

# ESKYLOS<sup>®</sup> 2344

*Aço especial para ferramentas de trabalho a quente altamente resistente à fadiga térmica e ao desgaste a altas temperaturas com qualidade ESR*

*O conteúdo desta brochura tem fins meramente informativos e não pode ser considerado vinculativo em relação ao fornecimento de material. Todas as informações, exceto para efeitos legais, são estritamente confidenciais e apenas podem ser divulgadas mediante autorização da Lucchini RS S.p.A. Edição de março de 2016.*

**LUCCHINI RS**  
distribuidor exclusivo

  
**ferrol** marinha

## CARACTERÍSTICAS GERAIS

O EskyLos®2344 é um aço especial para ferramentas de trabalho a quente de Crômio- Molibdênio-Vanádio fortemente ligado, concebido para o fabrico de cortantes, moldes, punções e outros componentes sujeitos a elevadas temperaturas de trabalho.

As melhores características deste tipo de aço especial para ferramentas de trabalho a quente são:

- alta resistência ao choque térmico e às fissuras térmicas;
- boas características mecânicas a quente;
- boa tenacidade a quente;
- dureza constante ao longo de todo o ciclo de produção;
- excelente maquinabilidade.

O EskyLos®2344 é produzido através de um processo de fabrico "super limpo" especial, que proporciona um elevado nível de micro-pureza.

O EskyLos®2344 é normalmente fornecido em secções com uma espessura que vai até aos 500 mm, na condição recozida com valores de dureza inferiores a 220 HB, garantindo assim uma boa maquinabilidade.

Se for submetido a um endurecimento adequado, seguido pelo menos por duas têmperas adequadas, o EskyLos®2344 pode alcançar uma dureza de 50 HRc sem que a tenacidade seja afetada.

Para melhorar ainda mais as características mecânicas da superfície, o EskyLos®2344 pode ser revestido através de métodos PVD ou PA/CVD. Em alternativa, pode ser sujeito a nitruração.

Desta forma pode ser alcançado um valor de dureza da camada nitretada de cerca de 900-1000 HV.

Os elevados níveis de micro-pureza e homogeneidade estrutural deste tipo de aço asseguram-lhe uma boa adequação ao polimento e à foto-gravação.

Se for necessário, é possível realizar operações de soldadura através de métodos TIG ou MMA em cortantes fabricados em EskyLos® 2344.

O desenvolvimento contínuo das tecnologias de processamento quente torna necessária a utilização do EskyLos®2344, graças à sua elevada resistência à fadiga térmica e ao desgaste a altas temperaturas.

Graças às suas propriedades quase isotrópicas de qualidade ESR, o EskyLos®2344 representa também uma das mais importantes opções de tenacidade para moldes plásticos altamente resistentes que exijam uma resistência à pressão muito elevada, uma excelente resistência à abrasão também em combinação com diferentes revestimentos de superfície e, em simultâneo, uma tenacidade melhorada. O aumento da utilização de materiais sintéticos e abrasivos levou os fabricantes a usarem o BeyLos®2344 também quando é necessária uma adequação ao polimento e à textura combinada com a resistência à abrasão e à compressão.

O EskyLos®2344 é 100% sujeito a inspeção ultrassónica de acordo com as normas NDT mais exigentes.

É difícil prever quais as vantagens que um material inovador terá em relação a um material tradicional: somente o feedback do serviço e a cooperação com os clientes poderão validar a vida útil de molde mais longa dos materiais propostos.

O EskyLos®2344 tem demonstrado uma impressionante resistência à fadiga em muitas aplicações e uma vida útil de molde significativamente superior à dos tipos de aço para ferramentas de trabalho a quente convencionais.

O melhoramento contínuo da tecnologia de materiais é gerido em segurança e de acordo com critérios de consistência ecológica e sustentabilidade, já que a Lucchini RS acredita que a Segurança e o Ambiente são as principais prioridades em todas as fases do processo de fabrico.

O EskyLos®2344 foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem que podem ser usadas na produção de aço do tipo EskyLos®2344.

### ANÁLISE QUÍMICA

*Produção de liga (% no peso)*

C	<b>0,35 ÷ 0,40</b>
Si	<b>0,80 ÷ 1,10</b>
Mn	<b>0,30 ÷ 0,50</b>
Cr	<b>5,00 ÷ 5,50</b>
Mo	<b>1,20 ÷ 1,50</b>
V	<b>0,80 ÷ 1,00</b>
S	<b>≤ 0,003</b>
P	<b>≤ 0,015</b>

### Tabela de comparação

*da classificação internacional*

W.Nr.	<b>1.2344</b>
DIN	<b>X40CrMoV5-1</b>
AFNOR	<b>Z40CDV5</b>
AISI	<b>H13</b>
UNI	<b>X40CrMoV5.11KU</b>

Os aços para ferramentas da Lucchini RS foram sujeitos a pesquisa e formulados no sentido de otimizar os desempenhos do material.

O nome da marca identifica o produto da Lucchini RS e o número evoca a classificação Werkstoff ou outra forma de refletir as características de utilização.

## PRINCIPAIS APLICAÇÕES

O EskyLos®2344 é adequado às seguintes aplicações:

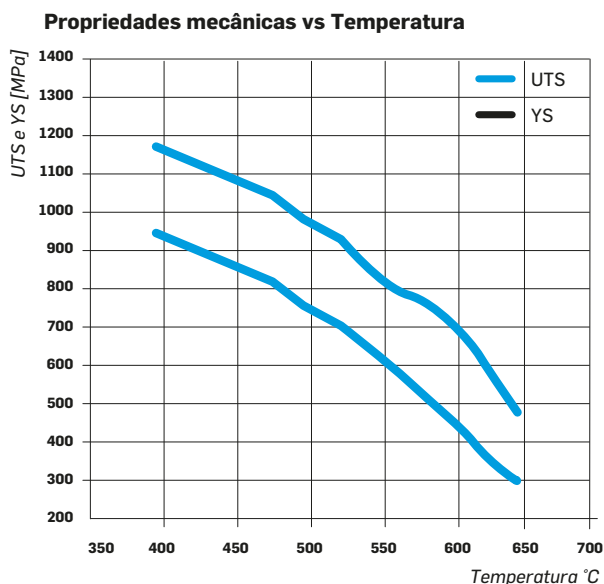
- cortantes para fundição de alumínio;
- cortantes sujeitos a baixa pressão;
- formas para vazamento por gravidade;
- recipientes para prensas de fundição;
- cortantes para extrusão de alumínio;
- blocos para prensa de extrusão;
- mangas para prensas de extrusão;
- moldes de injeção.

## PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

Principais propriedades FÍSICAS	°C		
	20	400	600
Módulo de elasticidade (GPa) 1GPa=1000 MPa	210	179	168
Coefficiente de dilatação térmica (10 <sup>-6</sup> /K)	—	11,9	13,0
Condutividade térmica (W/m K)	26,0	29,1	32,0

Principais propriedades MECÂNICAS	°C		
	400	500	600
Tensão de rotura à tração (UTS) MPa	1,170	980	710
Limite aparente de elasticidade (YS) MPa	920	780	500

Estes valores correspondem a médias obtidas com base numa amostra endurecida a 1020 °C, arrefecida e temperada a 630 °C para alcançar uma dureza de 44 HRc.



## TRATAMENTOS TÉRMICOS

O EskyLos®2344 é fornecido na condição recozida. Se for requerida uma dureza diferente ou se for necessário tratamento térmico, sugerimos a aplicação dos seguintes parâmetros. Estas informações são meramente indicativas e têm de ser adaptadas em função das diferentes instalações de tratamento térmico usadas e da espessura da barra.

### RECOZIMENTO DE COALESCÊNCIA

<b>Temperatura sugerida</b>	<b>850 °C</b>
<b>Aquecimento</b>	Máx. 50 °C/h
<b>Duração de permanência</b>	Mínimo de 120 min. a contar do momento em que a temperatura estabiliza
<b>Arrefecimento</b>	Lento no forno a um máx. de 25 °C/h até 600 °C, em seguida à temperatura ambiente

É recomendado o recozimento de coalescência caso seja importante a maquinabilidade do material. Após o recozimento de coalescência é alcançada uma dureza de cerca de 220 HB.

### RELAXAÇÃO DAS TENSÕES

<b>Temperatura sugerida</b>	<b>650 °C</b>
<b>Aquecimento</b>	Máx. 100 °C/h
<b>Duração de permanência</b>	Mínimo de 120 min. a contar do momento em que a temperatura estabiliza
<b>Arrefecimento</b>	Lento no forno a um máx. de 25 °C/h até 200 °C, em seguida à temperatura ambiente

Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

É recomendada a relaxação das tensões caso seja necessário eliminar as tensões induzidas pelo trabalho mecânico ou por um tratamento térmico prévio.

<b>Primeira temperatura pré- aquecimento</b>	<b>400 °C</b>
<b>Aquecimento</b>	Máx. 150 °C/h
<b>Duração de permanência</b>	25 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 °C

<b>Segunda temperatura pré- aquecimento</b>	<b>600 °C</b>
<b>Aquecimento</b>	Máx. 150 °C/h
<b>Duração de permanência</b>	20 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 °C
<b>Terceira temperatura pré-aquecimento</b>	<b>800 °C</b>
<b>Aquecimento</b>	Máx. 150 °C/h
<b>Duração de permanência</b>	20 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 °C
<b>Temperatura de austenização</b>	<b>1020 °C</b>
<b>Aquecimento</b>	> 150 °C/h
<b>Duração de permanência</b>	$t = (x + 39) / 2$ ou 30 min. a contar do momento em que (Ts-Tc) < 15 °C
<b>Arrefecimento</b>	Ar, refrigeração por vácuo, banho de sais, polímero em H2O
<b>Dureza após arrefecimento</b>	54 ÷ 55 HRc

### ENDURECIMENTO

O endurecimento deve ser realizado após o pré-aquecimento do material de acordo com a seguinte tabela.

Sugerimos que realize o endurecimento do material fornecido na condição recozida e a têmpera imediatamente a seguir.

O objetivo do primeiro pré-aquecimento a 400 °C é eliminar as tensões provocadas pela maquinação. Os ciclos de pré-aquecimento a 600 °C e 800 °C seguintes são necessários para homogeneizar a temperatura da peça. Recomendamos uma velocidade de aquecimento de 150 °C/h no máximo.

A duração das diversas etapas do pré-aquecimento é calculada com base na espessura da peça e na temperatura, conforme indicado na tabela.

Em alternativa, a duração pode ser ajustada com base na diferença entre a temperatura interior (Tc) e a temperatura superficial (Ts) da peça, que é medida através de dois termopares

Após o terceiro pré-aquecimento a 800 °C, a temperatura de austenização deve ser alcançada o mais rapidamente possível e mantida durante 30 minutos a contar de quando (Ts-Tc) < 15 °C ou com base na seguinte fórmula:

$$t = (x + 39) / 2$$

$$t = \text{duração de permanência [min]} \quad x = \text{espessura [mm]}$$

### TÊMPERA

É recomendada a definição da temperatura da primeira têmpera para 580 °C, perto da dureza secundária.

A temperatura da segunda têmpera tem de ser definida com base nas propriedades mecânicas requeridas e tem de ser superior à temperatura aplicada na primeira têmpera.

As durações de permanência da primeira e da segunda têmpera são calculadas através da aplicação da seguinte fórmula empírica:

$$t' = t'' = 0,8x + 120$$

$$t' = t'' = \text{duração de permanência [min]}$$

$$x = \text{espessura [mm]}$$

Uma terceira têmpera a uma temperatura de 30-50 °C abaixo da temperatura máxima previamente aplicada funcionará como ciclo de relaxação das tensões.

Não são recomendadas têmperas a uma temperatura entre 400 e 550 °C, uma vez que reduzem a tenacidade do material. Não devem ser realizadas têmperas a uma temperatura inferior a 200 °C.

A duração de permanência da terceira têmpera é calculada através da aplicação da seguinte fórmula empírica:

$$t''' = 0,8x + 180$$

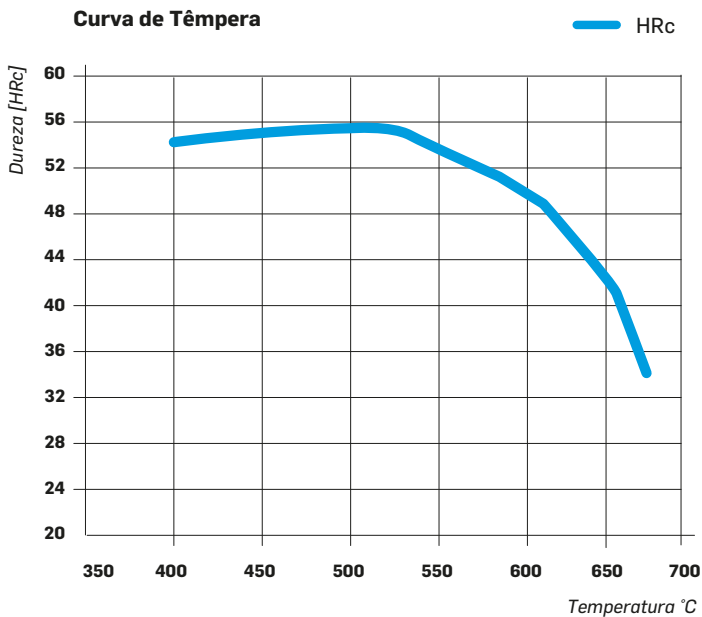
$$t''' = \text{duração de permanência [min]}$$

$$x = \text{espessura [mm]}$$

<b>Temperatura da primeira têmpera</b>	<b>550 - 580 °C</b>
<b>Duração de permanência</b>	$t' = 0,8x + 120$
<b>Arrefecimento</b>	Temperatura ambiente

<b>Temperatura da segunda têmpera</b>	<b>Definir com base nas propriedades mecânicas requeridas, em qualquer caso tem de ser superior à temperatura aplicada na primeira têmpera.</b>
<b>Duração de permanência</b>	$t'' = 0,8x + 120$
<b>Arrefecimento</b>	Temperatura ambiente

<b>Temperatura da terceira têmpera</b>	<b>30-50 °C inferior à temperatura máxima aplicada previamente</b>
<b>Duração de permanência</b>	$t''' = 0,8x + 180$
<b>Arrefecimento</b>	Arrefecimento lento no forno até 250 °C, em seguida à temperatura ambiente



A curva de têmpera de uma amostra que foi austenizada a 1020 °C. O diagrama apresenta valores obtidos após a segunda têmpera.

**VARIAÇÃO NAS DIMENSÕES DURANTE O TRATAMENTO TÉRMICO**

Durante o tratamento térmico do EskyLos<sup>®</sup>2344, são excedidos os pontos de transformação de fase. Isto provoca inevitavelmente uma variação no volume do material. Por este motivo, recomendamos que seja mantida uma sobre- espessura de maquinação suficiente para compensar a alteração da dimensão devido ao tratamento térmico. Todos os cantos devem ser arredondados.

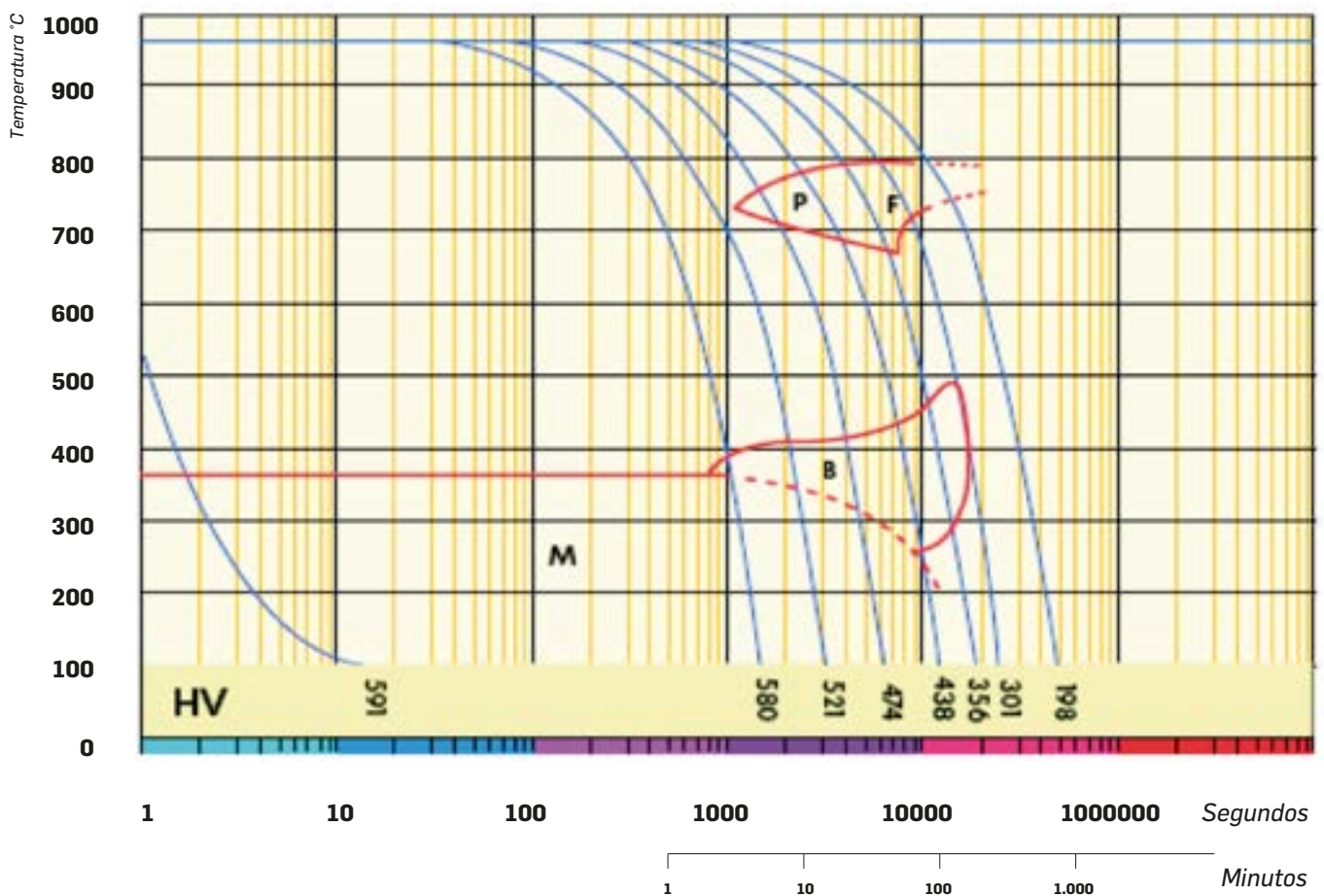
**NITRURAÇÃO**

O objetivo da nitruração é aumentar a resistência do material ao desgaste e à abrasão. Este tratamento é muito útil no caso dos componentes nos quais é necessário um elevado desempenho, uma vez que prolonga a vida útil do material. Sugerimos a nitruração do componente na condição endurecida e temperada. A temperatura de têmpera tem de ser, no mínimo, 50 °C superior à temperatura de nitruração. Os processos modernos de nitruração permitem manter as dimensões originais do componente.

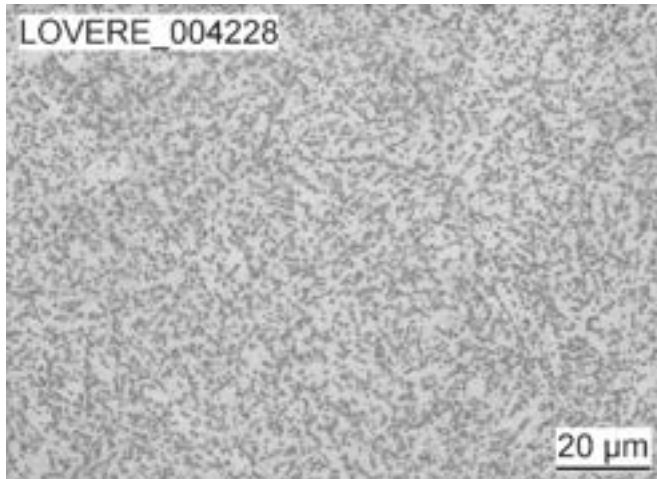
Recomendamos que o tratamento térmico seja realizado no componente na condição maquinada finalizada.

Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar e estudar outras propriedades mais aprofundadamente mediante pedido específico do cliente: consulte os especialistas do Departamento MET da Lucchini RS.

**Curva TAC**



### MICROESTRUTURA RECOZIDA DO ESKYLOS®2344



A microestrutura recozida do aço conforme recebido consiste essencialmente numa matriz ferrítica com uma distribuição homogénea dos carbonetos esferoidizados, quando examinados a 500X, depois de terem sido polidos e decapados com 4% Nital, isento de bandeamento excessivo.

### COMPARAÇÃO RÁPIDA DOS DIVERSOS TIPOS DE AÇO PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE

A seguinte tabela apresenta uma comparação rápida das características mais importantes dos tipos de aço para ferramentas de trabalho a quente produzidos pela Lucchini RS.

Excelente **4**  
 Muito Bom **3**  
 Bom **2**  
 Normal **1**  
 Inadequado **0**

#### FAMÍLIA DE AÇO PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE DA LUCCHINI RS

Recozido não resistente à corrosão

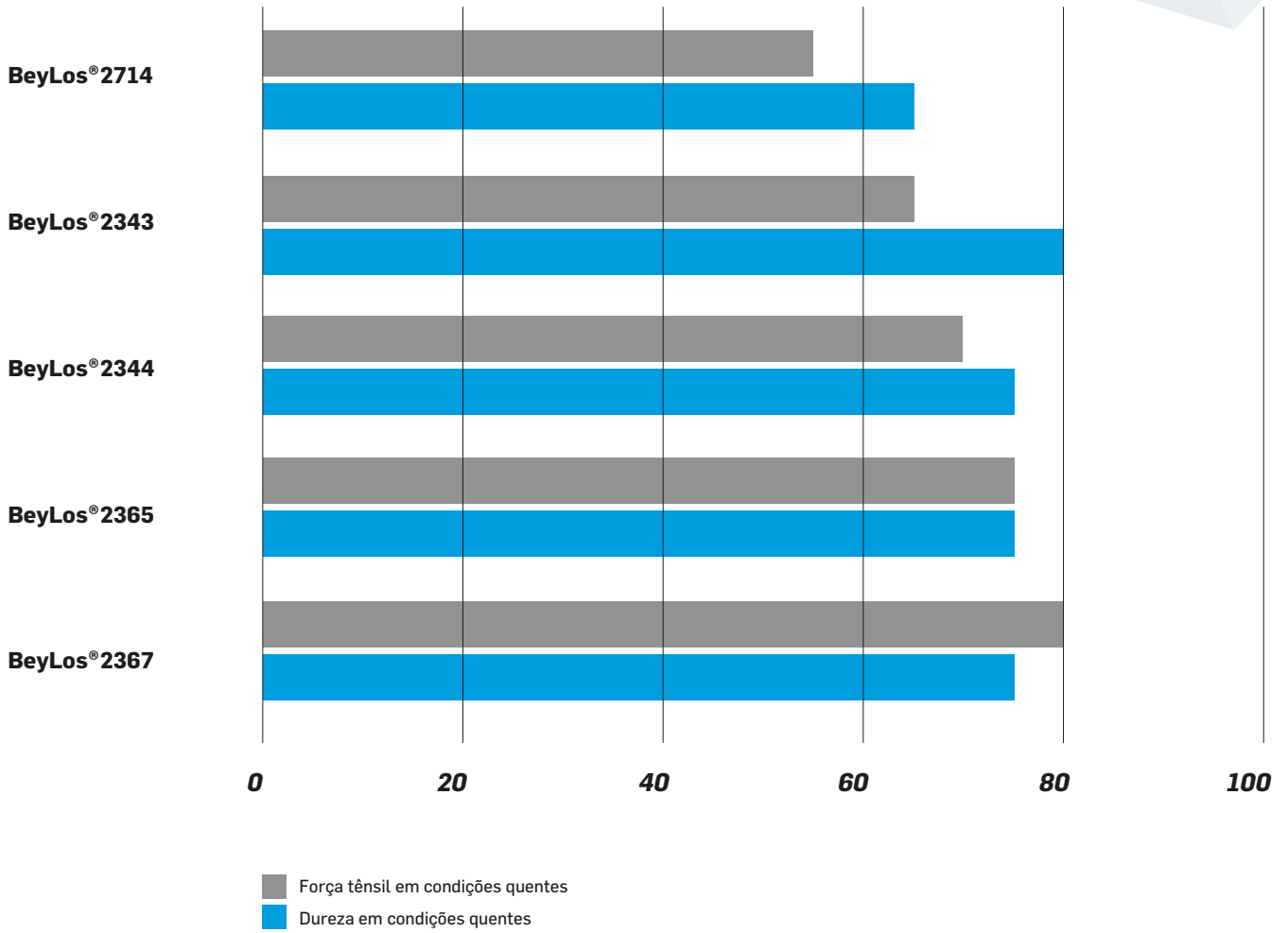
Características especiais e condições entregues	KEYLOS		BEYLOS							ESKYLOS					
	6959	2329	2711	2714	2340	2343	2344	2365M	2367	6959	2340	2343	2344	2365M	2367
HB à superfície em condição recozida	<220	<220	<250	<250	<220	<220	<220	<220	<220	<220	<220	<220	< 220	<220	<220
HB à superfície endurecido após maquinação	370-410	370-410	370-410	370-410	400-450	400-450	400-450	400-450	400-450	370-410	400-450	400-450	400-450	400-450	400-450
Espessura máxima (mm)	500	600	500	700	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Dureza e resistência ao desgaste	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
Grau de têmpera total na secção	4	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
Tenacidade	4	1	4	4	3	3	2	2	2	4	3	3	2	2	2
Maquinabilidade após recozimento	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Maquinabilidade após endurecimento	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granularidade de textura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4
Capacidade de polimento	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	3	3	4	3
Reparação por soldadura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Condutividade térmica	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Resistência à corrosão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

As informações e os dados aqui apresentados correspondem a valores habituais ou médios e não representam uma garantia dos valores máximos ou mínimos.

As aplicações sugeridas especificamente para os materiais descritos no presente documento e no guia de comparação rápida dos vários tipos são

apresentadas exclusivamente para efeitos de ilustração, para que o leitor possa fazer a sua própria avaliação, e não representam garantias explícitas nem implícitas de adequação a estas ou outras finalidades.

**COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS DIFERENTES  
AÇOS PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE**



**AS VANTAGENS DA TECNOLOGIA ESR**

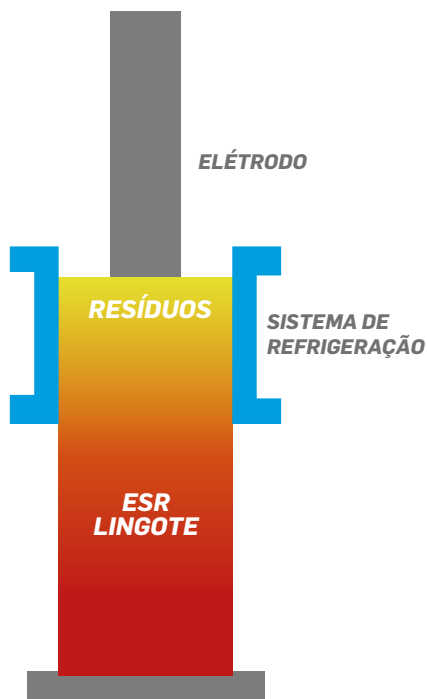
A tecnologia de fabrico ESR (Electro-Slag-Melting) oferece as seguintes vantagens:

- aumento da tenacidade do material;
- elevado nível de micro - limpeza;
- total isotropia do material;
- nível de segregação muito baixo.

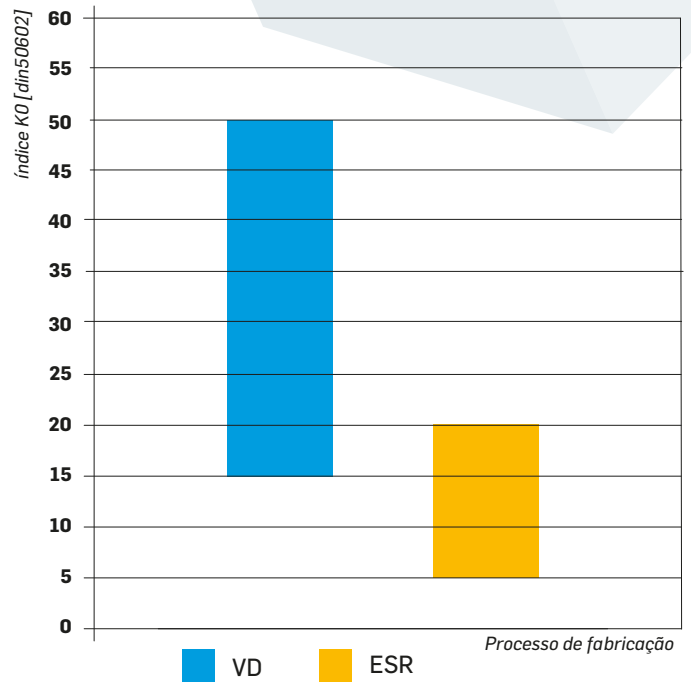
O processo ESR é baseado na refusão de lingotes através de um processo VD (desgasificação pelo vácuo) tradicional, com recurso a um molde de lingote de cobre específico que contém a escória básica.

O lingote é refundido num método pelo qual o metal líquido passa através da escória, que funciona como filtro e retém as inclusões.

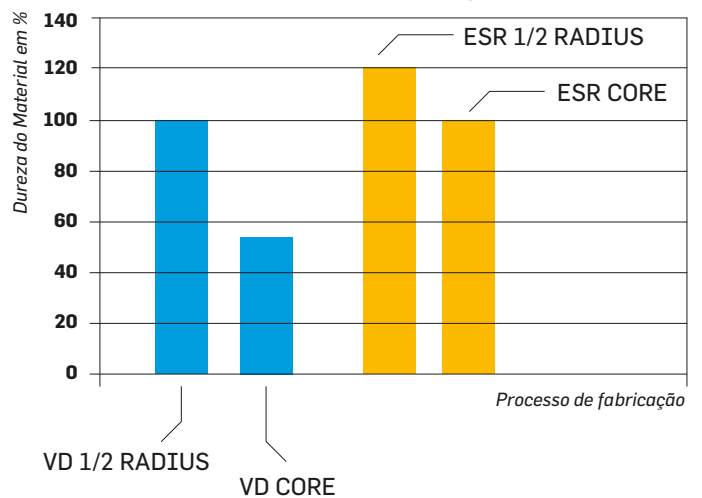
O processo de solidificação no interior do molde do lingote é mais rápido do que num processo tradicional. O resultado é um aço homogéneo e isotrópico.



**Nível de pureza KO**  
de acordo com DIN 50612



**Tenacidade vs Processo de Fabricação**



Graças ao processo ESR, o EskyLos<sup>®</sup>2343 satisfaz os mais exigentes requisitos ao nível da tenacidade e da adequação ao polimento. É um aço adequado ao fabrico de moldes que são sujeitos a polimento espelhado e a elevadas tensões mecânicas.



## ORIENTAÇÃO PARA MAQUINAÇÃO

Os seguintes parâmetros são meramente indicativos e têm de ser adaptados à aplicação específica e às máquinas empregues. Os dados referem-se ao material na condição recozida. Dureza de 220 HB no máx.

### Torneamento

Tipo de inserção	Maquinação de desbaste	Maquinação de acabamento		
	P20-P40 com revestimento	HSS	P10-P20 com revestimento	Cermet
V <sub>C</sub> Velocidade de corte (m/min)	170 ÷ 220	(*)	200 ÷ 250	240 ÷ 300
a <sub>r</sub> Profundidade de passe (mm)	1 ÷ 5	(*)	< 1	< 0,5

### Fresagem

Tipo de inserção	Maquinação de desbaste		
	P25-P35 sem revestimento	P25-P35 com revestimento	HSS
V <sub>C</sub> Velocidade de corte (m/mm)	160 ÷ 240	180 ÷ 280	(*)
f <sub>x</sub> Alimentação (mm)	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
a <sub>r</sub> Profundidade de passe (mm)	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

Tipo de inserção	Pré-acabamento		
	P10-P20 sem revestimento	P10-P20 com revestimento	HSS
V <sub>C</sub> Velocidade de corte (m/mm)	180 ÷ 260	200 ÷ 280	(*)
f <sub>x</sub> Alimentação (mm)	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
a <sub>r</sub> Profundidade de passe (mm)	1 ÷ 2	1 ÷ 2	(*)

Tipo de inserção	Acabamento		
	P10-P20 sem revestimento	P10-P20 com revestimento	Cermet P15
V <sub>C</sub> Velocidade de corte (m/mm)	200 ÷ 280	220 ÷ 300	240 ÷ 330
f <sub>x</sub> Alimentação (mm)	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
a <sub>r</sub> Profundidade de passe (mm)	0,5 ÷ 0,1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

(\*) não aconselhável

### Perfuração

Tipo de inserção	Ponta com inserções intermutáveis	HSS	Ponta brasada
<b>V<sub>c</sub> Velocidade de corte (m/mm)</b>	190 ÷ 220	(*)	60 ÷ 80
<b>f<sub>x</sub> Alimentação por volta (mm)</b>	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(\*) não aconselhável

### Fórmulas gerais

Tipo de maquinagem	Perfuração	Fresagem
<b>n: número de voltas do mandril</b>	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$
<b>V<sub>f</sub> Velocidade de alimentação (m/min)</b>	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
<b>f<sub>n</sub> Alimentação por volta (mm/volta)</b>		$f_n = \frac{V_f}{n}$
<b>Nota</b>	<p>D<sub>c</sub> Diâmetro do cortador ou ponta de fresagem (mm)</p> <p>V<sub>c</sub> Velocidade de corte (m/mm)</p> <p>f<sub>z</sub> Alimentação (mm)</p>	<p>f<sub>n</sub> Alimentação por volta (mm/volta)</p> <p>z<sub>n</sub> Nº de inserções de fresa</p>

### Valores equivalentes aproximados entre a dureza e a tensão de rotura à tração

<b>HB</b>	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
<b>HRc</b>	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
<b>MPa</b>	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300
<b>HB</b>	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
<b>HRc</b>	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27	—	—	—	—	—
<b>MPa</b>	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

## SOLDADURA

A soldadura do EskyLos®2344 permite obter bons resultados se for seguido o procedimento recomendado. Uma vez que se trata de um aço com um elevado conteúdo Equivalente de Carbono, o EskyLos®2344 é muito sensível à fissuração.

Recomendamos que realize um pré-aquecimento e um tratamento térmico após a soldadura.

<b>Condição do material</b>	Recozido com uma dureza de 220 HB no máximo	
<b>Técnica de soldadura</b>	TIG	MMA
<b>Pré-aquecimento</b>	330 ÷ 380 °C	
<b>Tratamento térmico recomendado</b>	Aquecimento do material a 850 °C, arrefecimento no forno a 600 °C a uma velocidade de 20 °C/h, arrefecimento à temperatura ambiente	
<b>Condição do material</b>	Endurecido e temperado	
<b>Técnica de soldadura</b>	TIG	MMA
<b>Pré-aquecimento</b>	330 ÷ 380 °C	
<b>Tratamento térmico recomendado</b>	650 °C ou menos 50 °C do que a temperatura aplicada previamente	

## ELETROEROSIVO (EDM)

O EskyLos®2344 pode ser maquinado por EDM para obter uma forma complexa.

Posteriormente é aconselhável a relaxação das tensões do material.

## CROMAGEM

O EskyLos®2344 pode ser cromado para melhorar as características mecânicas à superfície.

Para evitar a fragilidade por hidrogénio, aconselhamos a execução, num prazo de 4 horas após a cromagem, do tratamento térmico a 200 °C durante cerca de 4 horas.

## FOTO-GRAVAÇÃO

Grças aos processos de produção modernos e ao baixo conteúdo de enxofre, o EskyLos®2344 é adequado à foto-gravação para obtenção de diversos padrões.

## POLIMENTO

O EskyLos®2344 é especialmente adequado ao polimento espelhado graças ao processo ESR (Electro Slag Remelting).

## SELEÇÃO DE PROCESSOS E MATERIAIS PARA A RECICLABILIDADE DE PRODUTOS

De acordo com o potencial de reciclagem do aço, a Lucchini RS está a adotar uma estratégia para a excelência ambiental na conceção e no fabrico dos seus próprios tipos de aço para ferramentas, colocando em prática o conceito de eficiência ecológica.

Os principais procedimentos adotados são:

- realização de uma avaliação ambiental dos processos e dos produtos, com uma utilização mínima de materiais virgens e formas de energia não renováveis;
- mudança para processos de fabrico de desperdício zero, considerando que o destino final do molde inutilizado é tornar-se matéria-prima para o próximo processo de fabrico de aço, ou seja, a filosofia "os resíduos são matéria-prima";
- realização de uma avaliação do ciclo de vida útil para cada um dos produtos e processos, minimizando os custos ambientais do produto e do serviço ao longo de todos os respetivos ciclos de vida útil, desde a criação à eliminação, ou seja, a filosofia "cradle to cradle" (da origem à origem).



**LUCCHINI RS**  
distribuidor exclusivo



Rua da Finlândia, lote 45  
Zona Industrial  
Casal da Lebre  
Apartado 291  
2431-904 Marinha Grande  
**PORTUGAL**

**tel** (aços) +351 244 570 240  
**tel** (loja) +351 244 570 245  
**fax** +351 244 570 249  
**email** geral@ferrolmarinha.pt  
**www.ferrolmarinha.pt**

