

Copyright 2014, ABRACO

Trabalho apresentado durante o INTERCORR 2014, em Fortaleza/CE no mês de maio de 2014.

As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

## **Investigação do perfil de rugosidade no desempenho anticorrosivo de esquemas de pintura**

Eider Santos<sup>a</sup>, Arariboia Martins<sup>b</sup>

### **Abstract**

It is well known in the protective coatings industry that the surface profile of the substrate can influence the performance of Coatings scheme extensively used in corrosive environments. The following study looked into the variation of nature of the iron grit (angular or spherical) in the surface preparation and, consequently, on the performance of traditional coatings schemes widely recommended for off shore environments in function of the surface profile reached. This performance was evaluated according to international tests for this environments like NACE TM0404, ISO 20340, ASTM B117 e ASTM D5894 and the results shown that, the nature of the grit gives a surface profile that influence directly on the performance of the scheme. And that, traditional schemes, fail relatively quick when the surface preparation is not appropriate.

**Keywords:** Surface profile, performance, accelerated corrosion.

### **Resumo**

É amplamente difundido dentro do mercado de tintas industriais que o perfil de rugosidade do substrato pode influenciar diretamente no desempenho dos esquemas de pintura recomendados para ambientes agressivos. O presente trabalho estudou a influência da variação na natureza da granalha de aço (angular e esférica) nesse preparo de superfície e, conseqüentemente, do desempenho de esquemas de pintura tradicionalmente recomendados para ambientes “off shore” em função do perfil de rugosidade atingido. Esse desempenho foi avaliado segundo normas reconhecidas internacionalmente para avaliação nessas condições: NACE TM0404, ISO 20340, ASTM B117 e ASTM D5894 e os resultados mostraram que a natureza da granalha de aço fornece um perfil de rugosidade que influencia diretamente no desempenho do esquema de pintura. E esquemas tradicionais falham relativamente rápido quando o preparo não é adequado.

**Palavras-chave:** Preparo de superfície, desempenho, corrosão acelerada.

<sup>a</sup> Mestre, Químico – INTERNATIONAL PAINT (AKZO NOBEL)

<sup>b</sup> Engenheiro Químico – INTERNATIONAL PAINT (AKZO NOBEL)

## 1. Introdução

Os fabricantes de tintas anticorrosivas costumam recomendar nos boletins técnicos de seus produtos, preparos de superfície baseados, única e exclusivamente, na altura dos picos atingida durante o processo de jateamento abrasivo. A altura dos picos é um fator relevante para o processo de retenção da tinta ao substrato, porém, não é o único; e, tão importante quanto a altura dos picos, também o é a concentração desses picos por unidade de comprimento. Esses são os dois fatores mais relevantes no que diz respeito ao preparo de superfície e influenciam diretamente na ancoragem das tintas ao substrato e, por consequência, no seu desempenho (1). A natureza, a geometria e a dimensão dos abrasivos são os principais fatores que influenciam o preparo de superfície e, portanto, devem ser controlados quando usados nas cabines de jato sozinhos ou misturados e, nesse último caso, em que proporção. O objetivo do presente trabalho é avaliar o desempenho de esquemas de pintura tradicionalmente recomendados para proteção anticorrosiva de estruturas expostas em ambientes de alta corrosividade marinha (“off shore”) quando aplicados sobre superfícies preparadas em cabines de jato, porém, com quatro diferentes tipos de abrasivos diferentes e, portanto, com diferentes preparo de superfície.

## 2. Metodologia

### 2.1. Abrasivos

Os abrasivos são materiais utilizados, de uma forma geral, para gerar abrasão, alisar ou polir uma superfície e podem ser de ocorrência natural, artificial ou originado de subprodutos de outros processos. A Tabela 01 apresenta os quatro tipos de abrasivos selecionados para a realização do presente trabalho. Todos são de aço (natureza) e a geometria e as dimensões são apresentados na tabela.

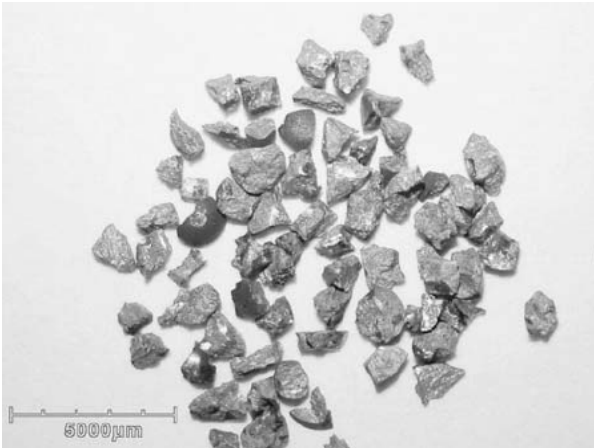
**Tabela 01 – Tipos dos abrasivos utilizados e suas principais características**

<i>GRAU</i>	<i>TIPO</i>	<i>TAMANHO (mm)</i>
<i>G24</i>	Angular	0,6 a 1,0
<i>G55</i>	Angular	1,4 a 2,0
<i>S330</i>	Esférico	0,71 a 1,4
<i>S460</i>	Esférico	1,0 a 2,0

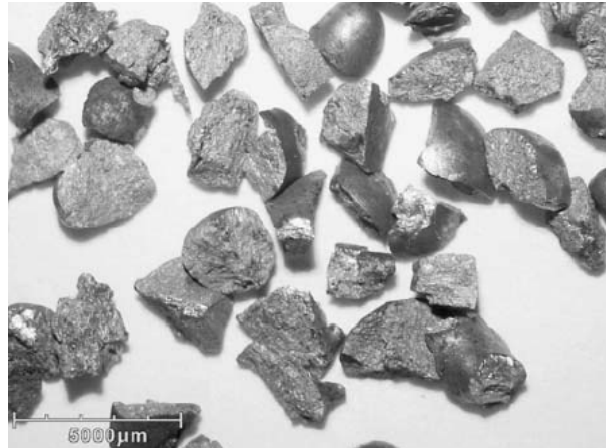
Os abrasivos angulares, como o próprio nome diz, têm geometria angular – apresentam arestas vivas – e são produzidos a partir do esmagamento da granalha esférica. São muito duros e, portanto, permitem reciclagem tornando a sua utilização economicamente mais viável; porém, devido a sua geometria, tende a causar desgaste nas partes internas da máquina reduzindo sua vida útil (2).

Os abrasivos esféricos são menos duros do que os esféricos, mas também permitem reciclagem e, por danificarem menos as partes internas das máquinas devido a sua geometria menos agressiva, são muito indicados para máquinas automáticas.

As Figuras de 01 a 04 mostram fotos, respectivamente, dos abrasivos G24, G55, S330 e S460 magnificadas em microscópio.



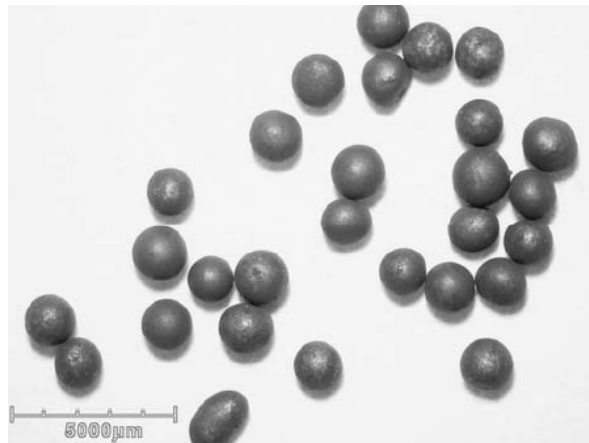
**Figura 01 – G24 (magnitude 7x)**



**Figura 02 – G55 (magnitude 7x)**



**Figura 03 – S330 (magnitude 7x)**



**Figura 04 – S460 (magnitude 7x)**

## 2.2. Preparo de superfície

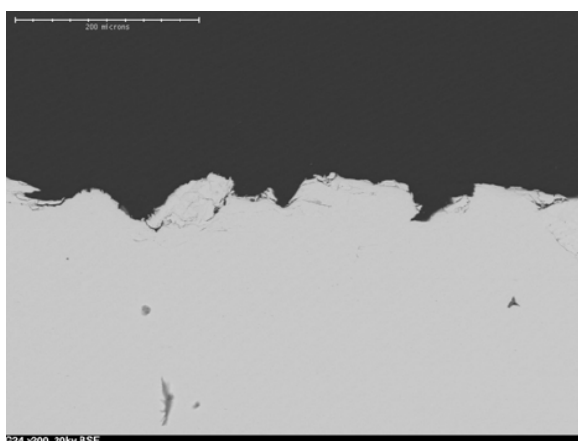
Os abrasivos foram utilizados para remoção da carepa de laminação e para promover perfil de ancoragem para os esquemas de pintura a serem testados. Esse perfil de ancoragem ou perfil de rugosidade foi medido utilizando-se um equipamento tipo MAHR PS1 que tem a capacidade de medir a altura máxima dos picos em um segmento analisado ( $R_{max}$ ) e também o número de pares picos/vales por unidade de comprimento ( $R_{pc}$ ). Cada abrasivo selecionado foi utilizado para jatear 70 painéis (75 mm x 150 mm) de aço carbono com carepa de laminação de onde 7 painéis foram aleatoriamente selecionados para caracterizar  $R_{max}$  e  $R_{pc}$ .

A Tabela 02 apresenta esses resultados em função do abrasivo.

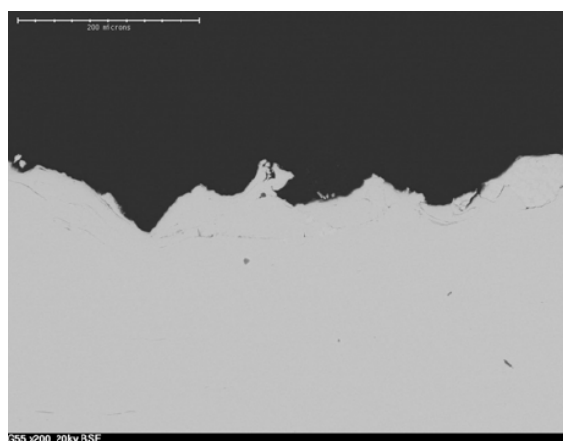
**Tabela 02 – Caracterização da altura dos picos e concentração de pares picos/vales em função do abrasivo selecionado.**

<i>GRAU</i>	<i>R<sub>max</sub></i> <i>Altura (microns)</i>	<i>R<sub>pc</sub></i> <i>Concentração (picos / cm)</i>
<i>G55</i>	120	28
<i>G24</i>	84	43
<i>S460</i>	63	16
<i>S330</i>	57	22

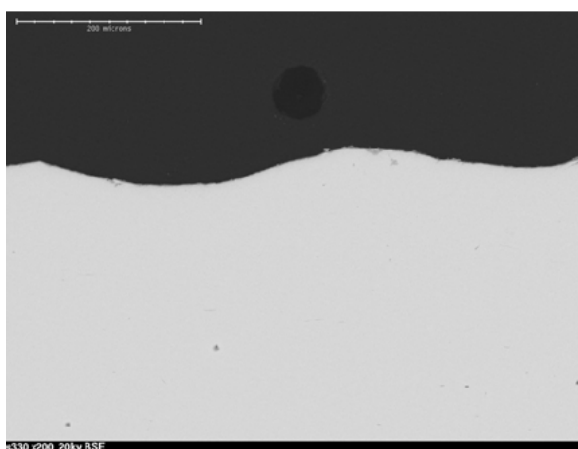
Após preparo de superfície, o substrato foi fotografado por um SEM (“*Scanning Electron Microscope*”) com magnificação de 200 vezes e as Figuras de 05 a 08 mostram essas fotos referentes, respectivamente, aos abrasivos G24, G55, S330 e S460.



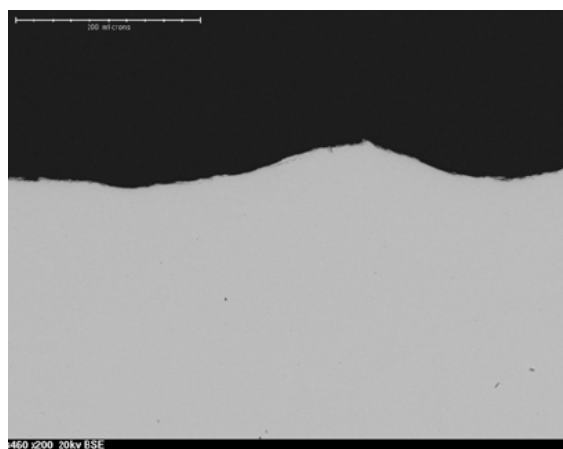
**Figura 05 – Perfil (G24)**



**Figura 06 – Perfil (G55)**



**Figura 07 – Perfil (S330)**



**Figura 08 – Perfil (S460)**

### 2.3. Tintas utilizadas.

**Tabela 03 – Tintas utilizadas nos estudos e as respectivas espessuras de película seca**

Sistema	Descrição	Espessura (µm)	Espessura Total (µm)
1	Epoxi rica em zinco	75	285
	Intermediário epóxi com MIO	150	
	Acabamento epóxi-acrílico	60	
2	Epoxi modificado com hidrocarbônica	250	500
	Epoxi modificado com hidrocarbônica	250	
3	Epoxi com flocos de vidro	400	800
	Epoxi com flocos de vidro	400	
4	Primer – Epóxi com MIO	200	325
	Acabamento poliuretano	125	

Todas as tintas foram aplicadas utilizando um equipamento de pistola “Airless” da GRACO modelo XTREME 68:1 e respeitando as recomendações do boletim técnico para pressão de entrada (psi) e diâmetro do bico de aplicação. As aplicações ocorreram todas em condições de 27 °C e 65 % (u.r.a.) e os intervalos de repintura apresentados nos boletins técnicos também foram respeitados. Ao final dos esquemas de pintura, todos os painéis curaram por 21 dias antes de se iniciar os testes de avaliação do desempenho.

### 2.4. Ensaio realizados

#### 2.4.1. Névoa Salina (ASTM B117)

Esse método consiste em expor os painéis revestidos com os produtos/esquemas em teste a um ambiente agressivo de névoa salina gerada a partir da atomização de uma solução de NaCl 5 % (m/m) em uma câmara com temperatura controlada em 35 °C (3)

#### 2.4.2. Ensaio cíclico 1 (ASTM D5894)

Esse método consiste em expor os painéis revestidos com os produtos/esquemas em teste alternando períodos de 1 semana em uma câmara de ultravioleta-condensação, e 1 semana em uma câmara com ciclo de névoa salina-secagem. O ciclo fluorescente UV-condensação é de 4 h em UV a 0,89 W/(m<sup>2</sup> . nm) a 340 nm e 60 °C e 4 h de condensação a 50 °C usando as mesmas lâmpadas a 340nm. E o ciclo de névoa salina-secagem é de 1 h de névoa salina a temperatura ambiente e 1 h de secagem a 35 °C; sendo, a névoa salina, produzida através da atomização de uma solução de NaCl 0,05 % em massa e 0,35 % em massa de sulfato de amônio (4).

### 2.4.3. Ensaio cíclico 2 (ISO 20340)

Esse método consiste em expor os painéis revestidos com os produtos/esquemas a ambientes agressivos conforme Tabela 03 abaixo com o objetivo de avaliar o desempenho desses sistemas de pintura para ambientes “off shore” (5)

**Tabela 04 – Especificação das condições de ensaio da norma ISO 20340 (métodos A e B)**

<i>Exposição</i>	<i>Método</i>	<i>ISO 20340 - A</i>	<i>ISO 20340 - B</i>
<i>UV/Condensação</i>	ISO 11507	72 horas	72 horas
<i>Névoa Salina</i>	ISO 7253	72 horas	72 horas
<i>Ciclo de secagem</i>	-	24 horas (-20°C)	24 horas (25°C)

### 2.4.4. Ensaio cíclico 3 (NACE TM0404)

Um método utilizado para avaliar o desempenho de tintas e/ou esquemas de pintura recomendados para plataformas de petróleo, portanto, ambiente “off shore” tanto nas áreas secas (atmosféricas), quanto nas áreas de respingo (“splashzone”). Trata-se de um conjunto de testes, mas, o ensaio aqui mencionado é o de “rust creepage resistance test” é uma adaptação do ensaio cíclico normatizado pela ASTM D5894, porém, substituindo o eletrólito por água do mar artificial preparada conforme ASTM D1141 (6).

Obs.: 1) Em todos os ensaios, os painéis receberam um corte que atingiu o substrato e que foi feito para permitir a avaliação do avanço da corrosão sob o revestimento e os resultados devem expressar a presença ou não de falhas no revestimento, bem como a extensão dessa corrosão, em milímetros, a partir do corte realizado.

## 3. Resultados e discussão

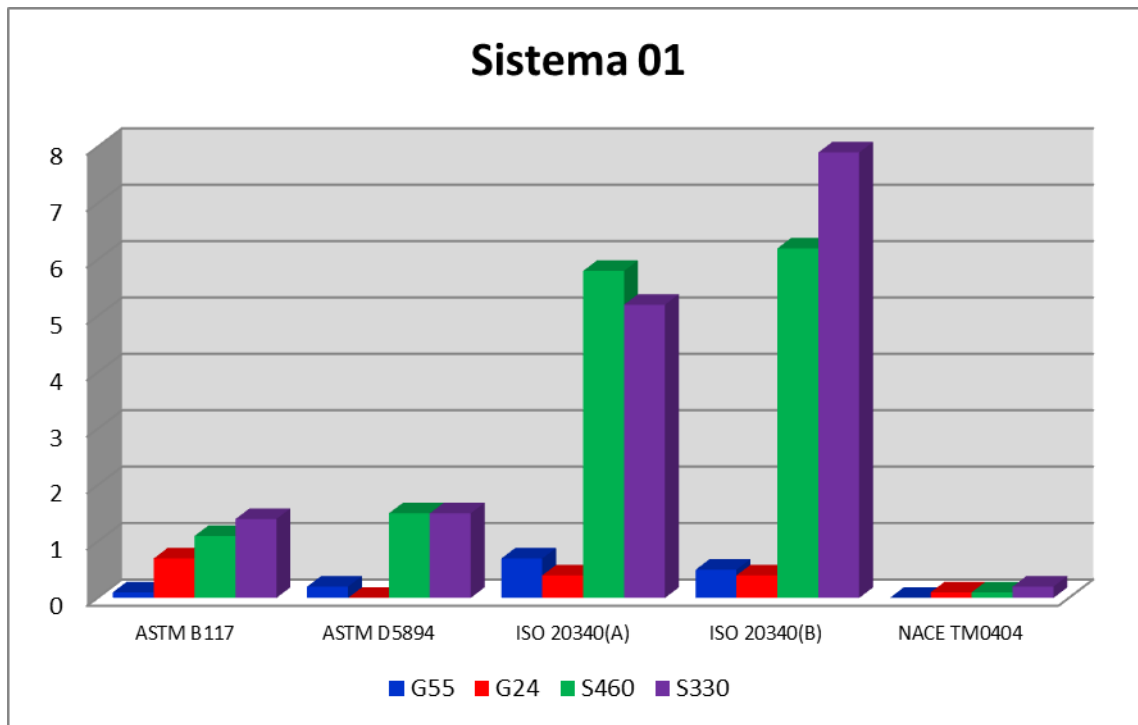
Todos os painéis foram deixados em teste durante 12 semanas (2016 horas) e, após esse período de exposição, foram avaliados conforme a norma ISO 4628 – Avaliação da degradação de tintas – Designação de intensidade, quantidade e tamanho dos tipos mais comuns de defeitos (formação de bolhas, corrosão e trincas). Esse método possui padrões visuais para entendimento dos resultados, porém, de uma forma escrita e resumida, tentaremos esclarecê-los abaixo para um maior entendimento dos resultados encontrados.

ISO 4628-2 – Densidade de bolhas: Resultado de 0 a 5 sendo 0 a ausência completa de bolhas e 5 uma concentração grande de bolhas espalhadas por todo o painel. Tamanho de bolhas também variando entre 1 e 5, sendo 1 bolhas muito pequenas e 5 bolhas grandes.

ISO 4628-3 – Grau de corrosão: Resultado de (Ri) 0 a (Ri) 5 sendo 0 sem a presença de corrosão na chapa e 5 com uma área de pelo menos 50 % do painel tomada pela corrosão.

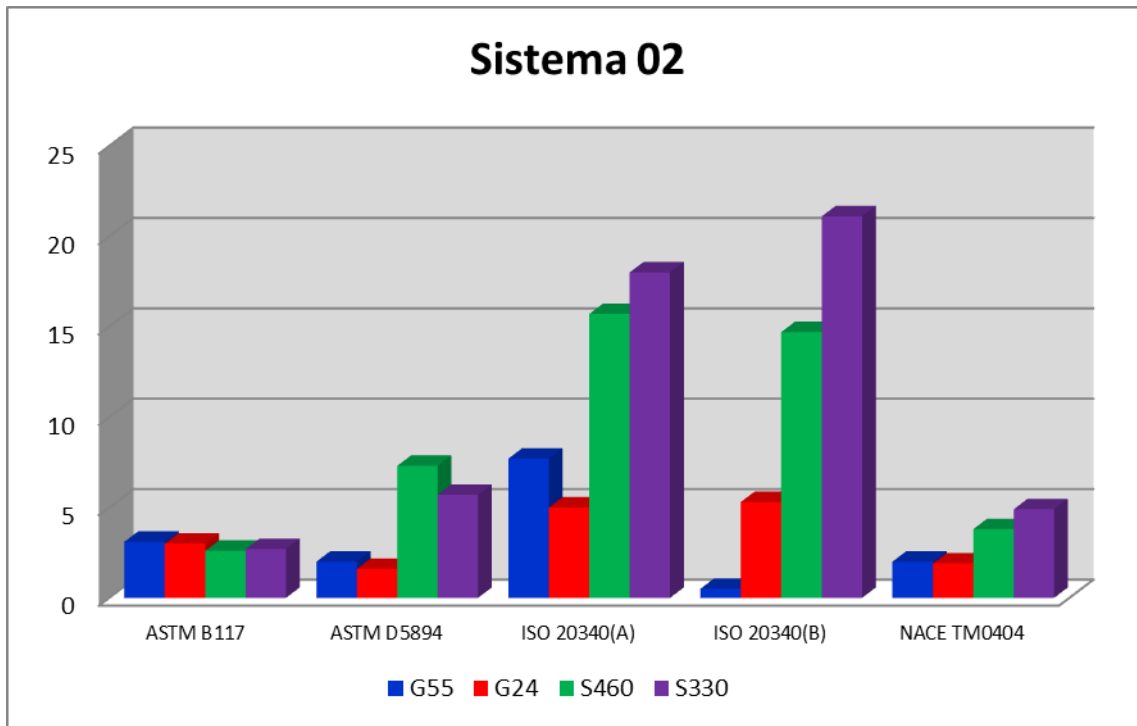
ISO 4628-4: Grau ou densidade de craqueamento: Resultado de 0 a 5, sendo 0 com a presença de poucas fissuras no painel e 5 com uma concentração grande dessas fissuras espalhadas pelo painel. E o tamanho sendo também de 0 a 5, sendo 0 quando a fissura só é possível ser vista com magnificação maior do que 10 vezes e 5 quando as fissuras são vistas facilmente e têm, geralmente, pelo menos 1 mm de comprimento.

**Gráfico 01 – Resultados de avanço da corrosão (mm) do Sistema 01 nos diferentes métodos de avaliação de desempenho.**

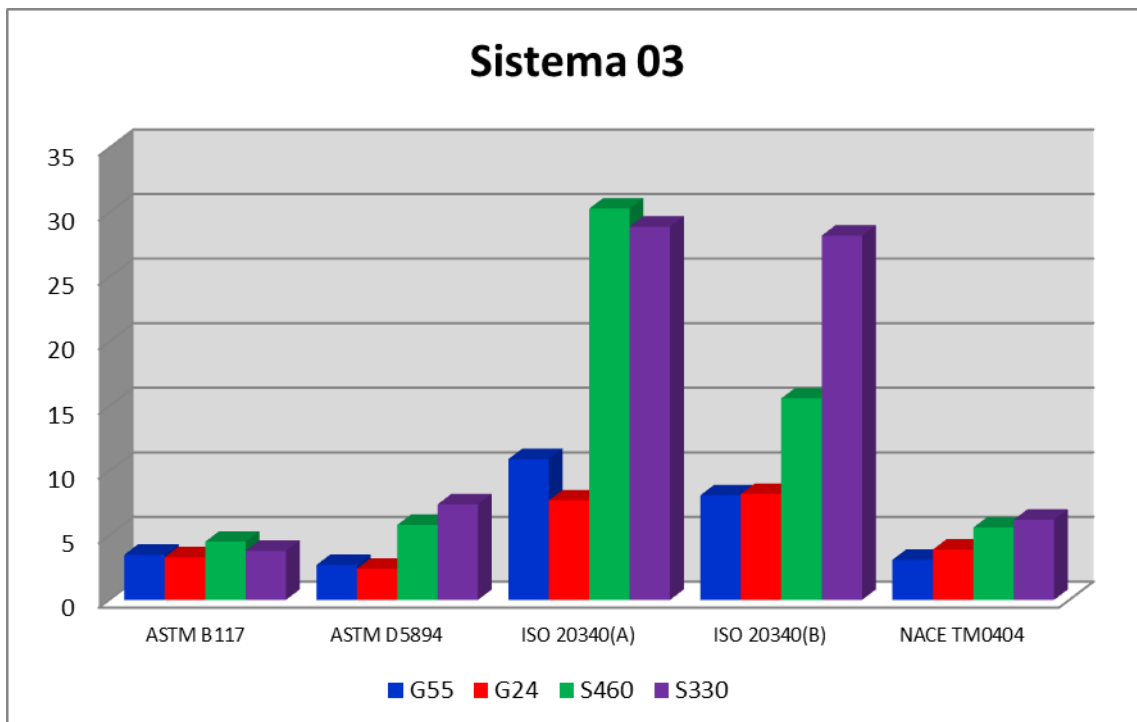


Independente do método utilizado para avaliar o desempenho do esquema de pintura, há um aumento significativo do avanço da corrosão nos painéis preparados com abrasivos esféricos em relação aos angulares. E, dentro da mesma geometria, o método de Salt spray (ASTM B117) não permitiu tirar uma conclusão a respeito da influência da dimensão dos abrasivos no desempenho desse esquema.

**Gráfico 02 – Resultados de avanço da corrosão (mm) do Sistema 02 nos diferentes métodos de avaliação de desempenho.**

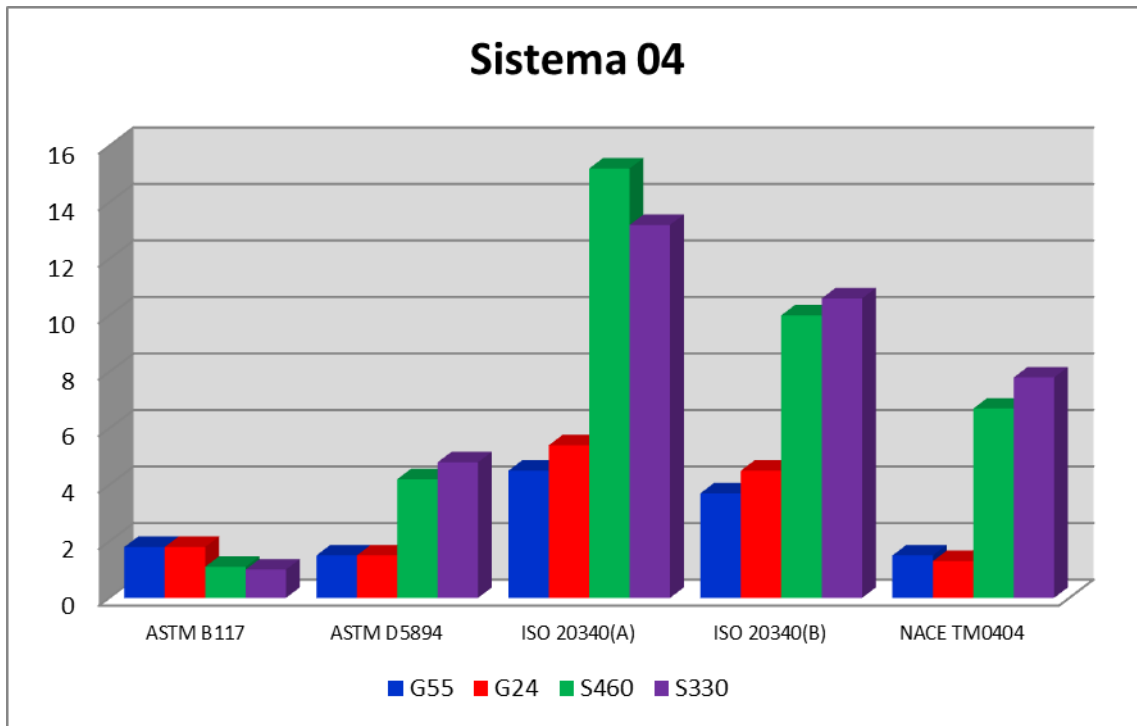


**Gráfico 01 – Resultados de avanço da corrosão (mm) do Sistema 03 nos diferentes métodos de avaliação de desempenho.**





**Gráfico 04 – Resultados de avanço da corrosão (mm) do Sistema 04 nos diferentes métodos de avaliação de desempenho.**



A mesma tendência apresentada pelo Gráfico 01 em relação ao benefício da utilização das granalhas angulares em relação às esféricas se repete para os demais sistemas; resultados esses apresentados nos gráficos 02, 03 e 04.

**Tabela 05 – Resultados da avaliação dos esquemas de pintura após submissão ao ensaio de Salt Spray (ASTM B117)**

<b>ASTM B117</b>					
	<b>Abrasive</b>	<b>Bolhas ISO 4628-2 (Dens. / Tamanho)</b>	<b>Corrosão ISO 4628-3 (Ri)</b>	<b>Trincas ISO 4628-4 (Dens. / Tamanho)</b>	<b>Avanço da corrosão Média de 3 painéis (mm)</b>
<b>SISTEMA 01</b>	<b>G55</b>	5 / 2	0	0 / 0	0,1
	<b>G24</b>	5 / 2	0	0 / 0	0,7
	<b>S460</b>	5 / 2	0	0 / 0	1,1
	<b>S330</b>	5 / 2	0	0 / 0	1,4
<b>SISTEMA 02</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	3,1
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	3,0
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	2,6
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	2,7
<b>SISTEMA 03</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	3,5
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	3,3
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	4,5
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	3,8
<b>SISTEMA 04</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,8
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,8
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,1
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,0

A exceção do Sistema 01 que apresentou quantidade significativa de bolhas de dimensões pequenas durante o ensaio de salt spray (ASTM B117), todos os demais sistemas nos demais ensaios não apresentaram bolhas, corrosão ou craqueamento.

**Tabela 06 – Resultados da avaliação dos esquemas de pintura após submissão ao ensaio cíclico (ASTM D5894)**

<b>ASTM D5894</b>					
	<b>Abrasive</b>	<b>Bolhas ISO 4628-2 (Dens. / Tamanho)</b>	<b>Corrosão ISO 4628-3 (Ri)</b>	<b>Trincas ISO 4628-4 (Dens. / Tamanho)</b>	<b>Avanço da corrosão Média de 3 painéis (mm)</b>
<b>SISTEMA 01</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	0,2
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	0,0
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,5
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,5
<b>SISTEMA 02</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	2,0
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,6
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	7,3
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	5,7
<b>SISTEMA 03</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	2,7
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	2,7
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	5,8
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	7,4
<b>SISTEMA 04</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,5
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,5
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	4,2
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	4,8

**Tabela 07 – Resultados da avaliação dos esquemas de pintura após submissão ao ensaio cíclico (ISO 20340 – Anexo A)**

<b>ISO 20340 - ANEXO A</b>					
	<b>Abrasive</b>	<b>Bolhas ISO 4628-2 (Dens. / Tamanho)</b>	<b>Corrosão ISO 4628-3 (Ri)</b>	<b>Trincas ISO 4628-4 (Dens. / Tamanho)</b>	<b>Avanço da corrosão Média de 3 painéis (mm)</b>
<b>SISTEMA 01</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	0,7
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	0,4
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	5,8
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	5,2
<b>SISTEMA 02</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	7,7
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	5,0
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	15,7
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	18,0
<b>SISTEMA 03</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	10,9
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	7,7
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	30,3
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	28,9
<b>SISTEMA 04</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	4,5
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	5,4
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	15,2
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	13,2

**Tabela 08 – Resultados da avaliação dos esquemas de pintura após submissão ao ensaio cíclico (ISO 20340 – Anexo B)**

<b>ISO 20340 - ANEXO B</b>					
	<b>Abrasive</b>	<b>Bolhas ISO 4628-2 (Dens. / Tamanho)</b>	<b>Corrosão ISO 4628-3 (Ri)</b>	<b>Trincas ISO 4628-4 (Dens. / Tamanho)</b>	<b>Avanço da corrosão Média de 3 painéis (mm)</b>
<b>SISTEMA 01</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	0,5
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	0,4
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	6,2
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	7,9
<b>SISTEMA 02</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	0,5
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	5,3
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	14,7
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	21,1
<b>SISTEMA 03</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	8,1
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	8,2
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	15,6
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	28,2
<b>SISTEMA 04</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	3,7
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	4,5
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	10,0
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	10,6

**Tabela 09 – Resultados da avaliação dos esquemas de pintura após submissão ao ensaio cíclico (NACE TM0404)**

<b>NACE TM0404</b>					
	<b>Abrasive</b>	<b>Bolhas ISO 4628-2 (Dens. / Tamanho)</b>	<b>Corrosão ISO 4628-3 (Ri)</b>	<b>Trincas ISO 4628-4 (Dens. / Tamanho)</b>	<b>Avanço da corrosão Média de 3 painéis (mm)</b>
<b>SISTEMA 01</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	0,0
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	0,1
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	0,1
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	0,2
<b>SISTEMA 02</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	2,0
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,9
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	3,8
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	4,9
<b>SISTEMA 03</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	3,1
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	3,9
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	5,6
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	6,2
<b>SISTEMA 04</b>	<b>G55</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,5
	<b>G24</b>	0 / 0	0	0 / 0	1,3
	<b>S460</b>	0 / 0	0	0 / 0	6,7
	<b>S330</b>	0 / 0	0	0 / 0	7,8

---

#### 4. Conclusões

---

Os resultados mostram claramente o benefício da utilização de granalhas angulares em relação às granalhas esféricas no que diz respeito ao desempenho dos esquemas de pintura aplicados sobre as superfícies preparadas com esses abrasivos. Houve redução significativa dos níveis de corrosão sob o filme quando as granalhas eram angulares.

Surpreendentemente, não houve diferença significativa no desempenho dos esquemas de pintura quando se manteve a geometria da granalha, mas alterou-se suas dimensões. Esse fato talvez tenha sido função da pouca diferença dos perfis atingidos após jateamento e trabalhos futuros devam utilizar-se de maiores diferenças nos tamanhos das partículas para conseguir realizar tal diferenciação.

Como era de se esperar, o único teste não-cíclico utilizado, ASTM B117 – Salt spray, não conseguiu distinguir claramente o benefício proporcionado pela troca de geometria das granalhas; no entanto, os métodos ISO 20340, NACE TM0404 e ASTM D5894, todos cíclicos e com variações de temperatura, condições úmidas e secas e ainda com exposição a UV, se mostraram muito eficazes na distinção do desempenho dos sistemas de pintura. Esses três últimos métodos mencionados possuem maior sinergia com a exposição natural dos sistemas de pintura devido a sua natureza cíclica e são, portanto, mais capazes de prever o comportamento de uma tinta e/ou de um esquema de pintura quando exposto às condições naturais.

Os resultados de migração da corrosão, em milímetros, por baixo do filme e a partir do corte, foram maiores nos painéis que foram submetidos às condições da norma ISO 20340 do que dos painéis submetidos às normas ASTM D5894 e NACE TM0404; e tal fato ocorreu devido ao maior estresse térmico que o método ISO submete o filme sob avaliação, fragilizando-o e permitindo, dessa forma, o avanço da corrosão durante o teste.

## **5. Referências bibliográficas**

---

- (1) BAYLISS, D. A.; CHANDLER, K. A.. **Corrosion Protection of Steel Structures.**
- (2) ROPER, H.; **The effect of peak count or surface roughness on coating performance.**
- (3) ASTM B117; **Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus.**
- (4) ASTM D5894; **Standard practice for cyclic salt fog/UV exposure of painted metal (Alternating exposures in a fog/dry cabinet and a UV/Condensation cabinet)**
- (5) ISO 20340; **Paints and varnishes – Performance requirements for protective paint systems for offshore and related structures.**
- (6) NACE TM0404; **Standard test method: Offshore platform atmospheric and splash zone – new constructions coating system evaluation**