

**N4534<sup>®</sup>**

**Aço Inoxidável Endurecível por  
Precipitação**

© VILLARES METALS S/A

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida, desmembrada ou transmitida com finalidades comerciais sem a prévia autorização por escrito da Villares Metals S/A.

---

N4534<sup>®</sup>, V430<sup>®</sup>, V431<sup>®</sup> e VC150<sup>®</sup> são marcas registradas da VILLARES METALS S/A.

As informações presentes nesta ficha técnica servem apenas como guia técnico e representam nosso estado atual de conhecimento deste produto. As informações não devem ser consideradas como garantia de propriedades específicas ou aplicações particulares deste produto.

Edição 1, 01.2021

## NORMAS SIMILARES

O aço N4534® é similar aos aços UNS S13800 e W.Nr. 1.4534. Este aço é produzido de acordo com as normas ASTM A564, WL 1.4534 e AMS 5629.

## INFORMAÇÕES GERAIS

N4534® é um aço inoxidável endurecível por precipitação geralmente utilizado em peças e componentes que precisam de uma combinação de alta resistência à tração e tenacidade, além de uma boa resistência à fadiga e corrosão. Este aço apresenta alta isotropia de propriedades, com ótimas propriedades mecânicas tanto na direção longitudinal quanto na transversal, em sua versão refundida. Sua resistência à corrosão é superior à de um aço inoxidável 12%Cr.

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Análise Química Típica (Porcentagem em massa)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al	N	Fe
0,05 máx.	0,10 máx.	0,10 máx.	0,01 máx.	0,008 máx.	12,70	2,25	8,00	1,10	0,01	Bal.

## FAIXAS DE PRODUÇÃO

Rota de Produção	Normas	Faixa de Produção	Acabamento
Produtos Laminados	ASTM A564 AMS 5629 WL 1.4534	12,70 – 180,00 mm	Retificado Descascado
Produtos Forjados		Redondos 180,00 – 254,00 mm Peças forjadas em dimensões acima de 254,00 mm estão disponíveis sob consulta.	Torneado Descascado Fresado

\*Outras dimensões e condições estão disponíveis sob consulta.

## CONDIÇÃO DE ENTREGA

O aço inoxidável endurecível por precipitação N4534® é fornecido na condição solubilizada ou solubilizada e envelhecida, de acordo com as especificações do cliente.

## CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

O aço inoxidável endurecível por precipitação N4534®, na condição solubilizada, temperada e envelhecida, apresenta uma matriz martensítica com alguma austenita retida e revertida, além de precipitados ricos em Al. Este aço apresenta um excelente balanço entre resistência mecânica e tenacidade, sendo indicado para aplicações altamente tecnológicas onde ambas as propriedades precisam exceder as que um aço austenítico pode oferecer. Este aço também apresenta uma boa resistência à corrosão se comparados a aços inoxidáveis com 12-13%Cr, podendo ser fornecido na versão refundida: N4534QA.

## TRATAMENTOS TÉRMICOS

O aço inoxidável endurecível por precipitação N4534® apresenta tratamento térmico de solubilização seguido de têmpera e de envelhecimento.

### Solubilização

A solubilização tem como objetivos solubilizar os elementos de liga na fase sólida austenítica e controlar o tamanho de grão. Após a solubilização, uma têmpera é realizada a fim de transformar a austenita em martensita supersaturada. A temperatura típica de solubilização é  $927 \pm 14^\circ\text{C}$  com um tempo proporcional à sua espessura seguida por têmpera ao ar ou resfriamento mais rápido (ex. óleo) a temperaturas abaixo de  $16^\circ\text{C}$ .

### Envelhecimento

O tratamento térmico de envelhecimento tem como objetivo promover a precipitação de fases ricas em Al, além de aliviar tensões na martensita. As propriedades do aço inoxidável endurecível por precipitação N4534® são obtidas através do balanço entre resistência mecânica e tenacidade, sendo esse ajuste feito de acordo com a temperatura de envelhecimento. O tratamento térmico de envelhecimento é selecionado de acordo com as propriedades mecânicas desejadas.

Condição	Tratamento Térmico de Envelhecimento
H950	$510^\circ\text{C}/4\text{h}$ resfriamento ao ar
H1000	$540^\circ\text{C}/4\text{h}$ resfriamento ao ar
H1025	$550^\circ\text{C}/4\text{h}$ resfriamento ao ar
H1050	$565^\circ\text{C}/4\text{h}$ resfriamento ao ar
H1100	$595^\circ\text{C}/4\text{h}$ resfriamento ao ar
H1150	$620^\circ\text{C}/4\text{h}$ resfriamento ao ar
H1150M	$760^\circ\text{C}/2\text{h}$ resfriamento ao ar seguido de $620/4\text{h}$ resfriamento ao ar

Durante o tratamento térmico de envelhecimento, o aço inoxidável N4534® pode

apresentar alguma variação dimensional. Para peças de precisão, recomenda-se considerar material adicional para evitar variações inesperadas por causa da contração. Geralmente, para a condição H950, a contração está entre 0,4 e 0,6  $\mu\text{m}/\text{mm}$  e, para a H1150, a contração está entre 0,8 e 1,0  $\mu\text{m}/\text{mm}$ .

## PRINCIPAIS APLICAÇÕES

O aço inoxidável endurecível por precipitação N4534® é recomendado para aplicações que necessitem de resistência à corrosão aliada a altas propriedades mecânicas, como:

- Sensores de pressão e atuadores,
- Peças estruturais,
- Válvulas e componentes de motor,
- Eixos e engrenagens de alta resistência,
- Serviços alimentícios,
- Indústria química e petroquímica
- Indústria farmacêutica.

## USINABILIDADE

O aço inoxidável endurecível por precipitação N4534® apresenta uma usinabilidade inferior se comparada aos aços inoxidáveis austeníticos, principalmente por causa da sua dificuldade em quebrar cavacos durante a usinagem. Recomenda-se usinar este aço na condição solubilizada e evitar a usinagem na condição envelhecida, a fim de estender a vida útil da ferramenta. Deve-se ter cautela acerca da seleção de ferramentas e da velocidade de corte a fim de propiciar uma boa usinabilidade.

## SOLDABILIDADE

O aço inoxidável endurecível por precipitação N4534® pode ser soldado utilizando a maioria das técnicas de fusão, sem necessidade de pré-aquecimento. Para peças de grandes

## PROPRIEDADES MECÂNICAS

Cond.	Limite de Resistência		Limite de Escoamento		Alongamento em 4D		Redução de Área		Dureza
	[MPa]	[ksi]	[MPa]	[ksi]	Long.	Transv.	Long.	Transv.	[HBW]
					[%]	[%]	[%]	[%]	
H950	1520 mín.	220 mín.	1415 mín.	205 mín.	10 mín.	6 mín.	45 mín.	25 mín.	430 mín.
H1000	1415 mín.	205 mín.	1310 mín.	190 mín.	10 mín.	10 mín.	50 mín.	40 mín.	400 mín.
H1025	1280 mín.	185 mín.	1210 mín.	175 mín.	11 mín.	8 mín.	50 mín.	45 mín.	380 mín.
H1050	1210 mín.	175 mín.	1140 mín.	165 mín.	12 mín.	9 mín.	50 mín.	45 mín.	372 mín.
H1100	1035 mín.	150 mín.	930 mín.	135 mín.	14 mín.	10 mín.	50 mín.	50 mín.	313 mín.
H1150	930 mín.	135 mín.	620 mín.	105 mín.	16 mín.	12 mín.	50 mín.	50 mín.	283 mín.
H1150M	860 mín.	125 mín.	585 mín.	85 mín.	16 mín.	12 mín.	55 mín.	55 mín.	259 mín.

dimensões e/ou formas complexas, é recomendado pré-aquecimento até o máximo de 150°C. As soldas devem sempre possuir um cordão de solda elevado (convexo) e um metal de adição compatível deve ser empregado. Após a solda, se a peça não for passar pelo envelhecimento, recomenda-se realizar um tratamento térmico a temperaturas entre 200°C e 300°C, a fim de aumentar a tenacidade da zona termicamente afetada.

## RESISTÊNCIA À CORROSÃO

O aço N4534® apresenta uma boa resistência à corrosão se comparado a aços inoxidáveis 12%Cr e 13%Cr, como o V430®, V431® e VC150®. A resistência à corrosão é maior na condição solubilizada e reduz com o aumento da temperatura de envelhecimento. Este aço apresenta uma boa resistência à corrosão por pites, dada a adição de Mo e Al e a baixa quantidade de carbono. Além disso, não é muito sensível à corrosão intergranular, uma vez que é estabilizado pelo Al.

## PROPRIEDADES FÍSICAS

### Solidificação:

Temperatura	°C	°F
Intervalo de Fusão	1390-1450	2530-2640

### Densidade:

Temperatura	g/cm <sup>3</sup>	lb/in <sup>3</sup>
20°C (68°F)	7,76	0,280

### Condutividade Térmica:

Temperatura	W/(m <sup>2</sup> .K)	Btu.in/(h.ft <sup>2</sup> .°F)
100°C (212°F)	14,0	2,46
500°C (900°F)	21,0	3,69

### Coefficiente de Expansão Térmica:

Temperatura	10 <sup>-6</sup> m/m.K	10 <sup>-6</sup> in/in.°F
20°C até (68°F até)		
100°C (212°F)	10,5	5,8
400°C (752°F)	11,3	6,3

### Calor Específico:

Temperatura	J/kg.K	Btu/lb.°F
20°C (68°F)	460	0,110

### MICROESTRUTURA

O aço inoxidável endurecível por precipitação N4534® apresenta tipicamente uma matriz martensítica. Observa-se alguma austenita retida no material. A quantidade de austenita retida depende essencialmente do ciclo de tratamento térmico de envelhecimento, sendo que ela aumenta com o aumento da temperatura de envelhecimento, dada a reversão da martensita para a austenita. Uma fase rica em Al na forma de partículas nanométricas pode ser observada apenas por um microscópio eletrônico de transmissão.



Aço inoxidável endurecível por precipitação N4534® após solubilização a 925°C por 1h30min com têmpera em água + sub-zero.

# N4534® – Aço Inoxidável Endurecível por Precipitação

## Matriz | Escritório de Vendas – Mundo

### Villares Metals S.A.

Rua Alfredo Dumont Villares, 155  
Jardim Santa Carolina | CEP 13178.902  
Sumaré - SP  
+55 19 3303 8000  
[metals@villaresmetals.com](mailto:metals@villaresmetals.com)

## Centro de Serviços & Soluções – Brasil

### Sumaré

Rua Alfredo Dumont Villares, 155  
Jardim Santa Carolina | CEP 13178.902  
Sumaré - SP  
0800 707 0577  
[cac@villaresmetals.com](mailto:cac@villaresmetals.com)

### Flores da Cunha

Rod VRS 814, KM 1  
Lagoa Bela | CEP 95270.000  
Flores da Cunha - RS  
0800 707 0577  
[cac@villaresmetals.com](mailto:cac@villaresmetals.com)

### Joinville

Perini Business Park  
Rua Dona Francisca, 8.300, bloco C7  
Distrito Industrial | CEP 89219.600  
Joinville - SC  
0800 707 0577  
[cac@villaresmetals.com](mailto:cac@villaresmetals.com)

### Vespasiano

Parque Norte Business Center  
Avenida Três, 105  
Morro Alto | CEP 33200.000  
Vespasiano - MG  
0800 707 0577  
[cac@villaresmetals.com](mailto:cac@villaresmetals.com)

## Escritório de Vendas – Europa

### Villares Metals International B.V.

Delftse Poort - units 17.10-17.11  
Weena 505  
3013 AL - Rotterdam  
The Netherlands  
+31 6 15 95 14 51  
[info@villaresmetals.com](mailto:info@villaresmetals.com)



ISO 9001:2015  
ISO 14001:2004 (ANAB e UKAS)  
ISO 17025  
ISO 50001

OHSAS 18001:2007  
IATF 16949:2016  
AS 9100 D  
NORSOK M-650  
NADCAP – Tratamento Térmico e Ensaios não Destrutivos

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