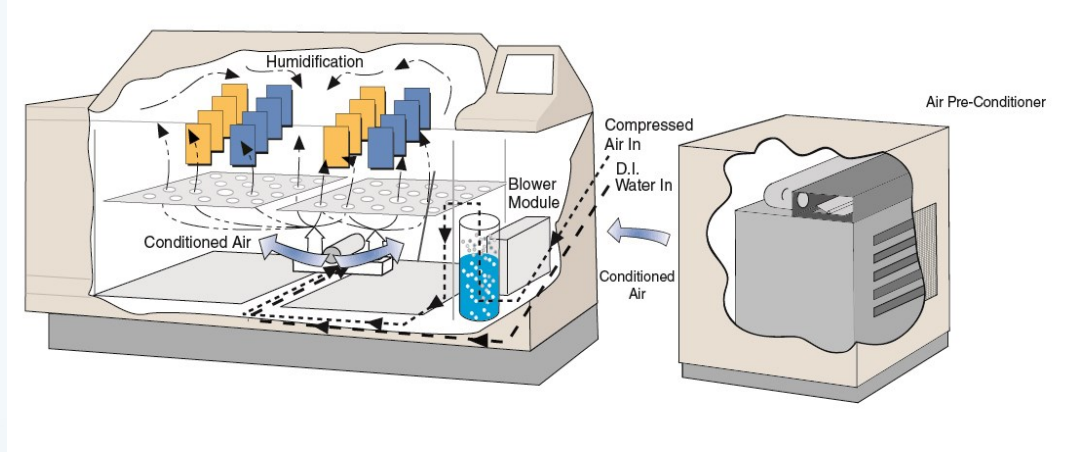
 Proposta : Estudo para comparar eficiência da metodologia de ensaio de corrosão
Contínuo x Cíclico

Câmara – Sistema Convencional ISO 9227 / ASTM B117



ASTM B117						
ETAPA	FUNÇÃO	Temp. ar câmara (°C)	UR (%)	Tempo Etapa (hh:mm)	Rampa	Tempo Rampa (hh:mm)
1	Névoa	35		24:00		
2	ETAPA FINAL – VÁ PARA 1					

Câmara – Sistema CRH



GMW 14872, GM9540P						
ETAP A	FUNÇÃO	Temp. ar câmara (°C)	UR (%)	tempo etapa (hh:mm)	Rampa	Tempo rampa (hh:mm)
1	subciclo Repete etapa 2-4 4x					
2	RH	25	45	0:27	auto	
3	chuveiro	25		0:03		
4	UR	25	45	1:30	auto	
5	UR	49	100	7:30	Linear	1:00
6	UR	49	95	0:30	auto	
7	UR	60	25	8:00	Linear	3:00
8	ETAPA FINAL – IR A ETAPA 1					

Exemplos de solução - Ensaio de corrosão

COMPONENTE		ASTM B117	ISO 9227	ASTM G85 Prohesion	GMW 14872	Ford CETP 00.00-L-467	SAE J 2334 SAE J 2721
%	NaCl	5,00	5,00	0,05	0,90	0,50	0,50
	(NH ₄) ₂ SO ₄	x	x	0,35	x	x	x
	CaCl ₂	x	x	x	0,10	x	0,10
	NaHCO ₃	x	x	x	0,075	x	0,075
	PH	6,5 – 7,2	6,5 – 7,2	5,0 – 5,4	-	-	-

SSPC - Resultados

Método de Teste de Laboratório	Correlação Ambiente Marinho Severo
Salt Spray Convencional	-0.11
Ciclo combinado Intemperismo Corrosão	0.71

Resultados apresentados são relativos ao Coeficiente de Spearman

- **1.0** = perfeita correlação direta
- **0.0** = aleatório
- **-1.0** = perfeita correlação reversa

Resultados do Salt-spray Convencional foram totalmente aleatórios

Society for Protective Coatings

*SSPC foi fundada em 1950 como Steel Structures Painting Council (SSPC).


Originalmente como um departamento da Universidade Carnegie Mellon de Pittsburgh.




MASTLab : Empresa Nacional Especializada em Ensaio de Intemperismo e Corrosão



Nossas instalações



*Câmaras de Corrosão – As diferenças entre Convencional e CRH
(Controle de Temperatura e Umidade)*



Proposta : Estudo para comparar eficiência da metodologia de ensaio de corrosão
Contínuo x Cíclico

Table 1 — Test procedures for paint systems applied to carbon steel, hot dip galvanized steel or steel with thermal-sprayed metallic coating for atmospheric corrosivity categories

Corrosivity category as defined in ISO 12944-2	Durability ranges according to ISO 12944-1	Test regime 1			Test regime 2
		ISO 2812-2 (water immersion)	ISO 6270-1 (water condensation)	ISO 9227 (neutral salt spray)	Annex B (cyclic ageing test)
C2	low	—	48	—	—
	medium	—	48	—	—
	high	—	120	—	—
	very high	—	240	480	—
C3	low	—	48	120	—
	medium	—	120	240	—
	high	—	240	480	—
C4	low	—	120	240	—
	medium	—	240	480	—
	high	—	480	720	—
	very high	—	720	1 440	1 680
C5	low	—	240	480	—
	medium	—	480	720	—
	high	—	720	1 440	1 680
	very high	—	—	—	2 688

Table 1 — Atmospheric-corrosivity categories and examples of typical environments

Corrosivity category	Mass loss per unit surface/thickness loss (after first year of exposure)				Examples of typical environments in a temperate climate (informative only)	
	Low-carbon steel		Zinc		Exterior	Interior
	Mass loss g/m ²	Thickness loss μm	Mass loss g/m ²	Thickness loss μm		
C1 very low	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	—	Heated buildings with clean atmospheres, e.g. offices, shops, schools, hotels.
C2 low	> 10 to 200	> 1,3 to 25	> 0,7 to 5	> 0,1 to 0,7	Atmospheres with low level of pollution. Mostly rural areas.	Unheated buildings where condensation may occur, e.g. depots, sports halls.
C3 medium	> 200 to 400	> 25 to 50	> 5 to 15	> 0,7 to 2,1	Urban and industrial atmospheres, moderate sulfur dioxide pollution. Coastal areas with low salinity.	Production rooms with high humidity and some air pollution, e.g. food-processing plants, laundries, breweries, dairies.
C4 high	> 400 to 650	> 50 to 80	> 15 to 30	> 2,1 to 4,2	Industrial areas and coastal areas with moderate salinity.	Chemical plants, swimming pools, coastal ship- and boatyards.
C5-I very high (industrial)	> 650 to 1 500	> 80 to 200	> 30 to 60	> 4,2 to 8,4	Industrial areas with high humidity and aggressive atmosphere.	Buildings or areas with almost permanent condensation and with high pollution.
C5-M very high (marine)	> 650 to 1 500	> 80 to 200	> 30 to 60	> 4,2 to 8,4	Coastal and offshore areas with high salinity.	Buildings or areas with almost permanent condensation and with high pollution.

NOTES

- The loss values used for the corrosivity categories are identical to those given in ISO 9223.
- In coastal areas in hot, humid zones, the mass or thickness losses can exceed the limits of category C5-M. Special precautions must therefore be taken when selecting protective paint systems for structures in such areas.

GMW 14872, GM9540P

ETAP A	FUNÇÃO	Temp. ar câmara (°C)	UR (%)	tempo etapa (hh:mm)	Rampa	Tempo rampa (hh:mm)
1	subciclo Repete etapa 2-4 4x					
2	RH	25	45	0:27	auto	
3	chuveiro	25		0:03		
4	UR	25	45	1:30	auto	
5	UR	49	100	7:30	Linear	1:00
6	UR	49	95	0:30	auto	
7	UR	60	25	8:00	Linear	3:00
8	ETAPA FINAL – IR A ETAPA 1					



Considerações Finais



Salt-Spray Contínuo (Neutro) foi introduzido em 1914 e publicado 1939
Podemos considera-lo desatualizado, porém válido e largamente utilizado para testes comparativos .



Ensaio Cíclico são globalmente utilizados por montadoras, implementos agrícolas e construção pesada, esta norma utiliza spray em forma de chuveiro ao invés de nevoa
Também exige controle de perda de massa específica do cupom de corrosão.
A norma considera controle de umidade relativa, temperatura e tempos de transição de rápida retomada que permitem melhores resultados.



Elaborar simulações com esta metodologia para o segmento offshore
(Em estudo)

Fim
Obrigado por sua atenção!

Marcelo Lourenço
E-mail: marcelo@mastgrupo.com.br
Cel: 11 9 8521-0075