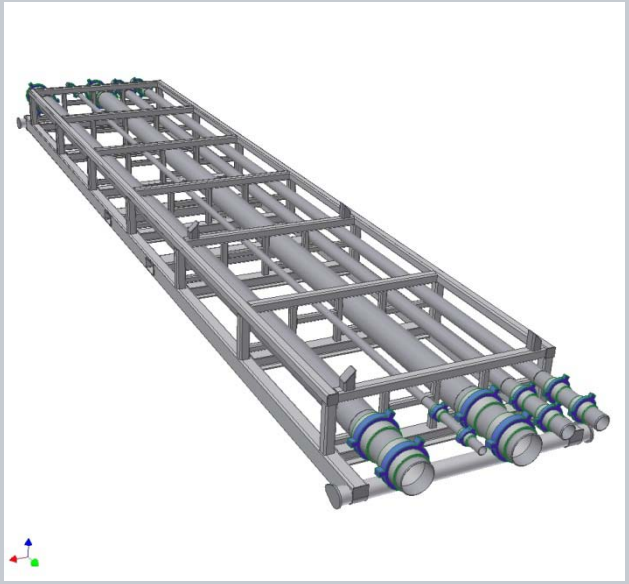
GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE PARA PROTEÇÃO DE AÇOS E FERROS FUNDIDOS.

TUBOTECH
05/10/2011



APRESENTAÇÃO

Eng° Paulo Silva Sobrinho
Metalurgista

Coordenador Técnico - ICZ

AGENDA

1. **Sobre o ICZ;**
2. **Galvanização;**
3. **Exemplos de aplicações de tubos galvanizados;**
4. **Outros exemplos de produtos galvanizados.**

SOBRE O ICZ

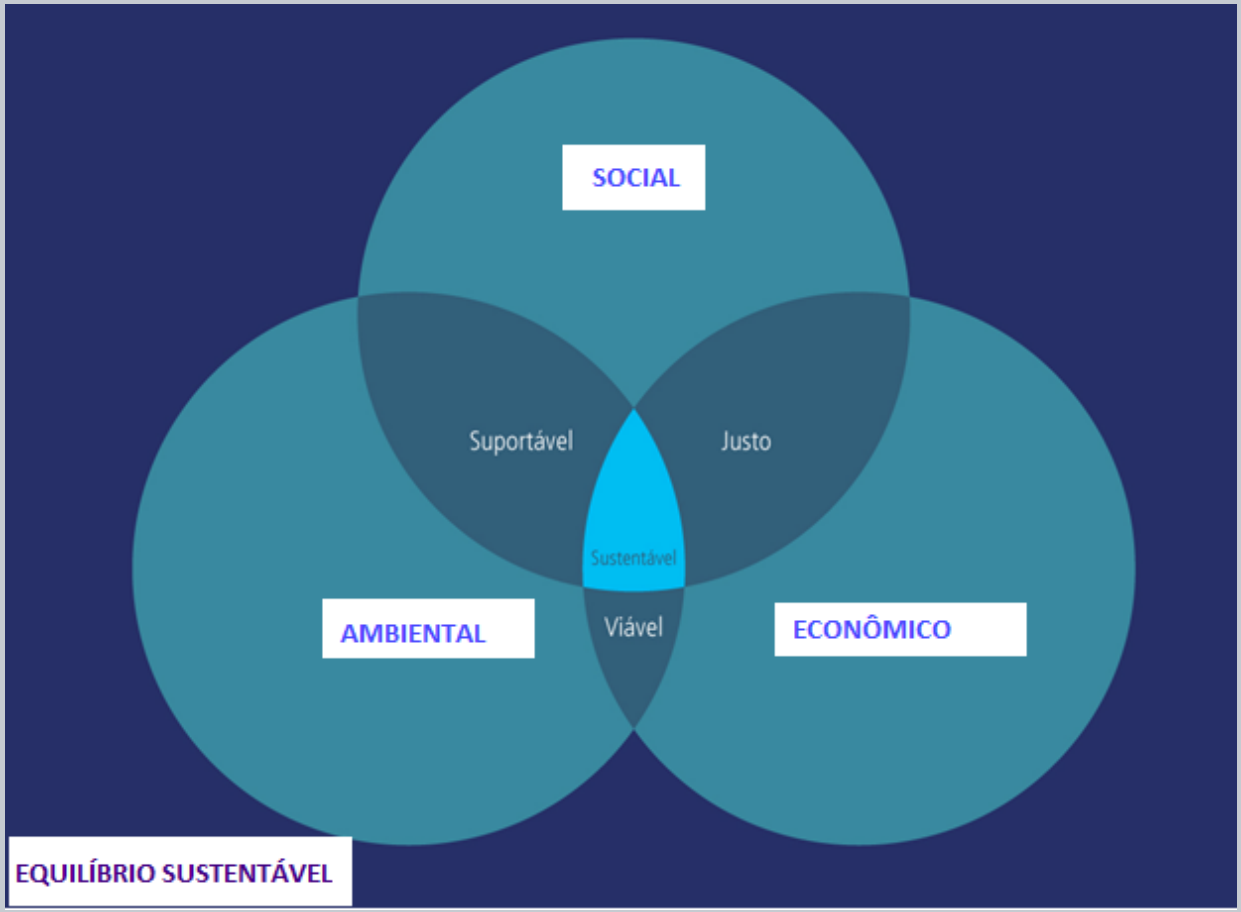
- **Fundado em 1970, inicialmente com o nome ICZ – Instituto de Informação do Chumbo e Zinco;**
- **Em 1988, passa a chamar-se ICZ – Instituto de Metais Não Ferrosos;**
- **Tornando-se definitivamente uma importante entidade de representação de toda a cadeia produtiva junto ao governo e órgãos internacionais;**
- **Sede: São Paulo – Capital.**

- **VISÃO:**

  Liderar e apoiar os setores dos metais Zinco, Níquel e Chumbo, no desenvolvimento e disseminação de suas aplicações e uso sustentável no Brasil

CONCEITOS

Desenvolvimento sustentável – é o desenvolvimento que não esgota os recursos para as gerações futuras.



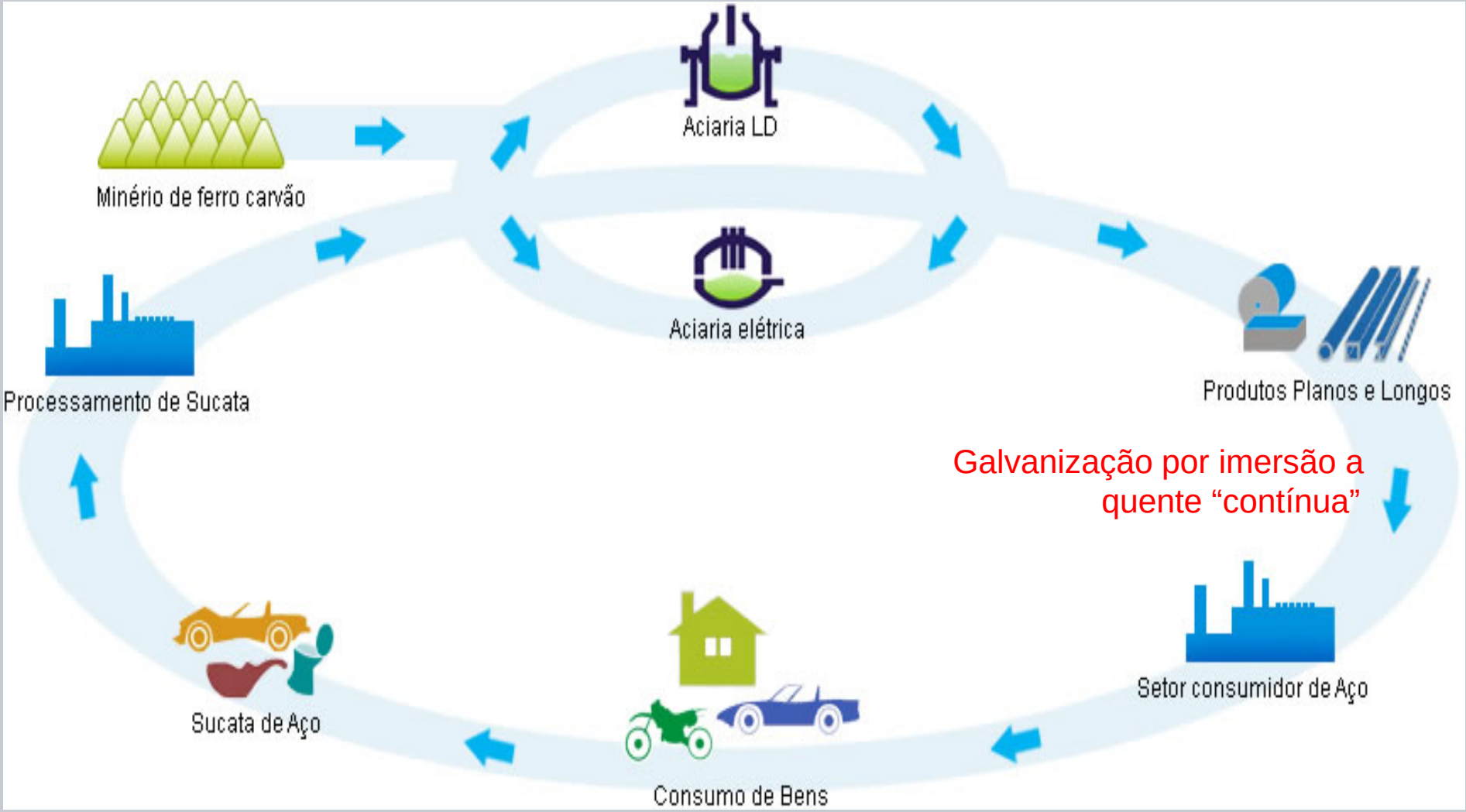
MELHOR PARA O MEIO AMBIENTE ⇨ MELHOR PARA O SER HUMANO

QUIOTO

- O protocolo de Quioto, celebrado sob a Convenção das Nações Unidas para as Alterações Climáticas e Aquecimento Global, que entrou em vigor a 16 de Fevereiro de 2005, defende a maior durabilidade do aço no âmbito das medidas preventivas para o controle da poluição mundial.

  Este protocolo contribui para a sustentabilidade e redução de emissões que alteram o clima.

AÇO 100% RECICLÁVEL



Fonte: IABr – Instituto Aço Brasil

A SUSTENTABILIDADE DO AÇO

1. **O aço é 100% reciclável; (sem perder suas propriedades)**
2. **Apresenta um balanço ecológico positivo, economiza materiais e ajuda a preservar o solo; (edificação construída em aço evita consumo de 59% de água, menos transportes de materiais com caminhão, geração de menos resíduos /entulho,visto que, as fundações são menores)**
3. **É econômico e economiza energia em sua produção; (utiliza coque)**
4. **É limpo; (siderúrgicas reduziram emissão de CO2 e eliminaram emissão de partículas sólidas no ar)**

Fonte: Instituto Aço Brasil

A SUSTENTABILIDADE DO AÇO

5. **Não produz resíduos e seus derivados são totalmente reutilizáveis; (a escória é utilizada para correção de solo, pavimentação, fab. de cimento)**
6. **Permite economia de energia na aplicação, através de alto isolamento e baixa inércia térmica; (troca calor facilmente)**
7. **Tem uma vida útil longa. (principalmente quando protegido de corrosão)**

Fonte: Instituto Aço Brasil

PIB x CORROSÃO

- Um estudo da empresa norte-americana CCTechnologies, disponível no site www.corrosioncost.com, avaliou que de 1% a 5% do PIB dos países são consumidos pela corrosão.

- Perda por corrosão no Brasil = **4% do PIB** (fontes: USP / IZA)
  = **R$ 147 BILHÕES (2010)** = US$ 92 bilhões (US$ 1.00 = R$ 1,60)
  PIB 2010 BRASIL = R$ 3,675 TRILHÕES.

- Com a utilização de técnicas atuais de proteção contra corrosão, estima-se que **poderiam ser economizados** cerca de **R$ 37 bilhões por ano** = 25% dos R$ 147 bilhões acima.

CLASSIFICAÇÃO DE AMBIENTES AGRESSIVOS.

NORMA ABNT NBR 14643

Categoria de corrosividade	Taxa média anual de corrosão do zinco (um/ano)	Taxa média anual de corrosão do aço carbono (um/ano)
C1 | interior: seco	<0,1	<1,3
C2 | interior: condensação ocasional exterior: rural	0,1 a 0,7	1,3 a 25
C3 | interior: alta umidade, pouca poluição no ar exterior: interior urbano ou costa urbana	0,7 a 2,1	25 a 50
C4 | interior: piscinas, plantas químicas exterior: interior industrial ou costa urbana	2,1 a 4,2	50 a 80
C5 | exterior: industrial com alta umidade ou alta salinidade costal	4,2 a 8,4	80 a 200

Camada medida em micrômetros (µm)

CLASSIFICAÇÃO DE AMBIENTES AGRESSIVOS Exemplos

Fonte: Corrosão Atmosférica 17 anos - ALMEIDA, Neusvaldo Lira; PANOSSIAN, Zehbour

- A cidade de São Paulo é considerada pela Norma como C3, ou seja, perda de zinco situada entre 0,7 e 2,1 micrômetros por ano, durante o primeiro ano.

- Fortaleza/CE – C6 - Marinha
- Cubatão/SP – C4 – Industrial
- Belém/PA – C2 – Rural

(C1,C2,C3,C4,C5 e C6 – categorias de corrosividade)

ESCOLHA PELO SISTEMA DE PROTEÇÃO

O responsável pela escolha do sistema de proteção - seja ele pintura, galvanização ou duplex - deverá responder a algumas questões básicas, tais como:

• Qual é o grau de agressividade sobre o sistema de proteção escolhido ao ambiente e à própria sociedade, durante a aplicação inicial e por toda a manutenção futura da estrutura?

• Quais são os custos iniciais e de manutenção previstos para o sistema de proteção, ao longo da Vida Útil de Projeto (VUP)?

A SUSTENTABILIDADE DA GALVANIZAÇÃO

- Processo utilizado há mais de 150 anos;
- Garante por décadas a integridade das estruturas sem necessidade de manutenção;
- É o processo mais ecológico de preservação das qualidades do aço;
- O zinco, oriundo de componentes galvanizados – assim como o aço – pode ser reciclado indefinidamente;
- Cerca de 30% de todo o zinco consumido no mundo é proveniente de fontes recicladas – um número crescente..

UTILIZAÇÃO DE AÇO GALVANIZADO NO MUNDO
Base2010 (Kg/habitante/ano)

- EUROPA 20,0
- ESTADOS UNIDOS 16,0
- CHILE 8,0
- BRASIL 1,6 (*)

(*)156 kg de aço consumido/hab (IABr), apenas 1% galvanizado

NOTA: Terremoto no Chile – a maioria das casas com perfis e vergalhões galvanizados não ruíram.

GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE - DEFINIÇÃO:

A Galvanização por imersão a quente é um processo de revestimento de zinco no aço ou ferro fundido, que se encontram na forma de estruturas, moldes, peças, elementos de fixação, de diferentes tamanhos, pesos, formatos e complexidades, visando sua proteção contra a corrosão.

ICZ
Instituto de Metais Não Ferrosos

“ NOSSA ABORDAGEM “

GALVANIZAÇÃO GERAL POR IMERSÃO A QUENTE

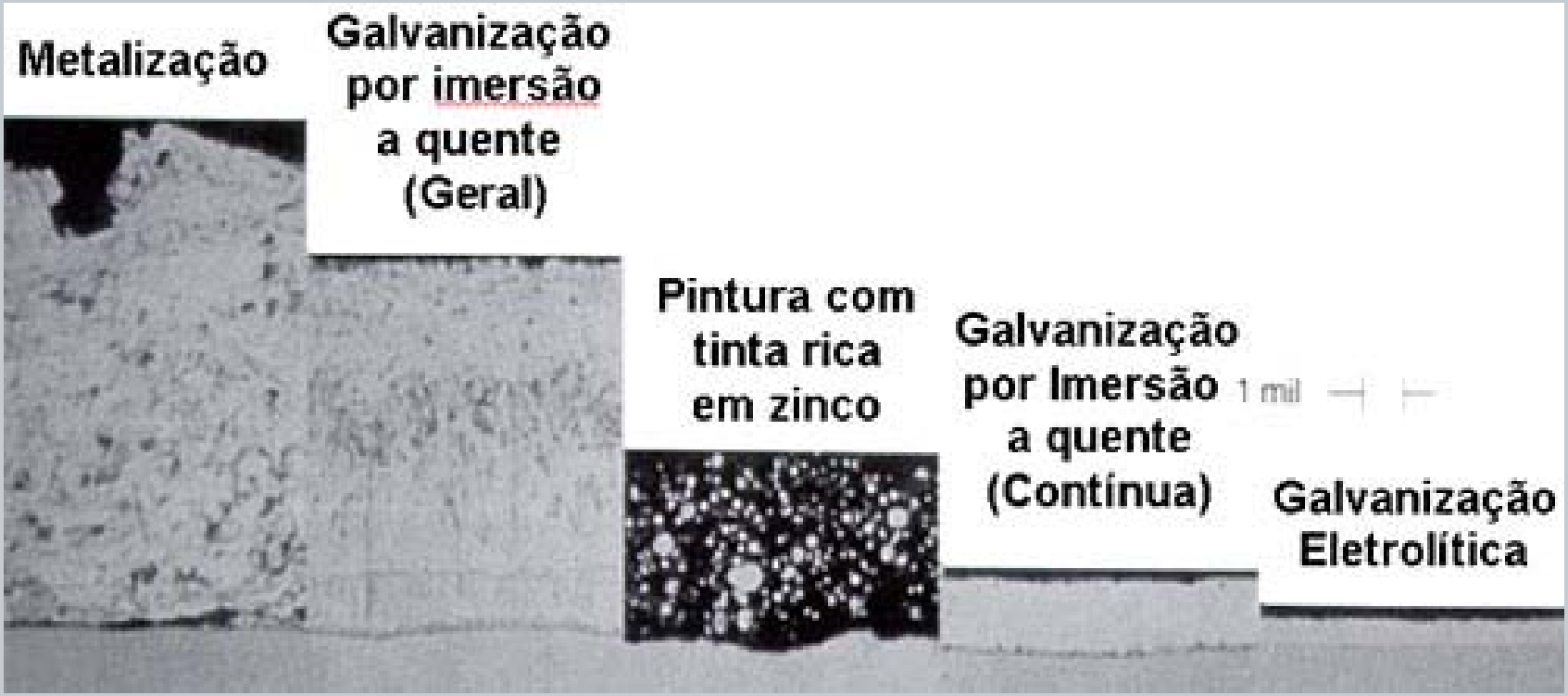
CONHECIDO TAMBÉM COMO:

- ***ZINCAGEM POR IMERSÃO A QUENTE***
- ***ZINCAGEM A FOGO***
- ***GALVANIZAÇÃO A FOGO***

--- ABNT NBR 6323 ---
“GALVANIZAÇÃO DE PRODUTOS DE AÇO OU FERRO FUNDIDO – ESPECIFICAÇÃO”

--- ABNT NBR 7414 ---
“GALVANIZAÇÃO DE PRODUTOS DE AÇO OU FERRO FUNDIDO POR IMERSÃO A QUENTE – TERMINOLOGIA”

COMPARATIVO DE REVESTIMENTOS COM ZINCO



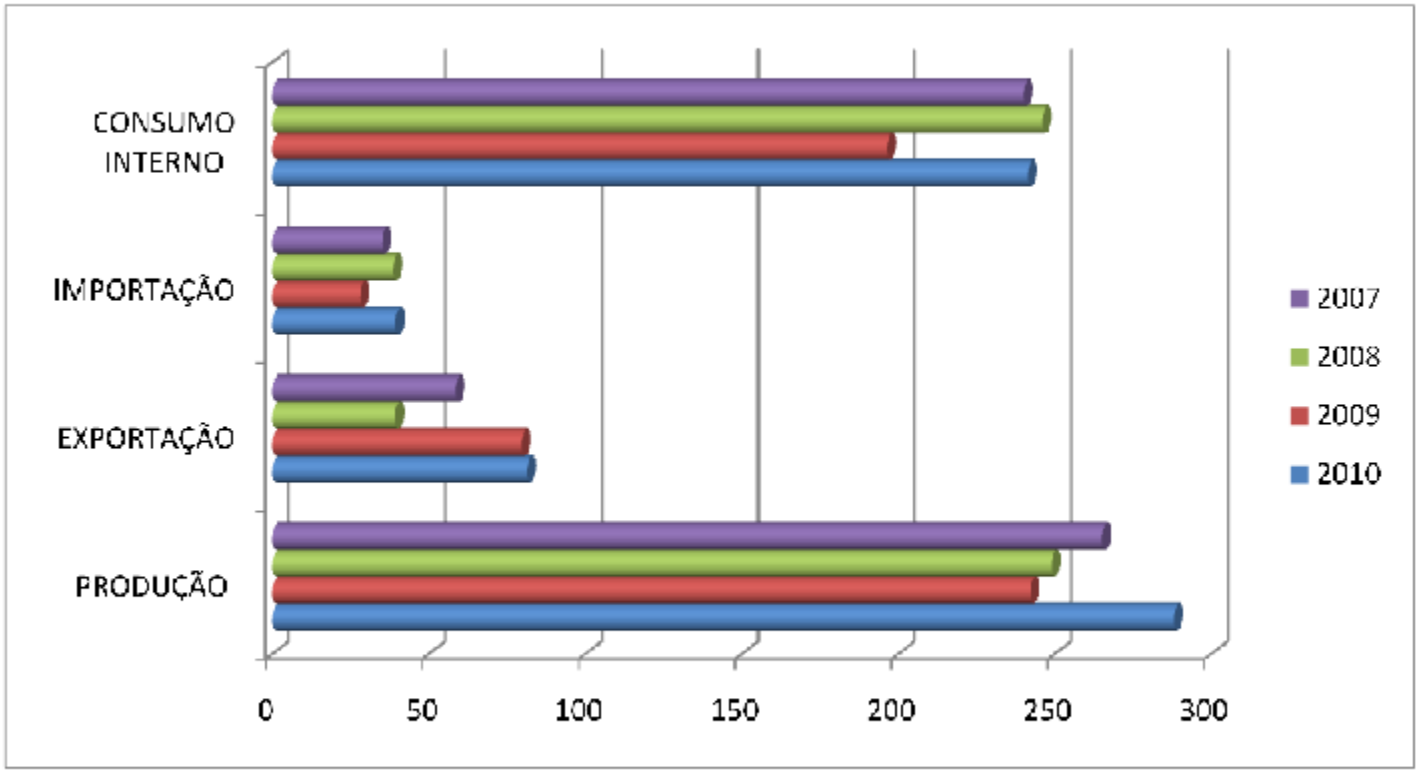
250 u **200 u** **100 u** **30 u** **15 u**

ZINCO NA GALVANIZAÇÃO

- O zinco é utilizado neste processo por ser mais eletronegativo que o ferro contido no aço, isto é, a propriedade de atrair mais elétrons em uma ligação química.
- Como o zinco é mais anódico do que o elemento ferro na série galvânica, é ele que se corrói, originando a proteção catódica, ou seja, o zinco se sacrifica para proteger o ferro.

ZINCO NA GALVANIZAÇÃO

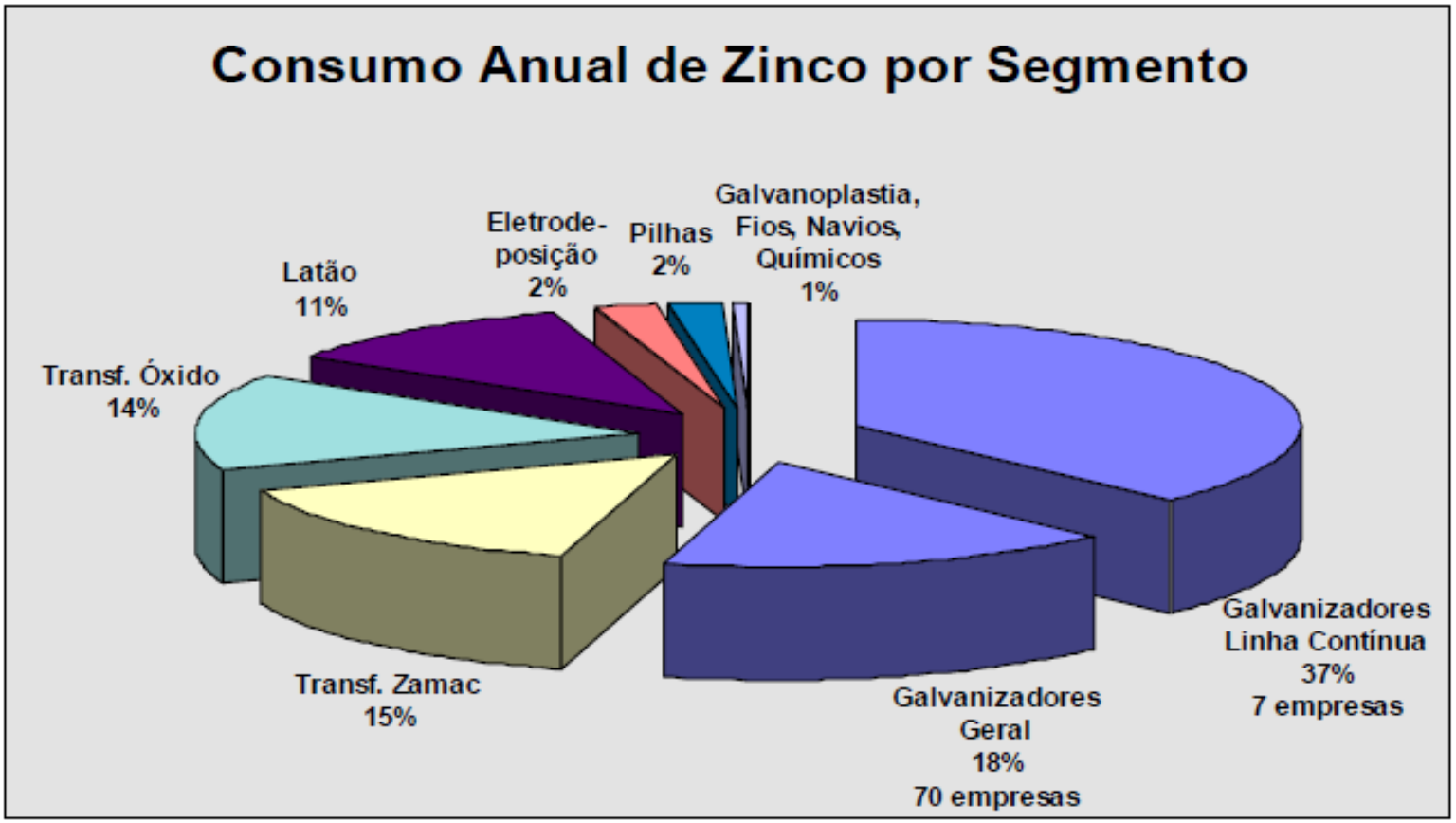
Mercado Brasileiro de Zinco (em mil toneladas)



Fontes: SECRETARIA DO COMÉRCIO EXTERIOR, 2009; INSTITUTO DE METAIS NÃO FERROSOS 2011.

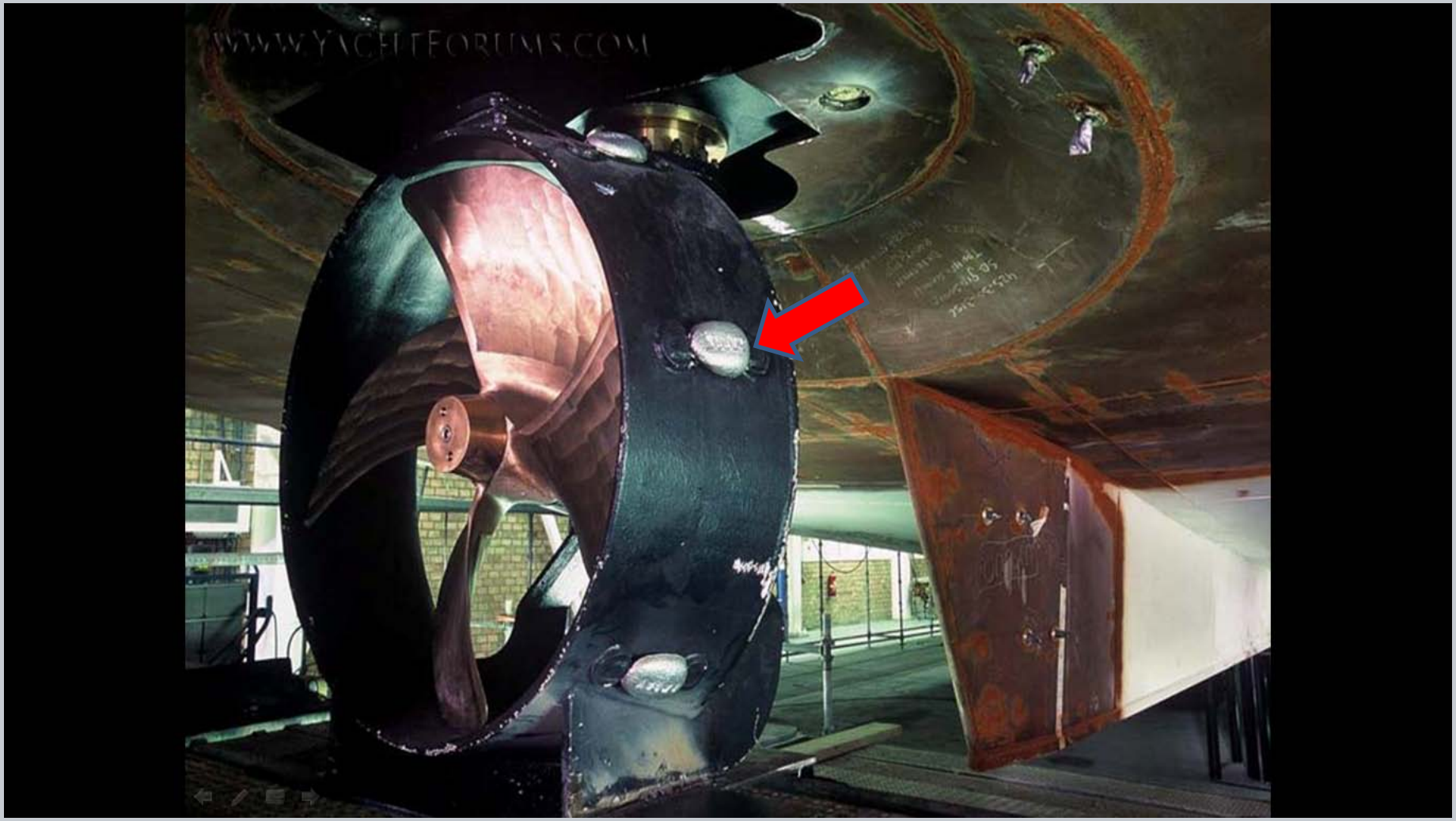
ZINCO NA GALVANIZAÇÃO

Segmentos consumidores de zinco no Brasil



Fonte: MAZAC, 2009.

ANÔDOS DE SACRIFÍCIO



Fonte:jornal Bairro Florianópolis

AÇO E ZINCO - PROPRIEDADES

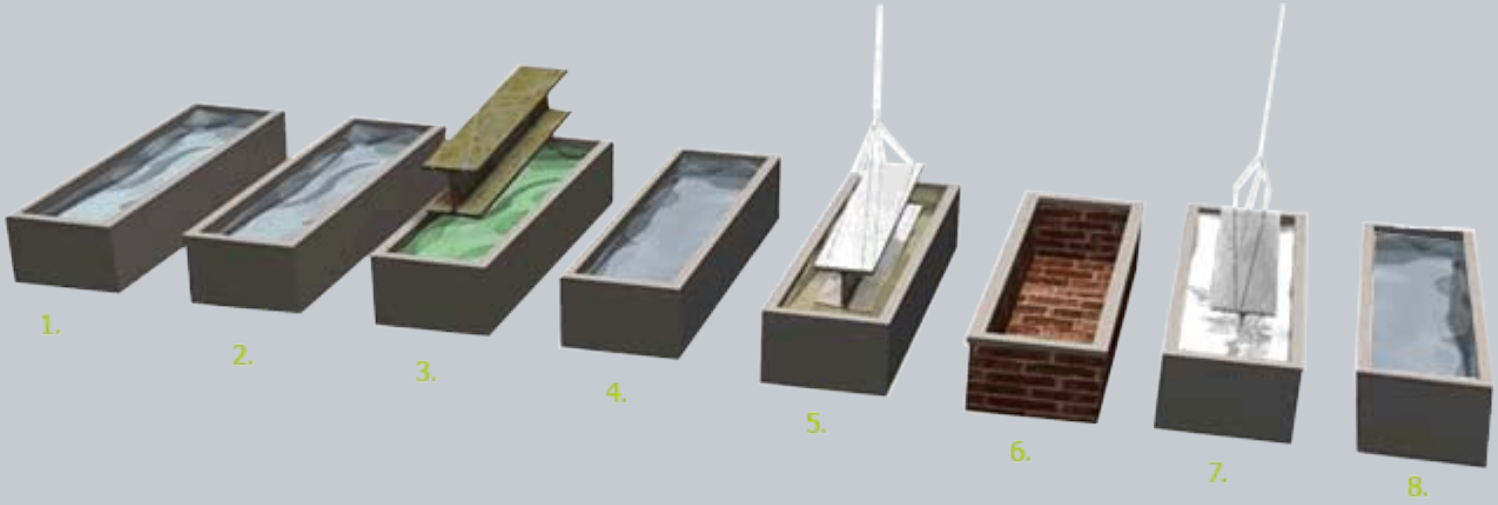
AÇO / FERRO FUNDIDO:

- **Ligas de Fe e C**
- **Densidade (a 25°C): 7,80 g/cm³**
- **Temperatura de fusão: 1450 – 1680° C**

ZINCO:

- **Símbolo químico: Zn**
- **Densidade (a 25°C): 7,14 g/cm³**
- **Temperatura de fusão: 419,5° C**
- **Grau de pureza oferecida ao mercado: 99,995%**

O PROCESSO DE GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE.



1) Desengraxe (NaOH) 2) Lavagem (água) 3) Decapagem (HCl) 4) Lavagem (água)

5) Fluxagem (ZnCl2 e NH4Cl) (diminuir tensão superficial) (favorecer a molhabilidade)

6) Secagem 7) Banho em zinco fundido (450°C)

8) Passivação (solução cromatizante) e/ou Resfriamento.

Fonte: imagem da eurogalva.pt

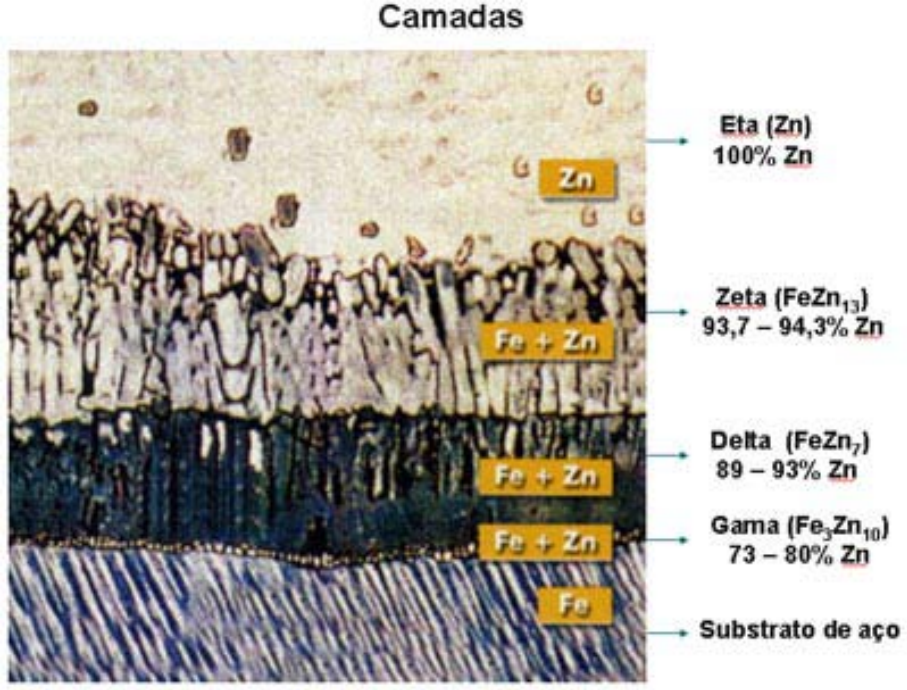
EXEMPLO DE BANHO EM ZINCO FUNDIDO

10 Benefícios em se GALVANIZAR o aço e o ferro:

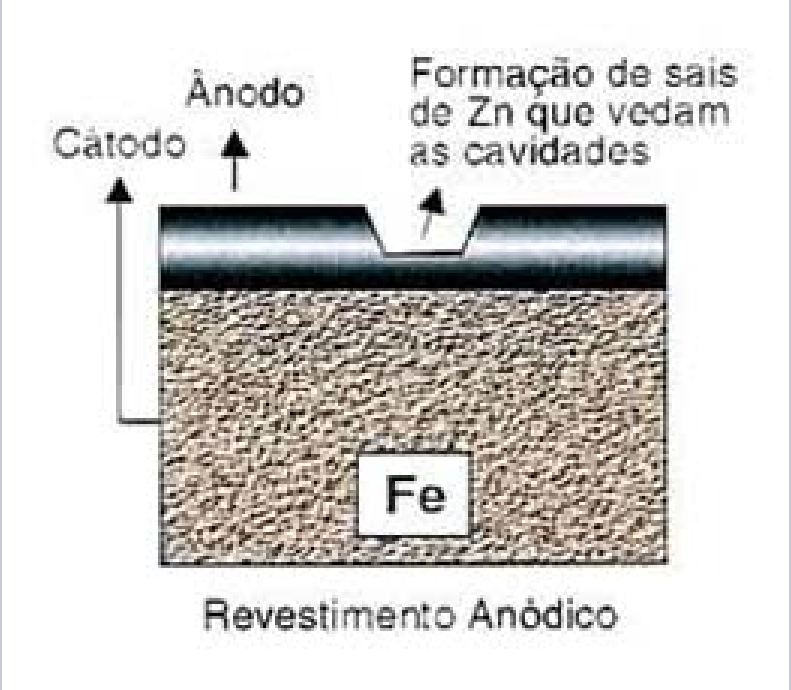
1. **Custo Competitivo (menor custo de manutenção);**
2. **Durabilidade;**
3. **Compatibilidade com outros revestimentos;**
4. **Confiabilidade;**
5. **Rapidez do Processo;**
6. **Resistência Mecânica do Revestimento;**
7. **Cobertura Completa e Uniforme;**
8. **Dupla Proteção do Aço;**
9. **Facilidade de Inspeção;**
10. **Extrema Versatilidade de Aplicações**.

COMO A GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE PROTEGE CONTRA A CORROSÃO?

BARREIRA

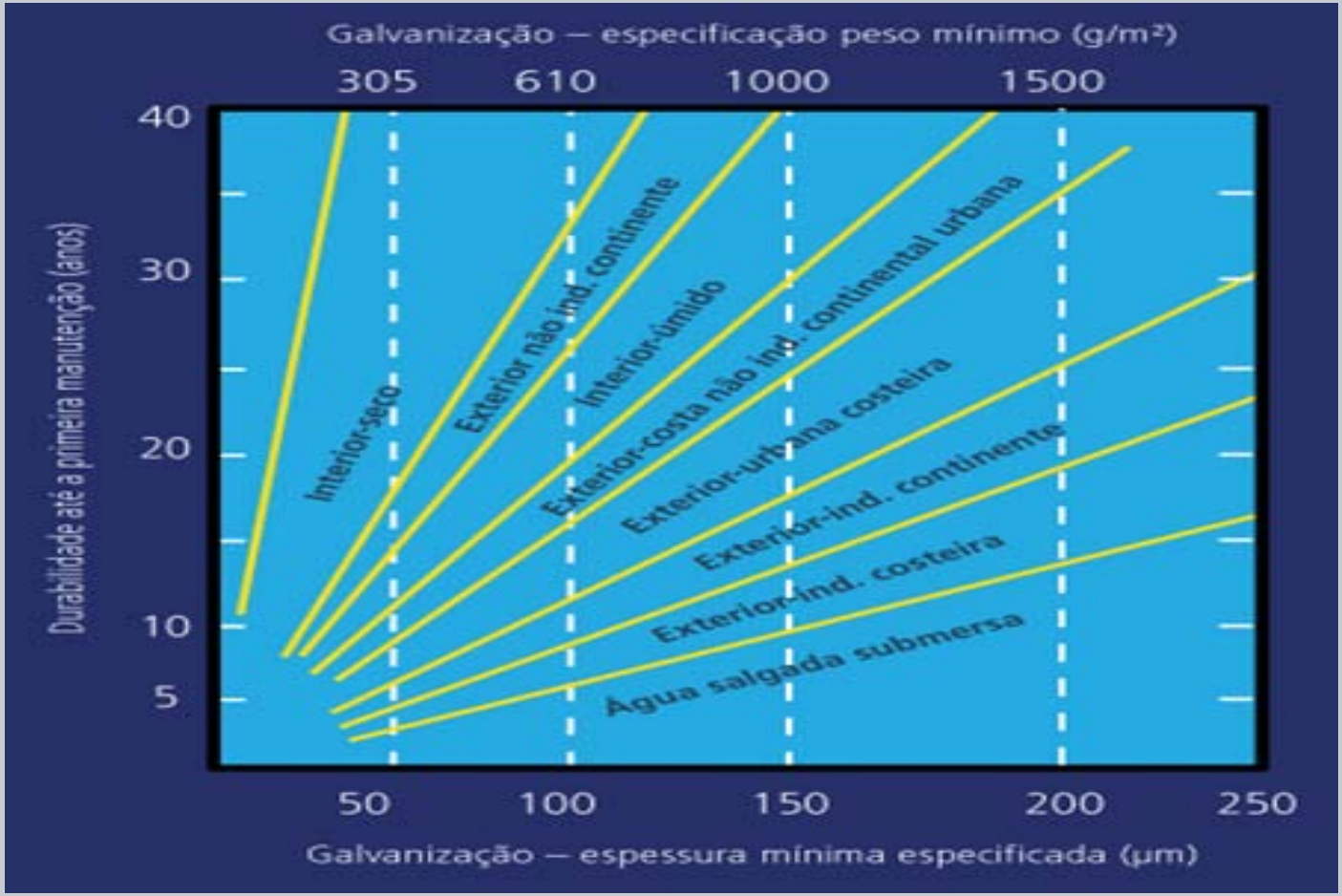


CATÓDICA



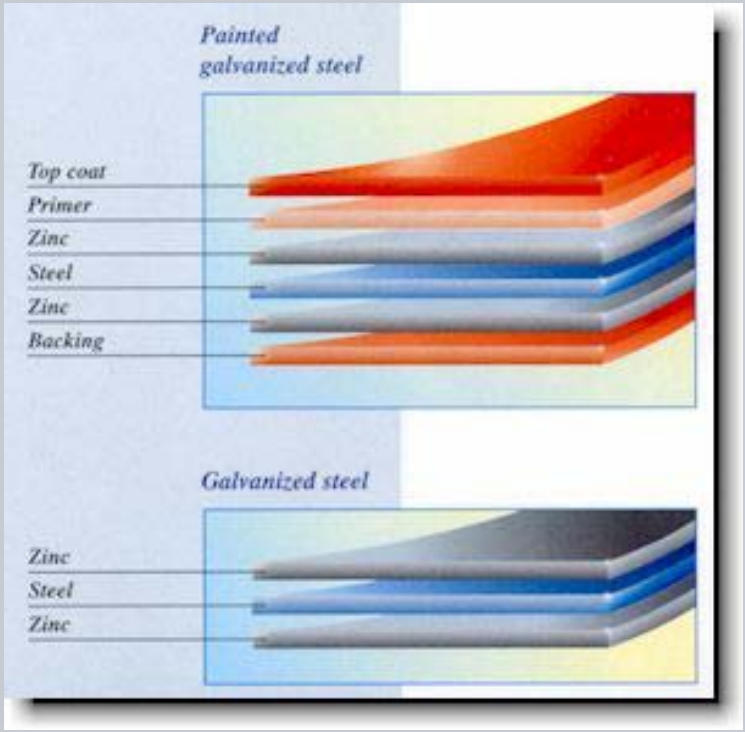
Fonte: ICZ

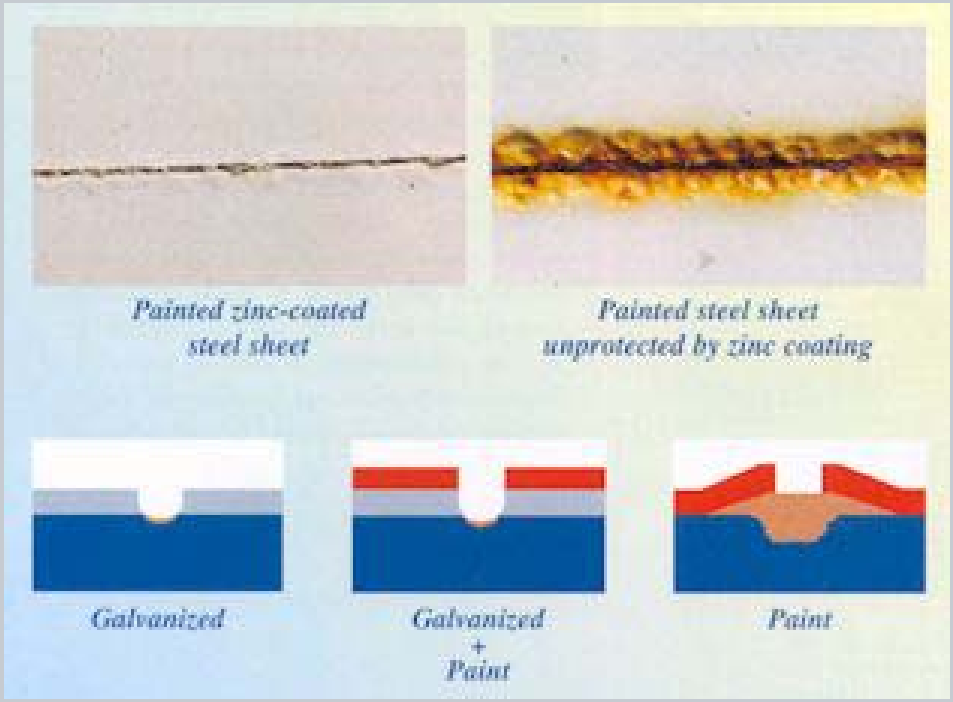
IMPACTO NA DURABILIDADE ATÉ A PRIMEIRA MANUTENÇÃO:



SISTEMA DUPLEX: PINTURA SOBRE A SUPERFÍCIE GALVANIZADA

AUMENTA A PROTEÇÃO ENTRE 1,5 A 2,5 VEZES





Fonte: IZA (International Zinc Association)

PLACAS DE SINALIZAÇÃO URBANA E RODOVIÁRIA

ABNT NBR 11904 – Placas de aço zincado para sinalização viária.

Fonte: Metalocar – Industria de Metalomecânica S A

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

ABNT NBR 14744 - Postes de aço para iluminação

Postes de iluminação galvanizados – Praia de Boa Viagem – Recife - PE

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

Postes Galvanizados e PINTADOS em ciclovia na orla marítima– Santos - SP

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

Fonte: viajeaqui.abril.com.br

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

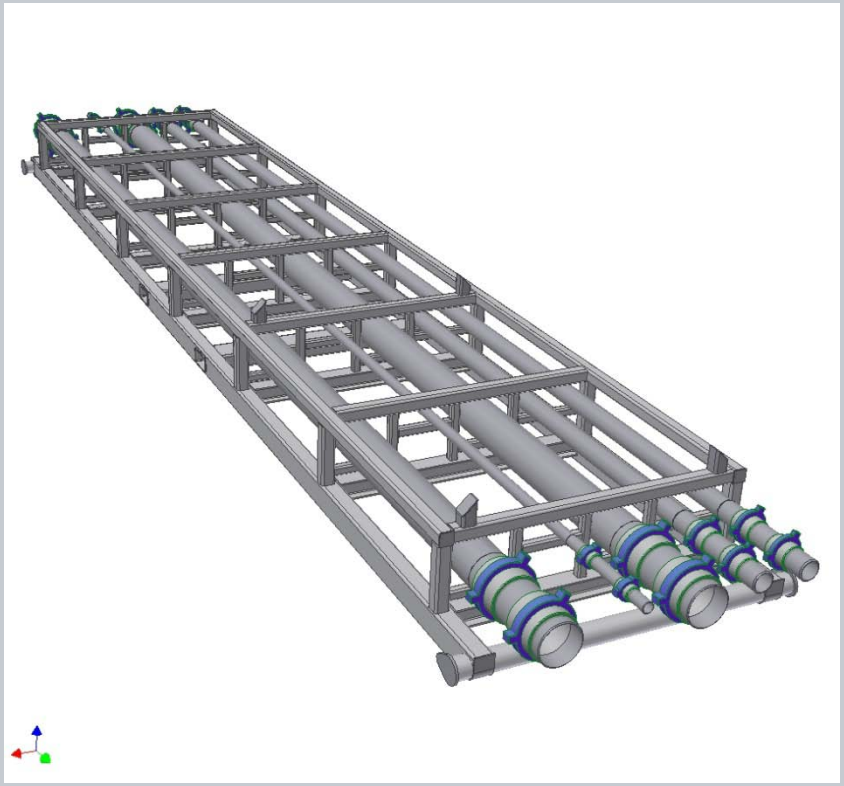
SPOOLS

Fonte:BBosch

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

PIPE RACK MODULAR

PIPE RACK



EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

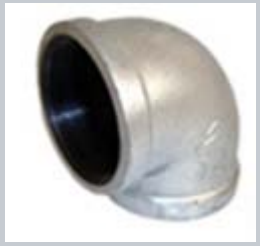
TROCADOR DE CALOR – FEIXE TUBULAR

TROCADOR DE CALOR - ESPELHOS

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

Radiadores Industriais

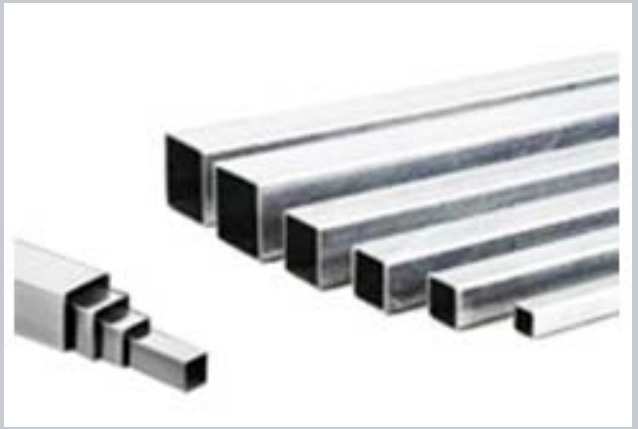
EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS



Cotovelo

Luva

Tubos redondos



Tubos quadrados

Conexões

Eletrodutos

Componentes de aço para sistemas de rega pivot

NORMATIZAÇÃO DE TUBOS

- ABNT NBR 5580 – Tubos de aço carbono para usos comuns na condução de fluidos – Especificação.
- ABNT NBR 5590 – Tubos de aço carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados – Especificação.
- ABNT NBR 5597 – Eletroduto de aço carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT – Requisitos.
- ABNT NBR 5598 – Eletroduto de aço carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP – Requisitos.
- ABNT NBR 12016 – Tubos de aço zincados, PN 150, com junta de engate rápido, para irrigação – Determinação da resistência à pressão hidrostática – Método de ensaio.
- ABNT NBR ISO 2408 – Montagem de tubos e conexões galvanizados para instalações prediais de água fria – Procedimento.
- ASTM A-333 – Tubos de aço para serviços a baixa temperatura. API – 5L: Tubos de aço carbono para condução de produtos petrolíferos e outros fins.

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

Tampão

Escapamento

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

Portão com telas e tubos galvanizados

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

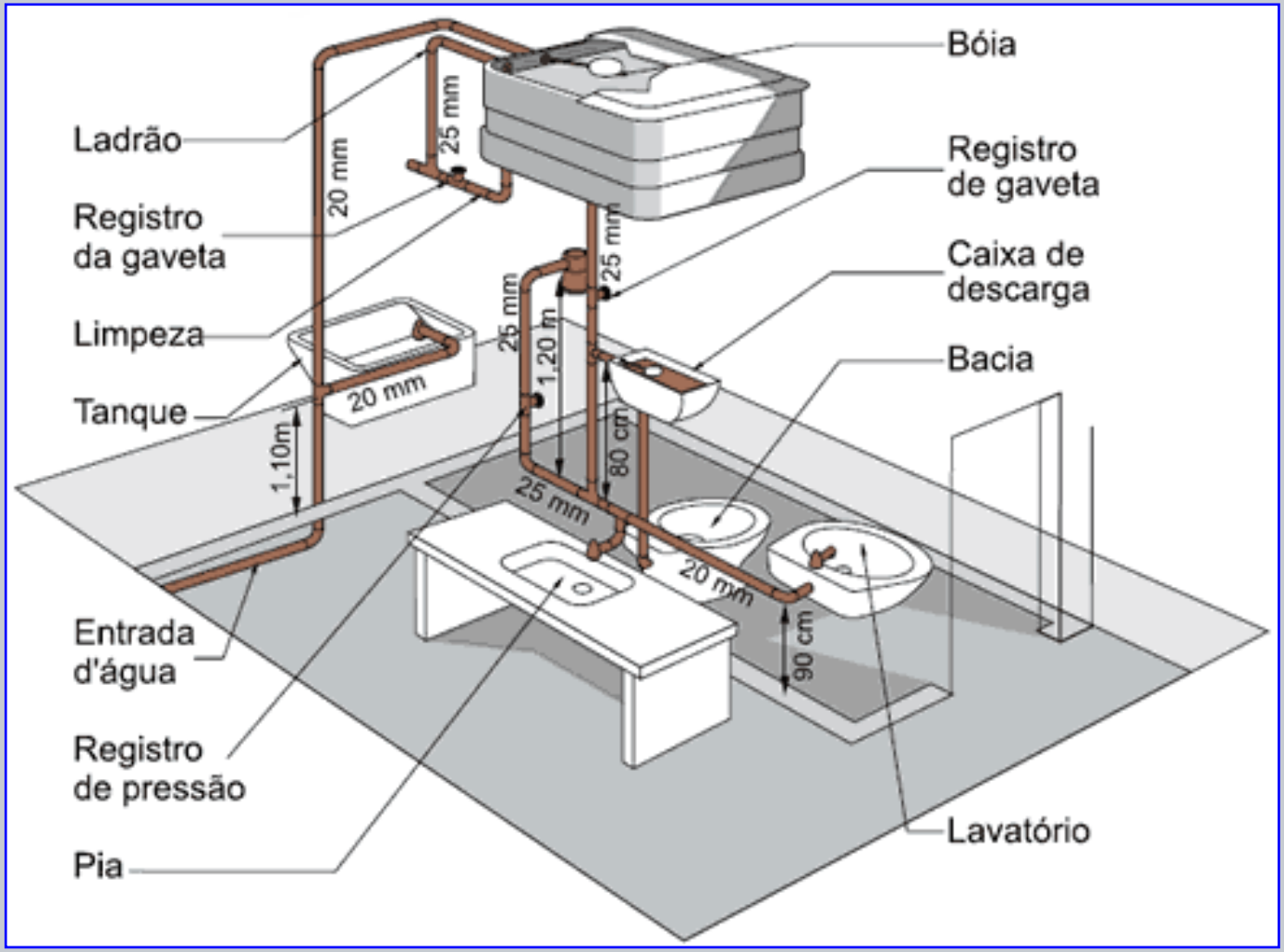
Aplicações:

- ✓Postes dos alambrados
- ✓Traves dos gols
- ✓Postes da rede
- ✓Postes das tabelas de basquete
- ✓Grades de proteção

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

Tubos galvanizados em poços artesianos.

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS



Tubos galvanizados em instalações hidráulicas.

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

Tubos galvanizados para instalações de gases.

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

Tubos galvanizados para instalações elétricas.

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

Andaimes

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

EUROTÚNEL

Revista Construção Metálica - Edição 69

Galvanização protege Eurotúnel

Inaugurado pela rainha Elisabeth II da Inglaterra e por François Mitterrand da França, o Eurotúnel – que liga o Reino Unido à França, por via seca - consumiu 2.500 toneladas de Zinco SHG para galvanizar por imersão a quente os equipamentos necessários à construção da obra (provisórios) e os equipamentos permanentes dos túneis, áreas técnicas e terminais (definitivos), protegendo todas as peças de aço contra a corrosão, garantindo, desta forma, a performance não só durante o período de construção e instalação da obra, mas por muito tempo depois, em um ambiente altamente agressivo. (30 mil ton aços galvanizados)

GALVANIZARAM:

- Equipamentos provisórios e
- Equipamentos permanentes dos:

✓ Túneis,
✓ Áreas Técnicas e
✓ Terminais.

Ambiente altamente agressivo, com extensão de 50 Km sendo 39 Km sob o mar

EXEMPLOS DE USO DE GALVANIZADOS

EUROTÚNEL

Interior da obra durante a construção

ITENS GALVANIZADOS:

- 40.000 suportes de catenárias;
- 3.500 cabines de eletricidade;
- **500 Km de tubulação**;
- Centenas de Km de eletrocalhas;
- Milhões de peças e acessórios de diferentes tamanhos e formatos;
- Milhões de porcas e parafusos;
- Centenas de trilhos de segurança;
- Sinais de tráfego;
- Pórticos;
- Postes de iluminação;
- Escadas;
- Grades;
- Guarda corpos;
- Suportes de cabos.

HANGAR EM AEROPORTOS

Hangar da United Airlines – Aeroporto Logan – Massachussets (EUA) - 2000

Finalidade: Manutenção dos Boeings 777.

- Utilização de 430 toneladas de aço galvanizado na estrutura e cobertura;
- Previsão para 1ª manutenção: 2085.

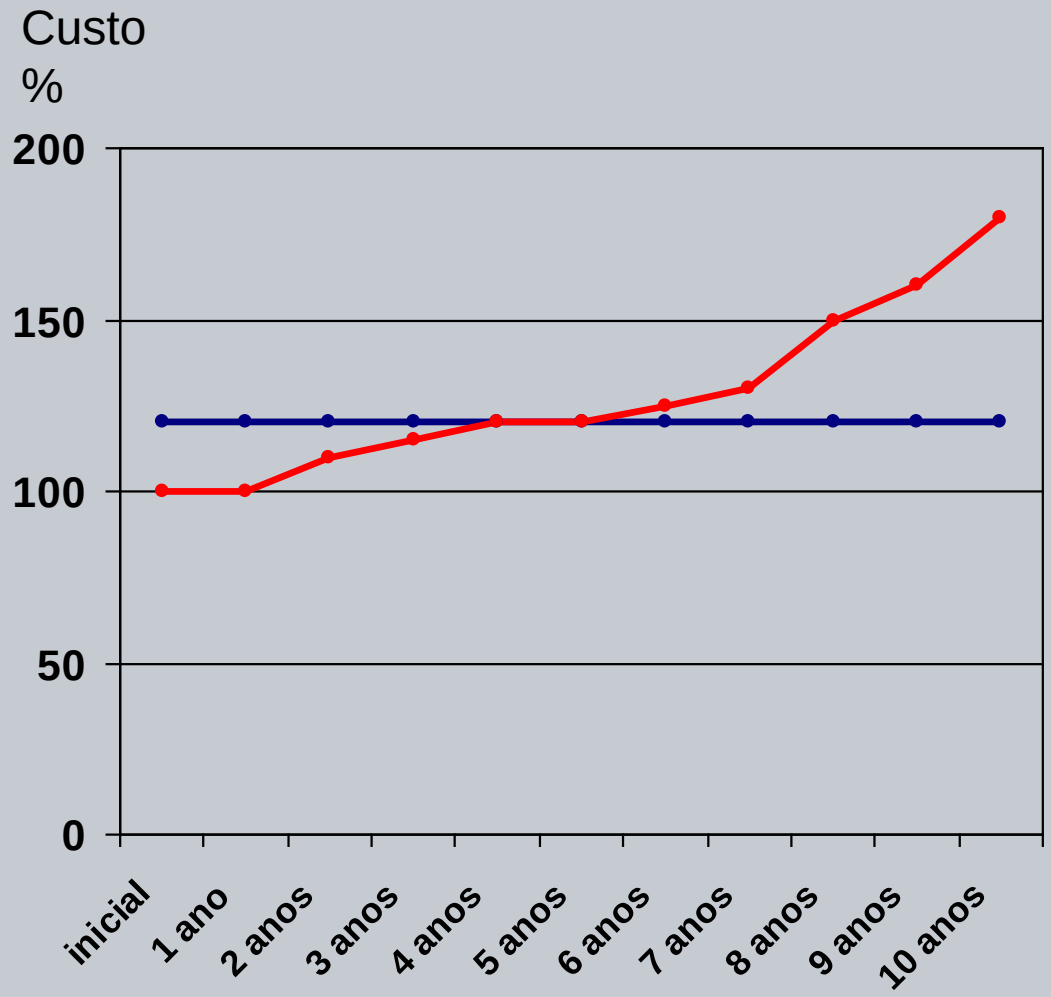
HANGAR EM AEROPORTOS SUSTENTABILIDADE

O meio ambiente se beneficia:

- Com a diminuição da necessidade de extração de recursos naturais;
- Na redução da necessidade de reparos e troca de materiais;
- Com a redução da geração de resíduos;
- Com a redução no consumo de matérias primas obtidas de recursos naturais cada vez mais escassos.

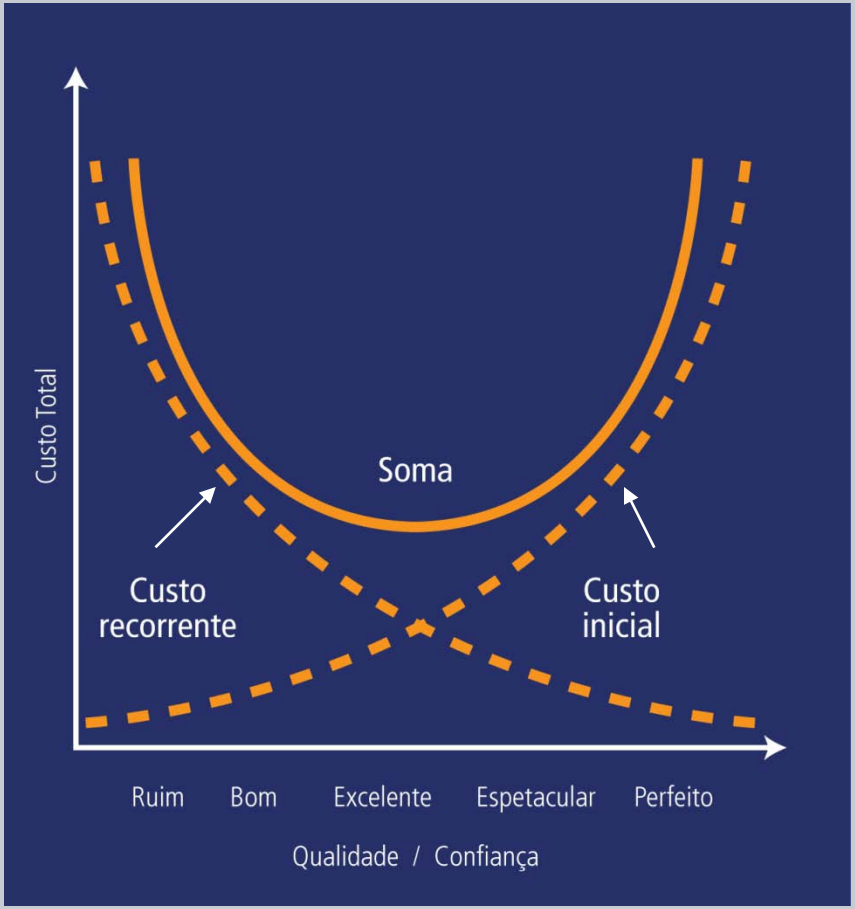
Fonte: “Aviação Brasil” – 02/09/2009

CUSTOS COMPARATIVOS ENTRE PINTURA E GALVANIZAÇÃO



Estudos comparativos dos custos entre ambos, mostram que o custo da galvanização sobre a pintura, considerada uma vida útil de 25 anos é de 2 a 3 vezes menor (CORRÊA, Arnaldo; FERREIRA, J. D. – Corrosão e Tratamentos Superficiais dos Metais)

IMPACTOS ECONÔMICOS:



Relação entre os custos inicial e o recorrente (manutenção).

O MENOR PREÇO NEM SEMPRE É O MELHOR PREÇO

Fonte: IZA (International Zinc Association) – Rob White

Visite nosso site: www.icz.org.br

Visite o GALVABRASIL: www.galvabrasil.com.br

MUITO OBRIGADO!

paulo.sobrinho@icz.org.br
www.icz.org.br
www.portaldagalvanizacao.com.br

Mais exemplos de utilização de aço galvanizado por imersão a quente: