

Copyright 2012, ABRACO

Trabalho apresentado durante o INTERCORR 2012, em Salvador/BA no mês de maio de 2012.

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

## AUMENTO DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DAS FECHADURAS DE EMBUTIR COMERCIALIZADAS NO BRASIL

Edwiges Souza Ribeiro<sup>a</sup>, Evelyne Vaidergorin<sup>b</sup>, Vera Fernandes Hachich<sup>c</sup>

### *Abstract*

Since 2006, the Quality Assurance Program for Locks performs systematic evaluation of corrosion resistance of mortise locks available on the Brazilian domestic market. The aim of this work is to present the progress achieved on the corrosion resistance of these products, since the start of evaluations. The tests are carried out through exposure in the neutral saline spray chamber, according to standard ABNT NBR 14913 - Mortise lock - Test methods, classification and requirements, which lays down requirements and methods for the evaluation of mortise locks found in Brazil. The results of these evaluations contributed to the knowledge of the major problems presented by these products, with regard to corrosion resistance, guiding corrective actions which were taken by the locks industry.

**Keywords:** corrosion, locks, coating.

### **Resumo**

Desde 2006, o Programa Setorial da Qualidade de Fechaduras realiza avaliação sistemática da resistência à corrosão das fechaduras de embutir disponíveis no mercado nacional. O objetivo desse trabalho é apresentar os avanços obtidos na resistência à corrosão desses produtos, desde o início das avaliações. Os ensaios são realizados por meio da exposição em câmara de névoa salina neutra, conforme a norma *ABNT NBR 14913/11 - Fechadura de embutir - Requisitos, classificação e métodos de ensaio*, que estabelece requisitos e métodos para avaliação das fechaduras de embutir comercializadas no Brasil. Os resultados dessas avaliações contribuirão para o conhecimento dos principais problemas apresentados pelos produtos, no que diz respeito à resistência à corrosão, orientando assim as ações corretivas implantadas pelo setor.

**Palavras-chaves:** corrosão, fechadura de embutir, revestimento.

<sup>a</sup> Engenheira Civil – TESIS - Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda.

<sup>b</sup> Mestre, Química – TESIS - Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda.

<sup>c</sup> Doutora, Engenheira Civil – TESIS - Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda.

## **1. Introdução**

---

Com o objetivo de contribuir para melhoria da qualidade das fechaduras de embutir comercializadas no Brasil, o Programa Setorial da Qualidade de Fechaduras realiza – desde 2006 – avaliação sistemática da resistência à corrosão dos produtos disponíveis no mercado nacional. A avaliação é feita segundo a norma ABNT NBR 14913 - Fechadura de embutir - Requisitos, classificação e métodos de ensaio, que estabelece a metodologia para avaliação da resistência à corrosão das fechaduras de embutir comercializadas no Brasil, tanto para portas de madeira como para portas metálicas. Até o momento, foram analisadas cerca de 1200 amostras. Essas amostras são compostas pela fechadura montada, onde é feita a avaliação do funcionamento do produto, ou pelos componentes da fechadura que ficam aparentes na condição da porta fechada (maçaneta, espelho ou roseta, parafusos e cilindro), onde se verifica a deterioração do revestimento. Estas amostras são expostas em câmara de névoa salina neutra, com avaliação a cada 24 horas. São analisadas as diversas combinações de substrato e revestimento comercializadas no mercado nacional. Como resultado do trabalho foi possível orientar as empresas do setor na tomada de ações corretivas eficientes, contribuindo para o aumento significativo da resistência à corrosão das fechaduras comercializadas no país e para a melhoria da qualidade e aumento da durabilidade do produto.

## **2. Metodologia**

---

### **2.1 Justificativa**

O Programa Setorial da Qualidade de Fechaduras existe desde 2000, e tem como Entidades Setoriais Mantenedoras a ABIMCON - Associação Brasileira da Indústria de Artefatos Metálicos para Construção - e o SIAMFESP - Sindicato da Indústria de Artefatos de Metais Não-Ferrosos no Estado de São Paulo. A estrutura do Programa está de acordo com a estratégia do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H, que contempla o desenvolvimento de programas setoriais da qualidade por empresas privadas que estejam em parceria e cooperação, compreendendo a cadeia produtiva desde a matéria-prima até o produto final. Maiores detalhes sobre o Programa Setorial da Qualidade de Fechaduras podem ser obtidos no seguinte endereço da Internet: [http:// www.cidades.gov.br/pbqp-h](http://www.cidades.gov.br/pbqp-h).

Uma das atividades realizadas pelo Programa Setorial da Qualidade consiste em coletar amostras em auditorias tanto em fábricas de fechaduras como também adquirir fechaduras em vendas do Brasil, para submetê-las aos ensaios exigidos pela norma brasileira. Os resultados dos ensaios são avaliados por uma entidade de terceira parte independente, responsável pela gestão técnica do Programa, a TESIS – Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda. Atualmente, o Programa conta com um banco de dados com mais de 3400 fechaduras de embutir avaliadas segundo a norma brasileira referente às fechaduras de embutir.

Um dos ensaios preconizados pela norma brasileira para avaliação das fechaduras é a verificação da resistência à corrosão do revestimento dos produtos, quando submetidos à névoa salina neutra. Até o momento, esse ensaio já foi realizado em 1200 amostras de fechaduras, sendo que 143 amostras foram avaliadas em 2006, 141 em 2007, 191 em 2008, 255 em 2009, 268 em 2010 e 207 até agosto de 2011, o que mostra um aumento gradativo no número de amostras avaliadas ano a ano.

## 2.2 Escolha das amostras

As amostras foram coletadas trimestralmente pelo Programa de Garantia da Qualidade, nas fábricas de fechaduras ou em lojas de material de construção, respeitando o volume de produção das empresas. Assim, o estudo abrange todas as combinações substrato/acabamento comercializados no Brasil, embora a maior concentração de resultados seja naqueles modelos mais comercializados pelas empresas. As amostras foram coletadas e os ensaios realizados entre fevereiro de 2006 e agosto de 2011.

Um estudo sobre a influência das diversas combinações substrato/revestimento na resistência à corrosão dos produtos foi apresentado durante o INTERCORR 2010, em Fortaleza/CE, no mês de maio de 2010, sob o título **INFLUÊNCIA DOS COMPONENTES E DA COMBINAÇÃO SUBSTRATO/REVESTIMENTO NA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DAS FECHADURAS DE EMBUTIR COMERCIALIZADAS NO BRASIL (3)**.

## 2.3 Propriedades avaliadas e métodos de ensaio

O ensaio consiste de duas avaliações distintas:

ANÁLISE VISUAL DAS PEÇAS: nessa parte do ensaio é avaliada a deterioração do revestimento dos componentes do conjunto fechadura que ficam aparentes na condição da porta fechada, quais sejam: par de maçanetas, cilindro, espelho (ou roseta e entrada) com os respectivos parafusos de fixação (Figura 1). Esses componentes são expostos em câmara de névoa salina neutra, posicionadas na câmara numa inclinação de 25° em relação à vertical. (Figura 2), conforme *ABNT NBR 8094/83 - Material metálico revestido e não revestido: corrosão por exposição à névoa salina (2)*.

A cada 24 horas, os corpos de prova são retirados da câmara por no máximo 30 minutos e submetidos à análise visual, verificando o aparecimento de manchas de corrosão ou deterioração do revestimento das peças. São consideradas aprovadas as amostras que não apresentam alterações, visíveis a olho desarmado, no revestimento dos componentes, com 24 horas de exposição. Quando a amostra não apresenta alterações em 24 horas, o ensaio prossegue, conforme a classificação do produto, até os tempos de exposição indicados na Tabela 1. São consideradas reprovadas aquelas amostras que apresentam alterações no revestimento na primeira avaliação, ou seja, com 24 horas de exposição. A Figura 3 mostra alguns exemplos de amostras com reprovações.

Se a amostra é considerada aprovada na análise visual, verifica-se então, num outro corpo de prova, o funcionamento do produto montado, simulando a instalação em uma porta, como descrito a seguir.

ANÁLISE DO FUNCIONAMENTO DO PRODUTO: é avaliado o conjunto fechadura montado em cepo (Figura 1), com a função de verificar se o produto continua a funcionar adequadamente depois da exposição. São analisadas as seguintes características de funcionamento das fechaduras:

- 
- Travamento da lingueta;
  - Acionamento frontal do trinco;
  - Acionamento do trinco pela chave;
  - Acionamento do trinco pela maçaneta;
  - Acionamento da lingueta pela chave;
  - Torque para recolhimento do trinco pelo cubo: esta avaliação é importante para verificar se o esforço necessário para acionar a maçaneta se altera muito durante o ensaio, indicando que haverá dificuldade na utilização do produto durante a sua vida útil;
  - Torque para recolhimento da lingueta pela chave: esta avaliação é importante para verificar se o esforço necessário para girar a chave na fechadura se altera muito durante o ensaio, indicando que haverá dificuldade na utilização do produto durante a sua vida útil.

O produto é considerado aprovado se está aprovado tanto na análise visual como na verificação da funcionalidade.

Um estudo com o desenvolvimento desse método de ensaio foi apresentado durante o INTERCORR 2008, em Recife/PE, no mês de maio de 2008, sob o título **DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO DE ENSAIO PARA AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE FECHADURAS DE EMBUTIR COMERCIALIZADAS NO BRASIL (4)**.

### **3. Resultados e discussão**

---

O estudo consistiu na tabulação dos resultados, ano a ano, a partir de 2006. Essa compilação mostrou a evolução tanto no percentual de amostras aprovadas com 24 horas de exposição, como na classificação das amostras.

#### **3.1 Análise dos resultados**

As Tabelas 2 e 3 e a Figura 4 apresentam os resultados obtidos. Analisando tais resultados, verifica-se que:

- Houve aumento significativo do percentual de amostras aprovadas, que passou de 36 % em 2006 para 90 % em 2011. Como o número de amostras avaliadas cresceu a cada ano, um maior percentual de aprovação significa também um aumento do número absoluto de produtos aprovados;
- Houve queda significativa tanto do percentual como do número de amostras reprovadas;
- Houve um aumento significativo do número de amostras aprovadas para o grau 2 (48 horas de exposição), que passou de 16 para 45, entre 2006 e 2011. O mesmo correu para 72 horas de exposição, onde houve um aumento de 7 para 22 amostras aprovadas.

Esses resultados mostram um avanço significativo da resistência à corrosão das fechaduras de embutir comercializadas no Brasil, não só no que diz respeito ao revestimento como também no funcionamento do produto.

## Conclusões

---

As avaliações sistemáticas e contínuas das fechaduras coletadas em fábricas ou adquiridas em revendas foram importantes para o conhecimento dos principais problemas apresentados pelos revestimentos utilizados nos produtos, direcionando o setor para a tomada de ações corretivas eficientes, o que resultou num significativo aumento da resistência à corrosão das fechaduras de embutir comercializadas no Brasil, entre 2006 e 2011.

Como o ensaio verifica não só o revestimento, mas a também o funcionamento do produto, o aumento na resistência à corrosão implica na melhoria da qualidade e aumento da vida útil (durabilidade) do produto.

## Referências bibliográficas

---

- (1) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Fechadura de embutir - Requisitos, classificação e métodos de ensaio*, ABNT NBR 14913, 2009.
- (2) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Material metálico revestido e não-revestido: corrosão por exposição à névoa salina*, ABNT NBR 8094, 1983.
- (3) RIBEIRO, Edwiges, VAIDERGORIN, Evelyne, FERNANDES-HACHICH, Vera. Influência dos componentes e da combinação substrato/revestimento na resistência à corrosão das fechaduras de embutir comercializadas no Brasil. In: INTERCORR 2010, 2010, Fortaleza. Intercorr 2010, 2010.
- (4) FERNANDES-HACHICH, Vera, VAIDERGORIN, Evelyne, RIBEIRO, Maíse V., RIBEIRO, Edwiges. Desenvolvimento de método de ensaio para avaliação da resistência à corrosão de fechaduras de embutir comercializadas no Brasil. In: INTERCORR 2008, 2008, Recife. Intercorr 2008, 2008.

## Tabelas

**Tabela 1-** Classificação da resistência à corrosão das fechaduras de embutir, conforme NBR 14913/09

Grau de resistência à corrosão	Utilização da fechadura	Tempo de exposição
4	Ambiente com condições severas quanto à umidade e intempéries (ex.: regiões litorâneas e industriais)	144 h
3	Ambiente com umidade e intempéries (ex.: áreas externas urbanas e rurais)	72 h
2	Ambiente com umidade e sem intempéries (ex.: cozinhas e banheiros)	48 h
1	Ambiente sem umidade e sem intempéries (ex.: salas e dormitórios)	24 h

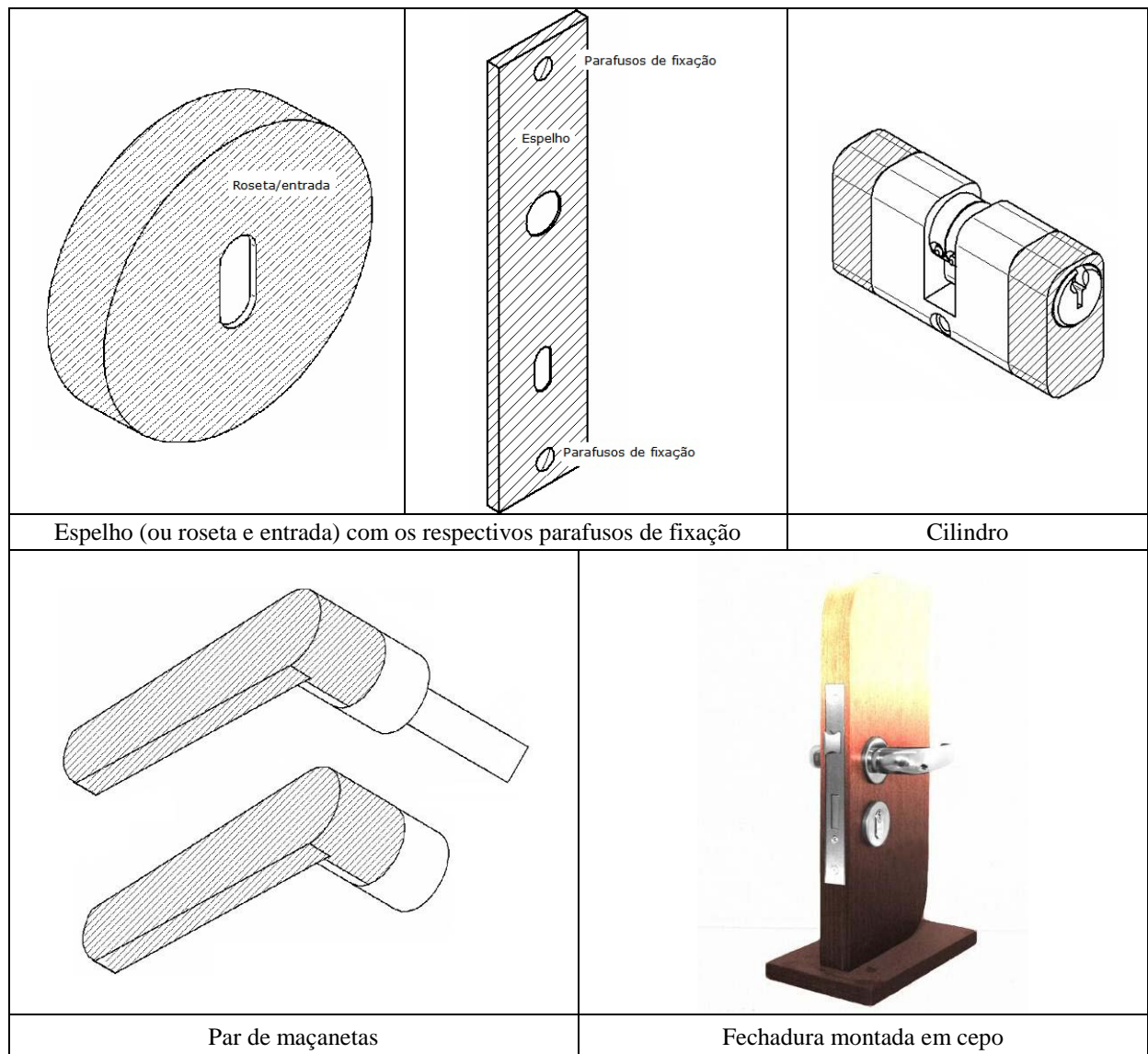
**Tabela 2 -** Número de amostras avaliadas e resultados dos ensaios de resistência à corrosão realizados entre 2006 e 2011

	2006	2007	2008	2009	2010	Até agosto de 2011
<b>Amostras avaliadas</b>	143	141	191	255	268	207
Amostras aprovadas 24 h	16	38	81	114	117	107
Amostras aprovadas 48 h	16	18	38	38	72	45
Amostras aprovadas 72 h	7	33	14	14	18	22
Amostras aprovadas 144 h	13	4	5	7	5	12
<b>Amostras aprovadas</b>	<b>52</b>	<b>93</b>	<b>138</b>	<b>173</b>	<b>212</b>	<b>186</b>

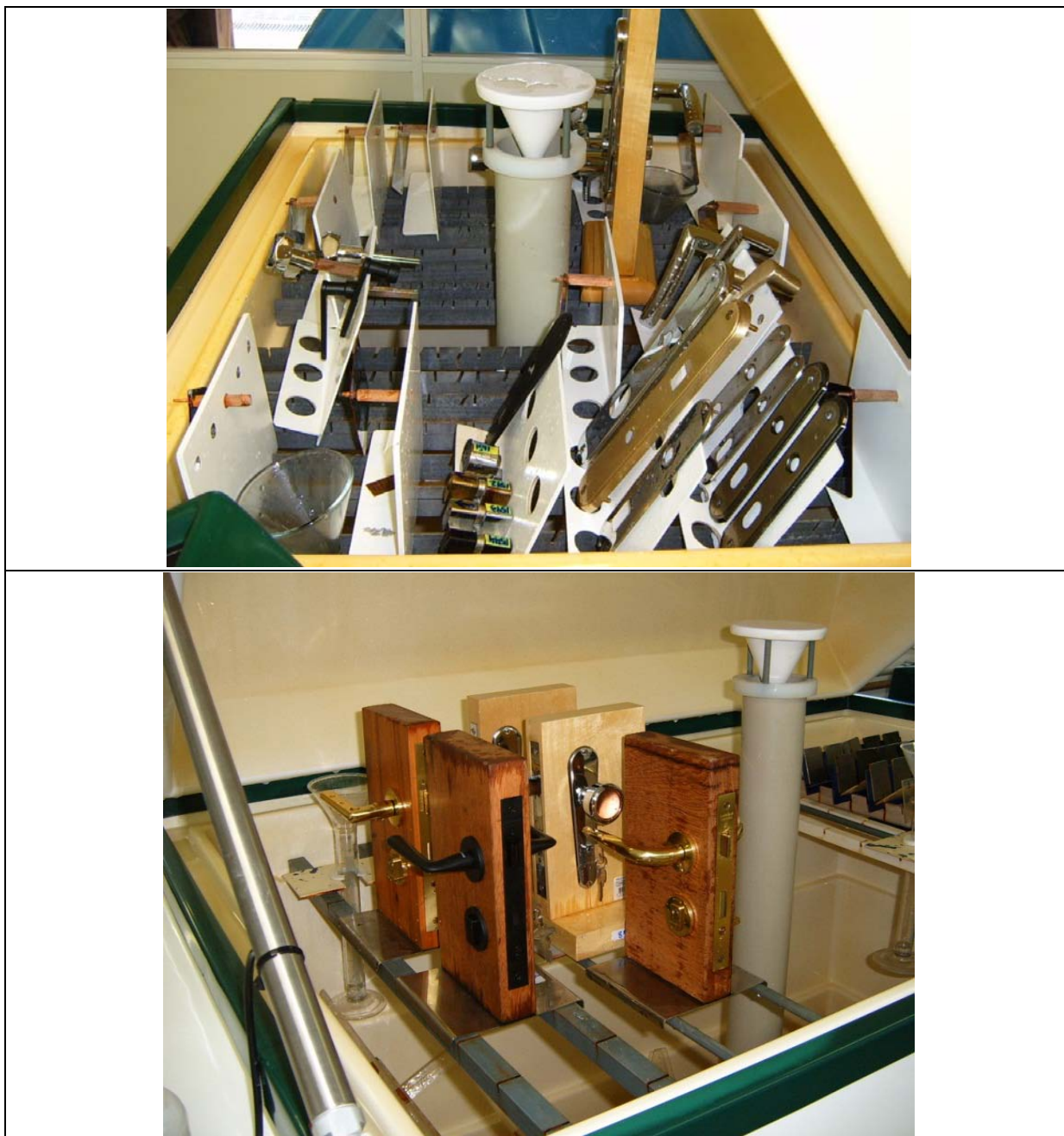
**Tabela 3 -** Percentual de aprovação e de reprovação dos ensaios de resistência à corrosão realizados entre 2006 e 2011

	2006	2007	2008	2009	2010	Até agosto de 2011
Amostras aprovadas	36 %	66 %	72 %	68 %	79 %	90 %
Amostras reprovadas	64 %	34 %	28 %	32 %	21 %	10 %

## Ilustrações



**Figura 1** - Componentes do conjunto fechadura que ficam aparentes na condição da porta fechada e fechadura montada em cepo

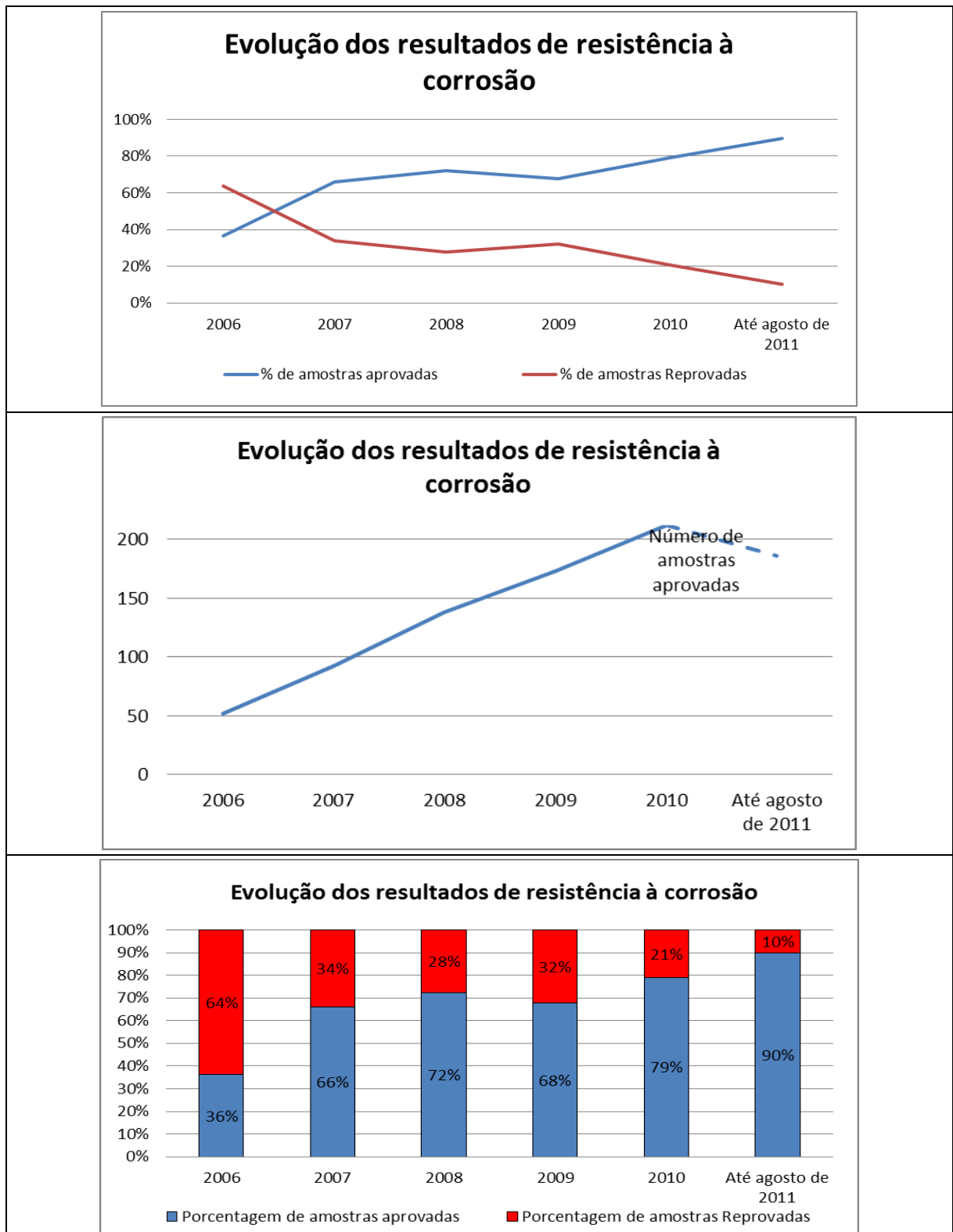


**Figura 2** - Posicionamento das amostras na câmara de ensaio





**Figura 3 - Exemplo das reparações encontradas**



**Figura 4** – Evolução dos resultados de resistência à corrosão das amostras avaliadas pelo Programa Setorial da Qualidade de Fechaduras

\*\*\*