

# LIGAS

metálicas para  
Revestimentos Contra Desgastes

Um guia de consulta prático  
para aplicações de aspensão  
térmica para aumento de vida  
útil de peças industriais.



# INTRODUÇÃO

Esse guia foi criado no intuito de ser usado como um material de consulta prático para profissionais de engenharia de produto, engenharia de manutenção, compradores, professores e estudantes que estejam em busca de aplicações de ligas corretas para processos de aspersion térmica para resolver problemas de desgastes por corrosão, erosão, abrasão e adesão. O objetivo principal? Aumentar a produtividade com resultados financeiros positivos.

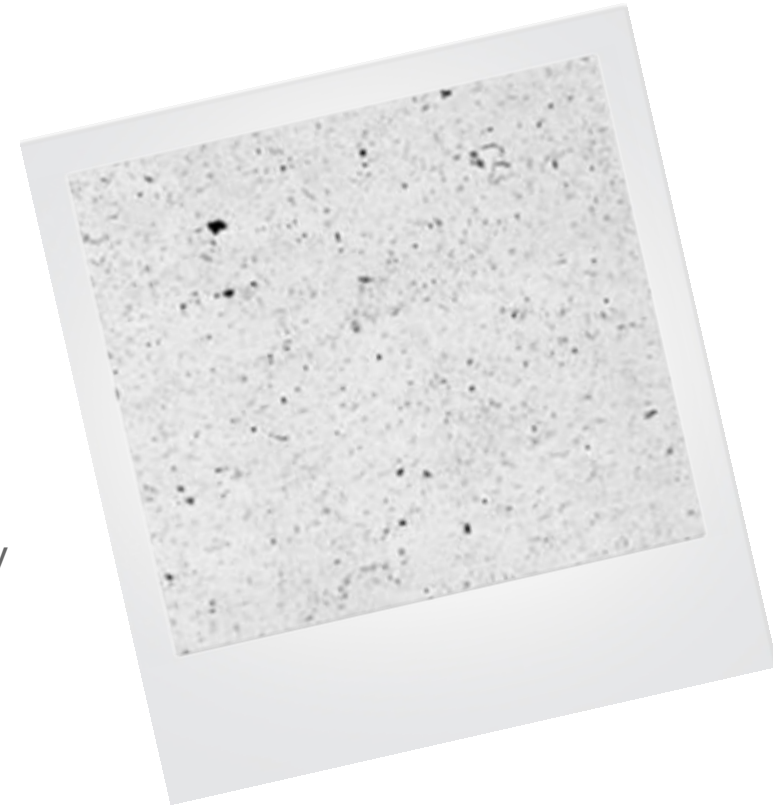
# SUMÁRIO

1. [Alumínio](#)
2. [Aço Inox](#)
3. [Carboneto de Cromo](#)
4. [Carboneto de Tungstênio](#)
5. [Carboneto de Tungstênio Cromo](#)
6. [Inconel 625](#)
7. [Níquel](#)
8. [Níquel Cromo](#)
9. [RW1000](#)
10. [Stellite 6](#)
11. [Conhecendo a Rijeza](#)
12. [Contato](#)

# ALUMÍNIO

## Características:

- Camada: 3mm
- Dureza: 25 HRC
- Temperatura de trabalho: Até 500 °C
- Porosidade: < 3%
- Resistência à corrosão > 1000 horas Salt Spray

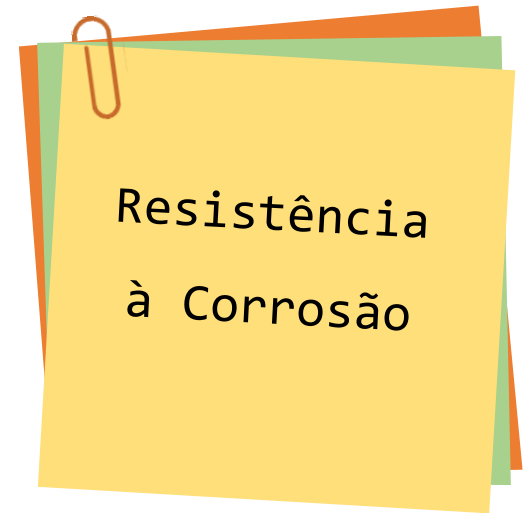


O revestimento de alumínio é muito utilizado para a proteção de peças contra corrosão atmosférica, corrosão química e corrosão por temperatura. Ele serve de proteção anódica para diversos materiais, incluindo ferro e cádmio. É utilizado também como revestimento de sacrifício.

Aplicações: Estruturas metálicas expostas à ambientes marinhos, torres eólicas, etc.

# ALUMÍNIO

Recomendada	Média Resistência	Não Recomendada
<ul style="list-style-type: none"><li>• Água Salgada</li><li>• Vapor Salino</li><li>• Ácido Sulfúrico</li></ul>		



# Aplicações

## Alumínio

Pet. E Gás



- Estruturas de Plataformas expostas a maresia
- Tubos Risers
- Flares
- Tubulações Subsea

En. Eólica



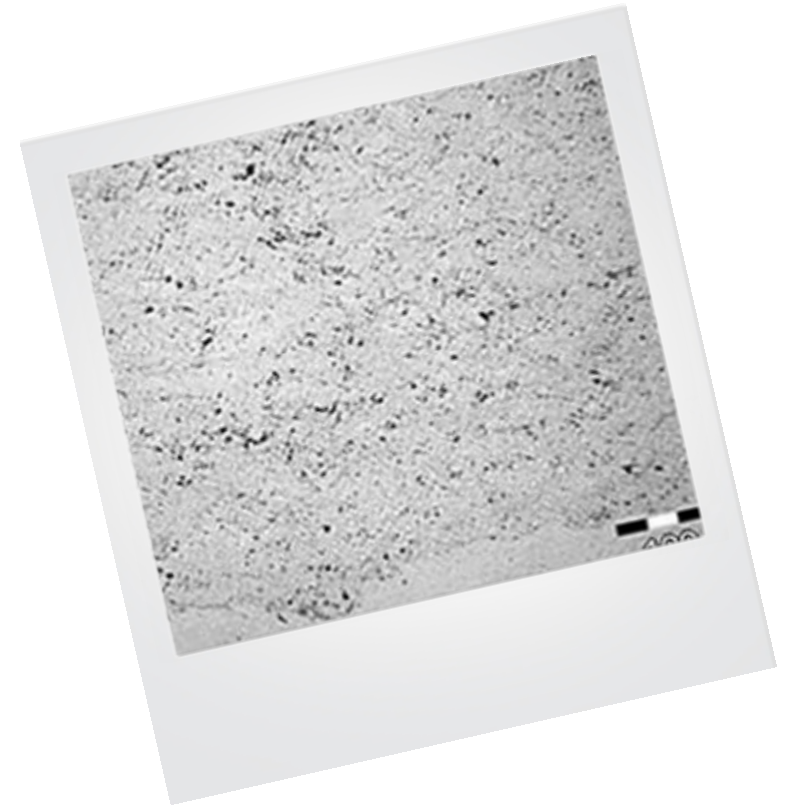
- Estruturas de torres Eólicas
- Peças do rotor das torres eólicas

Aplicações  
por  
Segmentos

# AÇO INOX

## Características:

- Micro Dureza: 40 a 45 HRC
- Porosidade < 2,5%
- Temperatura máxima de trabalho: 800° C
- Adesão > 10.000 PSI
- Camada máxima: 1,5mm



Revestimento possui excelente resistência ao desgaste por corrosão, abrasão e erosão em alta temperatura. Em temperaturas abaixo de 400 graus centígrados não é indicado para suportar desgastes abrasivos.

Aplicações: Tubos de trocadores de calor de siderúrgicas e termelétricas.

# AÇO INOX

## Recomendada

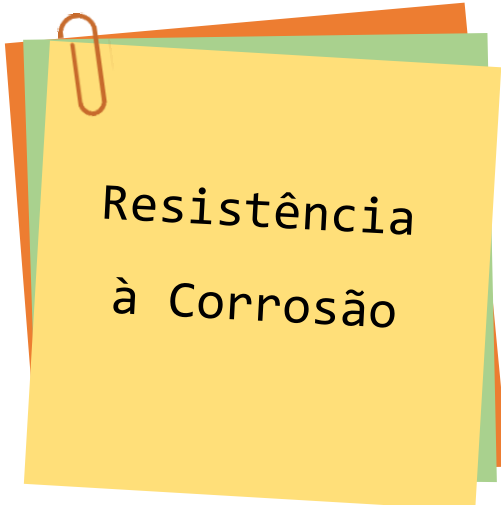
- Acetileno
- Ácido Acético
- Ácido Fosfórico
- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico
- Ácidos Sulfurosos
- Água Ácida (Miner.)
- Água Salgada
- Água Doce
- Álcool
- Benzeno
- Butano
- Cloretos
- Cloro Seco
- Propano
- Sulfato de Amônia
- Vapores Acéticos

## Média Resistência

- Ácido Cítrico
- Ácido Crômico
- Ácido Sulfúrico
- Bicarbonato de Sódio
- Cloreto de Magnésio
- Cloro Úmido
- Dióxido Sulfúrico
- Fosfato de Amônia
- Fosfato de Sódio
- Ácido
- Óleos Vegetais
- Perborato de Sódio
- Sulfato de Sódio
- Sulfato de Zinco

## Não Recomendada

- Cloreto Férrico
- Fluoreto de Hidrogênio
- Sulfato de Alumínio



Resistência  
à Corrosão

# Aplicações

## Aço Inox

Siderurgia



- Tubos de trocadores de calor
- Recuperação dimensional de mancais
- Recuperação dimensional de sedes de rolamentos
- Recuperação dimensional de Bobinas de Trefila

Termoelet.



- Recuperação dimensional de mancais
- Recuperação dimensional de regiões de vedação

Pet. E Gás



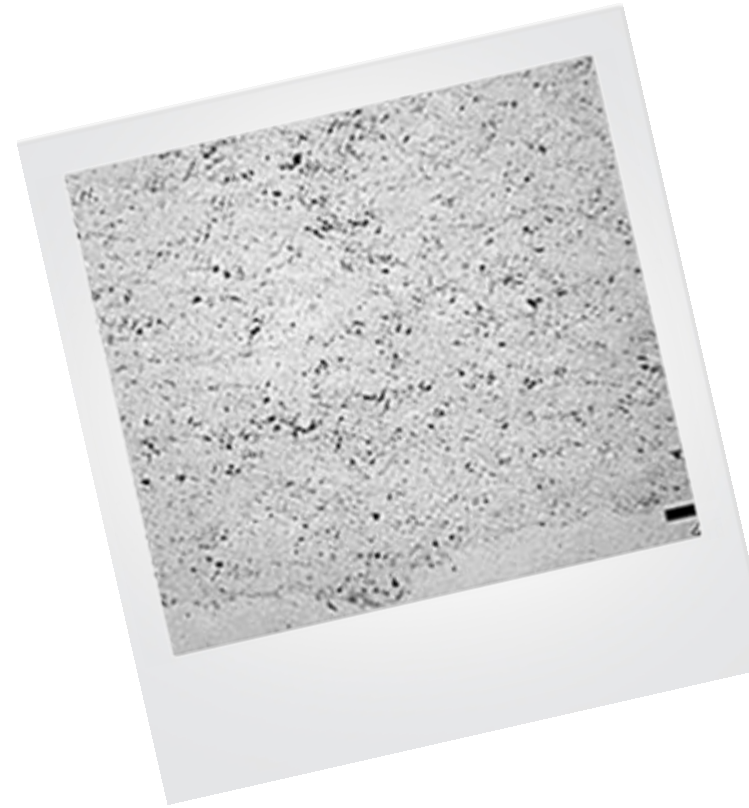
- Válvula de Esfera
- Hastes Polidas
- Recuperação dimensional de eixos

Aplicações  
por  
Segmentos

# CARBONETO CROMO

## Características:

- Micro Dureza: 1000 a 1200 HV
- Porosidade 1 a 1,5%
- Temperatura máxima de trabalho: 850° C
- Resistência ao Salt Spray > 1000 horas
- Adesão > 10.000 PSI
- Camada máxima: 0,5mm



Revestimento altamente resistente à abrasão, erosão e desgaste por deslizamento em alta temperatura. Excelente resistência à corrosão marinha. Possui também excelente resistência à cavitação.

Aplicações: Luvas de bombas, pistões homogeneizadores, hastes de válvulas parcializadoras de turbinas de termelétricas, válvulas de esfera, tubos de trocadores de calor de siderúrgicas e termelétricas

# CARBONETO DE CROMO

## Recomendada

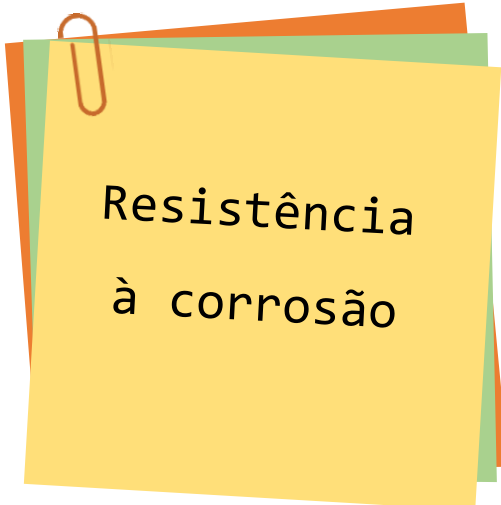
- Água do mar
- Água doce
- Ácido Bórico
- Hipoclorito de Sódio

## Média Resistência

- Acetileno
- Acetona
- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico 10%
- Ácido Sulfúrico 10% a 75%
- Ácidos Sulfurosos
- Água ácida (mineração)
- Cloreto de Magnésio
- Cloro Seco
- Glicerina
- Glicose
- Hidróxido de Amônia
- Hidróxido de Potássio
- Licores de Cana de Açúcar
- Nitrato de Sódio
- Peróxido de Sódio
- Propano
- Sulfato de Alumínio

## Não Recomendada

- Ácido Fosfórico
- Ácido Sulfúrico
- Ácido Acético
- Água Ácida de Mineração
- Acetileno
- Ácido Acético
- Ácido Cítrico
- Ácido Clorídrico
- Bisulfato de Sódio
- Cloreto Férrico
- Cloreto Sulfuroso
- Cloro Úmido
- Licores de Cana de Açúcar
- Sulfato de Cobre
- Vapores Acéticos



Resistência  
à corrosão

# Aplicações

## CARBONETO DE Cromo

Alimentícia.



- Pistões Homogeneizadores de Leite
- Elementos de vedação de engarrafadoras

Agricultura



- Espalhadores de Adubo
- Hastes hidráulicas

Siderurgia



- Tubos de trocadores de calor
- Bobinas de trefila
- Rolos do leito de resfriamento do aço

Termoelet.



- Pás de turbinas termelétricas
- Hastes de válvulas parcializadoras

Pet. E Gás



- Válvula de Esfera
- Rotores de Bombas
- Hastes Polidas

Aplicações  
por  
Segmentos

[Baixe aqui Estudo de Caso Homogeneizadores de Leite](#)

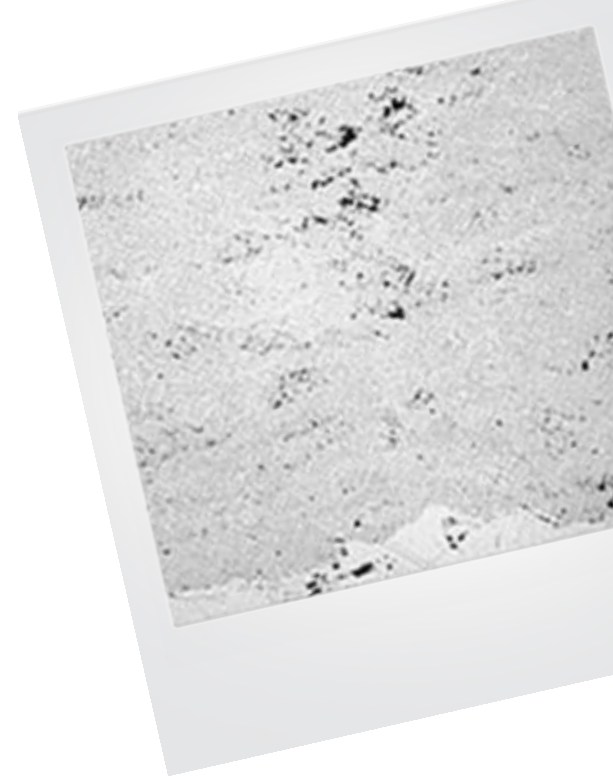
# CARBONETO DE TUNGSTÊNIO

## Características:

- Micro Dureza: 1200 a 1350 HV
- Porosidade < 1%
- Temperatura máxima de trabalho: 450° C
- Adesão > 10.000 PSI
- Resistência à corrosão < 100 horas de Salt Spay
- Camada máxima: 0,5mm

O Revestimento de Carboneto de Tungstênio é altamente resistente aos desgastes por abrasão, erosão e desgaste por deslizamento em baixa temperatura devido à sua dureza ser bastante elevada. Possui uma estrutura densa, com baixíssimo nível de porosidade. Não recomendável para ambientes corrosivos. Possui uma aderência bastante elevada ao substrato.

Aplicações: Peças de Aviação, Sedes de Selos Mecânicos, Elementos de desgaste de máquinas agrícolas (sulcadores, subsoladores, navalhas, etc).



# CARBONETO DE TUNGSTÊNIO

## Recomendada

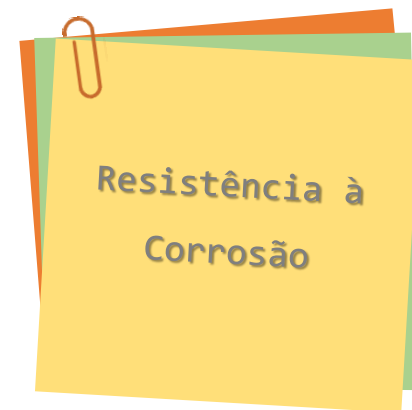
- Não recomendado para ambientes corrosivos

## Média Resistência

- Acetato de Etila
- Acetona
- Ácido Bórico
- Água doce
- Ácidos Sulfurosos
- Água ácida (mineração)
- Bicarbonato de Sódio
- Cloreto de Magnésio
- Cloro Seco
- Glicerina
- Glicose
- Hidrogênio
- Hidróxido de Amônia
- Licores de Cana de Açúcar
- Peróxido de Sódio
- Propano

## Não Recomendada

- Ácido Acético
- Ácido Cítrico
- Ácido Clorídrico
- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico
- Ácidos Sulfurosos
- Bisulfato de Sódio
- Cloro Seco
- Cloro Úmido
- Hipercloro de Sódio
- Sulfato de Alumínio
- Sulfato de Zinco
- Vapores Acéticos



# Aplicações

## CARBONETO DE TUNGSTÊNIO

Agricultura



- Navalha de picador de algodão
- Disco de arado
- Raspadores de disco

Siderurgia



- Selos Mecânicos

Mineração



- Rolos tracionadores
- Luvas de desgaste

Pet. E Gás



- Pistões de Compressores alternativos
- Selos Mecânicos

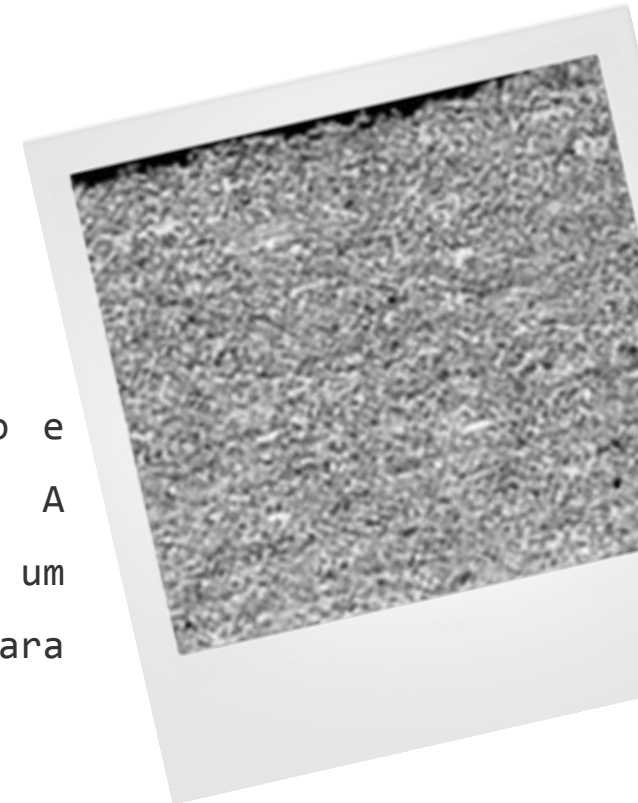
Aplicações  
por  
Segmentos

# CARBONETO DE TUNGSTÊNIO CROMO

## Características:

- Micro Dureza: 1200 a 1350 HV
- Porosidade < 1%
- Temperatura máxima de trabalho: 450° C
- Adesão > 10.000 PSI
- Resistência à corrosão < 100 horas de Salt Spay
- Camada máxima: 0,5mm

Revestimento altamente resistente à abrasão, erosão e desgaste por deslizamento em baixa temperatura. A adição de cromo na sua composição proporciona um elevado nível de resistência à corrosão. Excelente para substituição do Cromo Duro



[Baixe aqui artigo sobre a Substituição do Cromo Duro](#)

# CARBONETO DE TUNGSTÊNIO CROMO

## Recomendada

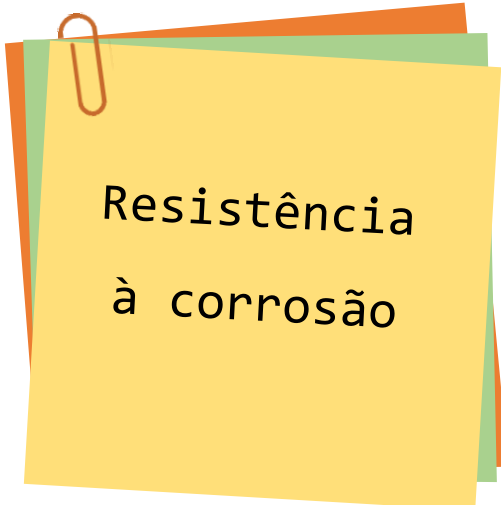
- Água do mar
- Água doce
- Gás Sulfídrico

## Média Resistência

- Acetona
- Ácido Bórico
- Ácido Fosfórico 25%
- Ácido Fosfórico 25% a 50%
- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico 10%
- Ácido Sulfúrico 10% a 75%
- Ácido Sulfúrico 75 a 95%
- Ácidos Sulfurosos
- Água ácida (mineração)
- Cloreto de Magnésio
- Cloro Seco
- Glicerina
- Glicose
- Hidróxido de Amônia
- Licores de Cana de Açúcar
- Peróxido de Sódio
- Propano

## Não Recomendada

- Acetato de Etila
- Acetileno
- Ácido Acético
- Ácido Cítrico
- Ácido Clorídrico
- Cloro Úmido
- Sulfato de Cobre
- Vapores Acéticos



Resistência  
à corrosão

# Aplicações

## CARBONETO DE TUNGSTÊNIO CROMO

Hidrogeração



- Agulhas de Turbinas Pelton
- Palhetas diretrizes
- Tampas de turbinas Francis
- Rotor de Turbina Kaplan, Francis e Pelton

Agricultura



- Parafusos de Colheitadeiras
- Espalhadores de semeadeiras
- Raspadores de disco
- Subsoladores

Siderurgia



- Tesouras
- Bobinas de trefila
- Rolos de endireitadeiras
- Selos Mecânicos

Mineração



- Rolos tracionadores
- Luvas de desgaste
- Rotores de bombas

Pet. E Gás



- Válvula de Esfera
- Válvula Gaveta
- Hastes Polidas

Aplicações  
por  
Segmentos

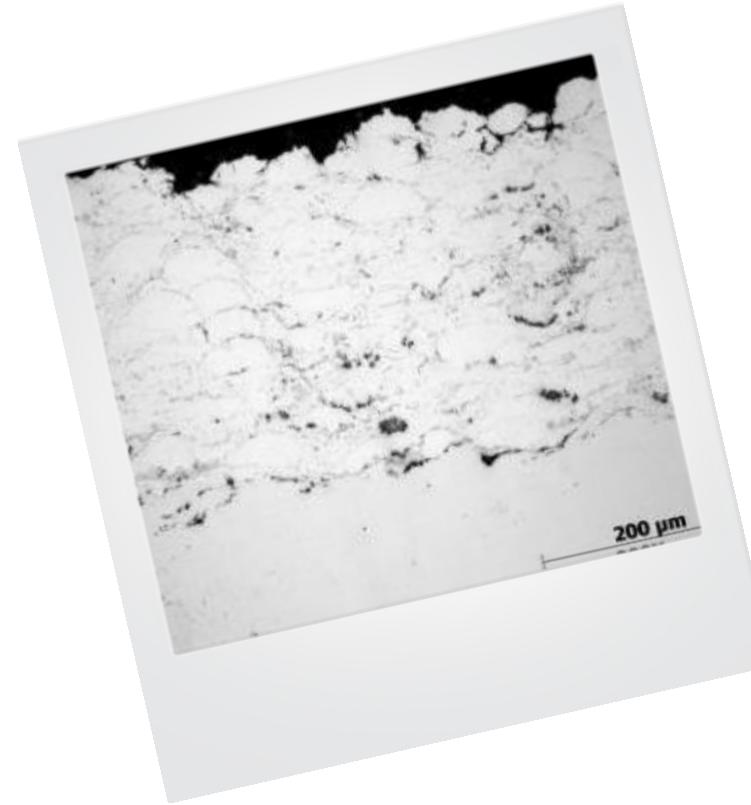
[Baixe aqui Artigo Técnico  
sobre as Hastes Polidas](#)

# INCONEL 625

## Características:

- Micro Dureza: 350 450 HV
- Porosidade < 1%
- Temperatura máxima de trabalho: 950° C
- Resistência ao Salt Spray > 1000 horas
- Adesão > 10.000 PSI
- Camada máxima: 0,5mm

O Inconel 625 é uma liga Ni/Cr/Mo; muito utilizada para aplicações que requerem resistência à corrosão e trabalho em altas temperaturas. Normalmente essa liga é aplicada por processo de soldagem, porém a Rijeza desenvolveu a sua aplicação por aspersão térmica. A grande vantagem desse método de aplicação é a velocidade e o baixo nível de remoção de material necessário para realização de acabamento. Além disso possui uma estrutura densa que proporciona uma excelente proteção contra corrosão de diversos ácidos e alcalinos, incluindo água do mar.



# INCONEL 625

## Recomendada

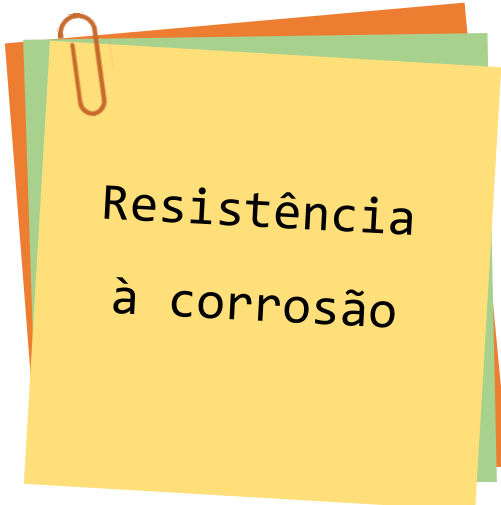
- Água Salgada
- Ácidos Acéticos
- Ácido Fosfórico
- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico
- Meios Alcalinos
- Vapor Salino

## Média Resistência

- Ácido Hidroclórico
- Ácido Fórmico

## Não Recomendada

- Ácido Sulfúrico



Resistência  
à corrosão

# Aplicações

Inconel 625

Pet. E Gás



- Sedes de Válvulas
- Obturadores de Válvulas de Esfera
- Válvulas gaveta
- Luvas de bombas

Aplicações  
por  
Segmentos

# NÍQUEL

## Características:

- Micro Dureza: 60 a 65 HRC
- Porosidade < 1%
- Temperatura máxima de trabalho: 800° C
- Adesão > 10.000 PSI
- Camada máxima: 0,5mm



Revestimento possui excelente resistência ao desgaste por corrosão, abrasão e erosão em alta temperatura. Em temperaturas abaixo de 400 graus centígrados não é indicado para suportar desgastes abrasivos.

Aplicações: Rolos de indústria siderúrgica, hastes de válvulas de termelétricas, tubos de caldeira

# NÍQUEL

## Recomendada

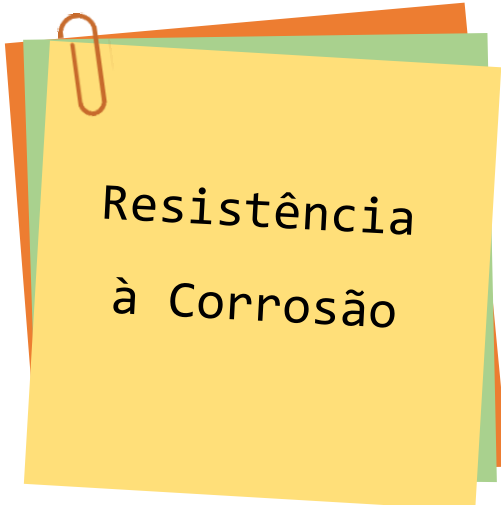
- Água do mar
- Água doce
- Acetileno
- Acetona
- Ácido Bórico
- Butano
- Éteres
- Gás Natural
- Hidrogênio
- Hidróxido de Amônia
- Hipoclorito de Sódio
- Nitrato de Sódio
- Óleos Vegetais
- Petróleo Bruto
- Petróleo Refinado
- Propano

## Média Resistência

- Ácido Acético
- Ácido Bórico
- Ácido Sulfúrico
- Ácidos Tartáricos
- Cloreto de Amônia
- Cloreto de Magnésio
- Cloreto de Sódio
- Cloreto de Zinco
- Dióxido de Carbono Úmido
- Fosfato de Sódio Ácido
- Fosfato de Sódio Alcalino
- Fosfato de Sódio Neutro
- Sulfato de Alumínio
- Sulfato de Cobre
- Sulfato de Sódio
- Vapores Acéticos

## Não Recomendada

- Ácido Cítrico
- Ácido Crômico
- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico 95%
- Ácidos Sulfurosos
- Bisulfato de Sódio
- Cloreto de Níquel
- Cloro Úmido
- Ácido Hidroclórico Diluído
- Cloreto Férrico
- Cloro Seco
- Hipercloroeto de Sódio



Resistência  
à Corrosão

# Aplicações

## Níquel

Agricultura



- Navalhas de corte de palha

Siderurgia



- Tubos de trocadores de calor
- Recuperação dimensional de mancais
- Recuperação dimensional de sedes de rolamentos

Termoelet.



- Recuperação dimensional de mancais

Pet. E Gás



- Válvula de Esfera
- Hastes Polidas

Aplicações  
por  
Segmentos

# NÍQUEL CROMO

## Características:

- Micro Dureza: 800 a 900 HV
- Porosidade < 1%
- Temperatura máxima de trabalho: 850° C
- Resistência ao Salt Spray > 1000 horas
- Adesão > 10.000 PSI
- Camada máxima: 0,5mm



O revestimento de Níquel Cromo possui uma estrutura bastante densa e uma estrutura que permite um excelente grau de acabamento. Possui excelente resistência ao desgaste por abrasão e impacto em temperaturas elevadas. É também resistente ao desgaste por cavitação. Devido a essas características pode ser utilizado inclusive na proteção de ferramentas de fabricação de garrafas de vidro. Aplicações: Ferramentas agrícolas como navalhas, bicos subsoladores, enxadas rotativas, lâminas para corte de cana

# NÍQUEL CROMO

## Recomendada

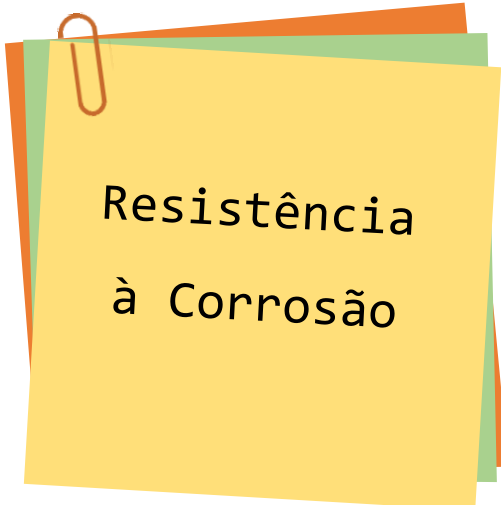
- Água do mar
- Água doce
- Acetileno
- Acetona
- Ácido Bórico
- Butano
- Éteres
- Gás Natural
- Hidrogênio
- Hidróxido de Amônia
- Hipoclorito de Sódio
- Nitrato de Sódio
- Óleos Vegetais
- Petróleo Bruto
- Petróleo Refinado
- Propano

## Média Resistência

- Ácido Acético
- Ácido Bórico
- Ácido Sulfúrico
- Ácidos Tartáricos
- Cloreto de Amônia
- Cloreto de Magnésio
- Cloreto de Sódio
- Cloreto de Zinco
- Dióxido de Carbono Úmido
- Fosfato de Sódio Ácido
- Fosfato de Sódio Alcalino
- Fosfato de Sódio Neutro
- Sulfato de Alumínio
- Sulfato de Cobre
- Sulfato de Sódio
- Vapores Acéticos

## Não Recomendada

- Ácido Cítrico
- Ácido Crômico
- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico 95%
- Ácidos Sulfurosos
- Bisulfato de Sódio
- Cloreto de Níquel
- Cloro Úmido
- Ácido Hidroclórico Diluído
- Cloreto Férrico
- Cloro Seco
- Hipercloro de Sódio



Resistência  
à Corrosão

# Aplicações

## Níquel Cromo

Agricultura



- Navalhas de corte de cana
- Enxadas Rotativas
- Martelos de moinhos

Siderurgia



- Rolos do processo de laminação

Mineração



- Peças que sofrem impacto
- Luvas de bombas
- Rotores de bombas de polpa

Pet. E Gás



- Ponteiros de Raisers
- Hastes de Bombeio
- Luvas de Hastes de bombeio

Termoelet.



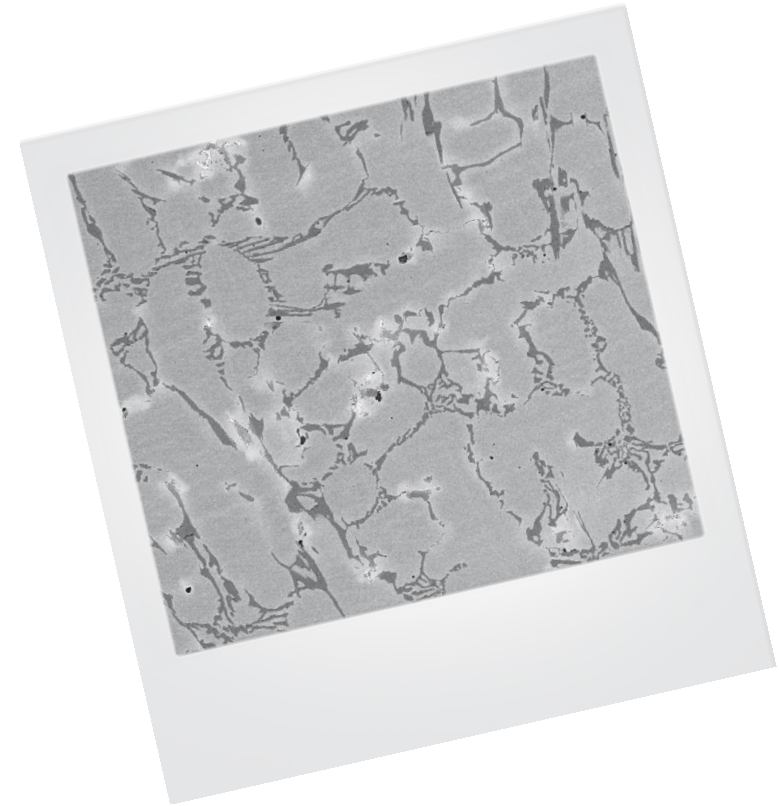
- Martelos de moinhos de carvão

Aplicações  
por  
Segmentos

# RW1000

## Características:

- Macro Dureza: 40 a 45 HRC
- Porosidade < 1%
- Temperatura máxima de trabalho: 1100° C
- Camada máxima: 3 a 4mm



Revestimento possui elevadíssima resistência à abrasão e corrosão em temperaturas de até 1.100°C.

Aplicação: Chapa de desgaste para processo de laminação à quente, rolos de transporte do aço no processo de laminação à quente.

# RW1000

Recomendada

Média Resistência

Não Recomendada

- Essa liga foi desenvolvida para aplicação em alta temperatura, somente.

Resistência  
à corrosão

# Aplicações

RW1000

Siderurgia



- Chapa de desgaste no processo de laminação
- Rolos laminadores
- Calhas do processo de laminação

Aplicações  
por  
Segmentos

# STELLITE 6

## Características:

- Dureza: 37 a 45 HRC
- Porosidade < 1%
- Adesão > 10.000 PSI
- Camada máxima: 0,5 mm
- Temperatura de Trabalho: Entre 315° e 600°



O revestimento de Stellite 6 é uma liga base cobalto que mantém as suas propriedades quando em altas temperaturas. Possui excelente resistência à oxidação. Pode trabalhar em temperaturas que variam de 315°C a 600°C. Muito utilizada em sedes de válvulas do tipo esfera e gaveta pois possui baixo coeficiente de atrito e é apropriada para vedação metal metal.

# STELLITE 6

## Recomendada

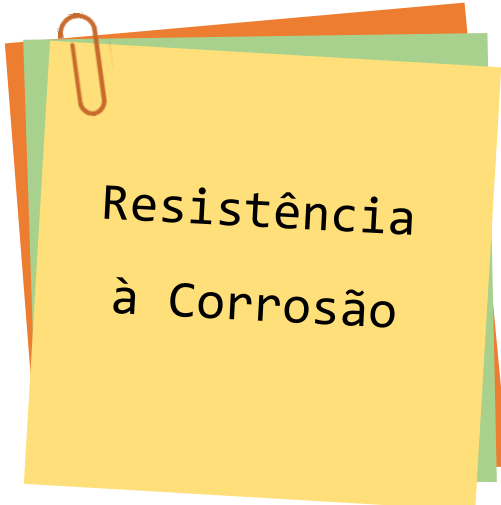
- Água Salgada
- Ácidos Acéticos
- Ácido Fosfórico
- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico
- Vapor Salino

## Média Resistência

- Ácido Hidroclórico
- Ácido Fórmico

## Não Recomendada

- Ácido Sulfúrico



Resistência  
à Corrosão

# Aplicações

## Stellite 6

Pet. E Gás

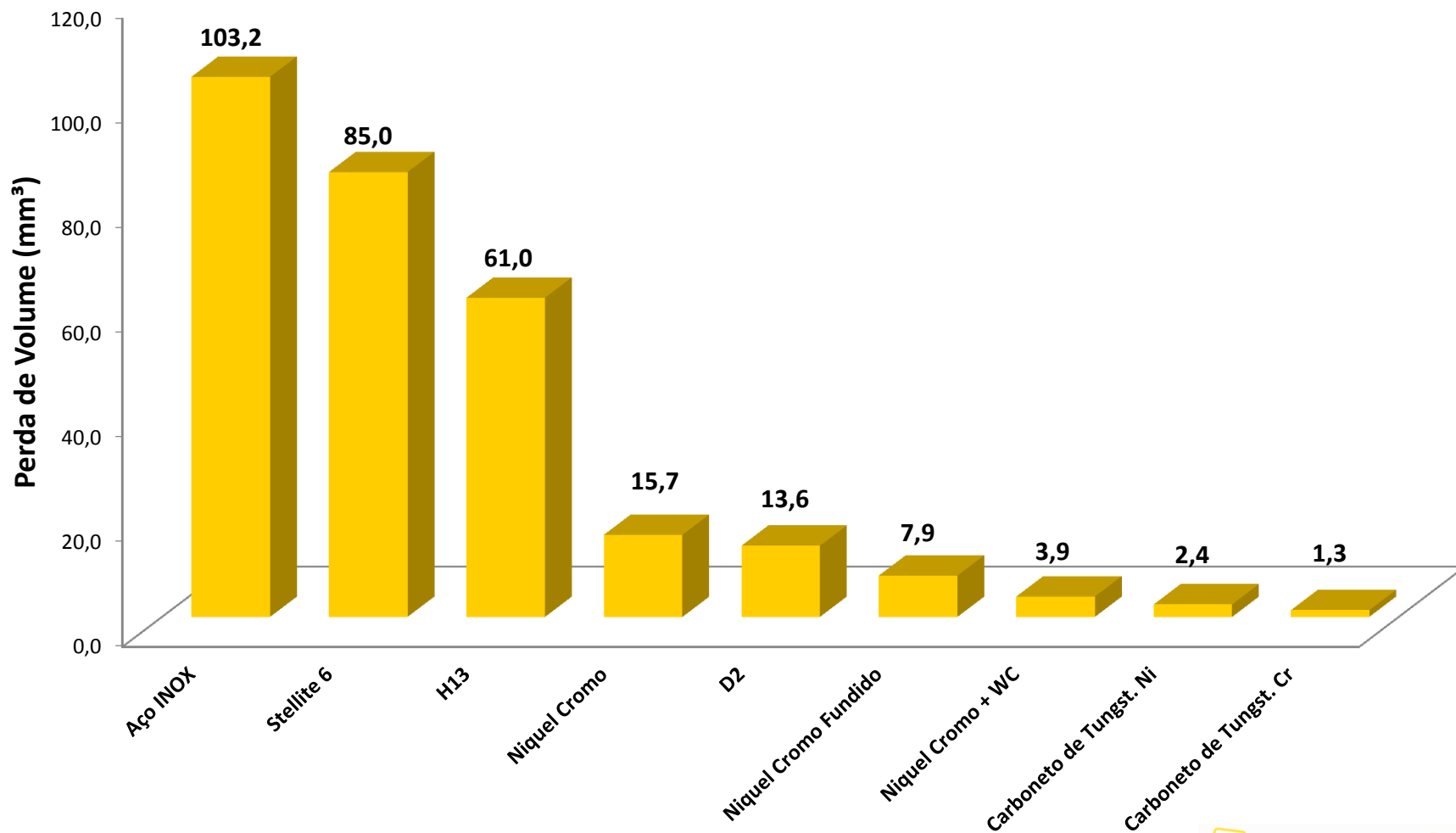


- Sedes de Válvulas
- Obturadores de Válvulas de Esfera
- Válvulas gaveta
- Luvas de bombas

Aplicações  
por  
Segmentos

# Resistência à Abrasão

das Ligas Metálicas (ASTM G76 - 10 minutos de teste)



# CONHEÇA A...



# RIJEZA

m e t a l u r g i a

A Rijeza é especializada na aplicação de Revestimentos Contra Desgastes de peças. Possui Centro de Pesquisa e Tecnologia para desenvolvimento de aplicações para o cliente com o objetivo de aumentar a vida útil de peças com resultados financeiros. Todo processo de aplicação é realizado por processo robotizado.



# SIGA NOS NAS REDES SOCIAIS



[linkedin.com/rijeza](https://www.linkedin.com/rijeza)



[facebook.com/rijeza](https://www.facebook.com/rijeza)



[twitter.com/rijeza](https://twitter.com/rijeza)



[youtube.com/rijezametallurgia](https://www.youtube.com/rijezametallurgia)



[pinterest.com/rijeza](https://www.pinterest.com/rijeza)



[rijeza.com.br](http://rijeza.com.br)



**RIJEZA**  
m e t a l u r g i a

**(51) 3590 5400**