



**SBPA**

Seminário Brasileiro  
de Pintura Anticorrosiva



**ABRACO**  
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROSÃO



# Estudo de esquemas de pintura offshore conforme ISO12944





## Visão:

Estudo concebido com foco na melhoria contínua dos processos de manutenção de pintura a bordo e conservação dos nossos ativos, alinhado as boas práticas internacionalmente aplicadas, aceitas para entender e classificar o nosso ambiente operacional. Com foco em assegurar os revestimentos escolhidos, nos poupando de gastos desnecessários, derivados do super ou sub dimensionamento de esquemas de proteção anticorrosiva da Frota.

*Robson Brito Drysdale*  
*Especialista de Docagem*  
*IPN1 ABRACO – 15.265*  
[robson.drysdale@outlook.com](mailto:robson.drysdale@outlook.com)  
*21-99973-5317*



## Sumário:

1. Reconhecer agressividade e classificação do nosso ambiente operacional conforme ISO 12944
2. Análise do esquema atualmente utilizado x ISO 12944
3. Análise dos esquemas propostos x peculiaridades da nossa operação x ISO 12944



# 1 - Reconhecer agressividade e classificação do nosso ambiente operacional conforme ISO 12944

## Conhecendo a Norma:

A ISO 12944 é uma norma criada para auxiliar engenheiros e especialistas em corrosão a adotarem a melhor prática na proteção contra corrosão de aços estruturais e chaparias, com objetivo de ser a referência global no controle da corrosão em estruturas metálicas.

## Vantagens em aplicar a Norma:

- Estar alinhado as boas práticas internacionalmente aplicadas e aceitas para entender e classificar o nosso ambiente operacional
- Abordagem objetiva e assertiva na seleção do revestimento
- Confiança de que a proteção anticorrosiva será adequada para o projeto
- Uma matriz simplificada para selecionar os sistemas de revestimentos
- Otimização da vida útil projetada para o revestimento

Em resumo a ISO 12944 é uma excelente referência para nos ajudar a parametrizar as especificações e assegurar os revestimentos escolhidos, nos poupando de gastos desnecessários, derivados do super ou sub dimensionamento de esquemas de proteção anticorrosiva



## Classificação da agressividade do ambiente:

Atmospheric Classification Corrosivity		
Level	Outside Examples	Inside Examples
C1 –Very Low		Heated buildings with clean atmospheres, Offices, shops, schools, hotels.
C2 -Low	Atmospheres with low level of pollution. Mostly rural areas.	Unheated buildings where condensation may occur. Depots, sports halls.
C3 -Medium	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	Industrial areas and coastal areas with moderate salinity.	Chemical plants, swimming pools, coastal ship and boatyards.
C5 –Very High	Industrial areas with high humidity and aggressive atmosphere and coastal areas with high salinity.	Buildings or areas with almost permanent condensation and with high pollution.
CX –Extreme	Offshore areas with high salinity and industrial areas with extreme humidity and aggressive atmosphere and subtropical and tropical atmospheres.	Industrial areas with extreme humidity and aggressive atmosphere.



## Legenda das abreviaturas utilizadas pela norma:

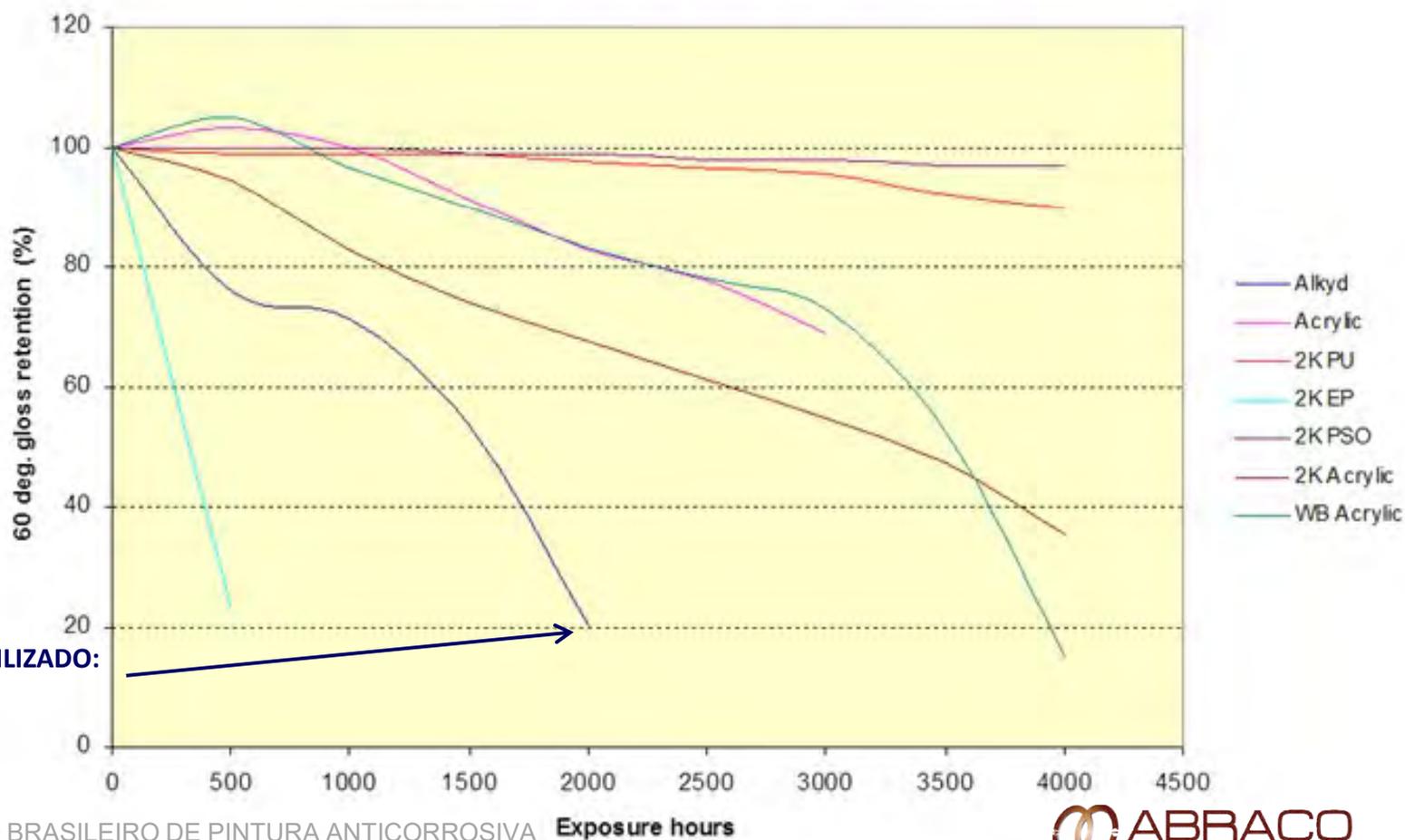
**Table A.1 — Abbreviated terms and descriptions**

	Abbreviated term	Description			
Type of primer	Zn (R)	Zinc-rich primer, see <a href="#">7.1.2</a> for further details. The usual nominal dry film thickness varies from 40 µm up to 80 µm.			
	Misc.	All other categories of primers			
Binder base for primers and subsequent coats		Main binder	Type	Water-borne possible	Additional remarks
	AK	Alkyd	single pack	X	
	AY	Acrylic	single pack	X	Usually water-borne
	EP	Epoxy	two pack	X	Poor UV-resistance
	PUR	Polyurethane	single or two pack	X	Only aliphatic types for topcoats
	ESI	Ethyl silicate	single or two pack		It is recommended to use a tie coat compatible with the next subsequent coat
	C2 to C5	Corrosivity categories, see ISO 12944-2.			
	Im1 to Im3	Immersion categories, see ISO 12944-2.			
	NDFT	Nominal dry film thickness. See <a href="#">7.3</a> for further details.			
	MNOC	Minimum number of coats. Depending on the coating material, the application method and the design of the parts, it may be necessary to apply a higher number of coats.			



## 2. Análise do esquema atualmente utilizado x ISO 12944

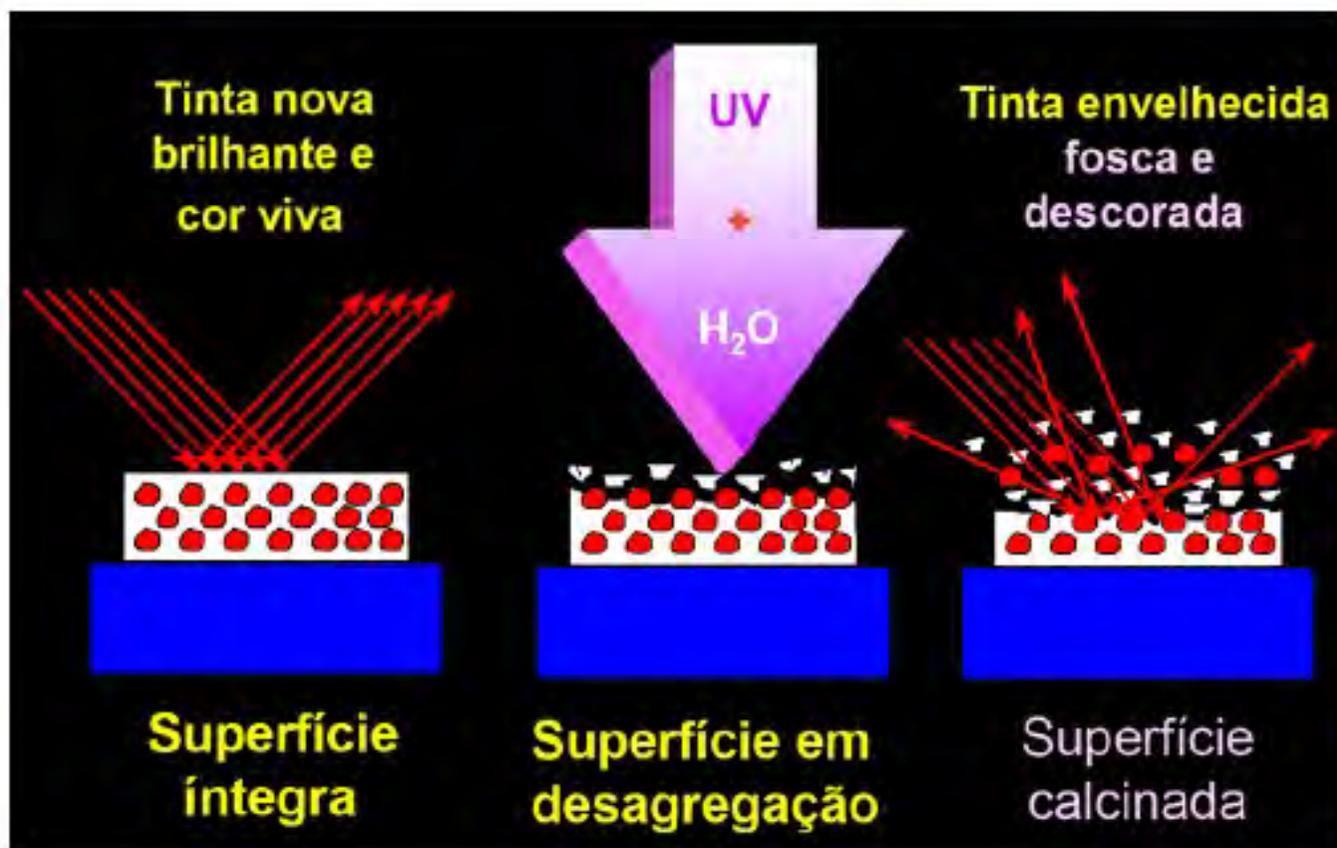
Resinas atualmente utilizadas :



ATUALMENTE UTILIZADO:  
Resina Alquídica



Entendendo a importância do gráfico de “Gloss Retention”:





Permeabilidade ao vapor de água das resinas componentes do esquema atual x esquema proposto pela norma:

## PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA

	g/m <sup>2</sup> /dia	Resina	H <sub>2</sub> O
Primer e acabamento – Sistema Anterior	100	ALQUÍDICA	Vapor de água
1 e 2ª demão – Sistema proposto	20	EPOXÍDICA	
3ª demão – Acabamento – Sistema proposto	10	POLIURETÂNICA	



Localizando estimativa de durabilidade do esquema atual na tabela da norma :

Table B.2

2 a 5 anos

5 a 15 anos

Durability		Low (l)			Medium (m)			High (h)			Very high (vh)		
		Zn (R)	Misc.		Zn (R)	Misc.		Zn (R)	Misc.		Zn (R)	Misc.	
Type of primer													
Binder base of primer	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK	ESI, EP	EP, AK	ESI, EP	EP, AK			
Binder base of subsequent coats	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY		AY	AY		AY	AY		
C2	MNOC	a			—	—	1	1	1	1	2	2	2
	NDFT				—	—	100	60	120	160	160	100	200
C3	MNOC	—	—	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	NDFT	—	—	100	60	120	160	160	180	200	200	240	260
C4	MNOC	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	—
	NDFT	60	120	160	160	180	200	200	240	260	260	300	—
C5	MNOC	2	2	—	2	2	—	3	2	—	3	3	—
	NDFT	160	180	—	200	240	—	260	300	—	320	360	—

Durabilidade menor que LOW, a norma não prevê qualquer tipo de espessura aplicada de resina alquídica, para esse ambiente operacional

NOTE 1 The abbreviations are described in [Table A.1](#). For single coats, the binder base of the primer is recommended.

NOTE 2 In addition to polyurethane technology, other coating technologies may be suitable, e.g. polysiloxanes, polyaspartic and fluoropolymer [fluoroethylene/vinyl ether co-polymer (FEVE)].

a If a coating is desired, use a system from a higher corrosivity category or durability, e.g. C2 high or C3 medium.



## Consequências em campo:

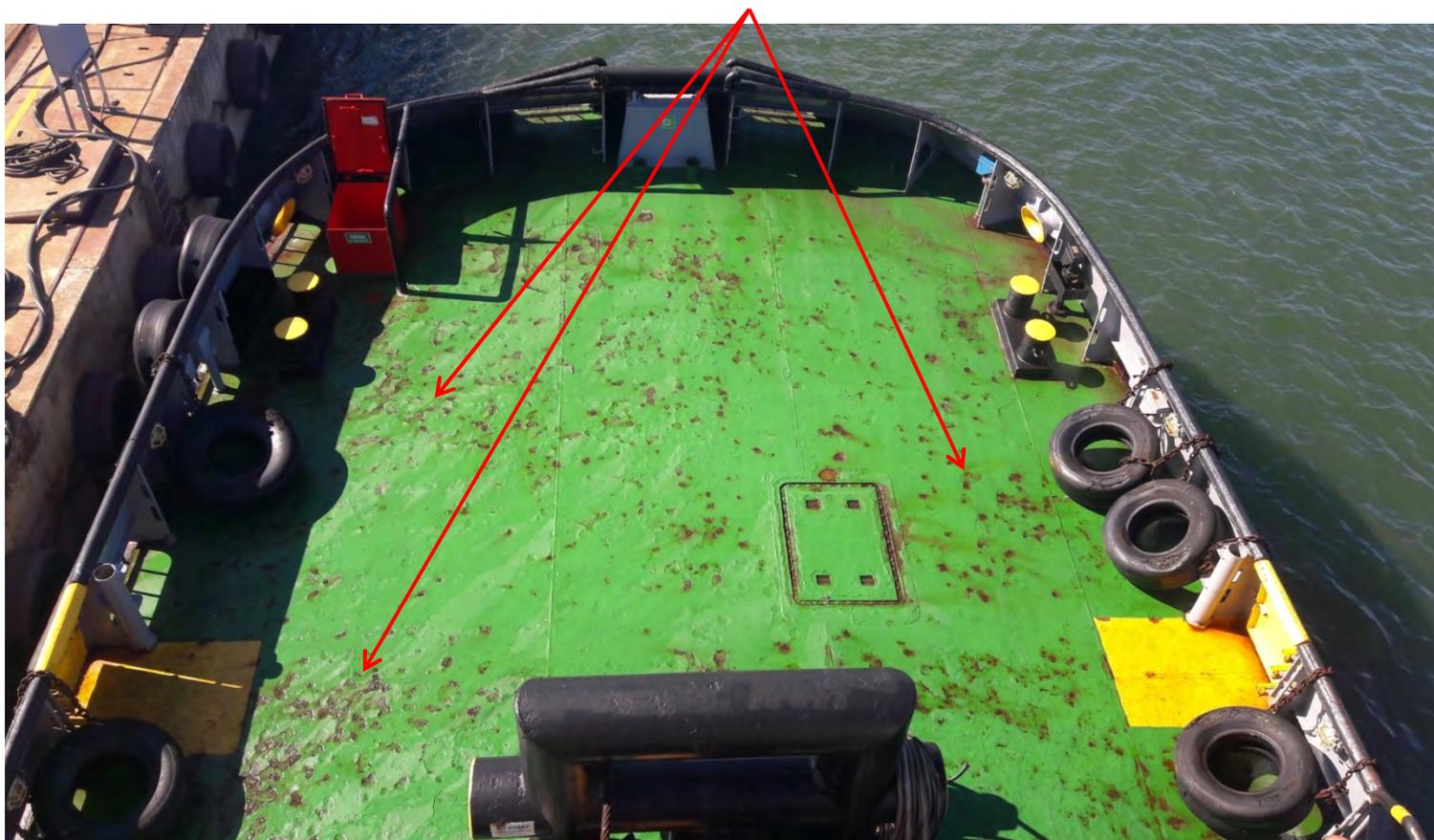
observamos que foi realizado tratamento e aplicação, entretanto a película do revestimento aplicado não resistiu por muito tempo.





Consequências em campo:

Danos no revestimento do convés.





Consequências em campo:

Perdas estruturais derivadas da fragilidade ocasionada pela corrosão



Reparos estruturais executados





Consequências em campo:

Perdas estruturais derivadas da fragilidade ocasionada pela corrosão



Reparos estruturais necessários





Consequências em campo:

Perdas estruturais derivadas da fragilidade ocasionada pela corrosão

Reparos estruturais necessários





Consequências em campo:

Perdas estruturais derivadas da fragilidade ocasionada pela corrosão

Reparos estruturais necessários





### 3. Análise dos esquemas propostos x peculiaridades de nossa operação x ISO 12944

Identificando as resinas sugeridas pela norma para a estimativa de durabilidade esperada :

Table B.2

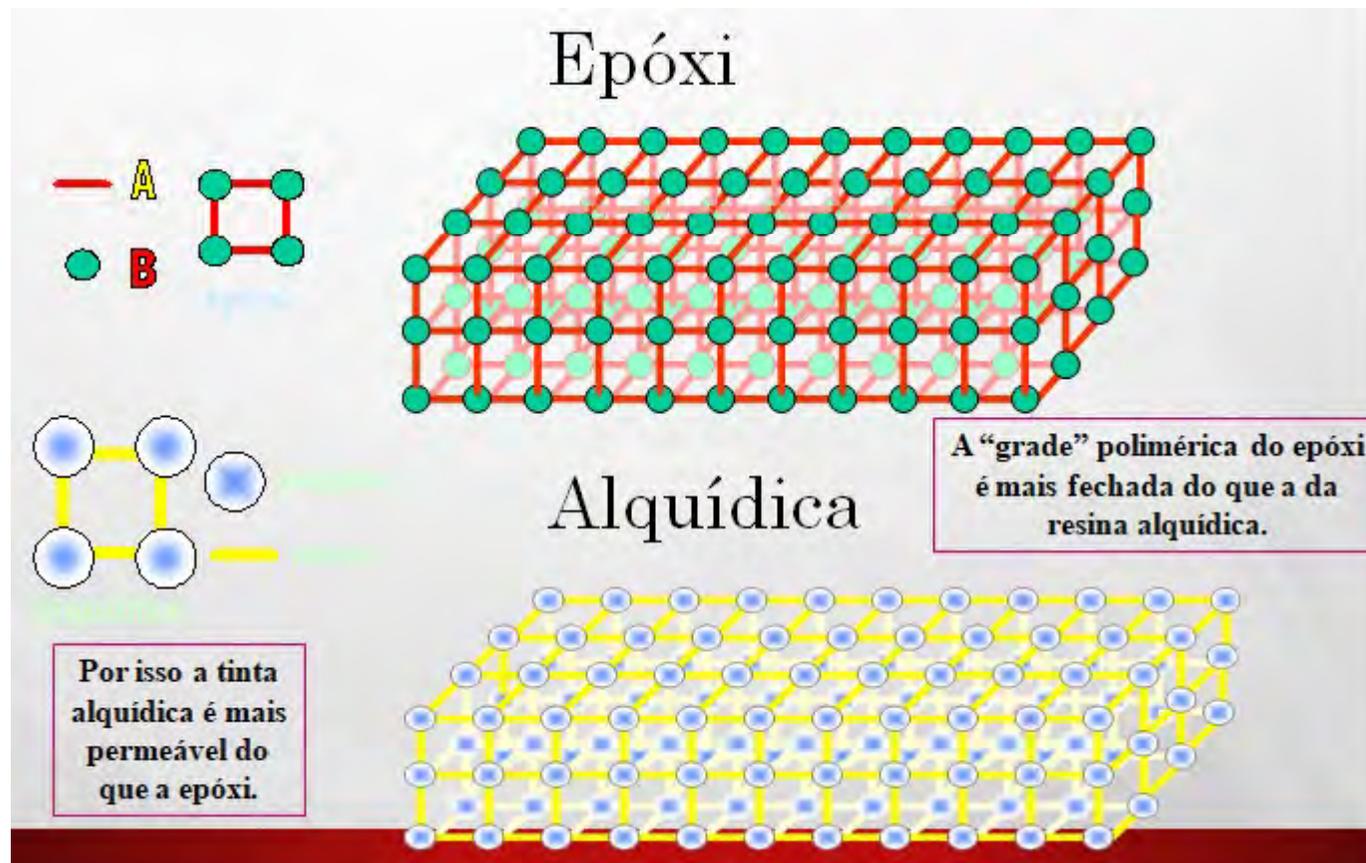
2 a 5 anos

5 a 15 anos

Durability		Low (l)			Medium (m)			High (h)			Very high (vh)		
		Zn (R)	Misc.		Zn (R)	Misc.		Zn (R)	Misc.		Zn (R)	Misc.	
Type of primer		ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY
Binder base of primer		ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY
Binder base of subsequent coats		EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR, AY	EP, PUR, AY	AK, AY
C2	MNOC	a			—	—	1	1	1	1	2	2	2
	NDFT	a			—	—	100	60	120	160	160	180	200
C3	MNOC	—	—	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	NDFT	—	—	100	60	120	160	160	180	200	200	240	260
C4	MNOC	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	—
	NDFT	60	120	160	160	180	200	200	240	260	260	300	—
C5	MNOC	2	2	—	2	2	—	3	3	—	3	3	—
	NDFT	160	180	—	200	240	—	260	300	—	320	360	—

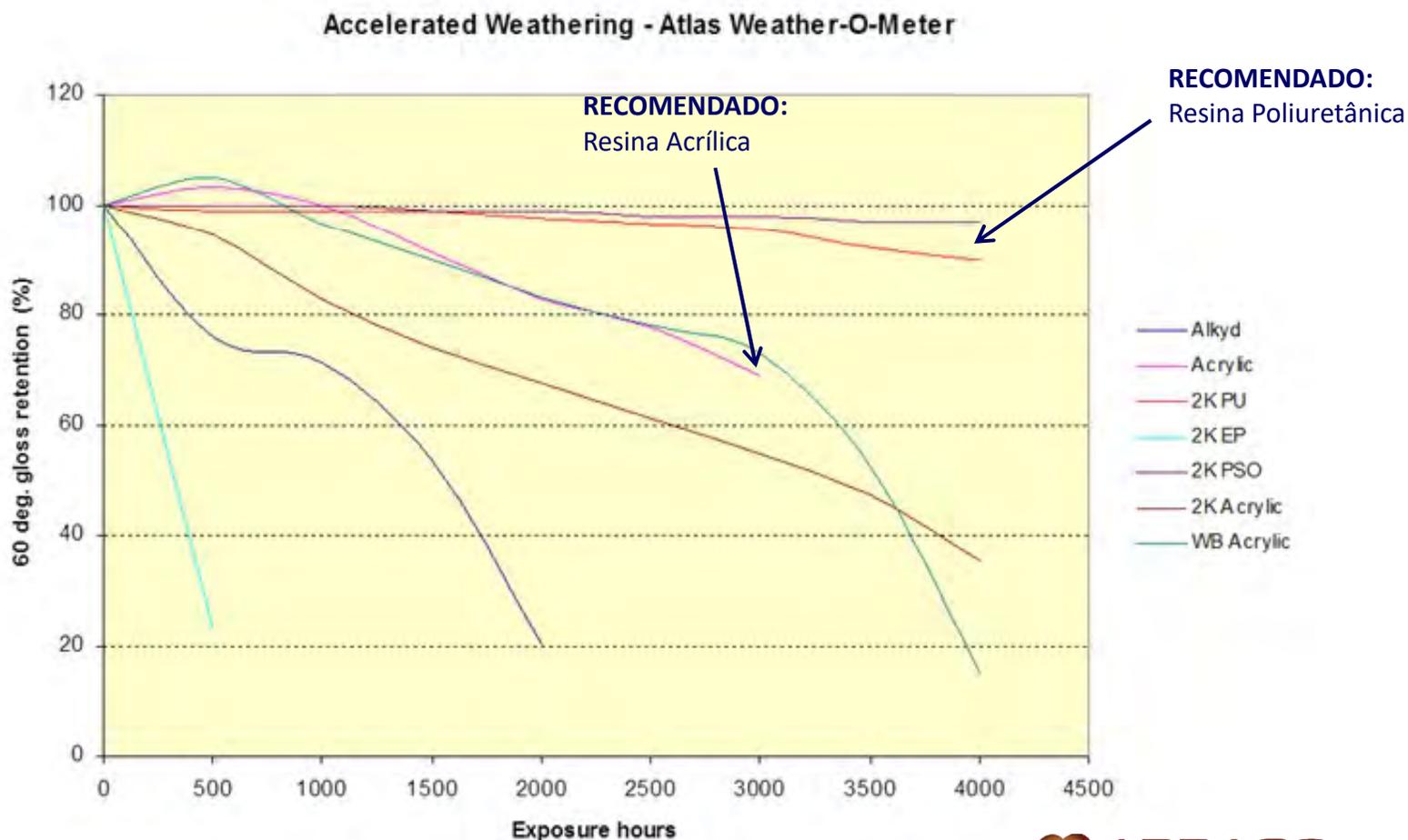


Resina de fundo (1ª e 2ª Demãos) sugerida pela norma, adequada ao nosso ambiente operacional





Resinas de acabamento (3ª demão) sugeridas pela norma de acordo com o grau de agressividade do nosso ambiente operacional:





Benchmarking:

Empresas que adotam como procedimento os padrões estabelecidos pela norma:





## Benchmarking:

	-PÚBLICO-		
	N-1192	REV. B	12 / 2010
<b>Pintura de Embarcações</b>			

### 5.2.3 Demais Regiões do Navio

5.2.3.1 Adotar os mesmos procedimentos apresentados em 5.2.1.1 a 5.2.1.3.

5.2.3.2 Após a operação de tratamento de superfície, retocar as áreas tratadas com o esquema de pintura escolhido, conforme as Tabelas A.1, A.2 e A.3 do Anexo A.

→ 5.2.3.3 Utilizar os tratamentos e tintas indicados nas Tabelas A.1, A.2 e A.3 do Anexo A para a região a ser tratada, verificando a compatibilidade.

5.2.3.4 Seguir as recomendações da Seção 4.



## Benchmarking:



### Anexo A - Tabelas

Tabela A.1 - Áreas Externas

Áreas Externas										
Local	Período	Tratamento de superfície			Pintura (Normas PETROBRAS)					
		Antes do "shop primer"	"Shop primer" (norma PETROBRAS)	Depois do "shop primer"	1ª demão	2ª demão	3ª demão	4ª demão	5ª demão	6ª demão
Conveses (ver Nota 5)	Construção	Sa 2 1/2	N-1841	WJ-2	N-2680 150 µm	N-2628 150 µm	N-2677 2 x 60 µm	xxx	xxx	xxx
	Manutenção 1	xxx	xxx	WJ-2	N-2680 150 µm	N-2628 150 µm	N-2677 1 x 60 µm	xxx	xxx	xxx
	Manutenção 2	St-3	xxx	Lavagem com 6 000 psi	N-2288 150 µm	N-2628 150 µm	N-2677 1 x 60 µm	xxx	xxx	xxx

1ª Demão

N-2288	REV. D	05 / 2004
--------	--------	-----------

Tinta de Fundo Epóxi  
Pigmentada com Alumínio

Revalidação

2ª Demão

N-2628	REV. A	11 / 2012
--------	--------	-----------

Tinta Epóxi Poliamida de Alta Espessura

3ª Emenda

3ª Demão

N-2677	REV. A	07 / 2007
--------	--------	-----------

Tinta de Poliuretano Acrílico

Revalidação



## Tabela Comparativa – Apresentação dos Esquemas propostos pelos Fabricantes:

Esquemas Propostos Pelos Fabricantes			Apresentação				Composição	Qtd de Pontos Negativos Observados
Fabricante	Status	Descrição Produto	Emb	Relação de Mistura	Lts/ componente	Total Lts		
Fabricante 1	Esquema Atual	Primer alquídico	Mono	1	3,6	3,6	Alquídica	1
		Acabamento alquídico	Mono	1	3,6	3,6	Alquídica	1
	Proposta 1 Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi - fosfato de zinco	Bi Comp	1 x 1	3,6 + 3,6	7,2	Epóxi - Fosfato de Zinco	
		Acabamento acrílico	Mono	1	3,6	3,6	Acrílica	1
	Proposta 2 Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi	Bi Comp	1 x 4	16 + 4	20	Epóxi	2
		Acabamento acrílico	Mono	1	3,6	3,6	Acrílica	1
Fabricante 2	Regiões de impacto e alta corrosividade	Primer epóxi Rico em Zinco	Bi Comp	1 x 1	3	6	Epoxi mastic - rico em zinco	
		Primer epóxi mastic alumínio	Bi Comp	1 x 1	5	10	Epoxi mastic - Alumínio	
	Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Acabamento acrílico modificado	Bi Comp	1 x 1	5	10	Poliuretano	
Fabricante 3	Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi	Bi Comp	6 x 1	2,7 + 0,9	3,6	Epoxi	2
		Acabamento Poliuretânico	Bi Comp	6 x 1	2,7 + 0,9	3,6	Poliuretano	2
Fabricante 4	Primer	Primer epóxi rico em zinco	Mono	1	5kg	5kg	Epoxi Rico em zinco (96%)	



## Tabela Comparativa – Características Técnicas :

Características Técnicas														
Fabricante	Status	Descrição Produto	Surface Tolerant	Retenção em Arestas	Sólido p/ Volume%	Solvente grama/Lt	Ponto fulgor C°	Vida útil (Pot Life) - hs /30° C	Secagem Repintura Min	Secagem Repintura Max	Secagem ao uso	Restrição ao Ponto de Orvalho	Restrição a URA em 85%	Qtd de Pontos Negativos Observados
Fabricante 1	Esquema Atual	Primer alquídico	não	não	56	340	30	1	6	5 dias	2	sim	sim	5
		Acabamento alquídico	não	não	48	340	30	5	16	N	12	sim	sim	5
	Proposta 1 Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi - fosfato de zinco	não	sim	80	221	27	01:30	60 min	3 meses	1	sim	sim	3
		Acabamento acrílico	não	não	35	565	23	25 min	2	N	8	sim	sim	7
	Proposta 2 Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi	sim	não	73	279	29	03:20	wet on wet	28 Dias	6	sim	sim	3
		Acabamento acrílico	não	não	35	565	23	25 min	2	N	8	sim	sim	7
Fabricante 2	Regiões de impacto e alta corrosividade	Primer epóxi Rico em Zinco	sim	sim	70	300	35	6	1	N	12	sim	sim	2
		Primer epóxi mastic alumínio	sim	sim	78	184	36	46 min	4	N	12	sim	sim	3
	Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Acabamento acrílico modificado	não	não	58	390	28	3	5	N	12	sim	sim	4
Fabricante 3	Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi	não	não	80	216	39	2	6	N	12	sim	sim	4
		Acabamento Poliuretânico	não	não	67	337	31	2	6	N	12	sim	sim	4
Fabricante 4	Primer	Primer epóxi rico em zinco	não	não	58	474	40	40min	4	N	1	sim	sim	6



## Tabela Comparativa – Características de Utilização :

Características de utilização												
Fabricante	Status	Descrição Produto	Rendimento				Capacidade Tixotrópica			Preparação Superfície	Método Aplicação	Qtd de Pontos Negativos Observados
			Rend Teórico	EPS $\mu$	Rend Prático 70%	Perda Rend %	Esp Filme Úmido $\mu$	Esp Filme Sec Max $\mu$	Perda % entre EFU x EFS			
Fabricante 1	Esquema Atual	Primer alquídico	11,2	50	7,84	30,0	125	70	-44,0	Man/Mec/Jato	Requer Airless	2
		Acabamento alquídico	12	40	8,40	30,0	83	40	-51,8	sob primer	Requer Airless	2
	Proposta 1 Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi - fosfato de zinco	5,3	150	3,71	30,0	375	300	-20,0	Jato seco	Requer Airless	2
		Acabamento acrílico	8,75	40	6,13	30,0	118	40	-66,1	sob primer	Requer Airless	3
	Proposta 2 Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi	5,84	73	4,09	30,0	171	125	-26,9	jato seco/WJ	Todas	1
		Acabamento acrílico	8,75	40	6,13	30,0	118	40	-66,1	sob primer	Requer Airless	3
Fabricante 2	Regiões de impacto e alta corrosividade	Primer epóxi Rico em Zinco	11,7	60	8,19	30,0	180	125	-30,6	Todas	Rolo/Trincha	
	Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi mastic alumínio	7,7	100	5,39	30,0	260	200	-23,1	Todas	Rolo/Trincha	
		Acabamento acrílico modificado	9,7	60	6,79	30,0	200	150	-25,0	sob primer	Todas	
Fabricante 3	Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi	6,4	125	4,48	30,0	150	125	-16,7	Man/Mec/Jato	Todas	
		Acabamento Poliuretânico	6,7	100	4,69	30,0	150	100	-33,3	sob primer	Todas	
Fabricante 4	Primer	Primer epóxi rico em zinco	3,62	60	2,53	30,0	180	60	-66,7	Jato seco	Todas	4

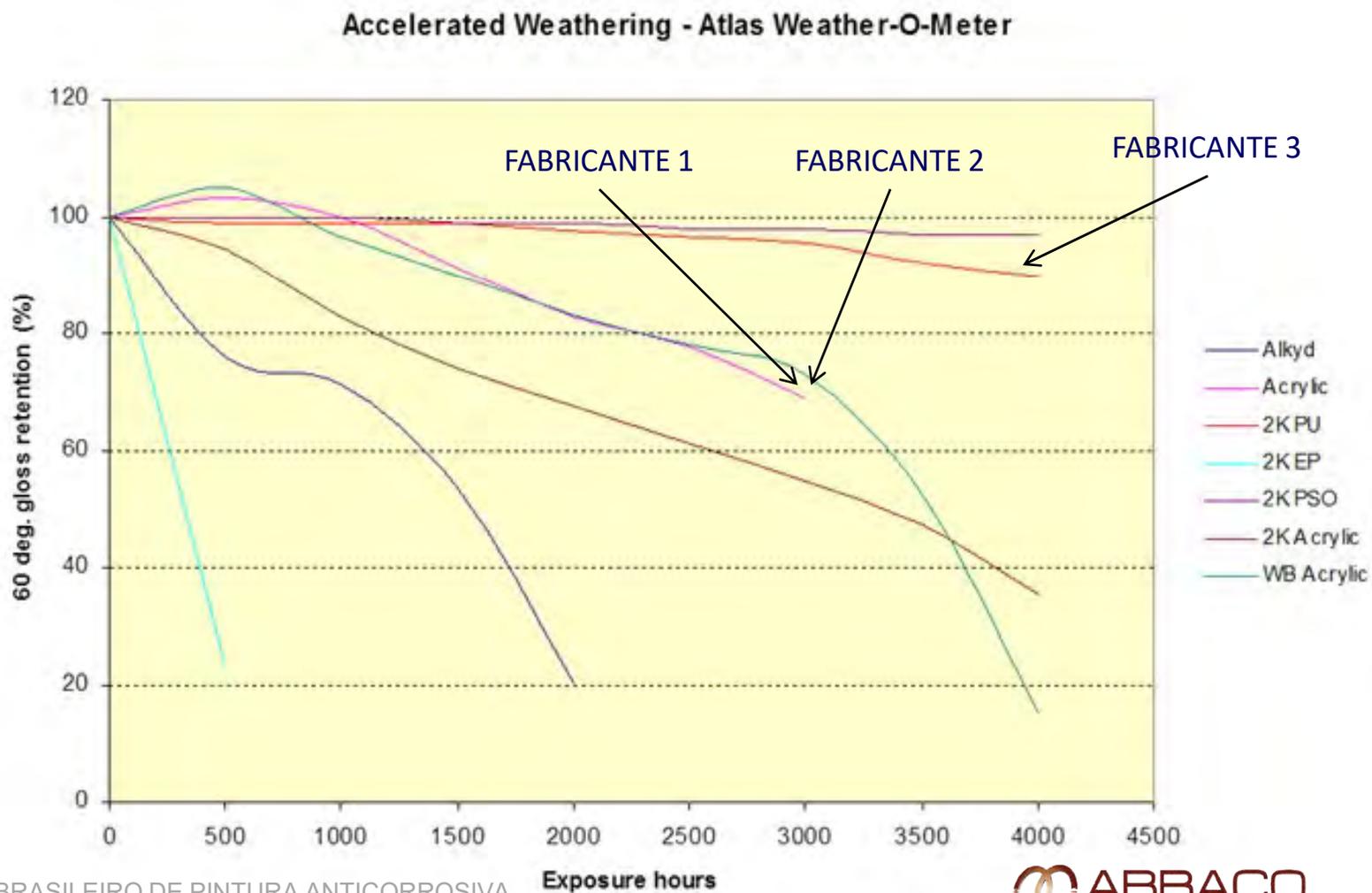


## Tabela Comparativa – Características de Utilização :

AVALIAÇÃO TÉCNICA - Conclusão					
Fabricante	Status	Descrição Produto	Análise		
			Total de pontos Negativos	Conformidade ISO 12944	Considerações
Fabricante 1	Proposta 2 Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi	6	Não Conforme	Tinta bi-componente disposta em partes desiguais, <b>relação de mistura 4 x 1</b> , inapropriada para as condições de preparação de superfície e aplicação disponíveis a bordo, aplica baixas espessuras por demão no rolo e trincha, demanda <b>3 ou mais demãos</b> para atingimento da demão esperada.
		Acabamento acrílico	11		Resina de baixa resistência, alta concentração de solventes, aplica baixas espessuras por demão no rolo e trincha, demanda <b>3 ou mais demãos</b> para atingimento da demão esperada.
Fabricante 2	Regiões de impacto e alta corrosividade	Primer epóxi Rico em Zinco	2	Conforme	Tintas bi-componentes dispostas em partes iguais, relação de mistura 1 x 1, Resinas enquadradas na norma ISO 12944, apropriada a agressividade do nosso ambiente operacional e as condições de preparação de superfície e aplicação disponíveis a bordo, inclusive contando com a peculiaridade de aplicar altas espessuras no Rolo e Trincha.
	Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi mastic alumínio	3		
		Acabamento acrílico modificado	4		
Fabricante 3	Regiões Comuns Offshore/Splash/Costeira	Primer epóxi	6	Não Conforme	Tinta bi-componente disposta em partes desiguais, <b>relação de mistura 6 x 1</b> , resina inapropriada para as condições de preparação de superfície e aplicação disponíveis a bordo, aplica baixas espessuras por demão no rolo e trincha, demanda <b>3 ou mais demãos</b> para atingimento da demão esperada.
		Acabamento Poliuretânico	6		Tinta bi-componente disposta em partes desiguais, relação de <b>mistura 6 x 1</b> , Resina aplica baixas espessuras por demão no rolo e trincha, demanda <b>2 ou mais demãos</b> para atingimento da demão esperada.
Fabricante 4	Primer	Primer epóxi rico em zinco	10	Não Conforme	Não atende ao esquema mínimo solicitado



## Posicionamento das Resinas de acabamento propostas pelos fabricantes x ISO 12944:





## Resultados Esperados com a adequação a ISO 12944:

- ✓ Redução de danos estruturais causados pela corrosão
- ✓ Otimização estética e Padronização de cores da frota
- ✓ Otimização do empenho de mão de obra dos tripulantes
- ✓ Aumento dos intervalos entre reparos e compra de tinta p/bordo
- ✓ Redução de afretamento
- ✓ Redução de custos de manutenção
- ✓ Redução de custos com diária de cais/dique
- ✓ Confiabilidade do ativo no que tange a resistência estrutural



## observações importantes a considerar :

- ✓ Para efetividade das ações propostas neste estudo, partimos da premissa que foi executada Preparação de superfície necessária para uma boa aderência dos revestimentos , correta preparação das tintas e aplicação dentro das condições estabelecidas no boletim técnico.
- ✓ Ainda sobre a preparação de superfície é bom salientar que os processos abaixo devem ser seguidos para garantir uma boa aderência do revestimento anticorrosivo:
  - Remover tinta mal aderida ou deslocando
  - Remover graxa, óleo, gordura e resíduos orgânicos
  - Lavar a superfície com água e sabão, enxaguando com lavagem sob pressão, de forma a remover salinidade eventualmente incrustada no substrato (5.000PSI)
  - Tratamento mecânico/abertura ou recuperação do perfil de rugosidade existente no substrato conforme exigido em boletim técnico

*Robson Brito Drysdale*  
*Especialista de Docagem*  
*IPN1 ABRACO – 15.265*  
[robson.drysdale@outlook.com](mailto:robson.drysdale@outlook.com)  
*21-99973-5317*



[www.abraco.org.br](http://www.abraco.org.br)

[eventos@abraco.org.br](mailto:eventos@abraco.org.br)

Avenida Venezuela, 27 • Centro  
Rio de Janeiro