

# AS LIGAS ZINCO-ALUMÍNIO, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES



ICZ INSTITUTO DA CADEIA DO ZINCO  
COMITÊ TÉCNICO  
[contato@icz.org.br](mailto:contato@icz.org.br)

Ligas de zinco são muito utilizadas no processo de fundição para a obtenção de peças com aplicações em diferentes segmentos, como na indústria automotiva, moveleira, construção civil, vestuário, entre outras. Conheça os diferentes tipos e veja qual é o mais adequado para garantir o melhor custo-benefício em seus produtos

As ligas de zinco são muito utilizadas no processo de fundição para a obtenção de peças com aplicações em diferentes segmentos, como na indústria automotiva, moveleira, construção civil, de vestuário, entre outras. Essas ligas oferecem muitas vantagens em relação às ligas de alumínio e magnésio para esse tipo de processo. São mais resistentes, mais dúcteis e o ponto de fusão é mais baixo, garantindo maior produtividade, menor custo de energia, e prolongamento da vida útil do equipamento. As peças finais podem ter diferentes tamanhos e complexidades e têm melhor aspecto superficial, dispensando etapas de acabamento, além de permitirem diversos tipos de cobertura.

Existem duas famílias básicas de ligas de zinco para fundição: Zamac e zinco-alumínio (ZA). As ligas Zamac, mais convencionais, foram desenvolvidas para fundição sob pressão nos anos de 1920 e seu uso foi sen-

do ampliado desde então, atingindo aplicações que exigem peças complexas, como trocadores de calor. Já as ligas ZA foram inicialmente desenvolvidas para fundição por gravidade. Suas propriedades mecânicas competem diretamente com o bronze, o ferro fundido e o alumínio, utilizando fundição de areia, de molde permanente e de molde de gesso.

O zinco e o alumínio são os principais constituintes das ligas ZA, juntamente com outras pequenas adições de magnésio e cobre. Os números associados ao nome representam a quantidade de alumínio na liga (isto é, o ZA-8 tem cerca de 8% de alumínio). Algumas normas internacionais especificam a composição química de ligas de zinco para fundição. Na Tabela 1 são comparadas as principais ligas Zamac e ligas ZA com relação à composição química, de acordo com a norma ASTM B240<sup>1</sup>.

**TABELA 1: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS LIGAS DE ZINCO DE ACORDO COM A NORMA ASTM B240<sup>1</sup>**

	Zamac 3	Zamac 5	ZA-8	ZA-12	ZA-27
Alumínio	3,9-4,3	3,9-4,3	8,2-8,8	10,8-11,5	25,5-28,0
Magnésio	0,03-0,06	0,03-0,06	0,02-0,03	0,02-0,03	0,012-0,020
Cobre	0,010 máx	0,7-1,1	0,9-1,3	0,5-1,2	2,0-2,5
Ferro, máx.	0,035	0,035	0,035	0,05	0,07
Chumbo, máx.	0,0040	0,0040	0,005	0,005	0,005
Cádmio, máx.	0,0030	0,0030	0,005	0,005	0,005
Estanho, máx.	0,0015	0,0015	0,002	0,002	0,002
Níquel	-	-	-	-	-
Zinco	Restante	Restante	Restante	Restante	Restante

**TABELA 2: PROPRIEDADES DAS LIGAS DE ZINCO VERSUS ALUMÍNIO 380 E LATÃO. ADAPTADO<sup>3,4</sup>**

	Zamac 3	Zamac 5	ZA-8	ZA-12	ZA-27	Alumínio 380	Latão (C37700)
Densidade (g cm <sup>-3</sup> )	6,6	6,6	6,3	6,0	5,0	2,71	8,44
Intervalo de solidificação (°C)	381-387	380-386	375-404	377-432	375-484	540-595	1626-1640
Resistência à tração (MPa)	283	328	374	400	421	324	360
Alongamento (% em 51 mm)	10	7	6-10	4-7	1-3	3,5	45
Dureza Brinell 500-10-30s	82	91	95-110	95-115	105-125	80	78 HRF
Força de impacto (J)	58	65	42	29	5	-	-

As características distintivas das ligas ZA são seu alto teor de alumínio, alta resistência e propriedades de rolamento, como baixo coeficiente de atrito e alta fluência. As ligas ZA podem ser substitutas diretas de buchas e rolamentos industriais maiores, de bronze, uma vez que custam menos e são até 43% mais leves. Para componentes menores, a lubrificidade natural do zinco pode contribuir para reduzir os custos de fabricação secundária, eliminando pequenas buchas e insertos de desgaste, permitindo maior flexibilidade de projeto<sup>2</sup>.

As principais propriedades das ligas Zamac e zinco-alumínio para fundição sob pressão estão listadas na Tabela 2, comparadas às propriedades do alumínio, para o mesmo tipo de fundição, e ao latão utilizado para aplicações similares.

## DIFERENTES TIPOS DE ZA

A liga ZA-8, normalmente utilizada para fundição por gravidade, também pode ser fundida em câmara quente, ao contrário das demais ligas zinco-alumínio, além de possuir propriedades de resistência, dureza e fluência superiores as do Zamac. Peças em ZA-8 podem ser prontamente banhadas e acabadas usando procedimentos-padrão para o Zamac.

Quando o desempenho do Zamac 3 ou do 5 é questionado, a ZA-8 é frequentemente a escolha da fundição<sup>4</sup>, embora sua temperatura de fusão seja mais alta que das ligas Zamac e possa ocorrer segregação de alumínio no banho, requerendo maior atenção ao processo, além de maior desgaste dos equipamentos.

A ZA-12 é a liga de zinco mais versátil em termos de combinação de propriedades de alto desempenho e

facilidade de fabricação, usando fundição por gravidade ou pressão, possuindo propriedades intermediárias, entre a ZA-8 e a ZA-27. É reconhecida por ser a melhor liga de fundição por gravidade para areia, molde permanente ou molde de grafite, e também pode ser utilizada na fundição sob pressão, porém, sua alta temperatura de fusão, devido ao maior teor de alumínio, exige que o processo seja realizado em câmara fria. Peças em ZA-12 também podem ser banhadas, embora a adesão do revestimento seja reduzida em comparação com as ligas Zamac<sup>4</sup>.

A liga ZA-27 tem o mais alto teor de alumínio, maior resistência, maior ponto de fusão, e menor densidade do grupo ZA. É adequada para aplicações que exigem maior resistência, conseguindo obter-se peças resistentes mesmo com paredes finas.

A liga ZA-27 também pode ser até três vezes mais forte que o alumínio fundido típico e pode ter a resistência à tração do ferro fundido. Essa liga é facilmente usada e as peças podem ser polidas, chapeadas, pintadas ou anodizadas. Devido ao seu ponto de fusão maior que a ZA-12, a ZA-27 é adequada para projetos com temperaturas de serviço de cerca de 150 °C. Entretanto, assim como a ZA-12, essa temperatura de fusão alta exige que o processo de fundição seja em câmara fria.

As propriedades de não gerar faíscas da ZA-27 proporcionam a capacidade de agir como um rolamento natural. Os rolamentos em ligas ZA-12 ou ZA-27 devem ser considerados sempre que os rolamentos de bronze estiverem sendo requeridos. Eles geralmente operam melhor em aplicações de carga pesada e baixa velocidade, sob condições moderadas de temperatura, mas

também têm sido usados com sucesso em aplicações de alta velocidade e carga leve. Essas características e desempenho oferecem economia de custos e vantagens de manutenção, além de confiabilidade em relação a outros metais fundidos para aplicações, como, por exemplo, na indústria automotiva. Outras indústrias que utilizam a ZA-27 são a aeronáutica, a de máquinas agrícolas e têxteis, e construção civil<sup>5</sup>.

## CONCLUSÃO

A variação na composição química entre as ligas Zamac e ZA permitem uma infinidade de diferentes aplicações. No geral, as propriedades das ligas de zinco, como alta resistência e dureza, permitem versatilidade no *design* das peças, além de serem alternativa ideal para posterior usinagem, conformação ou acabamento superficial, competindo com materiais como alumínio fundido, magnésio, bronze, plásticos e a maioria dos ferros fundidos. Conhecer suas diferentes composições e propriedades é essencial para a seleção de materiais com o desempenho adequado para determinada aplica-

ção, proporcionando, assim, a melhor relação custo-benefício em seu processo de fabricação.

## REFERÊNCIAS

1. ASTM B240-17, *Standard Specification for Zinc and Zinc-Aluminum (ZA) Alloys in Ingot Form for Foundry and Die Castings*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017, [www.astm.org](http://www.astm.org)
2. International Zinc Association. *Engineering in Zinc, Today's Answer*, 2018, [www.diecasting.zinc.org](http://www.diecasting.zinc.org)
3. E. Gervais, R.J. Barnhurst and C.a. Loong. *An Analysis of Selected Properties of ZA Alloys*. *Applied Technology*, p. 43. 1985.
4. Eastern Alloys. *Zinc Die Casting Properties Guide*, 2012, [www.eazall.com](http://www.eazall.com)
5. Dynacast. *Material Spotlight: ZA-27*. 2018, [www.dynacast.com/blog-material-spotlight-za-27](http://www.dynacast.com/blog-material-spotlight-za-27) 🚩

**ABTS** 54 ANOS  
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

**Curso de Cálculos de Custos em Tratamentos de Superfície**

**100% Digital com Certificado**

**Potencialize sua Carreira no Setor**

[www.abts.org.br/custos](http://www.abts.org.br/custos)

**Acesso Imediato às Aulas!**