

# LIGAS

**LIGAS PARA REVESTIMENTOS DUROS**



# LIGAS PARA REVESTIMENTOS DUROS

A Kennametal Stellite é um fornecedor global de soluções para problemas de desgaste, calor e corrosão por ser um fabricante de âmbito mundial de materiais base ligados. Estes consumíveis estão disponíveis na forma de varetas, arames, pós e eletrodos de solda, e podem ser desenvolvidos para satisfazer necessidades específicas do cliente.

Além dos consumíveis para soldagem, a Kennametal Stellite, pela sua experiência e especialização oferece também a prestação de serviços de metalização, executando revestimentos por HVOF (High-Velocity Oxy Fuel - Metalização por chama de alta velocidade) e revestimentos duros por soldagem. No Reino Unido, Alemanha, Canadá e Xangai, e em nossas instalações podem ser fabricados componentes totalmente em metal duro e de acordo com o desenho.

## **Indústrias atendidas**

A Kennametal Stellite, por sua comprovada experiência, oferece soluções personalizadas contra o calor, desgaste e corrosão para uma ampla variedade de indústrias, incluindo:

- **Aeroespacial**
- **Petróleo e Gás**
- **Automotiva**
- **Geração de Energia**
- **Aço**
- **Madeira**
- **Vidro**
- **Forjamento**
- **Produtos odontológicos**
- **Processamento de alimentos**
- **Válvulas e Acessórios**





## Índice

Visão rápida.....	2
Soldagem TIG e Oxiacetilênica .....	4
Deposição de solda MMA.....	6
Deposição de solda MIG, Soldagem por Arco Submerso .....	8
Deposição de solda por PTA e Laser .....	10
Deposição por Aspersão a Plasma e por HVOF .....	14
Aspersão e Fusão de Pós .....	20



# Ligas de revestimento duro

## Ligas Stellite™

As ligas Stellite™ de base cobalto são as nossas ligas mais conhecidas e mais bem sucedidas, com a melhor soma de propriedades. Elas combinam uma excelente resistência ao desgaste mecânico, especialmente a temperaturas elevadas, com excelente resistência à corrosão. A maior parte das ligas Stellite™ são de base de cobalto, com adições de Cr, C, W e/ou de Mo. Elas são resistentes à cavitação, corrosão, erosão, abrasão e ao desgaste por fricção. Geralmente, as ligas com baixo teor de carbono são recomendadas para cavitação, desgaste por deslizamento ou desgaste por fricção metal — metal moderada. Normalmente, as ligas com maior teor de carbono são selecionadas para abrasão, desgaste por fricção severo ou erosão de baixo ângulo de ataque.

A Stellite™ 6 é a nossa liga mais popular, uma vez que ela propicia um bom equilíbrio de todas essas propriedades. As ligas Stellite™ mantêm as suas propriedades em altas temperaturas onde também apresentam excelente resistência à oxidação. Tipicamente, elas são usadas na faixa de temperatura entre 315 °C e 600 °C (600 °F e 1.112 °F). Elas podem proporcionar níveis de acabamento superficial excelentes, com um baixo coeficiente de fricção permitindo um baixo desgaste por deslizamento.

## Ligas Deloro™

As ligas Deloro™ são de base níquel, com adições típicas de Cr, C, B, Fe e Si. Elas cobrem uma ampla gama de durezas, desde ligas preparadas de baixa dureza e tenazes, que são facilmente usináveis permitindo ainda acabamento manual, ou ligas excepcionalmente duras e resistentes ao desgaste. Elas podem ser selecionadas para durezas entre 20 HRC e 62 HRC, dependendo da aplicação. O seu baixo ponto de fusão torna esses pós ideais para aspersão/fusão nas aplicações de revestimento com pó. As ligas Deloro™ com dureza menor são usadas, tipicamente, para moldes na Indústria do vidro. As ligas Deloro™ com dureza maior são usadas em aplicações com desgaste severo, como na fabricação e recuperação das crestas das roscas extrusoras e injetoras, e podem ser fornecidas com adição de carbeto, para um depósito ainda mais duro. Elas mantêm suas propriedades até temperaturas da ordem de 315 °C (600 °F) e também oferecem boa resistência à oxidação.

## Ligas Tribaloy™

As ligas Tribaloy™, com níquel ou à base de cobalto, foram desenvolvidas para aplicações onde o desgaste extremo é combinado com altas temperaturas e em meios corrosivos. O seu alto teor de molibdênio é responsável pelas excelentes propriedades de trabalho a seco das ligas Tribaloy™ e as torna muito adequadas ao uso em situações de desgaste adesivo (metal com metal). As ligas Tribaloy™ podem ser usadas em temperaturas entre 800 °C a 1.000 °C (1.472 °F a 1.832 °F).



### Ligas Nistelle™

As ligas Nistelle™ são projetadas para resistir principalmente à corrosão mais do que ao desgaste, particularmente em ambientes químicos agressivos onde o seu alto teor de cromo e molibdênio fornecem excelente resistência à corrosão alveolar. Todas as da sua categoria são geralmente resistentes à oxidação em alta temperatura e à corrosão por gases quentes. Deve-se tomar cuidado para que seja selecionada a liga correta em função do ambiente corrosivo.

### Ligas Stelcar™

As ligas Stelcar™ são misturas de partículas de carbeto e pós à base de níquel ou cobalto. Devido à sua fabricação, os materiais Stelcar™ estão disponíveis somente na forma de pó, para aplicação por meio de aspersão a quente ou revestimento duro para solda (PTA).

### Pó Jet Kote™

Os pós Jet Kote™ são usados para pulverização a quente e, normalmente, consistem de uma combinação de carbeto-metal (p.ex., WC-Co ou Cr<sub>3</sub>Cr<sub>2</sub>-NiCr) ou uma liga Stellite™.

### Ligas Delcrome™

Estas ligas à base de ferro foram desenvolvidas para resistir a desgaste abrasivo, em temperaturas mais baixas, geralmente até 200 °C. Quando comparadas com as nossas ligas à base de cobalto e níquel, a sua resistência à corrosão também é comparativamente menor.

#### ■ Tabela de Seleção

	LIGA	DESGASTE MECÂNICO	CORROSÃO	TRABALHO A ALTA TEMPERATURA
<b>Resistência</b> ■ Baixa ■ ■ Satisfatória ■ ■ ■ Muito boa ■ ■ ■ ■ Excelente	Stellite™	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■
	Deloro™	■ ■ ■	■ ■	■ ■
	Tribaloy™	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■
	Nistelle™	■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■
	Delcrome™	■ ■ ■	■	■ ■
	Stelcar™	■ ■ ■ ■	■ ■	■ ■
	Jet Kote™	■ ■ ■ ■	■ ■	■ ■



## Soldagem TIG e Oxiacetilênica

Na soldagem TIG (Gás Inerte -Eletrodo de Tungstênio), também conhecida como Solda por Arco de Tungstênio em Gás Inerte (GTAW), forma-se um arco entre um eletrodo de tungstênio não consumível e a peça. O eletrodo, o arco e a poça da fusão ocorrem numa zona que recebe a proteção de um gás, conhecido como gás de proteção. O material de aporte do revestimento duro está na forma de uma vareta. Dentre as vantagens deste processo TIG é de fácil execução, permitindo um bom controle do arco de solda. O processo também pode ser automatizado por meio de um manipulador, que pode ser utilizado para mover a peça em relação à tocha de soldagem e a vareta do revestimento duro.

As varetas de solda usadas na soldagem TIG também são usadas para obter revestimentos duros utilizando processos de solda com acetileno. Realizando uma operação correta, é possível conseguir baixos níveis de diluição de ferro na camada de solda.

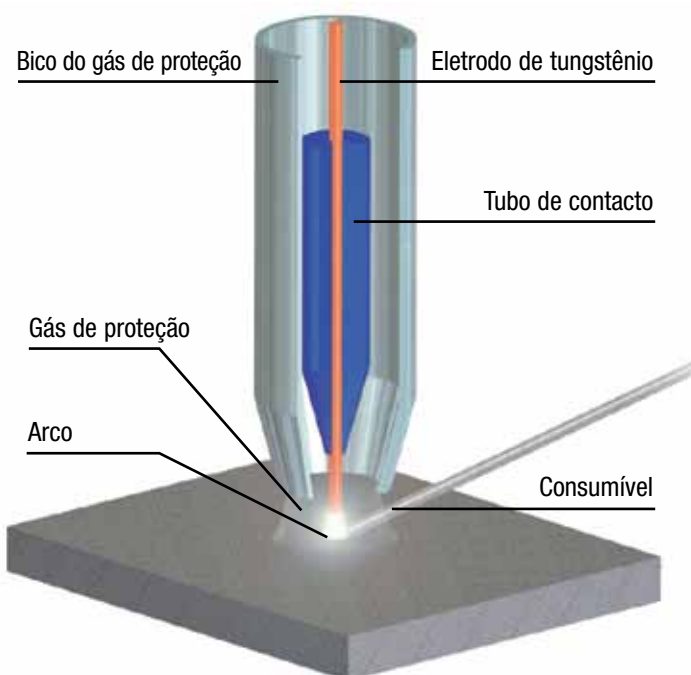
A vareta está disponível nos seguintes diâmetros standard:

- 2,6mm (3/32") (Diâmetros especiais sob encomenda)
- 3,2mm (1/8")
- 4,0mm (5/32")
- 5,0mm (3/16")
- 6,4mm (1/4")
- 8,0mm (5/16")

O estoque de varetas mantido na América do Norte é constituído, principalmente, de comprimentos de 36". Em outros países (também aceitamos pedidos especiais sob encomenda como nos EUA e Canadá), a vareta está disponível nos seguintes comprimentos standard:

- 350mm (14")
- 500mm (20")
- 970–1000mm (38–40" ou 3.2–3.3')
- 1,2m (aprox. 4' ou 47")
- 1,5m (aprox. 5' ou 60")
- 2m (aprox. 6.5')
- 4m (aprox. 13')

O estoque de varetas mantido na América do Norte é embalado, normalmente, em feixes de 20 lb. Em outras localidades, a vareta é embalada em feixes de 10 kg (22 lb) para comprimentos mais curtos, e os comprimentos mais longos ou diâmetros maiores podem ser embalados em feixes de 25 kg (55 lb). A vareta também pode ser condicionada conforme a necessidade do cliente.



**Soldagem TIG e Oxiacetilênica**

LIGA	ANÁLISE NOMINAL DA VARETA DE SOLDA <sup>1</sup>								Outros	UNS	ASME/ AWS <sup>2</sup>	Dureza (HRc) <sup>3</sup>
	Co	Cr	W	C	Ni	Mo	Fe	Si				
<b>VARETAS DE SOLDA DE LIGA À BASE DE COBALTO</b>												
Liga Stellite™ 1	Bal.	32	12	2.45	<3.0	<1.0	<3.0	<2.0	<0.5	R30001	(SF)A 5.21 ERCoCr-C	51-56
Liga Stellite™ 6	Bal.	30	4-5	1.2	<3.0	<1.0	<3.0	<2.0	<0.5	R30006	(SF)A 5.21 ERCoCr-A	40-45
Liga Stellite™ 12	Bal.	30	8	1.55	<3.0	<1.0	<3.0	<2.0	<0.5	R30012	(SF)A 5.21 ERCoCr-B	46-51
Liga Stellite™ 20	Bal.	33	16	2.45	<3.0	<1.0	<3.0	<2.0	<0.5	—	—	53-59
Liga Stellite™ 21	Bal.	28	—	0.25	3	5.2	<3.0	<1.5	<0.5	R30021	(SF)A 5.21 ERCoCr-E	28-40*
Liga Stellite™ 22	Bal.	28	—	0.30	1.5	12	<3.0	<2.0	<0.5	—	—	41-49*
Liga Stellite™ 25	Bal.	20	14	0.1	10	<1.0	<3.0	<1.0	<0.5	—	—	20-45*
Liga Stellite™ 31	Bal.	26	7.5	0.5	10	—	<2.0	<1.0	<0.5	R30031	—	20-35*
Liga Stellite™ F	Bal.	26	12	1.7	22	<1.0	<3.0	<2.0	<0.5	R30002	(SF)A 5.21 ERCoCr-F	40-45*
Liga Stellite™ 107	Bal.	31	4	2	24	—	<2.0	<3.0	<0.5	—	—	38-47
Liga Stellite™ 190	Bal.	27	13.5	3.2	<1.0	<1.0	<3.0	1.0	<0.5	R30014	(SF)A 5.21 ERCoCr-G	54-59
Liga Stellite™ 250	Bal.	28	—	0.1	—	—	21	<1.0	<0.5	—	—	20-28
Liga Stellite™ 694	Bal.	28	19	1	5	—	<3.0	1	1%V	—	—	48-54
Liga Stellite™ 706	Bal.	31	—	1.2	<3.0	4	<3.0	<1.0	<1.0	—	—	39-44
Liga Stellite™ 712	Bal.	31	—	1.55	<3.0	8	<3.0	<2.0	<1.0	—	—	46-51
ULTIMET™ **	Bal.	26	2	0.06	9	5	3	—	<1.0	R31233	—	28-45*
<b>VARETAS DE SOLDA DE LIGA À BASE DE NÍQUEL</b>												
Liga Nistelle™ C	—	17	5	0.1	Bal.	17	6	—	0.3%V	N30002	—	17-27*
Liga Nistelle™ 625	—	21	—	<0.10	Bal.	8.5	<5	—	3.3%	N06625	(SF)A 5.14 ERNiCrMo-3	
Liga Deloro™ 40	—	12	—	0.4	Bal.	—	2-3	2.9	1.6% B	N99644	(SF)A 5.21 ERNiCr-A	36-42
Liga Deloro™ 50	—	12	—	0.5	Bal.	—	3-5	3.5	2.2% B	N99645	(SF)A 5.21 ERNiCr-B	48-55
Liga Deloro™ 55	—	12	—	0.6	Bal.	—	3-5	4.0	2.3% B	—	—	52-57
Liga Deloro™ 60	—	13	—	0.7	Bal.	—	3-5	4.3	3.0% B	N99646	(SF)A 5.21 ERNiCr-C	57-62
<b>VARETAS DE SOLDA DE LIGAS INTERMETÁLICAS (LIGAS TRIBALOY™)</b>												
Liga Tribaloy™ T-400	Bal.	8.5	—	<0.08	<1.5	28	<1.5	2.5	<1.0	R30400	—	54-58
Liga Tribaloy™ T-400C	Bal.	14	—	<0.08	<1.5	27	<1.5	2.6	<1.0	—	—	54-59
Liga Tribaloy™ T-401	Bal.	17	—	0.2	<1.5	22	<1.5	1.3	<1.0	—	—	47-53
Liga Tribaloy™ T-700 (base de Ni)	<1.5	16	—	<0.08	Bal.	32	<1.5	3.4	<1.0	—	—	50-58
Liga Tribaloy™ T-800	Bal.	18	—	<0.08	<1.5	28	<1.5	3.4	<1.0	—	—	55-60
Liga Tribaloy™ T-900	Bal.	18	—	<0.08	16	22	—	2.7	<1.0	—	—	52-57

<sup>1</sup> A análise nominal é uma orientação somente para produtos standard. Não inclui todos os elementos secundários considerados como impurezas, podendo apresentar ligeiras diferenças dependendo da especificação exata ou norma utilizada ao se fazer o pedido.

<sup>2</sup> Quando for necessária uma certificação por escrito em conformidade com uma norma, por favor, especifique este detalhe ao fazer o pedido. Determinados produtos também podem ser certificados em conformidade à AMS, SAE e outras normas. Para mais detalhes, por favor, entre em contato conosco.

<sup>3</sup> Metal de solda sem diluição.

\* Dependendo do grau de endurecimento por encruamento.

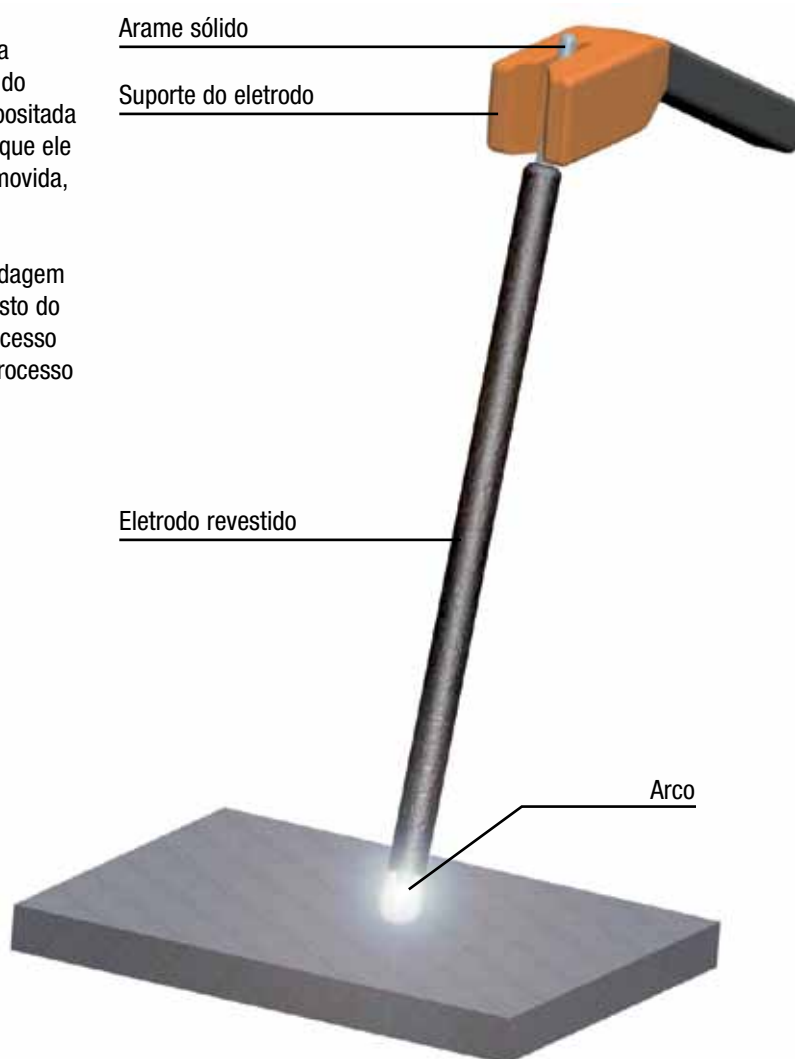
\*\*ULTIMET™ é uma marca registrada da Haynes International



## Deposição de Solda por Arco Manual (MAW)

Neste processo, forma-se um arco entre o eletrodo consumível revestido e a própria peça. Estabelecido o arco elétrico se forma a poça de fusão pela transferência de pequenas gotículas do metal fundido á peça. O revestimento do eletrodo também se funde durante a soldagem para formar um gás de proteção ao redor do arco e do ponto da fusão e uma escória que fica depositada sobre a superfície do mesmo, evitando desse modo que ele seja resfriado pela atmosfera. A escória deve ser removida, após cada camada.

A soldagem MMA ainda é amplamente usada na soldagem de revestimentos duros, seja em virtude do baixo custo do equipamento, dos baixos custos operacionais do processo e a facilidade de transporte do equipamento; esse processo flexível é ideal para o trabalho de reparo.





**■ Deposição de solda MMA**

LIGA	ANÁLISE NOMINAL DO METAL DE SOLDA SEM DILUIÇÃO <sup>4</sup>								Outros	UNS	ASME/ AWS <sup>5</sup>	Dureza (HRC) <sup>6</sup>
	Co	Cr	W	C	Ni	Mo	Fe	Si				
<b>ELETRODOS DE LIGA BASE DE COBALTO</b>												
Liga Stellite™ 1	Bal.	31	12	2.45	<3.0	<1.0	<3.0	<2.0	<1.0	W73001	(SF)A 5.13 ECoCr-C	51-56
Liga Stellite™ 6	Bal.	29	4	1.2	<3.0	<1.0	<3.0	<2.0	<1.0	W73006	(SF)A 5.13 ECoCr-A	39-43
Liga Stellite™ 12	Bal.	30	8	1.55	<3.0	<1.0	<3.0	<2.0	<1.0	W73012	(SF)A 5.13 ECoCr-B	45-50
Liga Stellite™ 20	Bal.	32	16	2.45	<3.0	<1.0	<3.0	<2.0	<1.0	—	—	53-57
Liga Stellite™ 21	Bal.	28	—	0.25	3	5.5	<3.0	<1.5	<1.0	W73021	(SF)A 5.13 ECoCr-E	28-40*
Liga Stellite™ 25	Bal.	20	14	0.1	10	<1.0	<3.0	<1.0	<1.0	—	—	20-45*
Liga Stellite™ 250	Bal.	28	—	0.1	—	—	21	<1.0	<1.0	—	—	20-28*
Liga Stellite™ 706	Bal.	30	—	1.2	<3.0	4	<3.0	<1.0	<1.0	—	—	39-44
Liga Stellite™ 712	Bal.	30	—	1.55	<3.0	8	<3.0	<2.0	<1.0	—	—	46-51
ULTIMET™ **	Bal.	26	2	0.06	9	5	3	—	<1.0	—	—	28-45*
<b>ELETRODOS DE LIGA BASE DE NÍQUEL</b>												
Liga Nistelle™ C	—	17	5	0.1	Bal.	17	6	—	0.3%V	W80002	—	17-27*

<sup>4</sup> A análise nominal é uma orientação somente para produtos standard. Não inclui todos os elementos secundários considerados como impurezas, podendo apresentar ligeiras diferenças dependendo da especificação exata ou norma utilizada ao se fazer o pedido.

<sup>5</sup> Quando for necessária uma certificação por escrito em conformidade com uma norma, por favor, especifique este detalhe ao fazer o pedido. Determinados produtos também podem ser certificados em conformidade à AMS, SAE e outras normas. Para mais detalhes, por favor, entre em contato conosco.

<sup>6</sup> Metal de solda sem diluição.

Os eletrodos estão disponíveis nestes diâmetros standard:

- 2,6mm (3/32") (diâmetros especiais sob encomenda)
- 3,2mm (1/8")
- 4,0mm (5/32")
- 5,0mm (3/16")
- 6,4mm (1/4")

Os eletrodos são fornecidos em comprimentos de 350mm (14") e são embalados em caixas de 5,0 kg (11 lb).

Dependendo dos parâmetros do processo, a dureza do depósito soldado pode variar a partir dos valores fornecidos na tabela acima.

\* Dependendo do grau de encruamento a frio

\*\*ULTIMET™ é uma marca registrada da Haynes International.

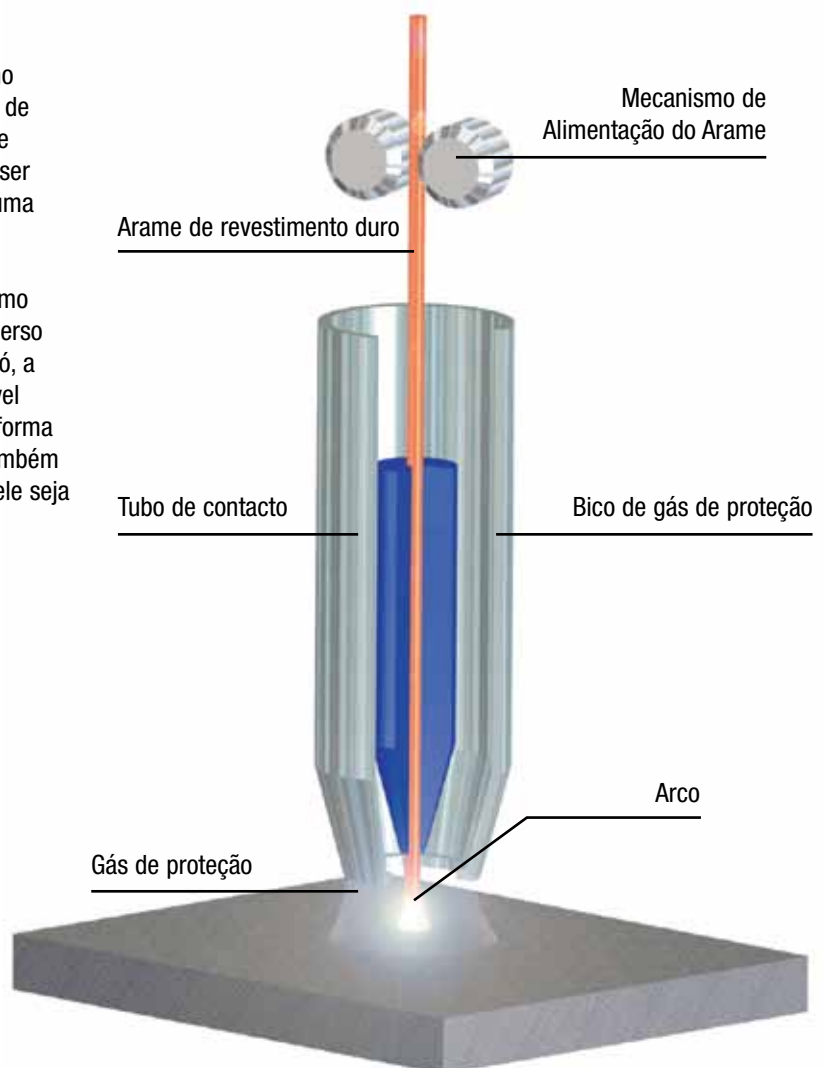


## Deposição de Solda MIG, Soldagem por Arco Submerso

Nestes processos de soldagem, o consumível é o arame de revestimento duro, que é alimentado continuamente a partir de uma bobina, passando através da tocha de soldagem sendo fundido pelo arco, e transferido para a peça.

No caso da soldagem MIG, também conhecida como Soldagem a Arco de Metal em Gás (GMAW), a poça de fusão é protegida da atmosfera pelo fluxo do gás de proteção. O processo MIG é muito flexível — pode ser parcial ou totalmente automatizado e é ideal para uma ampla variedade de aplicações.

O arame de revestimento duro também é usado como consumível no processo de Soldagem a Arco Submerso (SAW). Neste processo, um fundente na forma de pó, a base de minerais, flui em torno do arame consumível sendo também fundido pelo arco. Esse pó fundido forma uma proteção gasosa em torno do arco, e forma também uma escória sobre a poça da fusão, que evita que ele seja resfriado pela atmosfera.



**■ Deposição de Solda MIG**

LIGA	ANÁLISE NOMINAL DO METAL DE SOLDA SEM DILUIÇÃO <sup>7</sup>								Outros	UNS	ASME/ AWS <sup>8</sup>	Dureza (HRc) <sup>9</sup>
	Co	Cr	W	C	Ni	Mo	Fe	Si				
<b>ARAME COM NÚCLEO DE LIGA BASE DE COBALTO</b>												
Liga Stellite™ 1	Bal.	28	11.5	2.45	<3.0	<1.0	<5.0	<2.0	<1.0	W73031	(SF)A 5.21 ERCCoCr-C	50-55
Liga Stellite™ 6	Bal.	30	4.5	1.2	<3.0	<1.0	<5.0	<2.0	<1.0	W73036	(SF)A 5.21 ERCCoCr-A	38-44
Liga Stellite™ 12	Bal.	29	8	1.55	<3.0	<1.0	<5.0	<2.0	<1.0	W73042	(SF)A 5.21 ERCCoCr-B	45-50
Liga Stellite™ 21	Bal.	28	—	0.25	3	5.2	<5.0	<1.5	<1.0	W73041	(SF)A 5.21 ERCCoCr-E	28-40*
Liga Stellite™ 21 LC	Bal.	26	—	0.1	4	6.0	<5.0	<1.5	<1.5	Liga PATENTEADA resistente a trincas, especialmente desenvolvida para revestimento duro de moldes de forjamento		25-40*
Liga Stellite™ 25	Bal.	20	14	0.1	10	<1.0	<3.0	<1.0	<1.0	—	—	20-45*
Liga Stellite™ 250	Bal.	28	—	0.1	—	—	21	<1.0	<1.0	—	—	20-28
Liga Stellite™ 706	Bal.	31	—	1.2	<3.0	4	<3.0	<1.0	<1.0	—	—	39-44
Liga Stellite™ 712	Bal.	31	—	1.55	<3.0	8	<3.0	<2.0	<1.0	—	—	46-51
ULTIMET™ **	Bal.	26	2	0.06	9	5	3	—	<1.0	R31233	—	28-45*
<b>ARAME COM NÚCLEO DE LIGA BASE DE NÍQUEL</b>												
Liga Nistelle™ C	—	17	5	0.1	Bal.	17	6	—	0.3%V	N30002	—	17-27*
Liga Deloro™ 40	—	10	—	0.4	Bal.	—	2-3	2.9	1.6% B	W89634	(SF)A 5.21 ERNiCr-A	35-40
Liga Deloro™ 50	—	12	—	0.5	Bal.	—	3-5	3.5	2.2% B	W89635	(SF)A 5.21 ERNiCr-B	47-52
Liga Deloro™ 60	—	13	—	0.7	Bal.	—	3-5	4.3	3.0% B	W89636	(SF)A 5.21 ERNiCr-C	56-61
<b>ARAME DE SOLDA COM NÚCLEO DE LIGAS INTERMETÁLICAS (LIGAS TRIBALLOY™)</b>												
Liga Tribaloy™ T-401	Bal.	17	—	0.2	<1.5	22	<1.5	1.3	—	—	—	46-52

<sup>7</sup> A análise nominal é uma orientação somente para produtos standard. Não inclui todos os elementos secundários considerados como impurezas, podendo apresentar ligeiras diferenças dependendo da especificação exata ou norma utilizada ao se fazer o pedido.

<sup>8</sup> Quando for necessária uma certificação por escrito em conformidade com uma norma, por favor, especifique este detalhe ao fazer o pedido. Determinados produtos também podem ser certificados em conformidade à AMS, SAE e outras normas. Para mais detalhes, por favor, entre em contato conosco.

<sup>9</sup> Metal de solda sem diluição. Observe que a dureza das ligas Deloro™ de base Níquel é muito sensível à diluição.

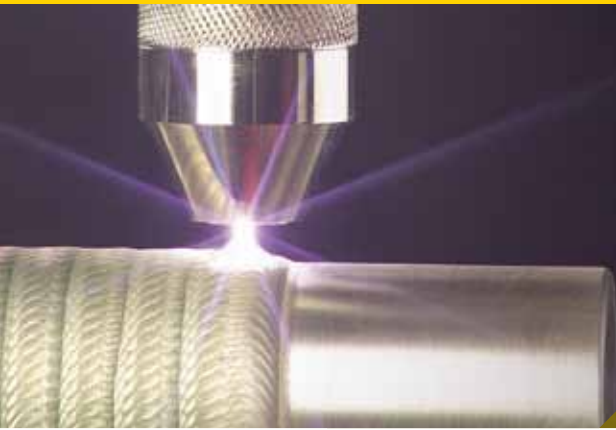
Os eletrodos estão disponíveis nestes diâmetros standard:

- 1,2mm (0.045") — fornecidos em bobinas de 15 kg (33 lb)
- 1,6mm (0.062") — fornecidos em bobinas de 15 kg (33 lb)
- 2,4mm (0.093") — tipicamente fornecido em bobinas de 25 kg (55 lb) (opcionalmente em bobinas de 15 kg (33 lb))
- 3,2mm (0.126") (pedido especial) — fornecidos em bobinas de 15 kg (33 lb)

Dependendo dos parâmetros do processo, a dureza do depósito soldado pode variar a partir dos valores fornecidos na tabela acima.

\* Dependendo do grau de encruamento a frio.

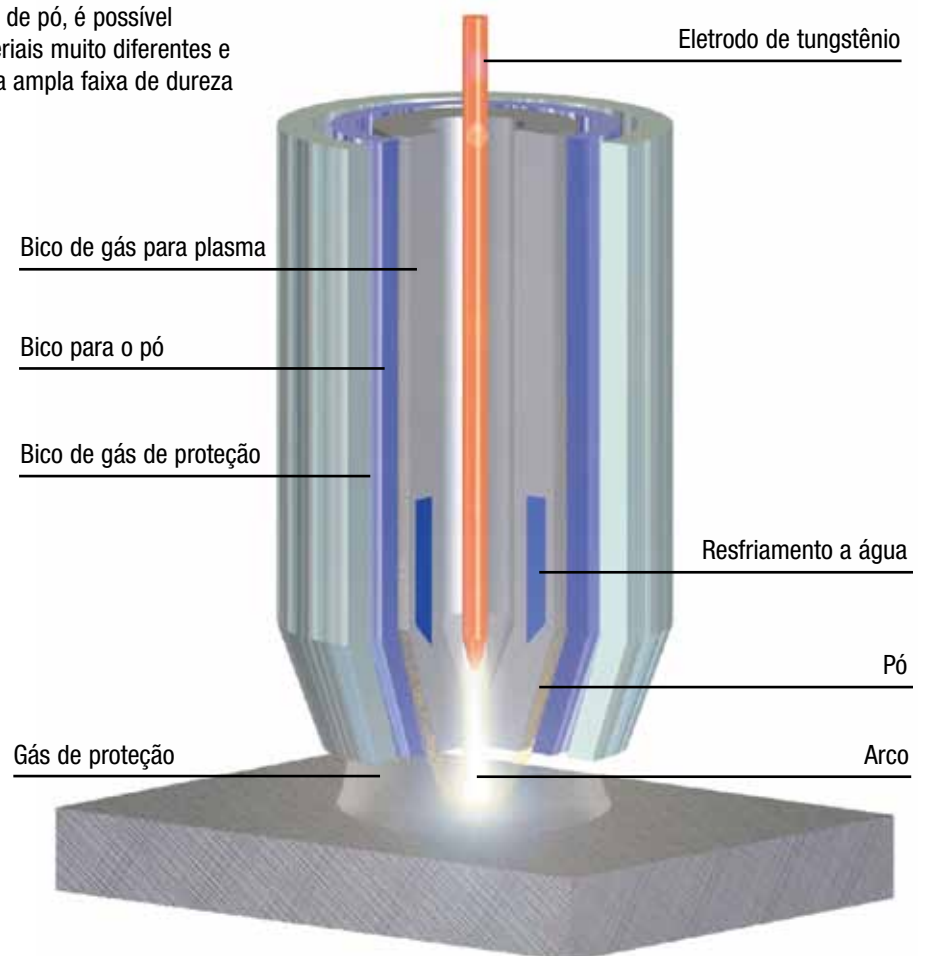
\*\*ULTIMET™ é uma marca registrada da Haynes International.

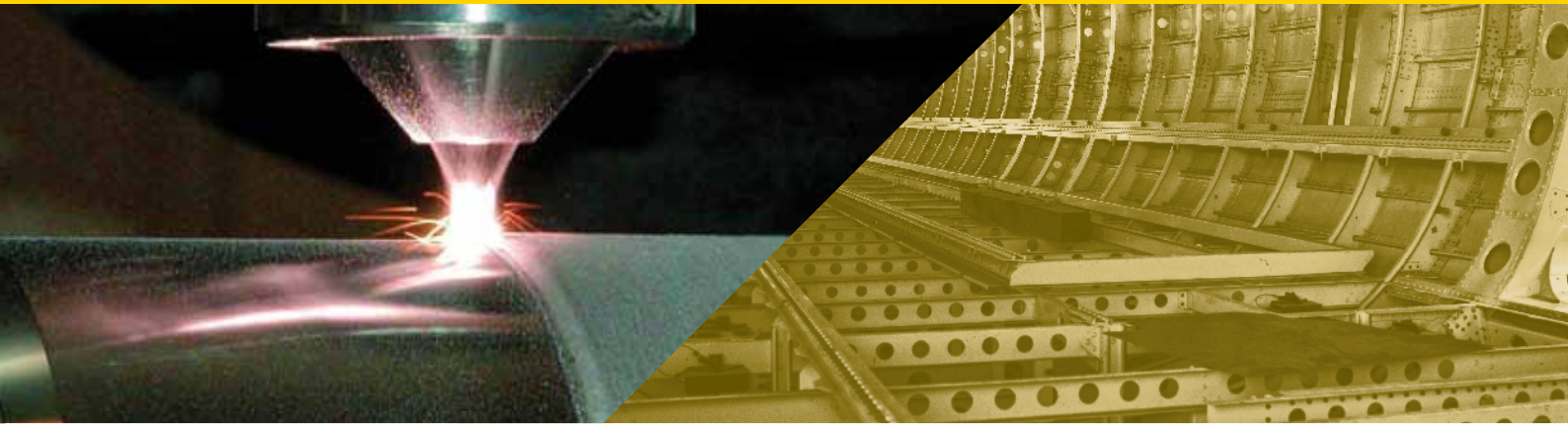


## Deposição de solda a Arco de Plasma Transferido (PTA)

O processo PTA é facilmente automatizado, permitindo um alto grau de reprodução das camadas de solda. Além disso, devido à fonte de calor altamente concentrado, este processo permite uma alta taxa consumo de pó e se pode conseguir um nível muito baixo de diluição de ferro na camada de solda.

Porque os materiais estão na forma de pó, é possível produzir camadas de solda de materiais muito diferentes e combinações de materiais com uma ampla faixa de dureza e de outras propriedades.

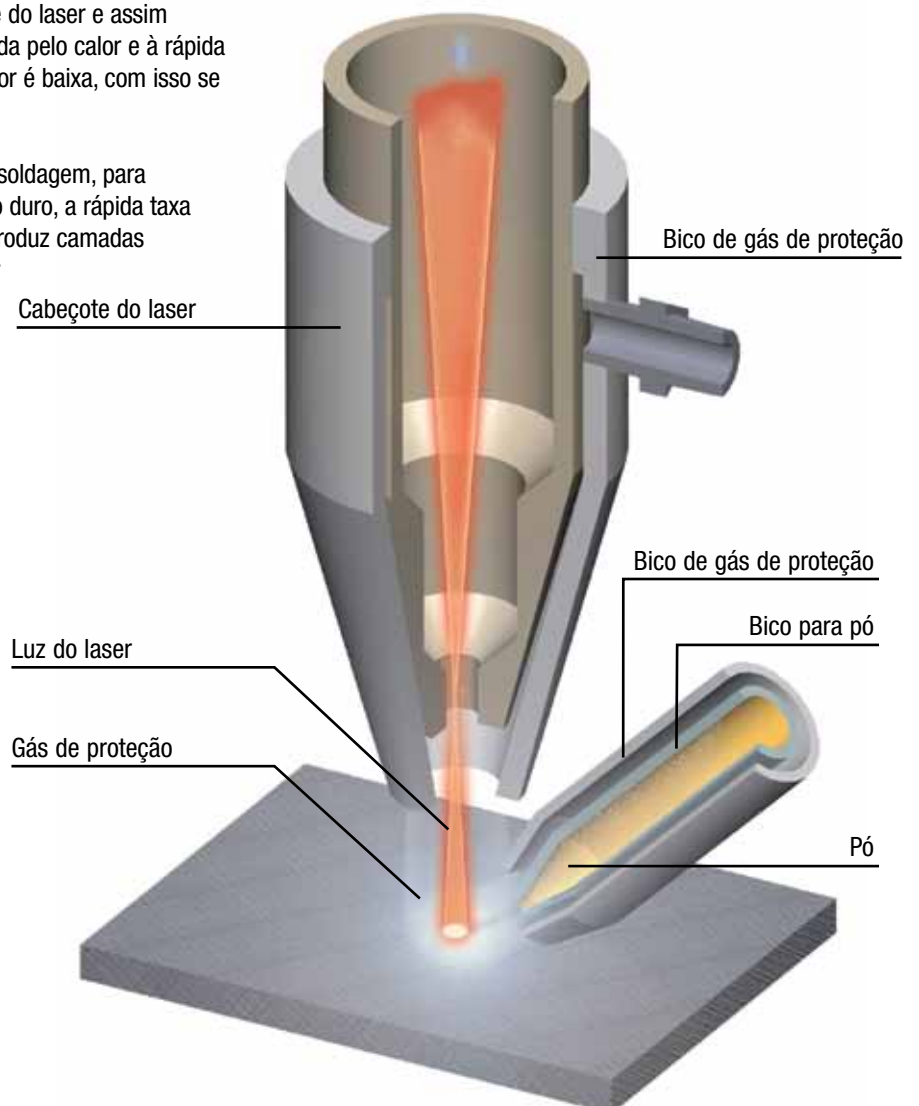




## Deposição de solda a laser

Ao soldar em multi camadas com laser, um arranjo ótico permite concentrar o feixe do laser na peça e aquecê-la. Simultaneamente, o material de revestimento duro, na forma de pó ou arame, é introduzido no feixe do laser e assim fundido. Devido à estreita região afetada pelo calor e à rápida taxa de resfriamento, a entrada de calor é baixa, com isso se produzem camadas livres de tensões.

Comparado com outros processos de soldagem, para uma determinada liga de revestimento duro, a rápida taxa de resfriamento do processo a laser produz camadas depositadas com uma dureza superior e microestrutura mais fina.



■ Deposição de solda por PTA

LIGA	ANÁLISE NOMINAL DO PÓ <sup>1</sup>								Outros	UNS	Dureza (HRC) <sup>2</sup>
	Co	Cr	W	C	Ni	Mo	Fe	Si			
<b>LIGA BASE DE COBALTO (PÓS ATOMIZADOS A GÁS)</b>											
Liga Stellite™ 1	Bal.	30	13	2.5	<2.0	<1.0	<2.0	<2.0	<1.0	R30001	51-60
Liga Stellite™ 4	Bal.	30	13.5	0.7	<2.5	<1.0	<2.5	<1.0	<1.0	R30404	40-50
Liga Stellite™ 6	Bal.	28.5	4.6	1.2	<2.0	<1.0	<2.0	<2.0	<1.0	R30106	40-46
Liga Stellite™ 6LC	Bal.	29	4.5	1.1	<2.0	<1.0	<2.0	<2.0	<1.0	—	38-44
Liga Stellite™ 6HC	Bal.	28.5	4.6	1.35	<2.0	<1.0	<2.0	<2.0	<1.0	—	43-53
Liga Stellite™ 156	Bal.	28	4	1.7	<2.0	<1.0	<0.5	<2.0	<1.0	—	46-54
Liga Stellite™ 12	Bal.	30	8.5	1.45	<2.0	<1.0	<2.0	<2.0	<1.0	R30012	43-53
Liga Stellite™ 20	Bal.	32.5	17.5	2.55	<2.0	<1.0	<2.0	<1.0	<1.0	—	52-62
Liga Stellite™ 21	Bal.	27.5	—	0.25	2.6	5.4	<2.0	<2.0	<1.0	R30021	27-40 *
Liga Stellite™ 22	Bal.	28	—	0.30	1.5	12	<3.0	<2.0	<0.5	—	41-49 *
Liga Stellite™ 25	Bal.	20	15	0.1	10	<1.0	2	<1.0	1.9%Mn	—	20-45 *
Liga Stellite™ 31	Bal.	26	7.5	0.5	10.5	<1.0	<2.0	<1.0	<0.5	R30031	20-35 *
Liga Stellite™ F <sup>3</sup>	Bal.	26	12.5	1.8	22	<1.0	<2.0	1.1	<0.5	R30002	40-45
Liga Stellite™ 190	Bal.	26	14	3.4	<2.0	<1.0	<2.0	<1.0	<1.0	R30014	55-60
Liga Stellite™ 250	Bal.	28	<1.0	0.1	<1.0	<1.0	20	<1.5	<1.0	—	20-28
Liga Stellite™ 694	Bal.	28.5	19.5	0.9	5	—	<3.0	<1.0	1%V	—	46-52
Liga Stellite™ 706	Bal.	29	—	1.25	<2.0	4.5	<2.0	<1.0	<1.0	—	39-44
Liga Stellite™ 712	Bal.	29	—	2.0	<2.0	8.5	<2.0	<1.0	<1.0	—	46-53
ULTIMET™ **	Bal.	26	2	0.07	9.4	5	3	<1.0	<1.0	R31233	20-45 *
<b>LIGAS TRIBALOY™ BASE DE COBALTO (PÓS ATOMIZADOS A GÁS)</b>											
Liga Tribaloy™ T-400	Bal.	8.5	—	<0.08	<1.5	29	<1.5	2.8	<1.0	R30400	51-57
Liga Tribaloy™ T-400C	Bal.	14	—	<0.08	<1.5	27	<1.5	2.6	<1.0	—	51-57
Liga Tribaloy™ T-401	Bal.	17	—	0.2	<1.5	22	<1.5	1.3	<1.0	—	45-50
Liga Tribaloy™ T-800	Bal.	17	—	<0.08	<1.5	29	<1.5	3.7	<1.0	—	53-61
Liga Tribaloy™ T-900	Bal.	18	—	<0.08	16	23	<1.5	2.8	<1.0	—	48-55
<b>SUPERLIGAS BASE NIQUEL (PÓS ATOMIZADOS A GÁS)</b>											
Liga Nistelle™ "Super C"	—	23	—	0.1	Bal.	18	<1.0	<1.0	—	—	15-25 *
Liga Nistelle™ C	—	17	4.5	0.1	Bal.	17	6	<1.0	0.3%V	—	17-27 *
Liga Nistelle™ C4C	—	16	—	—	Bal.	16	<1.0	<1.0	—	N06455	
Liga Nistelle™ C22	<2.0	21.5	3	—	Bal.	13.5	4	—	0.15%V	—	
Liga Nistelle™ C276	—	15.5	3.7	—	Bal.	16	5.5	<1.0	0.15%V	—	
Liga Nistelle™ X	1.5	22	<1.0	0.15	Bal.	9.1	18.5	<1.0	<1.0%	N06002	
Liga Nistelle™ 305	—	42	—	—	Bal.	—	—	0.5	<1.0%	—	
Liga Nistelle™ 2315	—	20	—	—	Bal.	—	—	<1.0	<1.0%	—	
Liga Nistelle™ 600	—	15.5	—	—	Bal.	—	8	<0.5	<1.0%	N06600	
Liga Nistelle™ 625	—	21.5	—	<1.0	Bal.	9	<1.0	<0.5	3.5% Nb	N06625	
Liga Nistelle™ 718	<2.0	21.5	3	—	Bal.	13.5	4	—	0.15%V	N07718	

<sup>1</sup> A análise nominal é uma orientação somente para produtos standard. Não inclui todos os elementos secundários considerados como impurezas, podendo apresentar ligeiras diferenças dependendo da especificação exata ou norma utilizada ao se fazer o pedido.

<sup>2</sup> Metal de solda sem diluição.

<sup>3</sup> Liga Stellite™ F normalmente produzida de acordo com a especificação do cliente.

\* Dependendo do grau de endurecimento por trabalho.

\*\*ULTIMET™ é uma marca registrada da Haynes International.

**■ Deposição de solda a laser**

LIGA	ANÁLISE NOMINAL DO PÓ <sup>1</sup>								Outros	UNS	Dureza (HRc) <sup>2</sup>
	Co	Cr	W	C	Ni	Mo	Fe	Si			
<b>LIGA BASE NÍQUEL (PÓS ATOMIZADOS A GÁS)</b>											
Liga Deloro™ 22	–	–	–	<0.05	Bal.	–	<1.0	2.5	1.4%B	–	20–22
Liga Deloro™ 30	–	9	–	0.2	Bal.	–	2.3	3.2	1.2%B	–	27–31
Liga Deloro™ 38	–	–	–	0.05	Bal.	–	0.5	3.0	2.1%B	–	35–39
Liga Deloro™ 40	–	7.5	–	0.3	Bal.	–	2.5	3.5	1.7%B	N99644	38–42
Liga Deloro™ 45	–	9	–	0.35	Bal.	–	2.5	3.7	1.9%B	–	44–47
Liga Deloro™ 46	–	–	–	0.05	Bal.	–	–	3.7	1.9%B	–	32–40
Liga Deloro™ 50	–	11	–	0.45	Bal.	–	3.3	3.9	2.3%B	N99645	48–52
Liga Deloro™ 55	–	12	–	0.6	Bal.	–	4.0	4.0	2.7%B	–	52–57
Liga Deloro™ 60	–	15	–	0.7	Bal.	–	4.0	4.4	3.1%B	N99646	57–62
Extrudalloy 50	15	21	–	1.3	Bal.	6	<1.0	3.0	2.3%B	–	–
<b>LIGAS TRIBALOY™ BASE DE NÍQUEL (PÓS ATOMIZADOS A GÁS)</b>											
Liga Tribaloy™ T-700	<1.5	16	–	0.08	Bal.	32	<1.5	3.4	<1.0	–	45–52
<b>LIGA DE REVESTIMENTO DURO BASE FERRO (PÓS ATOMIZADOS A GÁS)</b>											
Delcrome™ 90	–	27	–	2.9	–	–	Bal.	<1.0	0.5%Mn	–	Depende do tratamento térmico
Delcrome™ 92	<0.5	<1.0	–	3.8	<1.0	10	Bal.	<1.0	<1%Mn	–	55–63
Delcrome™ 253	<0.5	28	–	1.9	16.5	4.5	Bal.	1.3	0.8%Mn	–	
Delcrome™ 316	<0.5	17	–	0.05	11	2.6	Bal.	2.5	0.4%Mn	–	<180 DPH
Delcrome™ 316L Delcrome™ 317	<0.5	18	–	<0.03	13	2.6	Bal.	1.8	0.7%Mn	–	<180 DPH
Tristelle™ TS-3	12	35	–	3.1	10	–	Bal.	4.8	0.3%Mn	–	47–51
Delcrome™ 6272	<0.5	25	–	2.5	14	7	Bal.	1.8	<1.0%	–	
<b>CARBETOS EM UMA MATRIZ DE LIGA DURA RESISTENTE À CORROSÃO</b>											
Liga Super Stelcar™ 9365	WC em uma matriz de liga										
Liga Super Stelcar™ 50 plus	Liga Super Stelcar™ 50 plus										
Liga Super Stelcar™ 60 plus	WC em uma matriz de liga 60 Deloro™										

<sup>1</sup> A análise nominal é uma orientação somente para produtos standard. Não inclui todos os elementos secundários considerados como impurezas, podendo apresentar ligeiras diferenças dependendo da especificação exata ou norma utilizada ao se fazer o pedido.

<sup>2</sup> Metal de solda sem diluição.

Os pós para revestimento duro para PTA e a laser estão disponíveis nestas faixas de tamanho de partícula de pó standard, outras distribuições somente sob encomenda.

- WM 53–180µm
- WE 63–180µm
- E 53–150µm
- G 38–125µm
- HK 63–210µm
- W 63–150µm

Dependendo dos parâmetros do processo e do grau de diluição, a dureza do depósito de solda pode variar em comparação com a fornecida na tabela acima.

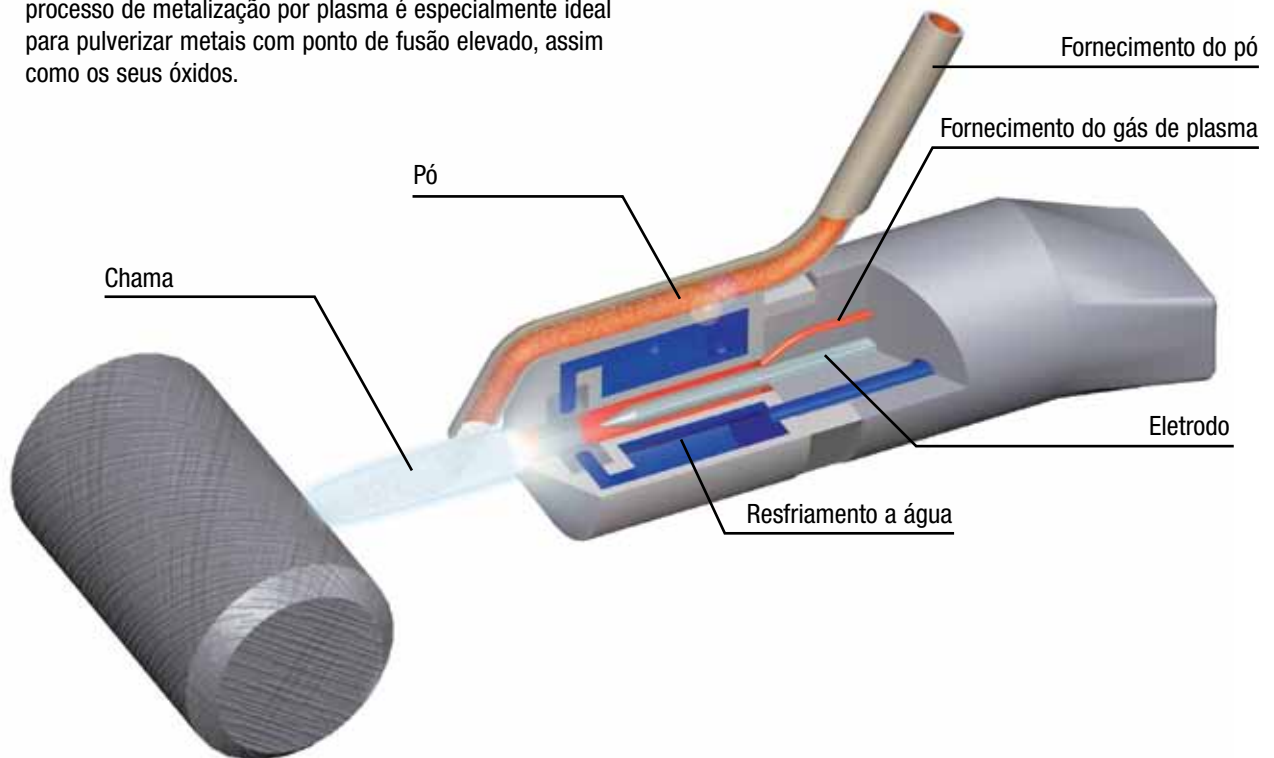


## Metalização por Plasma

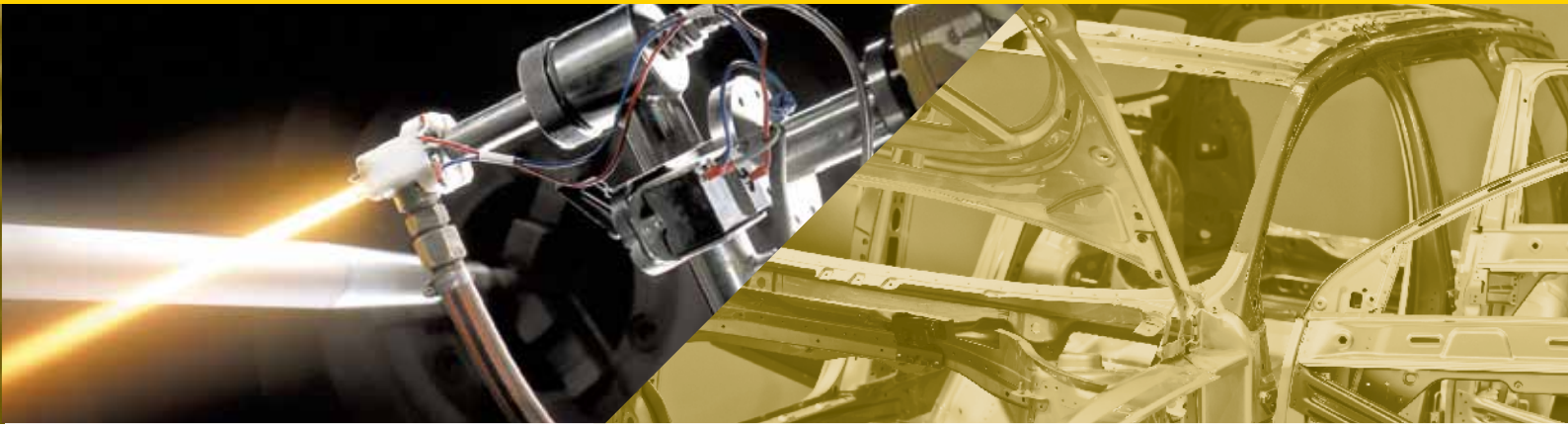
No processo Metalização por Plasma, o pó é amolecido ou fundido no fluxo de gás de plasma que também transfere as partículas para a peça.

O arco do plasma não é transferido para a peça, ele fica contido dentro da tocha de plasma, entre um eletrodo axial e um bico resfriado a água. O processo é operado em uma atmosfera normal, em um fluxo de gás de proteção (p.ex., argônio), em vácuo ou debaixo de água.

Devido à alta temperatura do fluxo do gás de plasma, o processo de metalização por plasma é especialmente ideal para pulverizar metais com ponto de fusão elevado, assim como os seus óxidos.



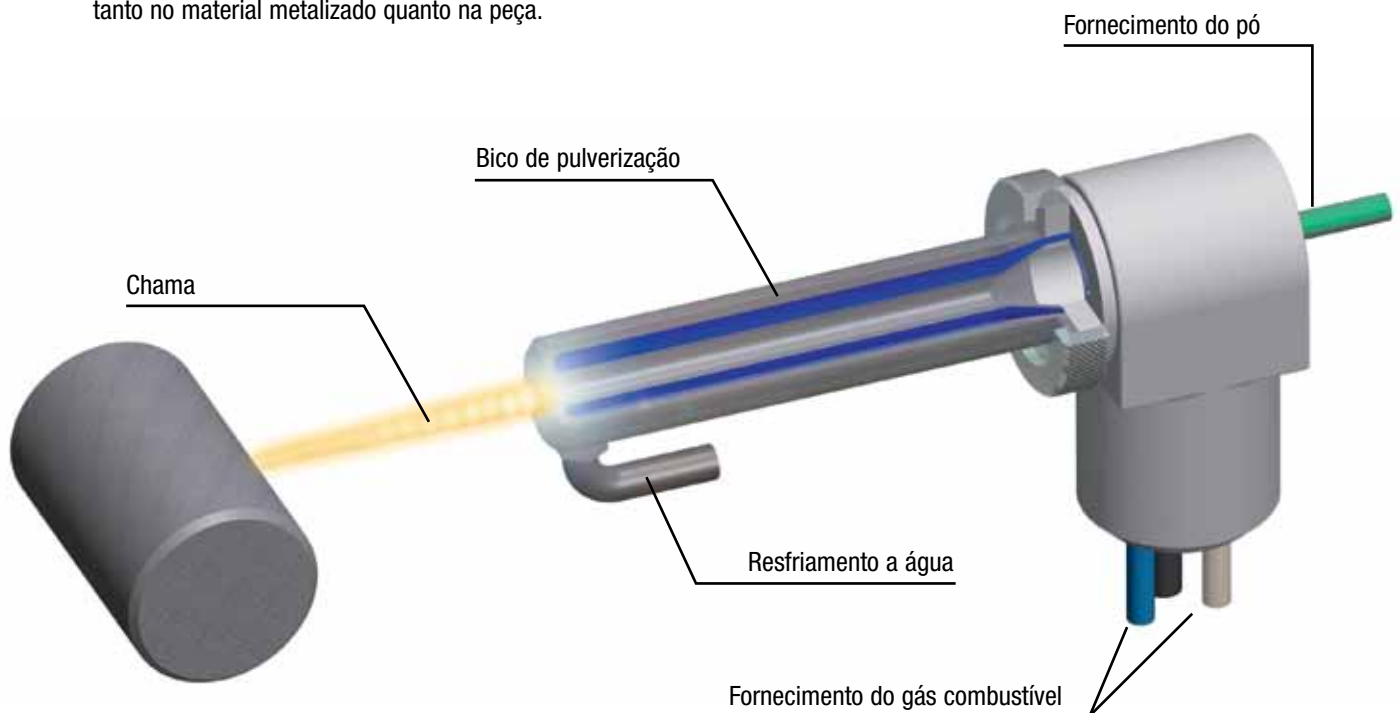




## Metalização por chama de alta velocidade (HVOF)

No processo HVOF, o pó é introduzido axialmente na câmara de combustão onde uma chama queima constantemente, sob alta pressão. O gás de exaustão sai através de um bico de expansão que produz um fluxo de gás com alta velocidade. As partículas do pó são aquecidas neste fluxo de gás e transferidas por ele, com alta energia cinética, para a superfície da peça, formando um revestimento denso com excelentes propriedades de aderência.

Devido à transferência moderada de calor para as partículas do pó e para a peça, que permanece relativamente fria, há pouca alteração metalúrgica tanto no material metalizado quanto na peça.



■ Pós de Carbetos de Tungstenio para HVOF

PRODUTO	TIPO DE PÓ	COMPOSIÇÃO NOMINAL (% em massa)					DUREZA <small>(depende do processo de deposição e dos parâmetros)</small>	Tamanho nominal (µm) e método de fabricação
		Co	Ni	Cr	W	C		
JK™ 112H	WC-12Co com carbeto finos	12	—	—	Bal.	5.5	1140–1296 DPH 92.7–94.6 R15N	53/10 Aglomerado, sinterizado e densificado.
JK™ 112P (Também vendido como JK™ 7112)	WC-12Co com carbeto finos	12	—	—	Bal.	5.5	960–1150 DPH 89–93 R15N <small>(equiv. a HRC: – de 67 a 71)</small>	45/10 Aglomerado, sinterizado e densificado.
JK™ 114 (Também vendido como JK™ 7114)	WC-12Co com carbeto grossos	12	—	—	Bal.	4	1000–1150 DPH 87–94 R15N <small>(equiv. a HRC: – de 68 a 71)</small>	45/10 Aglomerado, sinterizado e triturado.
JK™ 117 (Também vendido como JK™ 7117)	WC-17Co com carbeto intermediários	17	—	—	Bal.	5.2	960–1240 DPH 90–95 R15N <small>(equiv. a HRC: – de 67 a 72)</small>	53/15 Aglomerado e sinterizado.
JK™ 119	WC-9Co com carbeto grossos	9	—	—	Bal.	4.2	860–1170 DPH 89–94 R15N <small>(equiv. a HRC: – de 65 a 71)</small>	45/5 Sinterizado e triturado, maciço.
JK™ 120H (Também vendido como JK™ 7109)	WC-10Co-4Cr	10	—	4	Bal.	5.4	1160–1370 DPH 93–95 R15N <small>(equiv. a HRC: – de 71 a 73)</small>	45/5 Aglomerado, sinterizado e densificado.
JK™ 120P (Também vendido como JK™ 7109)	WC-10Co-4Cr	10	—	4	Bal.	5.4	825–1030 DPH 89–91 R15N <small>(equiv. a HRC: – de 65 a 71)</small>	53/10 Aglomerado, sinterizado e densificado.
JK™ 125 (Também vendido como JK™ 7175)	Uma mistura de carbeto com níquel a 70% (W, Cr)xCy 25%WC 6%Ni	—	6	20	Bal.	5	900–1100 DPH 89–92 R15N <small>(equiv. a HRC: – de 66 a 70)</small>	53/10 Aglomerado, sinterizado e densificado.
JK™ 6189	WC 10Ni com carbeto maiores	—	10	—	Bal.	3.7	Não disponível	53/10 Sinterizado e triturado.

■ Pós de Carbetos de Cromo para HVOF

PRODUTO	TIPO DE PÓ	COMPOSIÇÃO NOMINAL (% em massa)			DUREZA <small>(depende do método de deposição e dos parâmetros)</small>	Tamanho nominal (µm) e método de fabricação
		Ni	Cr	C		
JK™ 135 (Também vendido como JK™ 7184)	75% Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> 25% NiCr	20	Bal.	9.7	610–910 DPH 87.5–91.5 R15N <small>(equiv. a HRC: – de 58 a 65) (varia fortemente dependendo dos parâmetros de metalização)</small>	53/10 Aglomerado, sinterizado e densificado.

**■ Pós Stellite™ base Cobalto atomizados a Gás para HOVF**

PRODUTO	LIGA STELLITE™ NO.	COMPOSIÇÃO NOMINAL (% em massa)							DUREZA <small>(depende do método de deposição e dos parâmetros)</small>	Nominal tamanho (µm)
		Co	Ni	Cr	W	Mo	C	Outros		
JK™ 571 (Também vendido como JK™ 7221)	21	Bal.	2.5	28	—	5.5	0.25	Si 2	400–520 DPH 80.5–84.5 R15N (equiv. a HRC: ~ de 40 a 50)	53/10
JK™ 572 (Também vendido como JK™ 7212)	12	Bal.	—	29.5	8	—	1.4	Si 1.5	680–675 DPH 88.1–89.5 R15N	53/10
JK™ 573 (Também vendido como JK™ 7231)	31	Bal.	10.5	25.5	7.5	—	0.5	—	32 HRC	45/10
JK™ 575 (Também vendido como JK™ 7201)	1	Bal.	—	30	12	—	2.5	—	Não disponível	53/10
JK™ 576 (Também vendido como JK™ 7206)	6	Bal.	—	28	4.5	—	1.1	Si 1.1	495–580 DPH 81.5–86.5 R15N (equiv. a HRC: ~ de 43 a 54)	53/10
JK™ 577	SF6	Bal.	14.5	19	7.5	—	0.7	Si 2.5 B 1.6	635–790 DPH (505–525 quando fundido) ~ 85.5 R15N (equiv. a HRC: ~ de 43 a 51)	53/10
JK™ 579 (Também vendido como JK™ 7225)	25	Bal.	10	20	15	1	0.1	Si 1 Mn 1.5	450–490 DPH 82–85.5 R15N (equiv. a HRC: ~ de 43 a 50) (varia fortemente dependendo dos parâmetros de metalização)	53/10

**■ Pós Tribaloy™ base Cobalto atomizados a gás para HVOF**

PRODUTO	LIGA TRIBALOY™ NO.	COMPOSIÇÃO NOMINAL (% em massa)							DUREZA <small>(depende do método de deposição e dos parâmetros)</small>	Nominal tamanho (µm)
		Co	Ni	Cr	W	Mo	C	Outros		
JK™ 554 (Também vendido como JK™ 7560)	T-400	Bal.	—	8.5	—	29	<0.08	Si 2.6	450–600 DPH 86–87.5 R15N (equiv. a HRC: ~ de 52 a 55)	53/10
JK™ 558H <small>Utilizado tipicamente com hidrogênio como combustível</small>	T-800	Bal.	—	18	—	28	<0.08	Si 3.4	670–780 DPH 89–92 R15N (equiv. a HRC: ~ de 58 a 64)	45/5
JK™ 558P <small>Usado tipicamente com hidrocarbonetos como combustível (Também vendido como JK™ 7580)</small>	T-800	Bal.	—	18	—	28	<0.08	Si 3.4	455–620 DPH 83.5–88.5 R15N (equiv. a HRC: ~ de 46 a 56)	53/10
JK™ 559H (Pedido especial)	T-900	Bal.	16	18	—	23	<0.08	Si 2.7	~ 700 DPH	45/5
JK™ 559P (Pedido especial)	T-900	Bal.	16	18	—	23	<0.08	Si 2.7	~ 500 DPH	53/10
ULTIMET™ para JK™ e Metalização por Plasma	ULTIMET™	Bal.	9	26	2	5	0.06	Si 0.3	~ 500 DPH	53/20

\*ULTIMET™ é uma marca registrada da Haynes International.

■ Pós Base Níquel atomizados a gás

PRODUTO	NOME DA LIGA	COMPOSIÇÃO NOMINAL (% em massa)							DUREZA (depende do método de deposição e parâmetros)	Tamanho nominal (µm)
		Ni	Fe	Cr	W	Mo	C	Outros		
JK™ 347	Nistelle™ 2347	Bal.	—	—	—	5	—	Al 6	332–336 DPH 75.3–78.1 R15N	63/15
JK™ 350 (Também vendido como JK™ 7301)	Nistelle™ 2350	Bal.	—	—	—	—	—	Al 5	285–335 DPH 71–76 R15N	63/15
JK™ 557 (Também vendido como JK™ 7570)	Tribaloy™ T-700	Bal.	—	15.5	—	32.5	<0.08	Si 3.4	~ 700 DPH	45/10
JK™ 584 (Também vendido como JK™ 7640)	Deloro™ 40	Bal.	2.5	7.5	—	—	0.25	Si 3.5 B 1.7	~ 40 HRC	53/10
JK™ 585 (Também vendido como JK™ 7650)	Deloro™ 50	Bal.	2.9	11	—	—	0.45	Si 4 B 2.3	~ 50 HRC	53/10
JK™ 586 (Também vendido como JK™ 7660)	Deloro™ 60	Bal.	4	15	—	—	0.7	Si 4.4 B 3.1	~ 60 HRC	53/10
JK™ 591H	Nistelle™ C	Bal.	5.5	16.5	4.5	17	—	—	400–440 DPH ~ 83 R15N (equiv. a HRC: ~44-45)	45/5
JK™ 591P (Também vendido como JK™ 7391)	Nistelle™ C	Bal.	5.5	16.5	4.5	17	—	—	375–390 DPH ~ 80 R15N (equiv. a HRC: ~39-41)	63/15
Nistelle™ Super C (Jet Kote™)	Nistelle™ “Super C”	Bal.	—	23	—	18	—	—	410 DPH (equiv. a HRC: ~ 41)	P: 53/15 H: 45/10
JK™ 594 (Também vendido como JK™ 7392)	Nistelle™ C-4C	Bal.	—	16	—	16.5	—	—	380–440 DPH ~ 81–83 R15N (equiv. a HRC: ~40-44)	53/15
JK™ 625 (Também vendido como JK™ 7342)	Nistelle™ 625	Bal.	<5	21.5	—	9	—	(Nb+Ta) 3.7	385–460 DPH ~ 79–83 R15N (equiv. a HRC: ~37-46)	53/20
JK™ 718 (Também vendido como JK™ 7341)	Nistelle™ 718	Bal.	18	19	—	3	0.06	(Nb+Ta) 5 Al 0.5, Ti 1	275–470 DPH 72.5–81.5 R15N (equiv. a HRC: ~25-45)	45/15

■ Pós base Ferro atomizados a gás para HVOF

PRODUTO	TIPO DE PÓ	COMPOSIÇÃO NOMINAL (% em massa)						DUREZA (depende do método de deposição e parâmetros)	Tamanho nominal (µm)
		Co	Ni	Fe	Cr	C	Outros		
JK™ 513 (Também vendido como JK™ 7330)	Aço inoxidável 316	—	13	Bal.	17	0.1	Mo 2.5 Si 1	260–315 DPH 69–75 R15N	53/10

■ Pós Base Cobalto para Metalização por Plasma

PRODUTO	TIPO DE PÓ	COMPOSIÇÃO NOMINAL (% em massa)							DUREZA (depende do método de deposição e parâmetros)	Tamanho nominal (µm)
		Co	Ni	Cr	W	Mo	C	Outros		
Stellite™ 157	—	Bal.	—	21	4.5	—	<0.2	B 2.4 Si 1.5	Não disponível	45/5
Tribaloy™ T-400	T-400	Bal.	—	8.5	—	29	<0.08	Si 2.6	52 HRC	45/5
Tribaloy™ T-900	T-900	Bal.	16	18	—	23	<0.08	Si 2.7	52 HRC	75/D 53/10

**■ Pós Base Niquel para Metalização por Plasma**

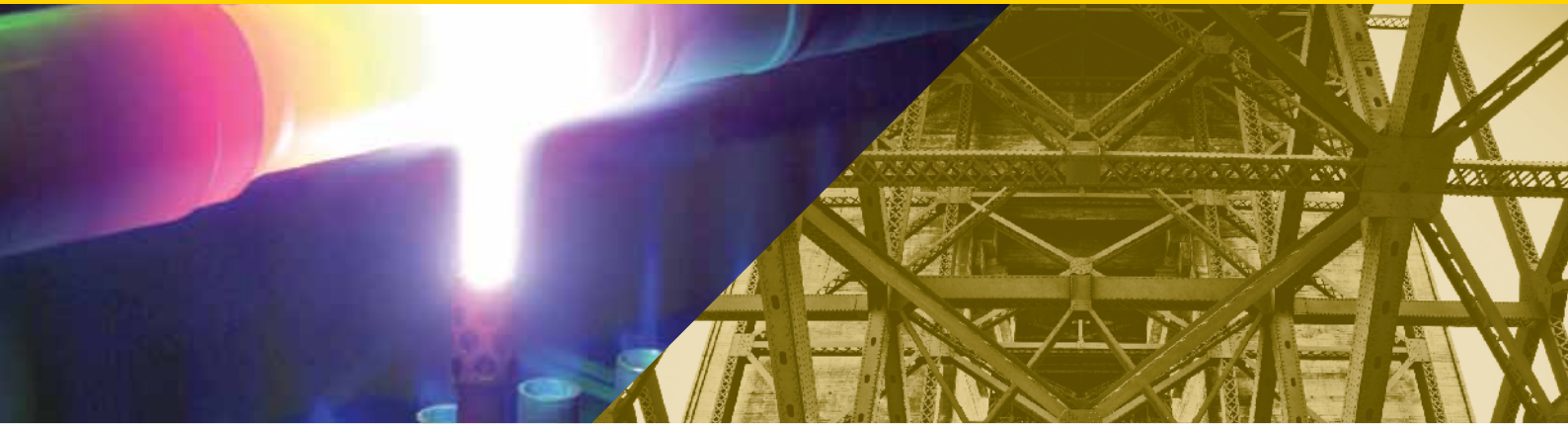
PRODUTO	NOME DA LIGA	COMPOSIÇÃO NOMINAL (% em massa)							DUREZA <small>(depende do método de deposição e parâmetros)</small>	Tamanho nominal (µm)
		Ni	Fe	Cr	W	Mo	C	Outros		
Deloro™ 55	Deloro™ 55	Bal.	4	12	—	—	0.6	Si 4.0 B 2.7	52-57 HRC	Vários
Deloro™ 60	Deloro™ 60	Bal.	4	15	—	—	0.7	Si 4.4 B 3.1	58-62 HRC	Vários
Nistelle™ C276	Nistelle™ C276	Bal.	5	15.5	3.8	16	—	—	Não disponível	106/D 45/5
Nistelle™ 625	Nistelle™ 625	Bal.	<5	21.5	—	9	—	(Nb+Ta) 3.7	385-460 DPH 79-83 R15N (equiv. a HRC: - de 37 a 46)	Vários
Nistelle™ 2315	Nistelle™ 2315	Bal.	—	20	—	—	—	—	Não disponível	106/D 75/45 45/5
Nistelle™ 2350	Nistelle™ 2350	Bal.	—	—	—	—	—	Al 5	~ 70 HRB	75/45

**■ Pós Base Ferro, atomizados a gás para Metalização por Plasma**

PRODUTO	NOME DA LIGA	COMPOSIÇÃO NOMINAL (% em massa)						DUREZA <small>(depende do método de deposição e parâmetros)</small>	Tamanho nominal (µm)
		Co	Ni	Fe	Cr	C	Outros		
Delcrome™ 90	Delcrome™ 90	—	—	Bal.	27	2.8	Si 0.5	Não disponível	53/10
Delcrome™ 92	Delcrome™ 92	—	—	Bal.	—	3.7	Mo 10	Não disponível	45/D
Delcrome™ 316L/317	Aço inoxidável 316	—	13	Bal.	17	0.03	Mo 2.5 Si 1	~ 180 DPH	106/38 106/D 45/5
Tristelle™ TS-3	Tristelle™ TS-3	12	10	Bal.	35	3	Si 5	>55 HRC	45/5

Pós rotulados "JK" são destinados principalmente para Metalização por HVOF, com Jet Kote™ ou tochas Diamond Jet™, mas, também, podem ser usados para metalização por plasma. Alguns destes pós podem estar listados abaixo, em faixas de tamanho nominal diferentes, para serem utilizados outros processos de aspersão térmica.

\*Diamond Jet™ é uma marca registrada da Sulzer Metco.



## Metalização por Chama com fusão posterior (Aspersão e Fusão)

Aspersão e fusão é um processo em dois estágios, onde a liga em pó é primeiro depositada por aspersão a chama e logo fundida. Na segunda etapa o depósito é fundido, e em seguida, deixado para solidificar.

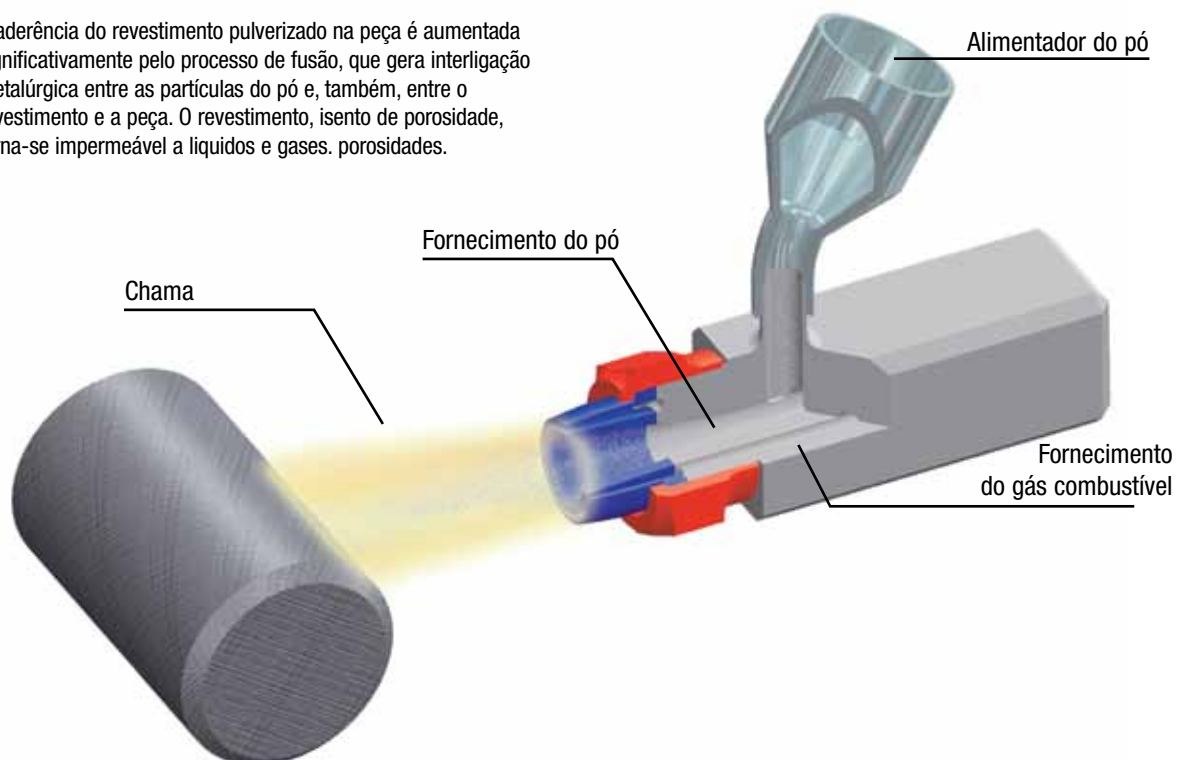
Na metalização a chama, as partículas do pó são amolecidas ou fundidas em uma chama de oxi-acetilenica e transferidas para uma peça preparada, através dos gases em expansão. Um fluxo de gás adicional pode ser usado para ajudar a transferência das partículas do pó.

O segundo estágio do processo, a fusão do revestimento metalizado na peça, normalmente, é feito com maçarico de oxi-acetilenico. Alternativamente, para produção em larga escala, a fusão pode ser executada por aquecimento a indução ou em um forno a vácuo.

A aderência do revestimento pulverizado na peça é aumentada significativamente pelo processo de fusão, que gera interligação metalúrgica entre as partículas do pó e, também, entre o revestimento e a peça. O revestimento, isento de porosidade, torna-se impermeável a líquidos e gases. porosidades.

Este processo é usado para a deposição de camadas relativamente finas (de 0,010" a 0,060" ou de 0,25 a 1,5mm), normalmente sobre a superfície de pequenos objetos cilíndricos, como eixos de bombas, colos de rolamentos, colos de gaxetas cilindros e pistões, ou como uma alternativa à depósitos de grandes espessuras normalmente obtidos por processos oxy- acetilênicos ou por arco. O processo também pode ser usado para o revestimento de superfícies planas, mas as suas possibilidades para este tipo de trabalho são limitadas.

Uma vez que o depósito é mais fino e mais uniforme do que aquele obtido por outros métodos de soldagem, e o calor para fusão é transferido uniforme e rapidamente, a contração e a distorção do componente são, frequentemente, muito pequenas. Quando a operação de fusão é executada corretamente, a diluição do depósito no metal base é insignificante.

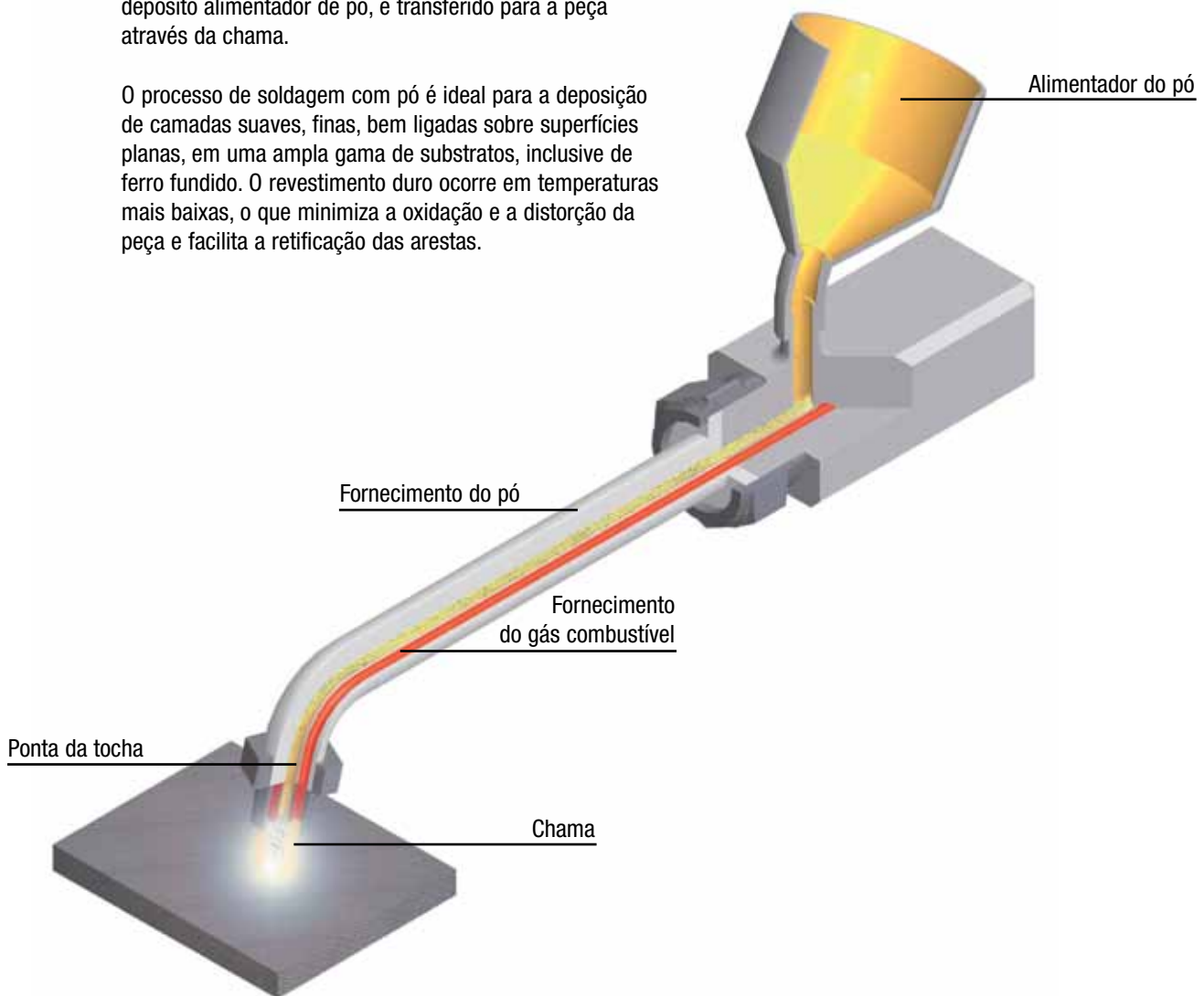




## Soldagem com pó

Uma tocha de oxy-acetilenica, especialmente projetada, é usada para a projeção do pó. A peça é aquecida com a tocha, o pó é introduzido no fluxo de gás, a partir do depósito alimentador de pó, e transferido para a peça através da chama.

O processo de soldagem com pó é ideal para a deposição de camadas suaves, finas, bem ligadas sobre superfícies planas, em uma ampla gama de substratos, inclusive de ferro fundido. O revestimento duro ocorre em temperaturas mais baixas, o que minimiza a oxidação e a distorção da peça e facilita a retificação das arestas.



■ Aspersão & Fusão e Soldagem com pó

LIGA	ANÁLISE NOMINAL DA VARETA DE SOLDA <sup>1</sup>								Outros	Dureza (HRc) <sup>2</sup>
	Co	Cr	W	C	Ni	B	Fe	Si		
<b>LIGAS BASE COBALTO (PÓS ATOMIZADOS A GÁS)</b>										
Liga Stellite™ SF1	Bal.	19	13	1.3	13.5	2.45	3	2.8	<0.5%Mn	50-60
Liga Stellite™ SF6	Bal.	19	7.5	0.8	14	1.7	3	2.6	<0.5%Mn	40-48
Liga Stellite™ SF12	Bal.	19	9	1.1	14	1.9	3	2.8	<0.5%Mn	42-52
Liga Stellite™ SF20	Bal.	19	15	1.6	14	2.9	3	3.2	<0.5%Mn	55-65
Liga Stellite™ 157	Bal.	21	4.5	0.1	<2.0	2.5	<2	1.6	<0.5%Mn	45-55
<b>LIGAS BASE NÍQUEL (PÓS ATOMIZADOS A GÁS)</b>										
Liga Deloro™ 15	-	-	-	<0.05	Bal.	1.1	0.5	2.0	20%Cu	180-230 DPH
Liga Deloro™ 21	-	3	-	<0.05	Bal.	0.8	<0.5	2.1	2.2%	240-280 DPH
Liga Deloro™ 22	-	-	-	<0.05	Bal.	1.4	<1.0	2.5	-	18-24
Liga Deloro™ 25	-	-	-	<0.06	Bal.	1.7	<1.0	2.7	-	22-28
Liga Deloro™ 29	-	3	-	<0.05	Bal.	0.9	<0.5	2.2	2.2%	27-30
Liga Deloro™ 30	-	9	-	0.2	Bal.	1.2	2.3	3.2	-	29-39
Liga Deloro™ 34	-	4.5	-	0.15	Bal.	1.2	0.3	2.8	2.5%Mo 2.2% Outro	33-37
Liga Deloro™ 35	-	4	-	0.4	Bal.	1.6	1.5	3.4	-	32-42
Liga Deloro™ 36	-	7	-	0.3	Bal.	1.2	3	3.7	-	34-42
Liga Deloro™ 38	-	-	-	0.05	Bal.	2.1	0.5	3.0	-	35-42
Liga Deloro™ 40	-	7.5	-	0.3	Bal.	1.7	2.5	3.5	-	38-45
Liga Deloro™ 45	-	9	-	0.35	Bal.	1.9	2.5	3.7	-	42-50
Liga Deloro™ 50	-	11	-	0.45	Bal.	2.3	3.3	3.9	-	47-53
Liga Deloro™ 55	-	12	-	0.6	Bal.	2.7	4.0	4.0	-	52-60
Liga Deloro™ 60	-	15	-	0.7	Bal.	3.1	4.0	4.4	-	57-65
Liga Deloro™ 75	-	17	-	0.9	Bal.	3.5	4.5	4.5	2%Cu 3%Mo	53-63
Liga Deloro™ 6116	-	15.3	-	0.03	Bal.	4.0	-	-	-	-
<b>LIGAS COMPOSTAS</b>										
Pós Stelcar™	Combinações de Ligas Polvos com WC, WC/Co e Deloro™. Tamanho e Composição Química de acordo com os requerimentos do cliente									
Super Stelcar™ 40	Combinação de Carbetos de Tungstênio (40%) e liga Deloro 50™ (60%)									
Super Stelcar™ 50	Combinação de Carbetos de Tungstênio (50%) e liga Deloro 50™ (50%)									
Super Stelcar™ 60	Combinação de Carbetos de Tungstênio (60%) e liga Deloro 50™ (40%)									
Super Stelcar™ 70	Combinação de Carbetos de Tungstênio (70%) e liga Deloro 50™ (30%)									

Ligas com composições diferentes podem ser desenvolvidas sob pedido.

<sup>1</sup> A análise nominal é uma orientação somente para produtos standard. Não inclui todos os elementos secundários considerados como impurezas, podendo apresentar ligeiras diferenças dependendo da especificação exata ou norma utilizada ao se fazer o pedido.

<sup>2</sup> Metal de solda sem diluição. Unidades Rockwell (HRc), salvo indicação em contrário.

Os pós para soldagem com pó estão disponíveis nas seguintes faixas de tamanho standard:

- KS 20-63 µm
- KX 20-106 µm
- K 20-75 µm

Os pós para Aspersão & Fusão estão disponíveis nas seguintes faixas de tamanho standard:

- M de 45 µm a 106 µm (tocha da Metco)
- S de 38 µm a 106 µm (tocha da Eutectic)

Dependendo dos parâmetros do processo e do grau de diluição, a dureza do depósito de solda pode variar em comparação com a fornecida na tabela acima.





# PRODUTIVA INOVADORA AVANÇADA

## ***NOSSA MISSÃO***

A Kennametal oferece produtividade aos clientes que buscam a máxima eficiência em ambientes exigentes, proporcionando soluções inovadoras, personalizadas ou standards para a resistência ao desgaste, confirmadas por meio do estudo da ciência de materiais avançados, conhecimento da aplicação e sempre mantendo um forte compromisso com um ambiente sustentável.



# ***ENGENHARIA SUSTENTÁVEL***

***Com décadas de experiência, a Kennametal oferece a você algumas das oportunidades mais eficazes para fabricação sustentável do setor, utilizando as sinergias de engenharia de classe superior, líder em tecnologia e soluções personalizadas. Nossa abrangente linha de produtos, assistência técnica local e excelente atendimento ao cliente, fazem da Kennametal seu fornecedor completo de soluções sustentáveis.***

A engenharia de projeto bem sucedida requer planejamento, trabalho em equipe e execução disciplinada. Por meio de nossa extensa experiência no desenvolvimento e implementação de estratégias de engenharia de projeto, a Kennametal foi pioneira em uma metodologia comprovada para ajudar a fabricar novos produtos e levá-los ao mercado rapidamente. Os resultados do serviço são descritos cuidadosamente e acertados em conjunto antes do projeto. Nós avaliamos formalmente com você o progresso e os resultados ao longo do projeto através dos nossos sistemas de gestão.

A Kennametal pode proporcionar às suas equipes de engenharia e construtores de ferramentas suporte de engenharia de processo, tecnologias avançadas de usinagem de metais e conhecimento de gestão de projetos para ajudar a atingir suas metas de sustentabilidade. Com nosso melhor processo da categoria, você terá um tempo de lançamento no mercado acelerado, menor custo geral e riscos reduzidos para implementação de novas tecnologias.



## LIGAS PARA REVESTIMENTOS DUROS

**Para contatar o Departamento de Atendimento ao Cliente ou para fazer um pedido:**

### **ESCRITÓRIOS DE VENDA NA EUROPA**

#### **Kennametal Stellite**

Unit 3, Birch

Kembrey Business Park

Swindon SN2 8UU

Reino Unido

Telefone: 44.1793.498500

Fax: 44.1793.498501

Email: [europesales.stellite@kennametal.com](mailto:europesales.stellite@kennametal.com)

#### **Kennametal Stellite**

Zur Bergpflege 51 – 53

56070 Koblenz

Alemanha

Telefone: 49.261.80.88.0

Fax: 49.261.80.88.35

Email: [europesales.stellite@kennametal.com](mailto:europesales.stellite@kennametal.com)

#### **Kennametal Stellite**

Via G. Di Vittorio, 24

20090 Pieve Emanuele

Milão

Itália

Telefone: 39.02.907871

Fax: 39.02.90787 231

Email: [europesales.stellite@kennametal.com](mailto:europesales.stellite@kennametal.com)

### **ESCRITÓRIO DE VENDAS DAS AMÉRICAS**

#### **Kennametal Stellite**

1201 Eisenhower Drive N

Goshen, Indiana 46526

EUA

Telefone: 1.574.534.2585

Fax: 1.574.534.3417

Email: [americasales.stellite@kennametal.com](mailto:americasales.stellite@kennametal.com)

[www.kennametal.com/stellite](http://www.kennametal.com/stellite)



**SEDE MUNDIAL**

**Kennametal Inc.**

1600 Technology Way

Latrobe, PA 15650

EUA

Tel: 800.446.7738 (Estados Unidos e Canadá)

E-mail: [ftmill.service@kennametal.com](mailto:ftmill.service@kennametal.com)

**SEDE EUROPEIA**

**Kennametal Europe GmbH**

Rheingoldstrasse 50

CH 8212 Neuhausen am Rheinfall

Suíça

Tel: 41.52.6750.100

E-mail: [neuhausen.info@kennametal.com](mailto:neuhausen.info@kennametal.com)

**SEDE DA ÁSIA-PACÍFICO**

**Kennametal Singapore Pte. Ltd.**

3A International Business Park

Unit #01-02/03/05, ICON@IBP

Singapore 609935

Tel: 65.6265.9222

E-mail: [k-sg.sales@kennametal.com](mailto:k-sg.sales@kennametal.com)

**SEDE DA ÍNDIA**

**Kennametal India Limited**

8/9th Mile, Tumkur Road

Bangalore - 560 073

Tel: 91.80.2839.4321

E-mail: [bangalore.information@kennametal.com](mailto:bangalore.information@kennametal.com)

**[www.kennametal.com](http://www.kennametal.com)**