

# FUNDIÇÃO

& matérias-primas



ANO XXV  
ISSN 2359-702x

## FEIRAS E NEGÓCIOS

*Feiras industriais reforçam o papel estratégico dos eventos setoriais para o desenvolvimento da indústria de fundição*

## EDITORIAL

*Um ciclo de trabalho, um legado de fortalecimento*

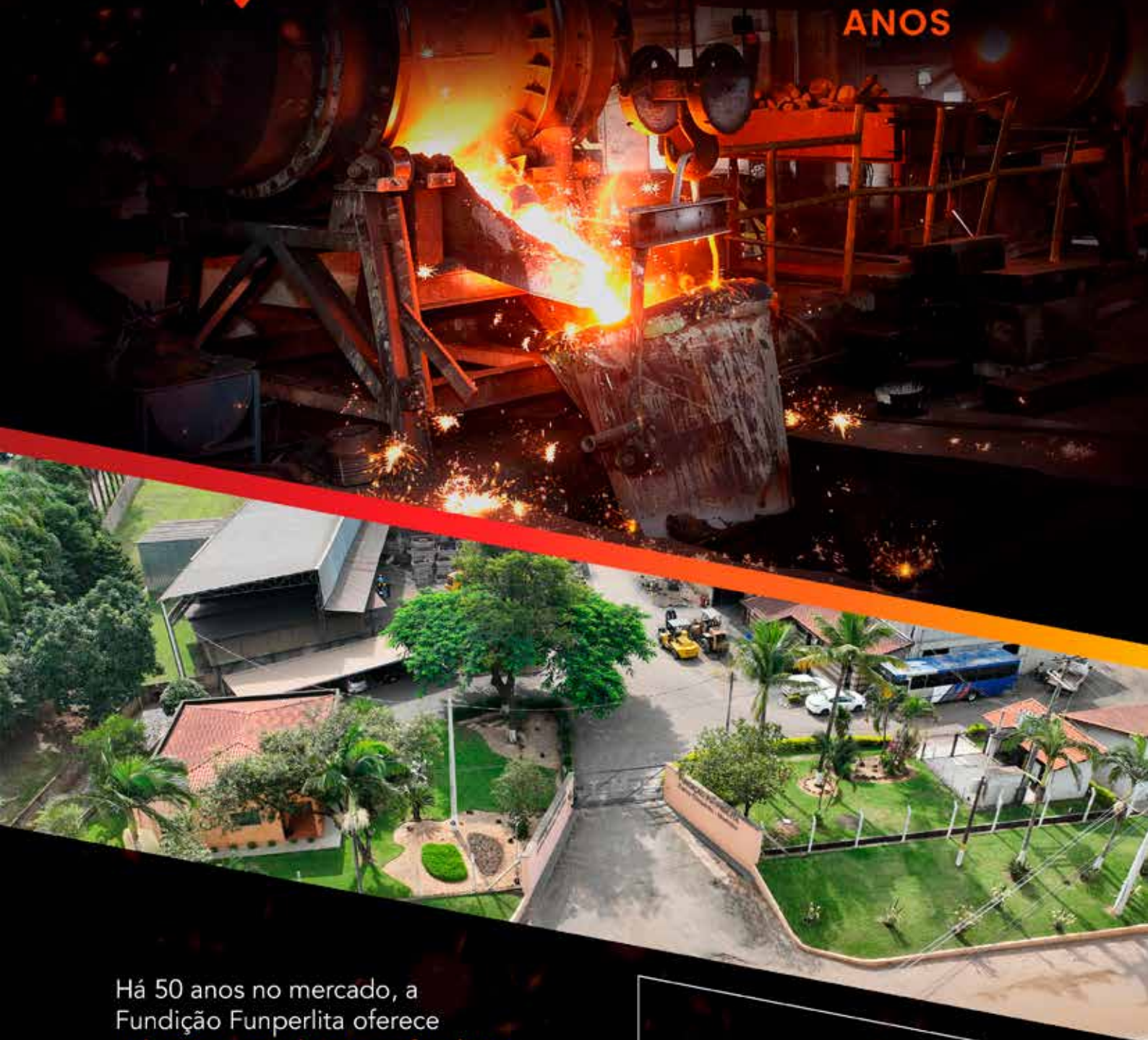
## CADERNO TÉCNICO

*Estudos de variáveis no método riserless design em ferro fundido nodular*



Fundição Funperlita  
Soluções completas em Fundição

50  
ANOS



Há 50 anos no mercado, a Fundição Funperlita oferece **soluções completas em fundição com certificação ISO 9001**.

Localizada em Rio das Pedras (SP), próxima a Piracicaba, atendendo diversos segmentos industriais.

Produz peças em ferro cinzento e nodular (50 kg a 4 t), com capacidade de até 250 t/mês.

 **CONTATO  
COMERCIAL**

Telefone: +55 (19) 3493-9411

E-mail: [comercial@funperlita.com.br](mailto:comercial@funperlita.com.br)

WhatsApp: +55 (19) 99860-9206

# SUMÁRIO

**04** EDITORIAL  
Um ciclo de trabalho, um legado de fortalecimento

**10** COLUNAS  
10 CEMP em dia  
12 RH em pauta

**16** ESPECIAL  
Onde negócios e inovação se encontram: feiras industriais reforçam seu papel estratégico para o desenvolvimento da indústria de fundição

**30** PAINEL  
30 Fundição Funperlita  
33 Fundição Biagio

**38** E-BOOK ACABAMENTO & PINTURA 2026

**72** EVENTOS

**06** ABIFA EM FOCO  
06 FENAF 2026  
08 Comissões

**14** ABIFA NÃO PARA  
Transição que impulsiona o futuro

**19** NOTÍCIAS  
19 Destaques das associadas  
24 Indústria

**36** MEMÓRIA  
Edição de julho de 2002 da RFMP apresentava um debate sobre as tendências mundiais nos mercados e na produção de fundição

**47** CADERNO TÉCNICO  
Estudo de variáveis no método riserless design em ferro fundido nodular

**73** ANUNCIANTES DA EDIÇÃO



CLIQUE SOBRE OS TEMAS DA EDIÇÃO E SEJA ENCAMINHADO PARA A RESPECTIVA PÁGINA

# UM CICLO DE TRABALHO, UM LEGADO DE FORTALECIMENTO



Nos últimos anos, a indústria brasileira de fundição atravessou um cenário marcado por desafios profundos, mas também por importantes conquistas. Entre incertezas macroeconômicas, pressões sobre custos, avanços tecnológicos e mudanças regulatórias, o setor manteve sua relevância estratégica para a indústria nacional, e a ABIFA seguiu atuando de forma firme na defesa de seus interesses, no fortalecimento de sua base associativa e na promoção de iniciativas voltadas ao futuro.

Este editorial marca o encerramento de um ciclo. Após um período de intensa atuação na presidência da ABIFA, encerra-se agora a gestão que conduziu a entidade em um momento decisivo para o setor. Ao olhar para trás, o que se observa é um conjunto de ações estruturantes que buscaram dar respostas concretas às demandas da indústria de fundição, sem perder de vista os desafios no horizonte.

Neste período, a ABIFA reforçou sua atuação institucional em defesa da indústria nacional, com especial atenção aos impactos da concorrência internacional, ao ambiente regulatório e à necessidade de condições mais equilibradas de competitividade. Em um cenário global cada vez mais complexo, a entidade procurou dar visibilidade aos desafios enfrentados pela fundição brasileira, contribuindo para o debate público e para a construção de agendas mais favoráveis ao setor produtivo.

A inovação também ocupou lugar central em nossa atuação recente. A modernização de processos produtivos, a incorporação de novas tecnologias e o estímulo à qualificação profissional foram temas

recorrentes, orientados pela necessidade de ampliar a competitividade da fundição brasileira. Em paralelo, iniciativas voltadas à sustentabilidade e à agenda ambiental ganharam relevância crescente, refletindo a importância de conciliar eficiência produtiva, responsabilidade socioambiental e viabilidade econômica.

Outro eixo importante desse período foi o fortalecimento institucional da própria ABIFA. A ampliação do diálogo com associados, a realização de eventos técnicos e institucionais, a produção de informações qualificadas sobre o setor e o incentivo à participação coletiva contribuíram para consolidar a entidade como espaço de representação, articulação e troca de conhecimento.

Encerrar um ciclo não significa interromper um percurso. Ao contrário: representa a continuidade de um trabalho construído coletivamente, que agora segue sob nova liderança. A transição na presidência da ABIFA ocorre em um momento em que o setor segue diante de desafios relevantes, mas também de oportunidades concretas de desenvolvimento. Ao assumir essa nova etapa, a expectativa é de continuidade do compromisso com a defesa da indústria de fundição, com o fortalecimento da base associativa e com a busca por um ambiente mais favorável ao desenvolvimento do setor. A construção de uma indústria forte depende da soma de esforços — das empresas, das lideranças e das instituições que as representam. ■

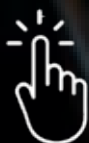
**Cacídio Girardi**  
*Presidente*

# BENEFÍCIOS DAS ASSOCIADAS

*Associe-se à ABIFA e  
obtenha as seguintes  
vantagens:*

- ✓ Comitês técnicos e comerciais;
- ✓ Cursos e workshops;
- ✓ Feiras de Negócios e congresso (FENAF e CONAF);
- ✓ Acesso exclusivo aos dados e estatísticas do setor

**SAIBA MAIS  
CLICANDO AQUI**



REVISTA FUNDIÇÃO & MATÉRIAS-  
PRIMAS

ISSN 2179007-8

**PRESIDENTE ABIFA**

Cacídio Girardi

**GERENTE-EXECUTIVO ABIFA**

Alexandre Carvalho

**JORNALISTA**

Leonardo de Sá Fernandes  
(MTB 0091791/SP)  
comunicacao@abifa.org.br

**MARKETING**

Thaís Gonçalves

**PROJETO GRÁFICO**

Leonardo de Sá Fernandes

**DIAGRAMAÇÃO**

Leonardo de Sá Fernandes



**ABIFA**

**FUNDIÇÃO & MATÉRIAS-PRIMAS** é uma  
publicação mensal da ABIFA – Associação  
Brasileira de Fundição.

Av. Paulista, 1.274, 20º andar  
01310-925 – São Paulo – SP – Brasil  
Tel. +55 11 3549-3344

[www.abifa.org.br](http://www.abifa.org.br)



A 21ª FENAF acontecerá pela primeira vez no São Paulo Expo, o maior espaço de eventos da América Latina.

## **FENAF 2026**

*Procura aquecida: 80% dos estandes já foram vendidos*

**A** quatro meses da realização da 21ª FENAF, cerca de 80% dos estandes já foram comercializados. Por isso, se sua empresa deseja participar da maior feira de fundição da América Latina, a hora é agora!

Seguem vigentes as condições especiais para Associadas da ABIFA, bem como para ex-expositores, conforme as descrições na tabela ao lado.

Para mais informações, escreva para [fenaf@abi-fa.org.br](mailto:fenaf@abi-fa.org.br).

### **PARCEIROS INTERNACIONAIS**

Um dos destaques da 21ª edição da FENAF diz respeito às parcerias internacionais que a ABIFA tem realizado com outras entidades e que, por sua vez, implicam não só na presença de empresas estrangeiras no evento como também numa repercussão internacional da feira e do setor fundidor brasileiro.

“A FENAF sempre foi um evento de presença obrigatória, dada sua importância histórica para a indústria de fundição em nível regional e mundial. É lá que podemos ver as mais recentes tecnologias e equipamentos, além de ser um ponto de encontro indispensável para fazer networking com outros fundidores e fornecedores da indústria de fundição do Brasil e do mundo”, comenta Martin Bernocco, gerente da Câmara de Indústrias de Fundição da República Argentina (CIFRA).

Segundo presidente da entidade, Pablo Gaspari, “a CIFRA considera a FENAF um evento extremamente importante. Nela, nossos associados e todos os fundidores latino-americanos podem encontrar as tecnologias mais

**TABELA DE PREÇOS DE ÁREA LIVRE (R\$/m<sup>2</sup>)**

<b>CLASSIFICAÇÃO DO EXPOSITOR</b>	<b>LOTE 3</b> A partir de 01/01/2026
<b>ASSOCIADA* EX EXPOSITOR**</b>	R\$ 1.390,00
<b>ASSOCIADA NOVO EXPOSITOR</b>	R\$ 1.510,00
<b>NÃO ASSOCIADA EX EXPOSITOR*</b>	R\$ 1.710,00
<b>NÃO ASSOCIADA NOVO EXPOSITOR</b>	R\$ 1.840,00

*\*Para ter direito a este valor, as Associadas devem ter, no mínimo, 3 meses de associação.*

*\*\*São ex-expositores aqueles que participaram de ao menos uma das últimas três edições (2024, 2022 e 2019).*

modernas e conhecer as tendências do mundo da fundição. Além disso, é um acontecimento social onde é possível compartilhar momentos descontraídos com fornecedores e colegas!”

Outra entidade que também está apoiando a FENAF em 2026 é a Sociedade Mexicana de Fundidores (SMFAC). “Há cerca de 20 anos, a relação entre a ABIFA e a Sociedade Mexicana de Fundidores tem sido muito cordial e cooperativa, mas agora estamos diante de uma grande oportunidade de estreitar os laços de colaboração e coesão

nos âmbitos do conhecimento e da experiência, do comércio e dos negócios, do intercâmbio tecnológico e, o mais importante, de buscar novos horizontes para as empresas que representamos localmente”, afirma Bruno Jaramillo, presidente da SMFAC.

“Para a Sociedade Mexicana de Fundidores, participar da FENAF 2026 por meio do primeiro pavilhão mexicano representa uma grande conquista para o mercado nacional e, acima de tudo, uma área de oportunidade junto à terceira economia mais importante das Américas e uma das dez mais relevantes do mundo, como é a indústria metalúrgica do Brasil”, comenta Jaramillo.

Além das supracitadas, a 21ª edição da FENAF conta ainda com o apoio da Beijing Oyar Business, companhia chinesa que atua na promoção da vinda de outras empresas da China para feiras internacionais. ■

Apoiam a 21ª FENAF:



# COMISSÕES

## *Comissão de Meio Ambiente avança pautas e debate Selo Reciclagem*



No último dia 31 de março, a Comissão de Meio Ambiente da ABIFA realizou, sob mediação da Dra. Raquel Carnin, sócia-fundadora da Nova Era Soluções Ambientais e coordenadora regular da Comissão, sua segunda reunião de 2026.

A reunião contou com a leitura e aprovação da ata do encontro anterior e, em seguida, com uma atualização promovida pela Dra. Raquel a respeito do andamento dos principais Projetos de Lei estaduais e federais que vêm sendo acompanhados pela Comissão e

seus membros: o PL RS nº 268/2024 – Escória e Refratário; o PL MG nº 3.505/2025 – Incentivos fiscais; o PL MG nº 3.506/2025 – Selo Reciclagem; o PL MG nº 4.449/2025 e o PL RS nº 347/2025 – Uso da ADF em obras públicas; e os PLs federais nº 4.821/2024, nº 87 e nº 88/2025 – Incentivo à Economia Circular.

Os Projetos de Lei de Santa Catarina nº 87 e 88 continuam aguardando aprovação na Comissão de Constituição e Justiça (CCJ), bem como articulação política para votação. Já no

Rio Grande do Sul, o PL nº 268 encontra-se na Comissão de Mérito e, após aprovação, segue para o plenário. Ainda no estado, o PL nº 371 está em tramitação na Comissão de Constituição e Justiça (CCJ).

Em São Paulo, o PL nº 278/2024 já passou pela Comissão de Constituição e Justiça (CCJ). Em Minas Gerais, os projetos em tramitação encontram-se paralisados. São eles: o PL nº 3.505/2025, que dispõe sobre a concessão de abatimento no ICMS para empresas que destinam resíduos industriais não perigosos para aproveitamento e reciclagem, em vez de enviá-los para aterros sanitários e industriais; o PL nº 3.506/2025, que cria o Selo Reciclagem para certificar produtos compostos por materiais recicláveis; e o PL nº 4.449/2025, que trata da utilização preferencial de areia descartada de fundição em obras de terraplanagem, pavimentação e aplicações geotécnicas e sanitárias.

## **SELO RECICLAGEM**

Ao final da reunião, a Dra. Raquel também realizou uma apresentação sobre o Selo Reciclagem, conforme previsto na Lei SC nº 19.255/2025.

O Selo Reciclagem é uma certificação ambiental concedida pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) a produtos fabricados com matéria-prima proveniente de resíduos sólidos. Sua principal finalidade é incentivar o consumo sustentável, promovendo a reutilização de materiais e o fortalecimento da economia circular.

A adesão ao selo é voluntária e exige a apresentação de documentação comprobatória — como CNPJ, contrato social, regularidade fiscal, licença ambiental e certificação que ateste o uso de conteúdo reciclado no produto. Uma vez concedido, o selo tem validade de 24 meses e deve ser aplicado diretamente no produto, acompanhado de certificação de um órgão acreditado.

Para o setor de fundição, o selo traz benefícios relevantes, como reconhecimento ambiental, redução de custos com a destinação de resíduos, maior competitividade e agregação de valor aos produtos. Além disso, reforça práticas sustentáveis ao incentivar o reaproveitamento de materiais como sucata, areia de fundição descartada (ADF), escória e refratários.

No caso de fundições certificadas pela ISO 14001, o Selo Reciclagem fortalece o sistema de gestão ambiental, evidencia a melhoria contínua, facilita auditorias e contribui para a consolidação de uma imagem institucional alinhada às exigências de sustentabilidade e ESG.

## **PRÓXIMAS REUNIÕES**

A reunião da Comissão de Meio Ambiente é realizada mensalmente de maneira remota (via plataforma Zoom), e sua divulgação é sempre realizada previamente pela ABIFA por e-mail e em nossas redes sociais.

A participação nas reuniões da Comissão é restrita às Associadas ABIFA. Para participar, basta solicitar o link de acesso pelo e-mail [secretaria@abifa.org.br](mailto:secretaria@abifa.org.br), informando seu nome, cargo e empresa onde trabalha. E, para se tornar membro ativo do grupo da Comissão, basta escrever para [marketing@abifa.org.br](mailto:marketing@abifa.org.br) manifestando seu interesse. ■

# COMISSÃO DE ESTUDOS DE MATÉRIAS-PRIMAS (CEMP)

Desde agosto de 2025, a *Revista Fundação & Matérias-Primas* conta com um espaço mensal voltado à divulgar as atas das reuniões bimensais da Comissão de Estudos e Matérias-Primas (CEMP). Criada em em 1977, a CEMP é um espaço de intercâmbio entre os

representantes do setor para avaliar métodos de ensaio, especificações e desenvolvimentos de materiais, além de definir procedimentos de verificação e calibração de equipamentos, amostragem e padronização de corpos de prova e materiais utilizados nos processos de fabricação.

## *Ata da CEMP Moldagem Ata nº 01/2026 - Reunião da Comissão*

**DATA:**

05/02/2026

**HORÁRIO:**

10h00 às 12h00

**COORDENADOR:**

Wesley Estelito dos Santos

**VICE:**

Vitor José Delmônego

**PARTICIPANTES:**

Wesley Estelito dos Santos (**FUNDIÇÃO LTK**), Hernan Figueroa (**TECNOFUND**), Silvio Luis Felisbino (**CONSULTEC**), Wandeir Silva (**BENTONIZA**), Vitor José Delmônego (**BUNTECH**), João Renato Graciano (**FUNDIÇÃO CASTINGPARTS**) Luciano (**SCHULZ**), Renan Nava (**RIBERSID**).

**1. ABERTURA E BOAS-VINDAS**

O coordenador da CEMP, Sr. Wesley Estelito dos Santos (Fundição LTK), deu início à reunião, cumprimentando os participantes e dando as boas-vindas ao novo integrante, Sr. Renan Nava (Ribersid).

**2. APRESENTAÇÃO DAS ATIVIDADES DA CEMP**

O Sr. Hernan Figueroa (Tecnofund) apresentou um resumo das atividades em andamento da Comissão de Estudos de Matéria-Prima, destacando o status atual dos trabalhos e das revisões normativas.

**3. REVISÃO DO GRUPO 13**

Na análise da Especificação E-04, foi identificada uma variação nos métodos de ensaio para determinação da adsorção de

azul de metileno, resultando em um acréscimo de 4 a 6 ml nos resultados.

Como encaminhamento, foi proposta a realização de testes comparativos entre fundições e fornecedores, com o objetivo de definir um método padrão.

Adicionalmente, foi sugerida a inclusão, no item 6.1 – Tabela 01, dos dois métodos: fervura e agitação ultrassônica.

### 3.1 CEMP-078

O Sr. Wandeir Silva (Bentoniza) propôs a adoção de 80% de agitação no método de determinação da adsorção de azul de metileno com uso de vibrador ultrassônico.

### 4. CEMP-158

Ficou definido o compartilhamento da Recomendação CEMP-158 com o Sr. Renan Nava (RIBERSID), para realização de análises comparativas com as práticas adotadas pela empresa.

### 5. CRIAÇÃO DA NOVA RECOMENDAÇÃO CEMP-225

Ficou acordado que o Sr. Hernan Figueroa (Tecnofund) apresentará ao grupo uma proposta de nova recomendação (CEMP-225), referente ao método de ensaio para determinação do azul de metileno em bentonita após calcinação a 550 °C e dispersão por fervura.

### 6. REVISÃO DA RECOMENDAÇÃO CEMP-158

Foi iniciada a revisão da recomendação CEMP-158, que trata da aplicação de vidro no molde para método de ensaio de dureza.

### 7. ESPECIFICAÇÃO E-00

O Sr. Vitor José Delmônego (Buntech) recomendou a inclusão das recomendações CEMP-125 e CEMP-151 na estrutura da nova especificação.

### 8. RECOMENDAÇÃO CEMP-081

Foi proposta a revisão da faixa de concentração no ensaio.

### 9. RECOMENDAÇÃO CEMP-211

Foi aprovada a alteração do nome da recomendação de: “Processo Areia a Verde para Fundição – Amostragem de Material” para: “Amostragem”.

### PRÓXIMAS REUNIÕES

DATA	LOCAL	HORÁRIO	FORMATO
04/06/2026	ABIFA	10h00 às 12h00	Videoconferência
06/08/2026	ABIFA	10h00 às 12h00	Videoconferência
01/10/2026	ABIFA	10h00 às 12h00	Videoconferência
03/12/2026	ABIFA	10h00 às 12h00	Videoconferência

As reuniões da CEMP costumam acontecer sempre na primeira quinta-feira dos meses de número par. Para mais informações sobre o calendário de 2026, entre em contato com o coordenador da comissão, **Wesley Estelito dos Santos**, através do e-mail: [industria@ltk.com](mailto:industria@ltk.com) ■

# ESCALA 6X1: O QUE REALMENTE ESTÁ SENDO DISCUTIDO NO CONGRESSO

Muito se tem falado sobre o fim da escala 6X1 ultimamente, especialmente em ano eleitoral, quando o assunto tem sido politizado.

A despeito de opiniões pessoais sobre o tema, é preciso que haja esclarecimentos para mitigar o desconhecimento do que está realmente em votação.

Inicialmente, é necessário esclarecer um ponto importante: as principais discussões legislativas em tramitação no Congresso não tratam de fim da escala 6X1.

Ambas as Emendas Constitucionais – uma no Senado e outra na Câmara - tratam da redução da jornada semanal, mas não trazem nenhuma previsão, no original, sobre dias de descanso.

Uma ressalva, no entanto: tudo o que se tem até o momento são propostas que dependem de muita discussão e debate com a sociedade e entre os próprios parlamentares. Tudo o que está sendo dito poderá mudar drasticamente no decorrer da discussão legislativa, com destaques e apensos.

## O QUE PREVÊ A CONSTITUIÇÃO ATUALMENTE?

A Constituição Federal prevê jornada de 44h semanais e um dia de descanso preferencialmente aos domingos, conforme inciso XIII, do artigo 7º:

***“duração do trabalho normal não superior a oito horas diárias e quarenta e quatro semanais, facultada a compensação de horários e a redução da jornada, mediante acordo ou convenção coletiva de trabalho;”***

## O QUE ESTÁ EM TRÂMITE NO CONGRESSO?

Como dito, duas PECs (proposta de emenda à Constituição), uma no Senado e outra na Câmara. São elas:

PEC nº 148/2015 – tramita no Senado e PEC nº 221/2019, que tramita na Câmara. Elas possuem exatamente o mesmo texto, alterando o inciso XIII, do artigo 7º, da Constituição para:

***“Duração do trabalho normal não superior a oito horas diárias e trinta e seis semanais, facultando a compensação de horários e a redução da jornada, mediante acordo ou convenção coletiva de trabalho.”***

Ou seja, ambas as PECs tratam da redução da carga horária semanal e não dos dias da semana destinados ao descanso.

Significa dizer, portanto, que o empregado, com o novo texto, poderá trabalhar 6h diárias (dentro do limite de 8h diárias, não alterado), durante 6 dias na semana, totalizando 36h semanais. Essa jornada manteria a escala 6x1.

### **E POR QUE TRATAM COMO FIM DA ESCALA 6X1?**

A popularidade do fim da escala 6X1 vem a partir de uma PEC apensada (que tramita junto, dependente da PEC principal) à 221/2019, que tramita na Câmara dos Deputados. É a PEC 8/2025.

Essa proposta, sim, trata de dias da semana, com o seguinte texto:

***“duração do trabalho normal não superior a oito horas diárias e trinta e seis horas semanais, com jornada de trabalho de quatro dias por semana, facultada a compensação de horários e a redução de jornada, mediante acordo ou convenção coletiva de trabalho;”***

Ou seja, a única alternativa legislativa que há para o fim da escala 6X1 é a redução para escala 4X3.

Trata-se de uma alternativa muito radical para um parâmetro que tenta a redução para dois dias. Porém, prever se haverá ou não a aprovação é impossível.

Tudo isso não está esclarecido na discussão perante a sociedade civil, que acredita que o que tramita no Congresso é a discussão pura sobre escala 6X1. Os motivos? Não se sabe ao certo, mas é muito relevante que tudo seja devidamente esclarecido.

Finalizamos reiterando que todas as propostas ainda estão em fase de discussão legislativa, embora parte do Congresso trate essa mudança como certa. Até o fim de 2026, os textos podem sofrer diversas alterações significativas. ■

LAFANI  
SALOMÃO  
ADVOGADOS

contato@lafanisolomao.com.br

(11) 99409-1191

www.lafanisolomao.com.br

***Desde setembro de 2025, a Revista Fundação & Matérias-Primas passou a contar com a coluna "RH em pauta", uma contribuição mensal do escritório Lafani Salomão Advogados cujo intuito é ampliar o debate sobre questões jurídicas pertinentes ao universo do trabalho. Acompanhe as próximas contribuições nas edições seguintes da Revista.***

# TRANSIÇÃO PARA O FUTURO

**M**arço foi um mês de transição e definição de rumos para a ABIFA. Entre agendas institucionais, articulações estratégicas e a condução de seu processo eleitoral, a entidade atravessou um período que, mais do que marcar um encerramento de ciclo, projeta os próximos passos de sua atuação.

## PARCERIA COM A SMF E A FUNDIEXPO

Reforçando seu compromisso com a internacionalização e o intercâmbio técnico, a ABIFA, em parceria com a Sociedade Mexicana de Fundidores (SMF), iniciou em março a divulgação do convite à suas Associadas para a 24ª edição da Fundiexpo, um dos principais eventos do setor na América Latina.

A feira, a ser realizada entre os dias 28 e 30 de outubro, em Monterrey, uma das mais importantes regiões industriais do México, prevê a reunião de milhares de profissionais em um espaço de mais de 15 mil metros quadrados no CINTERMEX. A iniciativa integra uma agenda de cooperação entre as entidades, que também inclui a divulgação da FENAF 2026 junto às empresas mexicanas, ampliando o alcance e a relevância internacional dos eventos promovidos pelo setor.

## FENAF 2026: CONTAGEM REGRESSIVA

E por falar em FENAF, a menos de 4 meses de sua realização, a 21ª edição da Feira Latino-Americana de Fundição já demonstra a força e a consolidação do evento no calendário do setor. No início de março, a comercialização alcançou cerca de 80% dos estandes

vendidos, indicando um cenário positivo e mobilizador para expositores e visitantes.


Desde janeiro, estão em vigor os valores do Lote 3, que seguem até a realização da feira, em julho, com condições diferenciadas para associadas e expositores recorrentes. Com crescente participação internacional e novas parcerias estratégicas, a FENAF reafirma seu papel como espaço privilegiado para negócios, inovação tecnológica e networking.

## RELACIONAMENTO COM ASSOCIADAS

Nas próximas semanas, a ABIFA dará continuidade a sua agenda de relacionamento com as empresas associadas, por meio de visitas e encontros presenciais. Essas iniciativas reforçam o compromisso da entidade com a escuta ativa do setor, permitindo alinhar suas ações às demandas reais da indústria de fundição. Mais do que acompanhar de perto os desafios enfrentados pelas fundições, esse diálogo contínuo contribui para a construção de soluções conjuntas e para o fortalecimento da atuação institucional da ABIFA.

Em um mês marcado pela organização interna e pela definição de sua nova estrutura de governança, a ABIFA reafirma seu compromisso com a continuidade, a representatividade e o desenvolvimento do setor.

Entre processos institucionais, articulações internacionais e a preparação de seus principais eventos, a entidade segue em movimento, conectando empresas, promovendo oportunidades e trabalhando de forma consistente pelo fortalecimento da indústria de fundição. ■



AGORA AS EMPRESAS  
ASSOCIADAS POSSUEM UM  
GUIA COMPLETO PARA  
ORIENTAR O ACESSO ÀS  
VANTAGENS E SERVIÇOS  
DA ABIFA.



# MANUAL DA ASSOCIADA



CLIQUE NO ANÚNCIO E SEJA  
DIRECIONADO AO CONTEÚDO.

# ONDE NEGÓCIOS E INOVAÇÃO SE ENCONTRAM

*Feiras industriais reforçam o papel estratégico dos eventos setoriais para o desenvolvimento da indústria de fundição*

**E**m 2025, a indústria respondeu por 23,4% do PIB brasileiro e manter esse peso em uma economia cada vez mais competitiva exige atualização constante, acesso à tecnologia e, sobretudo, conexões estratégicas. É nesse contexto que as feiras industriais ganham protagonismo crescente. Muito além de vitrines de lançamentos, esses eventos se consolidam como plataformas de conhecimento em que a Indústria 4.0 ganha vida e o networking estratégico acontece na prática e geram resultados concretos.

Um levantamento da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) indica que mais de 77% das empresas enfrentaram dificuldades para contratar profissionais, especialmente entre os jovens, evidenciando um gargalo estrutural que afeta diretamente o crescimento, a inovação e a competitividade industrial.

Diante desse cenário, as feiras se tornam ainda mais relevantes: congressos, seminários técnicos, fóruns especializados e arenas de conteúdo passaram a integrar a programação dos principais eventos industriais, aproximando a academia, os centros de pesquisa e os fornecedores de tecnologia do chão de fábrica, com foco em aplicação prática e resultados concretos.



Imagens da 20ª Feira Latino-Americana de Fundição (FENAF), ocorrida em 2024.

## FENAF 2026: NOVO ENDEREÇO, MESMA VOCAÇÃO

É esse o caso da FENAF. Com mais de quatro décadas de história, a Feira Latino-Americana de Fundição é um dos exemplos mais consolidados dessa dinâmica. Promovida pela ABIFA há mais de 30 anos, a feira reúne fornecedores, fabricantes e especialistas da cadeia produtiva de fundição em um ambiente voltado à apresentação de produtos, inovações e práticas sustentáveis.

A 21ª edição, marcada para 21 a 24 de julho de 2026, traz uma novidade de peso: a mudança de sede para o São Paulo Expo, na zona sul da capital paulista, reconhecido como o maior centro de convenções e exposições da América Latina. A escolha não é apenas logística é simbólica. Representa a ambição cres-

cente do evento em ampliar sua capacidade de recepção e elevar o padrão de experiência para expositores e visitantes.

"Com base na minha experiência participando da FENAF, posso afirmar que a organização e a interação entre os participantes são notáveis", destaca Giovanni Rizzo, analista de projetos da Máquinas Furlan, especialista em mineração há 62 anos no mercado. "A crescente ênfase em ESG nas exposições demonstra como o setor está evoluindo para atender às demandas de um mercado mais consciente e exigente", completa.

A edição de 2024, realizada no Expo Center Norte, deu a dimensão do que está por vir: foram 7.167 visitantes, participação de empresas de Itália, Alemanha, Turquia, China, Espanha, Estados Unidos e Brasil, e um vo-

lume estimado de R\$ 200 milhões em negócios iniciados durante o evento. Os visitantes buscaram principalmente fornecedores de peças fundidas (49,68%), seguidos por máquinas e equipamentos (16,47%) e insumos e matérias-primas (13,40%).

"Os eventos da FENAF reúnem as maiores empresas do segmento. Com isso é possível compartilhar as melhores práticas de gestão, novos produtos e ao mesmo tempo as tendências de mercado. A gente se faz presente em todas as edições", ressalta Vitor da Silva, diretor e proprietário da Fundipress, especializada em soluções em alumínio, de Timbó (SC).

### TODA A CADEIA EM UM SÓ LUGAR

Um dos pontos altos da FENAF é justamente sua abrangência. O evento conecta desde grandes fundições industriais até operações especializadas em segmentos de nicho. Para Euclides Baraldi, diretor da Fundiart, especializada na fundição de obras de arte, objetos de decoração e utilitários, a feira cumpre um papel insubstituível: "A FENAF é muito importante porque faz a ponte necessária entre os compradores e seus fornecedores. Ela traz a oportunidade de contato com as novidades e inovações do setor, tão importantes para que as fundições continuem a se desenvolver, inovar e prosperar de forma sustentável por longos anos."

Renan Monteiro, diretor comercial da LTK Fundição, fabricante de autopeças em ferro fundido, reforça essa percep-



Imagens da FUNDIEXPO em 2024, realizada no México.

ção: "Eventos como a FENAF promovem um ambiente propício para a evolução de todo um setor. A troca de know-how pela proximidade com toda a cadeia facilita operações e abre novas oportunidades de crescimento. É um momento de encontro com as grandes empresas e pensadores do mercado."

### FUNDIEXPO E A INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA

A vocação continental da fundição não se resume ao Brasil. Em parceria com a Sociedade Mexicana de Fundidores, a ABIFA também divulga a 24ª edição da Fundiexpo, que ocorre de 28 a 30 de outubro na cidade de Monterrey, no México uma das regiões metropolitanas mais industrializadas do país e a segunda mais importante em termos econômicos. O evento acontece no CINTERMEX, um dos centros de convenções mais modernos da América Latina, com mais de 15.000 m<sup>2</sup> de área de exposição.

A parceria entre as duas entidades é bilateral: a Sociedade Mexicana de Fundidores também divulga a FENAF 2026 junto às empresas mexicanas do setor, reforçando a integração da cadeia produtiva de fundição em escala regional. Mais do que eventos com atualizações de mercado, as feiras industriais são uma oportunidade estratégica para as empresas se conectarem com fornecedores, clientes e especialistas. As feiras, portanto, são o lugar certo para fazer networking de alto valor. E, no caso da indústria de fundição, em 2026 isso acontecerá tanto na cidade de São Paulo quanto em Monterrey. ■

## DESTAQUES DAS ASSOCIADAS

*WEG amplia capacidade logística em Portugal e reforça papel estratégico na Europa*



**A** WEG avança com a expansão do seu parque industrial em Portugal através de um novo armazém logístico de 7.500 m<sup>2</sup>, consolidando o seu papel estratégico nas operações europeias da WEG. Este investimento aumenta a capacidade operacional e libera áreas essenciais para reforçar a produção de motores de média e alta tensão de grande porte, permitindo prazos de entrega ainda mais competitivos para aplicações industriais exigentes.

Em resposta ao apelo global por transformação, a WEG entrega soluções que combinam

eficiência, sustentabilidade e inovação tecnológica. Na Europa, a unidade portuguesa foca na gestão de projetos e na gestão de serviços para soluções completas e avançadas de energia para redes elétricas, suportadas por um grande portfólio de produtos, incluindo motores, inversores de frequência, transformadores, compensadores síncronos, sistemas de armazenamento de energia (BESS) e linha completa de carregadores para veículos elétricos. Essas tecnologias continuam a ser fabricadas nas diversas fábricas da companhia, enquanto a WEG em Portugal lidera a

coordenação de engenharia, o apoio à integração técnica, a preparação logística, a assistência à instalação e comissionamento e os serviços de ciclo de vida para o mercado europeu.

A expansão cria as condições para a futura produção local de carregadores para veículos elétricos, reforçando o contributo da WEG para a mobilidade elétrica e para a transição energética na Europa.

Este posicionamento está alinhado com quatro pilares estratégicos da WEG:

- Eficiência Energética: fazer mais com menos;
- Eficiência Operacional: automação, eletrificação e digitalização para maior produtividade e poupança;

- Energias Renováveis: promoção de uma matriz energética mais limpa;

- Mobilidade Elétrica: soluções completas para veículos e infraestrutura de carregamento.

A WEG está preparada para responder ao pedido global de transformação responsável. Com este investimento, a WEG consolida Portugal como um hub estratégico europeu, mais próximo dos clientes, mais rápido na resposta, mais forte na integração de engenharia e plenamente alinhado com as prioridades da transição energética na Europa. ■

Fonte: WEG (Site)

## *Stihl cresce 25% no Brasil e atinge maior faturamento da história: R\$ 4 bilhões*

A operação brasileira da gigante de motosserras e ferramentas motorizadas portáteis Stihl fechou 2025 com faturamento de 4 bilhões de reais, o maior da história no país.

O avanço foi de 25% em relação ao ano anterior. A subsidiária brasileira é uma das mais relevantes do grupo alemão, que completa 100 anos em 2026.

A fábrica de São Leopoldo, na região metropolitana de Porto Alegre, abastece 73 países e produz os cilindros de motores usados em 90% dos equipamentos a combustão da marca no mundo.

O resultado consolida um movimento que já vinha sendo desenhado: crescimento puxado por exportações e maior integração regional. Em 2024, a empresa faturou 3,2 bilhões de reais.

"Alcançar a marca histórica de R\$ 4 bilhões em faturamento não é apenas um reflexo de volume, mas da assertividade da estratégia", diz Cláudio

Guenther, presidente da Stihl na América Latina. "Inovações no portfólio, canais de vendas, avanço do e-commerce e as constantes campanhas da marca são algumas das ações que fortalecem nossa relação com o mercado.

Para sustentar o ritmo, a companhia prepara 16 lançamentos no Brasil em 2026, entre equipamentos a bateria, elétricos e a combustão, e prevê investir 101 milhões de reais em tecnologia, automação e capacitação de colaboradores e revendedores.

### **EXPORTAÇÃO COMO MOTOR**

O crescimento de 25% teve como principal alavanca o mercado externo. A operação brasileira exporta para 73 pa-



íses e responde por cerca de metade da produção nacional.

A dependência de exportações ajuda a diluir riscos do mercado doméstico — especialmente em um ambiente de juros elevados e crédito mais restrito, que afeta o agronegócio, principal cliente da rede de mais de 5,2 mil pontos de venda no país.

Ao mesmo tempo, amplia a exposição cambial e às oscilações de demanda global.

Como parte da estratégia para crescer localmente, entrou em operação em meados do ano passado o Hub Latam, uma estrutura que centraliza a gestão de 32 países da América Latina e Caribe.

A sede fica em São Leopoldo, e Guenther acumula a presidência da operação brasileira e regional.

“Essa organização regional oferece oportunidades para maior foco, colaboração e entrega”, diz Guenther.

A aposta é que a regionalização permita capturar crescimento em mercados como Argentina, Colômbia e Peru, que já vinham registrando expansão relevante.

A transição energética na fábrica

Além do avanço comercial, 2025 marcou a implementação do abastecimento por biometano na unidade gaúcha, em parceria com a Ultragas. O combustível renovável substituiu parte do gás natural fóssil usado na fábrica.

A expectativa é reduzir 4.080 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano. Cerca de dois terços do gás consumido na unidade passam a vir de fontes sustentáveis.

“A Stihl tem uma meta global de reduzir 40% das emissões de energia fóssil até 2030, e vamos atingir esse objetivo já em 2026. Depois de estudar várias alternativas, vimos no biometano uma solução que combina sustentabilidade, viabilidade técnica, econômica e segurança de fornecimento”, afirma Guenther.

O gás é usado em processos como fusão de alumínio e geração de energia térmica, com possibilidade de expansão futura para a frota logística.

### BATERIA VERSUS COMBUSTÃO

No ano do centenário global, a Stihl reforça a estratégia de “dupla liderança tecnológica”: manter a tradição em motores a combustão enquanto amplia o portfólio elétrico.

“Qualquer empresa que chega aos 100 anos não alcançou essa marca confiando apenas na tradição”, diz o Dr. Nikolas Stihl, presidente do conselho da empresa. “Uma empresa só pode se manter bem-sucedida por um século se conhecer suas raízes, ao mesmo tempo em que reconhece quando é hora de começar um novo capítulo.”

O portfólio no Brasil soma 124 soluções. A participação de equipamentos a bateria ain-

da é menor no país do que na Europa, onde a adesão é mais acelerada, mas a empresa mantém a estratégia de avançar nas duas frentes.

O desafio é equilibrar custo, autonomia e mudança de hábito do consumidor, especialmente no campo, onde jornadas longas ainda favorecem motores a combustão.

Com 3,4 mil funcionários no Brasil, três centros de distribuição e presença em mais de 160 países, a Stihl entra em 2026 com um duplo marco: cem anos de história e o maior faturamento já registrado pela operação brasileira.

O teste agora é sustentar o ritmo em um cenário global ainda instável. E provar que o recorde não foi um ponto fora da curva, mas parte de um novo patamar de escala. ■

Fonte: Revista Exame.

## *Höganäs no Brasil celebra o Dia Internacional da Mulher com desenvolvimento, inclusão e novas oportunidades*

**N**a Höganäs no Brasil, o Dia Internacional da Mulher foi celebrado com iniciativas voltadas ao desenvolvimento, reconhecimento e fortalecimento da presença feminina no ambiente profissional e na comunidade. Para marcar a data, um encontro especial foi realizado, dedicado às colaboradoras, com foco em desenvolvimento pessoal e profissional. A programação contou com a palestra “Desvendando a Imagem: Estratégias para Potencializar sua Marca Pessoal”, conduzida por

Luciana Duque, consultora de imagem e estilo formada pelo Instituto Europeu de Design e pela RML Academy, e todas as mulheres da planta foram convidadas a participar, inclusive as terceirizadas.

Inspirada na visão da especialista em moda e comportamento Costanza Pascolato, a apresentação trouxe reflexões sobre como a forma de pensar, agir e se expressar revela quem realmente somos e pode fortalecer nossa presença profissional.



Durante o encontro, as participantes exploraram temas como:

- A imagem como ferramenta estratégica na carreira;
- A influência da postura, comportamento e comunicação;
- O impacto das escolhas visuais na percepção profissional;
- Como construir um estilo alinhado aos objetivos pessoais e profissionais.

O momento proporcionou troca de experiências, novos aprendizados e reflexões importantes para o crescimento pessoal e profissional das colaboradoras.

Outro destaque foi a formatura da primeira turma do Curso Preparatório para Mulheres na Indústria, uma iniciativa promovida pelo Comitê de Sustentabilidade da Höganäs no Brasil. O projeto teve como objetivo promover inclusão, qualificação profissional e empoderamento feminino, capacitando mulheres da

comunidade e familiares de colaboradores para atuação no ambiente industrial. Além disso, a iniciativa contribuiu para a formação de um banco de talentos, que todas serão incluídas, para futuras oportunidades na Höganäs e em empresas da região do Alto Tietê, em parceria com a AGFE (Agência de Fomento Empresarial do Alto Tietê).

Mais do que celebrar uma data, as ações reforçam o compromisso da Höganäs com diversidade, inclusão e desenvolvimento feminino, criando caminhos para que mais mulheres construam suas trajetórias e ampliem suas oportunidades no setor industrial e em suas carreiras!

Agradecemos a todas as colaboradoras, participantes e parceiras que contribuíram para tornar esses momentos tão significativos, reforçando a importância da atuação da mulher onde ela quiser. ■

*Fonte: Site Höganäs*

# INDÚSTRIA

*Setor privado responde positivamente à política industrial: investimentos somam R\$ 2,84 tri*



Foto: Mario Castello/CNI

O marco de dois anos da Nova Indústria Brasil (NIB) foi o tema central da primeira reunião de 2026 do Conselho Temático de Política Industrial e Desenvolvimento Tecnológico (Copin) da Confederação Nacional da Indústria (CNI). O encontro foi nesta quinta-feira (26), durante o 11º Congresso de Inovação da Indústria.

O balanço revelou que o setor privado res-

pondeu positivamente à política industrial, com anúncios de investimentos que totalizam R\$ 2,84 trilhões. Além disso, o esforço de neoindustrialização já mobilizou recursos expressivos em diversas frentes, como as cadeias agroindustriais (R\$ 137,6 bilhões), infraestrutura (R\$ 278,1 bilhões) e transformação digital (R\$ 114,2 bilhões).

Para o presidente da CNI, Ricardo Alban, os

dados mostram que o país voltou a operar a política industrial, alinhando-se a movimentos similares observados em histórias consolidadas como na China, Alemanha e Estados Unidos. Contudo, para que os avanços sejam expressivos, é preciso perenidade dos instrumentos com a consolidação de uma política industrial de Estado.

"Temos recursos expressivos e precisamos otimizar esse uso para garantir entregas em curto e médio prazo. E a indústria brasileira precisa de perenidade para consolidar tecnologias transversais e de vantagens competitivas reais. Não podemos aceitar ter uma das energias mais caras do mundo se quisermos ser um ator global relevante", exemplificou Ricardo Alban.

O presidente do Copin, Léo de Castro, também ratificou os avanços da retomada da política industrial, mas alertou que ainda existem gargalos logísticos, distorções regulatórias e ineficiências burocráticas acumuladas que drenam a competitividade brasileira. "Escolher a indústria é uma decisão estratégica de soberania, justamente porque este é o setor com maior capacidade de promover o desenvolvimento sustentável, mas também o mais sensível ao Custo Brasil, devido às suas cadeias produtivas longas e complexas. Precisamos nos empenhar mais para que essa agenda de desenvolvimento e competitividade seja plenamente 'comprada' pelo país", destacou.

### MAIS DE CINCO MIL PROJETOS NA ÁREA DE PD&I

A Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), braço fundamental no financiamento à inovação, reportou a contratação de mais de 5.500

projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), totalizando cerca de R\$ 47 bilhões investidos entre 2023 e o início de 2026. Segundo o presidente da Finep, Luiz Antônio Elias, o rigor técnico tem sido marca da seleção, com 99% dos projetos de subvenção econômica focados em tecnologias inéditas para o Brasil ou para o mundo.

"A indústria é o coração de qualquer processo de desenvolvimento e estamos em uma corrida tecnológica global, especialmente na transição energética e inteligência artificial. O Brasil tem ativos únicos, como biodiversidade e energia limpa, e o crescimento da Finep é um resultado direto da prioridade que o governo dá à agenda de Ciência, Tecnologia e Inovação."

### RESULTADOS E PRÓXIMOS PASSOS

O secretário de Desenvolvimento Industrial, do Ministério de Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), Uallace Moreira, apresentou o desenho de 25 cadeias produtivas com informações completas para identificar oportunidades de adensamento e desenvolvimento. Segundo ele, o plano de ação de adensamento das cadeias produtivas deverá ser apresentado ainda este ano.

"Trabalhamos intensamente na construção de metas para 2026 e 2033, desenhando 25 cadeias produtivas detalhadas em conjunto com CNI, Finep e BNDES. O diálogo com o setor produtivo funcionou e agora nosso papel é implementar as medidas regulatórias e fiscais necessárias para adensar essas cadeias e modernizar nosso parque fabril."

Entre os resultados da NIB nos últimos dois anos, Uallace Moreira destacou medidas de curto prazo que mais impulsionaram o setor,

como o Programa de Depreciação Acelerada, que busca a modernização fabril, atuando na antecipação do abatimento tributário, o que resulta na melhoria do fluxo de caixa das empresas.

Segundo o secretário do MDIC, uma nova edição do programa pode ser anunciada em breve.

### ACORDO DE COOPERAÇÃO ENTRE A CNI E O MGI

Ao final do encontro, o superintendente de Política Industrial da CNI, Fabrício Silveira, informou a articulação entre a CNI e o Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos (MGI) que firmaram um acordo de cooperação técnica para viabilizar as iniciativas previstas na NIB. "Estamos trabalhando para que os instrumentos de política indus-

trial, como as compras públicas e a regulação, impulsionem a produtividade de forma coordenada."

### DESTAQUES DO BALANÇO (2023-2026):

- Investimentos Públicos Totais: R\$ 1,186 trilhão previstos para o período;
- Execução do Plano Mais Produção: R\$ 653,1 bilhões realizados até dez/2025;
- Finep: R\$ 33,9 bilhões em crédito à inovação (3,6x maior que o período 2019-2022);
- Depreciação Acelerada: R\$ 6,4 bilhões investidos em duas fases do programa;
- Setores com maiores anúncios privados: Construção (R\$ 1,06 trilhão), Energias Renováveis (R\$ 380,1 bilhões) e Agroindústria (R\$ 296,3 bilhões). ■

Fonte: Agência de Notícias da Indústria

## ANFAVEA: Fevereiro registra segunda melhor média diária de vendas em 10 anos e eletrificados nacionais avançam

O mercado interno vem mostrando comportamento resiliente neste início de ano. Os emplacamentos somaram 355,7 mil unidades, repetindo o bom desempenho do primeiro bimestre de 2025. Fevereiro foi um mês especialmente positivo para as vendas de autoveículos, registrando média diária de 10,3 mil unidades, acima das 8,1 mil de janeiro e das 9,2 mil de fevereiro de 2025. Trata-se da segunda melhor média para o mês dos últimos 10 anos.

O bom ritmo de vendas em fevereiro, no entanto, não foi suficiente para segurar o ritmo de produção no primeiro bimestre, fortemente impactada pelo recuo nas exportações. No total, 59,4 mil unidades foram embarcadas ao exterior, uma queda de 28% ante o mesmo período de 2025.

Com isso, a produção acumulada no país nos dois primeiros meses de 2026 foi de 338 mil autoveículos, um recuo de 8,9% na comparação com o primeiro bimestre do ano



## Autoveículos - Vehicles / Vehículos

### ▶ Emplacamento

Vehicle registration / Matriculación de vehículos

	Unidades Units / Unidades
FEV 26 - FEB 26/FEB 26	185,2 mil Thousand/Mil
JAN 26 - JAN 26/ENE 26	170,5 mil Thousand/Mil
FEV 26/JAN 26 FEB 26/JAN 26 - FEB 26/ENE 26	8,6 %
FEV 25 - FEB 25/FEB 25	185,0 mil Thousand/Mil
FEV 26/FEV 25 FEB 26/FEB 25 - FEB 26/FEV 25	0,1 %
JAN-FEV 26 - JAN-FEB 26 - ENE-FEB 26	355,7 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 25 - JAN-FEB 25 - ENE-FEB 25	356,2 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 26 / JAN-FEV 25 JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25 - JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25	-0,1 %

Fonte: Renavam/Denatran

### ▶ Exportação

Export / Exportaciones

	Unidades Units / Unidades
FEV 26 - FEB 26/FEB 26	33,5 mil Thousand/Mil
JAN 26 - JAN 26/ENE 26	25,9 mil Thousand/Mil
FEV 26/JAN 26 FEB 26/JAN 26 - FEB 26/ENE 26	29,6 %
FEV 25 - FEB 25/FEB 25	50,8 mil Thousand/Mil
FEV 26/FEV 25 FEB 26/FEV 25 - FEB 26/FEV 25	-34,0 %
JAN-FEV 26 - JAN-FEB 26 - ENE-FEB 26	59,4 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 25 - JAN-FEB 25 - ENE-FEB 25	82,4 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 26 / JAN-FEV 25 JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25 - JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25	-28,0 %

### ▶ Produção

Production / Producción

	Unidades Units / Unidades
FEV 26 - FEB 26/FEB 26	204,3 mil Thousand/Mil
JAN 26 - JAN 26/ENE 26	163,6 mil Thousand/Mil
FEV 26/JAN 26 FEB 26/JAN 26 - FEB 26/ENE 26	24,9 %
FEV 25 - FEB 25/FEB 25	222,6 mil Thousand/Mil
FEV 26/FEV 25 FEB 26/FEV 25 - FEB 26/FEV 25	-8,2 %
JAN-FEV 26 - JAN-FEB 26 - ENE-FEB 26	368,0 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 25 - JAN-FEB 25 - ENE-FEB 25	404,0 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 26 / JAN-FEV 25 JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25 - JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25	-8,9 %



## Automóveis - Passenger Cars / Automóviles

### ▶ Emplacamento

Vehicle registration / Matriculación de vehículos

	Unidades Units / Unidades
FEV 26 - FEB 26/FEB 26	140,6 mil Thousand/Mil
JAN 26 - JAN 26/ENE 26	125,2 mil Thousand/Mil
FEV 26/JAN 26 FEB 26/JAN 26 - FEB 26/ENE 26	12,3 %
FEV 25 - FEB 25/FEB 25	134,8 mil Thousand/Mil
FEV 26/FEV 25 FEB 26/FEV 25 - FEB 26/FEV 25	4,3 %
JAN-FEV 26 - JAN-FEB 26 - ENE-FEB 26	265,8 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 25 - JAN-FEB 25 - ENE-FEB 25	258,2 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 26 / JAN-FEV 25 JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25 - JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25	2,9 %

### ▶ Exportação

Export / Exportaciones

	Unidades Units / Unidades
FEV 26 - FEB 26/FEB 26	23,9 mil Thousand/Mil
JAN 26 - JAN 26/ENE 26	19,8 mil Thousand/Mil
FEV 26/JAN 26 FEB 26/JAN 26 - FEB 26/ENE 26	20,7 %
FEV 25 - FEB 25/FEB 25	38,1 mil Thousand/Mil
FEV 26/FEV 25 FEB 26/FEV 25 - FEB 26/FEV 25	-37,2 %
JAN-FEV 26 - JAN-FEB 26 - ENE-FEB 26	43,7 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 25 - JAN-FEB 25 - ENE-FEB 25	61,0 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 26 / JAN-FEV 25 JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25 - JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25	-28,3 %

### ▶ Produção

Production / Producción

	Unidades Units / Unidades
FEV 26 - FEB 26/FEB 26	152,3 mil Thousand/Mil
JAN 26 - JAN 26/ENE 26	124,2 mil Thousand/Mil
FEV 26/JAN 26 FEB 26/JAN 26 - FEB 26/ENE 26	22,7 %
FEV 25 - FEB 25/FEB 25	165,8 mil Thousand/Mil
FEV 26/FEV 25 FEB 26/FEV 25 - FEB 26/FEV 25	-8,1 %
JAN-FEV 26 - JAN-FEB 26 - ENE-FEB 26	276,5 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 25 - JAN-FEB 25 - ENE-FEB 25	306,6 mil Thousand/Mil
JAN-FEV 26 / JAN-FEV 25 JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25 - JAN-FEB 26 / ENE-FEB 25	-9,8 %

passado, segundo levantamento da Anfavea. Importante frisar que, em 2025, o Carnaval caiu em março, contribuindo também para um melhor ritmo de produção em fevereiro do ano passado.

“Causa preocupação a retração expressiva

nas exportações para a Argentina, mercado que nos ajudou muito nos resultados positivos de 2025”, afirmou o presidente da Anfavea, Igor Calvet.

O desempenho de vendas de automóveis e comerciais leves foi bastante positivo, com



alta de 18% nos emplacamentos do bimestre ante o mesmo período de 2025. O segmento de caminhões e ônibus, porém, ainda enfrenta dificuldades. No bimestre, as vendas caíram 29,4% frente os dois primeiros meses do ano passado. Apesar disso, os resultados de vendas de fevereiro apontam alguma melhora, com alta de 4,5% sobre janeiro.

A perspectiva de recuperação deve-se ao programa Move Brasil, de incentivo à renovação de frota por meio de taxas de financiamento reduzidas, cujos reflexos já começam a ser sentidos no segmento de caminhões. Mais de R\$ 4 bilhões em financiamentos já foram liberados pelo BNDES no âmbito do programa, para troca de modelos antigos por seminovos ou 0 km.

### ELETRIFICADOS NACIONAIS AVANÇAM

Em fevereiro, 28.120 unidades de veículos leves híbridos e elétricos foram emplacadas no país, representando 15,9% do total. A produção nacional

segue avançando: modelos fabricados no Brasil chegaram a 43% desse volume, maior participação na série histórica apurada pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.

“O resultados dos investimentos em novas tecnologias e produtos é cada vez mais palpável. Temos desafios para manter nosso crescimento dos últimos anos, e o mais novo deles é a guerra no Oriente Médio, que pode ter impactos macroeconômicos e logísticos. Porém, de nossa parte, acreditamos na resiliência da cadeia automotiva brasileira e na firme intenção dos nossos associados de continuar investindo no país”, disse Igor Calvet. ■

*Fonte: Assessoria de Comunicação ANFAVEA*

# E-BOOKS



A vitrine da fundição brasileira. Acesse. Divulgue. Participe.



# FUNDIÇÃO FUNPERLITA

*50 anos de atuação e um novo ciclo de desenvolvimento industrial*

**E**m 2026, a Fundação Funperlita comemora 50 anos de existência e atividades, completados no último dia 16 de março. Localizada no município de Rio das Pedras (SP), na Região Metropolitana de Piracicaba (SP), trata-se de uma empresa familiar fundada em 1976 por Cesário Franzoni, Luiz Carlos Franzoni e Anderson Franzoni, especializada na produção de ferro fundido nas modalidades cinzento e nodular.

“Ao completar 50 anos de atuação, a Funperlita inicia um novo ciclo com foco na consolidação de seu posicionamento como fornecedora de soluções completas em fundição. Entre as principais prioridades estratégicas estão a ampliação da capacidade produtiva, com ênfase na fabricação de peças de maior porte, o aumento da eficiência operacional e o fortalecimento das parcerias com clientes de diferentes segmentos industriais”, afirma

*Fachada da Fundação Funperlita, em Rio das Pedras (SP).*





Imagens da linha de produção da Fundação Funperlita.

Evandro Luís Carvalho Franzoni, diretor da empresa.

Atualmente, a empresa opera em uma área de 10.000 m<sup>2</sup> e atende a setores como mineração, sucroalcooleiro, fabricantes de bombas, máquinas e redutores industriais, entre outros.

“A empresa também busca evoluir continuamente seus processos produtivos, investindo em tecnologia, qualificação da equipe e aprimoramento da gestão, com o objetivo de sustentar um crescimento sólido e consistente no longo prazo”, explica Franzoni. “Outro ponto essencial é manter a competitividade por meio da qualidade, da confiabilidade e do cumprimento rigoroso de prazos — pilares que sempre fizeram parte da trajetória da Funperlita.”

## INOVAÇÃO

No campo da inovação, Franzoni destaca que a Funperlita acompanha as transformações do setor, especialmente no que diz respeito à automação, à digitalização e ao aumento das exigências do mercado.

Nesse sentido, a empresa direciona esforços para a modernização gradual de seus processos, visando ganhos de produtividade, padronização e controle de qualidade.

“Mais do que a adoção isolada de tecnologias, o posicionamento da Funperlita está baseado na integração entre conhecimento técnico, experiência prática e melhoria contínua”, observa. “Isso permite à empresa adaptar-se às novas demandas do mercado, mantendo flexibilidade produtiva e capacidade de atender projetos com diferentes níveis de complexidade.”



Imagens de uma peça produzida pela Fundição Funperlita.

## OS PRÓXIMOS 50 ANOS

Se em 2026 a Funperlita celebra meio século de história, o momento também é oportuno para projetar o futuro. Nesse contexto, a sustentabilidade se apresenta como um dos eixos centrais de sua atuação, baseada na premissa de que o desenvolvimento industrial deve caminhar em consonância com a preservação ambiental e o avanço das potencialidades da sociedade.

“A sustentabilidade é tratada pela Funperlita como um compromisso permanente e integrado às suas operações. A empresa já adota práticas voltadas à prevenção da poluição, ao uso eficiente de recursos naturais e à melhoria contínua dos processos produtivos”, afirma Franzoni.

“Para os próximos anos, a Funperlita pretende fortalecer ainda mais essas iniciativas, com foco na redução de impactos ambientais, no aumento da eficiência energética e na otimização do uso de matérias-primas. Além disso, busca consolidar uma cultura organizacional voltada à responsabilidade ambiental, alinhando crescimento industrial a práticas sustentáveis e responsáveis”, conclui. ■



Vista aérea da Fundação Biagio, em São João da Boa Vista (SP).

# FUNDIÇÃO BIAGIO

*Inovação contínua e expansão marcam uma trajetória industrial consistente*

Fundada em 1982, a Fundação Biagio tem suas origens ligadas à indústria de turbo-compressores, iniciando suas atividades dentro da fábrica de turbos da própria Biagio, em Vargem Grande do Sul (SP), com foco na produção de peças em ferro e aço para kits de turbinamento de caminhões a diesel.

Ao longo das décadas, a empresa consolidou uma trajetória marcada pela inovação e pela diversificação de processos, incorporando, nos anos 1990, a fundição de alumínio por molde permanente e, no início dos anos 2000, tecnologias avançadas como a microfusão e o plaster mold, fruto de uma parceria internacional. Esse crescimento culminou, em 2011, na mudança para uma nova e ampla planta em São João da Boa Vista (SP), consolidando sua capacidade produtiva e sua posição no mercado.

Confira a seguir a entrevista da Fundação Biagio para a Revista Fundação & Matérias-Primas:

**A Fundação Biagio construiu sua trajetória acompanhando transformações importantes da indústria metalúrgica, especialmente no fornecimento de peças fundidas em ligas ferrosas. Ao longo desse percurso, quais foram os momentos decisivos para a consolidação da empresa e como a especialização em determinados processos e materiais contribuiu para posicioná-la no mercado?**

A Biagio sempre construiu uma trajetória que acompanha de perto as transformações da indústria metalúrgica brasileira. Um dos mais importantes foi a decisão estratégica de internalizar processos de fundição. À medida que a Biagio ampliava a atuação no desenvolvimento de turbos e componentes de elevada exigência técnica, tornou-se

cada vez mais evidente a necessidade de garantir controle absoluto sobre a qualidade das peças fundidas utilizadas nos produtos. Em um contexto em que o mercado apresentava limitações no fornecimento de componentes com o nível de precisão, resistência e confiabilidade necessários, a empresa optou por investir na verticalização da produção. A criação da estrutura de fundição representou um passo natural dentro da evolução da Biagio. Esse movimento fortaleceu o sistema de qualidade já consolidado pela empresa, permitindo maior domínio sobre variáveis críticas do processo metalúrgico, como composição das ligas, controle de fusão, rastreabilidade e repetibilidade produtiva. Com o amadurecimento tecnológico e a consolidação desses processos, a Biagio passou a desenvolver um profundo know-how em ligas ferrosas e em etapas fundamentais da cadeia produtiva, como modelagem, fusão controlada e tratamentos térmicos. Esse domínio técnico não apenas elevou o padrão de qualidade dos próprios produtos, como também abriu espaço para atender outras indústrias que demandam o mesmo nível de desempenho e confiabilidade. A consolidação da Biagio no mercado ocorreu a partir de uma combinação entre engenharia aplicada, investimento contínuo em processos e uma visão estratégica de fortalecimento da indústria nacional. O desenvolvimento da fundição ampliou a capacidade tecnológica da empresa e reforçou um princípio que acompanha sua trajetória desde o início: o compromisso com dar potência industrial a partir de soluções resistentes, testadas para ir mais longe com excelência técnica e alta performance.



**A Biagio atua na produção de peças fundidas, envolvendo etapas que vão da modelagem ao acabamento, atendendo diferentes segmentos industriais com exigências técnicas específicas. Como a empresa organiza seus processos produtivos, especialmente em relação ao controle de qualidade, escolha de ligas e precisão dimensional, para garantir desempenho e confiabilidade nas peças fornecidas?**

A organização dos processos produtivos na Fundição Biagio é estruturada para assegurar rastreabilidade e repetibilidade em todas as etapas, desde o desenvolvimento da modelagem até o acabamento final. Contamos com um sistema integrado que combina planejamento de produção, qualificação de fornecedores de matérias-primas e monitoramento contínuo dos parâmetros de fusão, vazamento e tratamento térmico. No que diz respeito à escolha das ligas, nossa atuação parte de um profundo conhecimento das especificações técnicas exigidas por cada segmento atendido. Trabalhamos prioritariamente com ligas ferrosas, e a seleção do material é realizada



em conjunto com o cliente, considerando as condições de aplicação da peça, como resistência mecânica, ao desgaste e à temperatura, garantindo que a liga escolhida atenda de forma otimizada ao desempenho esperado. Para o controle de qualidade, adotamos procedimentos que vão desde a inspeção de recebimento dos insumos até ensaios não destrutivos e destrutivos nas peças acabadas. A análise dimensional é realizada com equipamentos de medição por coordenadas e instrumentação convencional, assegurando que as peças atendam rigorosamente aos limites especificados. Além disso, mantemos um sistema de gestão da qualidade que monitora indicadores de processo e promove ações corretivas e preventivas de forma estruturada. A precisão dimensional é trabalhada já na fase de modelagem, com o uso de simulação de enchimento e solidificação, o que permite antecipar e corrigir potenciais variações antes da produção ser liberada em escala. Essa abordagem, aliada à qualificação contínua da equipe técnica e ao investimento em modernização do parque fabril, permite à Fundação Biagio fornecer peças com alto nível de confiabilidade e consistência, atendendo às exigências de setores que demandam soluções críticas e de alta performance.

**Diante de um cenário industrial cada vez mais orientado por inovação, eficiência energética e sustentabilidade, quais são as principais frentes de investimento da Fundação Biagio? Há planos de incorporação de novas tecnologias, ampliação de portfólio ou avanço em práticas sustentáveis no processo de fundição?**

A Biagio tem direcionado seus investimentos em três frentes principais: inovação tecnológica, eficiência energética e evolução de portfólio, sempre com o propósito de fortalecer a potência industrial brasileira. No campo da inovação, a empresa estuda a incorporação de ferramentas de simulação avançada de processos, que permitem elevar a previsibilidade da qualidade e reduzir o tempo de desenvolvimento de novos produtos. Em paralelo, estão em avaliação sistemas de automação e monitoramento em tempo real em etapas críticas da produção, ampliando o controle operacional, a estabilidade dos processos e a rastreabilidade metalúrgica. Em eficiência energética, a Biagio tem realizado diagnósticos e ações voltadas à otimização do consumo nos fornos de fusão e nos equipamentos de tratamento térmico. A modernização gradual de equipamentos e a adoção de práticas de gestão de energia buscam reduzir o consumo específico por tonelada produzida, tornando a operação cada vez mais eficiente e competitiva. Já no desenvolvimento de portfólio, a empresa mantém uma linha de evolução alinhada às demandas dos setores atendidos, com estudos para avançar em aplicações de maior complexidade metalúrgica e dimensional. Com essa visão, a Biagio segue investindo em tecnologia, processos e engenharia para ampliar sua capacidade produtiva e contribuir para o fortalecimento da indústria nacional. ■

## TENDÊNCIAS MUNDIAIS

*Edição de julho de 2002 da RFMP apresentava um debate sobre as tendências mundiais nos mercados e na produção de fundição*



Capa da RFMP em julho de 2002.

**P**arece que foi ontem, mas já faz quase um quarto de século: o ano era 2002, há 24 anos, e a Revista Fundição & Matérias-Primas trazia em sua reportagem de capa uma discussão sobre as tendências mundiais nos mercados e na produção de fundição. Tratava-se de um artigo apresentado no CONAF, o Congresso Nacional de Fundição, no ano anterior, cujo intuito principal era debater o tema e trazer aos leitores as principais re-

flexões sobre o assunto, no que tange as diferenças aferidas à época sobre a produção de fundidos, fabricados, peças plásticas, forjados e estampados.

Nesta mesma edição, a Revista também trazia uma matéria comentando sobre a mesa redonda realizada pela ABIFA a respeito das modelações, na qual foram abordadas questões relacionadas com o grau de capacitação técnica das empresas e possíveis melhorias no relacionamento com as fundições.

A edição também trouxe comentários sobre o lançamento da 10ª edição da FENAF (Feira Latino-Americana de Fundição) que, em 2003, completaria 20 anos de existência.

Na seção Caderno Técnico, a edição de julho de 2002 apresentava um artigo assinado pelos engenheiros Guilherme Ourique Verran e Marcos Antônio Rebello, intitulado "Fluidez das ligas de alumínio: influência da temperatura de vazamento e da composição química".

Nesta edição, apenas mais um exemplo da seriedade e do compromisso da RFMP com os principais assuntos de interesse do setor: algo típico em sua trajetória. ■

# FUNDIÇÃO

& matérias-primas

# Anuncie!

A Revista *Fundição & Matérias-Primas* é referência em informação para o setor de fundição no país desde 1978.

**Visibilidade** para sua marca.  
**Conexão** com seu cliente.  
**Credibilidade** para o mercado.



# FUNDIÇÃO

*& matérias-primas*

**E-BOOK**

**ACABAMENTO & PINTURA**

2026




**ABIFA**  
Associação  
Brasileira  
de Fundição


# E-BOOK ACABAMENTO & PINTURA 2026


O **E-book ABIFA de Acabamento & Pintura** para fundição reúne 3 empresas, que responderam os questionários eletrônicos enviados à base de dados da entidade entre fevereiro de 2026 e março de 2026.


As respostas estão tabuladas na forma de tabelas, respeitando a seguinte legenda: **P (Produtor); D (Distribuidor); R (Revendedor) e RP (Representante)**.

Algumas empresas optaram pela publicação também das suas logomarcas, em cujo clique é direcionado aos respectivos sites. Os dados de contato das empresas participantes estão publicados a partir da página **46**.

CABINE DE JATEAMENTO MANUAL	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

EQUIPAMENTOS PARA CONTROLE DE PEENING	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	D
Carlsons Produtos Industriais	D
 SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

CABINE DE JATEAMENTO TURBINADA	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO AUTOMÁTICA POR AR COMPRIMIDO	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

## MÁQUINAS DE JATEAMENTO COM GELO SECO

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	D
Carlsons Produtos Industriais	D

## MÁQUINAS DE JATEAMENTO ESPECIAIS

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

## MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA COM ESTEIRA TAMBOREADORA DE BORRACHA

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

## MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA COM ESTEIRA TAMBOREADORA DE AÇO

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

## MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA COM GANCHO NA PORTA

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

## MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA COM MANIPULADOR DE PEÇAS

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P



## Produtos OMEGA SINTO

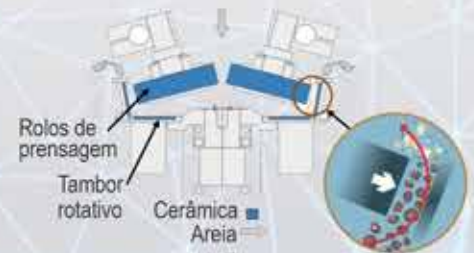
### USR - Regeneração mecânica de areia de fundição

- Excelente remoção de ligante, normalmente redução de 50% com uma só passagem
- Sem degradação da areia
- Capacidades de 5 - 10 ton/h e sistemas com 1 ou 2 células
- Leito fluidizado de alta intensidade que garante remoção eficiente de finos e poeira
- Rolos cerâmicos de longa duração



Detalhe da célula de regeneração

#### Melhore a lucratividade\*



### Planta de Recuperação de Cromita

Separação de areia sílica, obtendo-se grau de pureza superior a 98%

#### Tambor Magnético Ferrítico

Para separação de contaminantes metálicos e cromita.



#### Magnético de Alta Intensidade

Para separação de cromita da sílica.



#### Separador por Densidade de Leito Fluidizado

Etapa final de separação para garantir máxima pureza.



## MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA COM MESA ROTATIVA INTERNA

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	P

## MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA COM TAMBOR ROTATIVO DE AÇO MANGANÊS

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	P

## MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA COM MESA ROTATIVA NA PORTA

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	P

## MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA COM TRANSPORTADOR AÉREO "I" OU "Y"

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
Sinto Pressenge Máquinas Limitada	P

## MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA COM ROLOS INCLINADOS

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	P

## MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA CONTÍNUA, COM ESTEIRA DE AÇO MANGANÊS

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA CONTÍNUA, COM TAMBOR DE AÇO MANGANÊS	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA DO TIPO CARROSSEL, COM GANCHO	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA CONTÍNUA, COM TRANSPORTADOR DE ROLOS	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA PARA SHOT PEENING, COM MOLAS HELICOIDAIS	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA CONTÍNUA, COM TRANSPORTADOR DE AÉREO	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA PARA SHOT PEENING, COM MOLAS PLANAS	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA PARA STRESS PEENING, COM MOLAS PLANAS	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA TIPO TUMBLAST	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA TIPO FIO MÁQUINA	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA, PARA A LIMPEZA DE VIRABREQUINS	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

MÁQUINAS DE JATEAMENTO POR TURBINA TIPO MULTI TABLE	
Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	P
Carlsons Produtos Industriais	D
 <b>sinto</b> SINTO PRESSENGE MÁQUINAS	P

CÉLULA ROBOTIZADA DE ACABAMENTO	
Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

ESMERILHADEIRA DE COLUNA	
Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

ESMERILHADEIRA PENDULAR	
Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

## ESMERILHADEIRA PORTÁTIL

Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

## REBARBADORA MANUAL

Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

## ESMERILHADEIRA ROTATIVA

Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

## REBARBADORA SEMI-AUTOMÁTICA

Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

## LIXADEIRA DE BANCADA

Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

## Pintura com pistola, equipamento

Empresa	Função
Cmv Construções Mecânicas	D
Carlsons Produtos Industriais	D

## LIXADEIRA PENDULAR

Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

## Pintura eletrostática, equipamento

Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

## LIXADEIRA PORTÁTIL

Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

## Pintura por imersão, equipamento

Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

## PRENSAS DE REBARBAÇÃO

Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D

## REBARBADORA AUTOMÁTICA

Empresa	Função
Carlsons Produtos Industriais	D
 <small>SINTO PRESSENGE MÁQUINAS</small>	R, RP

## **DADOS DE CONTATO**

### **CARLSONS PRODUTOS INDUSTRIAIS**

Av. Rio Branco, 940  
CEP: 01206001  
São Paulo (SP)  
(11) 3351-5013  
[www.carlsons.com.br](http://www.carlsons.com.br)

### **CMV CONSTRUÇÕES MECÂNICAS**

Av. das Industrias, 940  
CEP: 94930-230  
Cachoeirinha (RS)  
(51) 3041-6633



Av. Edmundo Doubrawa, 255 - Zona Industrial Norte  
CEP: 89219-502  
Joinville (SC)  
(47) 3027-9565  
[www.sintopressenge.com.br/](http://www.sintopressenge.com.br/)

# ESTUDO DE VARIÁVEIS NO MÉTODO RISERLESS DESIGN EM FERRO FUNDIDO NODULAR

*Este trabalho simulou algumas variações de processo de fundição nas regras de controle do método riserless design de auto alimentação, com o auxílio de corpos de prova e canais de alimentação previamente projetados. O propósito foi verificar a influência dessas variações na sanidade final dos corpos de prova, e entender se havia flexibilidade nas regras do método.*

*Após a fundição das amostras, concluiu-se que o método riserless design é bem coerente em suas recomendações, se mostrando flexível em variações nas regras de temperatura de vazamento, módulo dos ataques e módulos das peças.*

## AUTORES

**Tadeu Nascimento de Oliveira, Marcelo Lopes da Silva**

## 1. INTRODUÇÃO

Na linha das ligas de ferro-carbono, os ferros fundidos têm um papel fundamental na indústria, não somente pelas características inerentes a esses materiais, mas também pelo fato de, sob adição de elementos de liga, poderem substituir os aços em algumas aplicações, como é o caso do ferro fundido nodular.

No início da produção de peças em ferro fundido nodular, tinha-se a ideia de que o comportamento relacionado à geração de rechupes era similar ao dos aços, e que as regras de alimentação deveriam ser equivalentes, porém estudos realizados apontaram comportamento diferente.

Os ferros fundidos têm como característica a precipitação de grandes quantidades de grafita durante a solidificação, cerca de 10%

em volume. (MARIOTTO; ALBERTIN e FUOCO, Apud BALDAM, VIEIRA, 2014, p. 126).

O aumento no volume chamado de expansão gráfica, pode ser aproveitado para compensar a contração líquida e sólida na solidificação e eliminar os rechupes, ou seja, bastante diferente dos aços fundidos.

Devido essa peculiaridade dos ferros fundidos nodulares, técnicas especiais de processos devem ser adotadas pelos engenheiros, para assegurar que as peças tenham a sanidade requisitada pelo cliente, principalmente em fundições de peças com grandes espessuras, em que risco econômico em função do porte de suas peças é grande.

Nesses casos, há uma linha tênue entre a perda e o ganho, dependendo muito do conhecimento e da experiência dos profissionais da fundição.

Existe bibliografia específica para produção de peças de grande porte com aproveitamento integral da expansão da grafita. O método se chama riserless design, desenvolvido pelo Dr. Stephen I. Karsay, porém poucas fundições utilizam por dificuldades em controlar as variáveis estabelecidas no método.

Essa metodologia se baseia nos fenômenos metalúrgicos que ocorrem na solidificação dos ferros fundidos, e estabelece uma série de regras que possibilitam a produção de peças de grandes espessuras, sem ou com pouca massalotagem. Karsay (1980)

O método é pouco divulgado nas fundições brasileiras de grandes peças com demanda e sob encomenda, motivo pelo qual seu tema foi escolhido para esse estudo.

O estudo simulará pequenas alterações nas regras do método, a fim de certificar se variações influenciam na sanidade final das peças, possibilitando maior entendimento e adesão ao método, por parte das fundições de ferro fundido nodular.

## 2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

### 2.1 Ferros fundidos nodulares

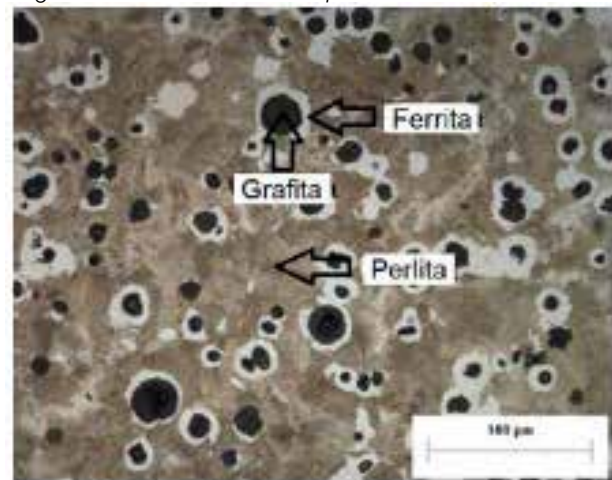
Os ferros fundidos nodulares são relativamente novos em termo de descoberta. A comunicação oficial dos ferros fundidos nodulares foi efetuada em 7 de maio de 1948, durante a reunião anual da American Foundryman Society, em Philadelphia. Nesse congresso, Henton Morrogh, da British Cast Iron Research Association, apresentou um trabalho relatando a obtenção de ferros fundidos que possuíam grafita na forma esferoidal no estado bruto de fusão.

Diferente do ferro fundido cinzento, que possui grafitas em forma de veios, a grafita no ferro fundido nodular apresenta-se em forma esferoidal, conforme Figura 1.

A grafita em forma de esfera não interrompe a continuidade da matriz, e como resultado melhora de forma expressiva a ductilidade e tenacidade do material.

A característica mais importante, entretanto, relacionado com a resistência mecânica, é o limite de escoamento que é mais elevado no ferro fundido nodular do que no ferro cinzento, ferro maleável e mesmo nos aços carbonos comum, sem elementos de liga. (CHIAVERINI, 2005, p. 537).

Figura 1 – Microestrutura típica de ferro fundido nodular



Fonte: KNISS (2015, p.22)

A ductilidade é claramente vista pelos valores de alongamento, que podem chegar a 18% ou mais, 25% por exemplo. Os limites de resistência a tração podem ultrapassar 800 MPa.

Outras características importantes do ferro nodular são a baixa contração na solidificação, boa usinabilidade e fácil fundição.

O custo é ligeiramente maior quando com-

parado ao ferro fundido cinzento, devido suas estritas faixas de composições químicas utilizadas para esse material.

### 2.1.1 Classificação dos ferros fundidos nodulares

Em termos de composição química, o ferro fun-

dido nodular se assemelha com o ferro fundido cinzento. Temos quatro possibilidades de composição química para os ferros fundidos nodulares, conforme Tabela 1:

Tabela 1 – Composições químicas para ferros fundidos nodulares

Tipo	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Ni%	Cu%	Cr%	Mo%	Sn%
1	4,0 máx.	1,7/2,8	0,25/0,5	0,10 máx.	0,01 máx.	1,0/3,0	1,5	0,3	0,30	0,10
2	4,0 máx.	1,6/2,8	0,30	0,10 máx.	0,01 máx.	0,5	0,15	0,1	0,1	0,02
3	4,0 máx.	2,5 máx.	0,20	0,05 máx.	0,01 máx.	0,8	-	-	-	-
4	4,0 máx.	2,1 máx.	0,10 máx.	0,03 máx.	0,01 máx.	-	-	-	-	-

Fonte: Chiaverini (2005, p.539)

O tipo 1 apresenta estrutura perlítica, na condição bruta de fusão ou após tratamento térmico de normalização.

O tipo 2 apresenta estrutura ferrítica-perlítica na condição bruta de fundição e ferrítica ou perlítica na condição após o tratamento térmico.

O tipo 3 apresenta estrutura ferrítica na condição bruta de fundição, também podendo ser obtida através do processo de tratamento térmico de ferritização. O destaque desse tipo de composição é a resistência ao choque.

O tipo 4 corresponde ao ferro nodular ferrítico no estado bruto de fusão ou por tratamento térmico de ferritização. Como no caso do tipo 3, caracteriza-se por elevada resistência o choque.

### 2.1.2 Tratamento de nodulização

Os elementos usados comercialmente na fabricação de ferro fundido nodular para promover a formação de nódulos de grafita são: magnésio (Mg), cério (Ce) e cálcio (Ca), sendo o Mg o mais usado, quer na forma pura, quer na forma de ligas nodulizantes. (SANTOS, BRANCO, 1977, p. 84).

A adição desses elementos deve ser bem con-

trolada e cuidadosa. É nesse momento que se obtém a forma desejada da grafita esferoidal, e ao mesmo tempo e se inibe o efeito de elementos perniciosos que interferem no processo de nodulização, como é o caso do antimônio(Sb), chumbo (Pb), titânio (Ti), telúrio (Te), bismuto (Bi) e zircônio (Zr).

Geralmente esses elementos nodulizantes são aplicados em forma de ligas, que na maioria das vezes possuem o Mg como elemento.

A liga pode ser aplicada no fundo na panela de vazamento antes da colocação do metal ou no interior de uma panela contendo ferro líquido, onde o metal escorre sobre o magnésio.

Qualquer que seja a forma utilizada, após a aplicação da liga ocorre uma grande reação. O Mg é vaporizado e o vapor atravessa o metal líquido promovendo a diminuição do teor de enxofre e formação de grafita esferoidal. (CHIAVERINI, 2005, p. 539)

O Mg atua como uma espécie de inibi-

dor de curta duração, retardando a formação inicial de grafita.

Kniess apud Santos e Branco (2015) cita em seu trabalho que, diversas teorias foram propostas para explicar o mecanismo de nucleação da grafita em ferros fundidos, relatando um consenso na literatura de que a nucleação é heterogênea, isto é, necessita de um agente externo (substrato) para nuclear no líquido, porém com divergência quanto ao tipo do substrato nucleador.

### 2.1.3 Tratamento de inoculação

Em seu livro, Santos e Branco (1977) citam que a inoculação é um tratamento efetuado antes do vazamento, com a adição de compostos de função grafitizante geralmente contendo grau de silício. Esse tratamento tem por objetivo promover a formação de grafita na solidificação dos ferros fundidos, diminuindo o super-resfriamento para a solidificação e a tendência ao coquilhamento.

Conforme Chiaverini (2005):

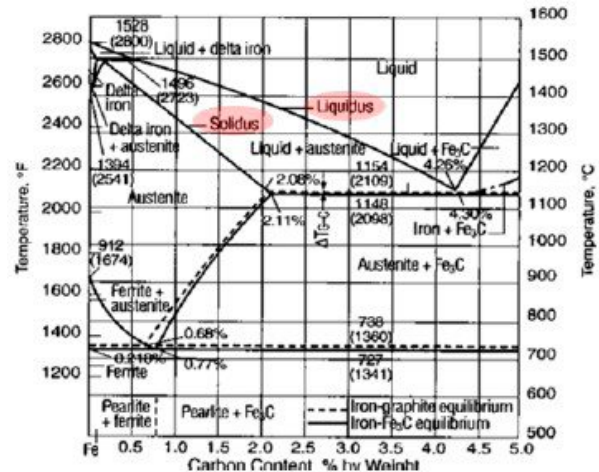
*[...] Acredita-se que essa prática provoca o aparecimento de núcleos no metal fundido nos quais a formação da grafita pode começar. O efeito consiste num decrescido da tendência de formação de ferro branco, ou seja, numa tendência à grafitização, sem consequência apreciável na estabilidade da perlita. (CHIAVERINI, 2005, p.506).*

### 2.1.4 Solidificação dos ferros fundidos nodulares

A solidificação é uma transformação de fases reversível que, quando realizada em condições de equilíbrio termodinâmico, ocorre em temperatura constante e essa temperatu-

ra de equilíbrio está relacionada ao patamar de solidificação que aparece na curva de resfriamento. De acordo com Karsay (2004), o ferro fundido nodular é uma liga de ferro contendo altos teores de carbono em nódulos de grafita, A solidificação do ferro fundido nodular, como em outros ferros fundidos com grafite, envolve uma transformação eutética, descrita no diagrama de fases ferro carbono, mostrado na Figura 2.

Figura 1 – Microestrutura típica de ferro fundido nodular



Fonte: KARSAY (2004, p. 7)

De acordo com Karsay (2004), o diagrama revela duas linhas limites de solidificação, a liquidus e a solidus. A temperatura do início da solidificação (ou liquidus) diminui com o aumento da quantidade de carbono até 1148°C em 4,3% C, e maiores acréscimos de % C aumentam a temperatura de liquidus.

Uma segunda linha no diagrama também mostra a influência da % C na realização da solidificação. Inicialmente um acréscimo de carbono diminui a temperatura de solidus, mas a partir de 2% de carbono a linha solidus se torna horizontal até 1148°C. (KARSAY, 2004).

Karsay (2004) diz que, em termos práticos, os pontos mais importantes do diagrama são

a linha horizontal solidus e o ponto onde as linhas liquidus e solidus se encontram em 4,3% C, conhecido como pontos eutético. Ligas contendo menos que 4,3 %C são chamadas de hipoeutética, e ligas com mais que 4,3% C são chamados de hipereutética.

Essa transformação eutética prossegue até que todo o líquido seja consumido, encerrando-se a solidificação.

Após a solidificação, Guessser (2009) diz em seu livro:

*Após a solidificação o resfriamento posterior no estado sólido resulta em diminuição do teor de carbono dissolvido na austenita, que se precipita sobre as partículas existentes de grafita. A 723°C a austenita tem então cerca de 0,7%C dissolvido. Nesta temperatura ocorre outra transformação importante, a eutetóide, onde um sólido se transforma em dois outros sólidos, simultaneamente.*

As duas possibilidades de reação eutetóide nos ferros fundidos são:

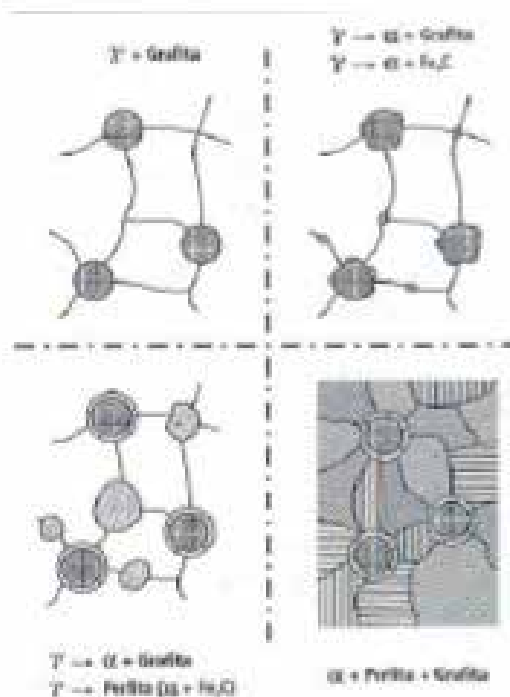
- Reação eutetóide estável: austenita = ferrita + grafita
- Reação eutetóide metaestável = ferrita + cementita (perlita)

A reação eutetóide estável ocorre em temperatura um pouco superiores a reação eutetóide metaestável. Nessa reação, a grafita deposita-se sobre as partículas existentes e a distância de difusão são maiores. O invólucro de ferrita formado em torno da grafita aumenta a distância para que novos átomos de carbono se depositem sobre a grafita.

A reação eutetóide metaestável é cooperativa, existindo difusão de carbono apenas na austenita em frente as lamelas de ferrita que estão crescendo, de modo que a sua veloci-

dade é alta. As reações estável e metaestável estão exemplificadas na Figura 3.

Figura 3 – Reações eutetóide estável e metaestável



Fonte: GUESSER (2009, p. 10)

### 2.1.5 Expansão da grafita

Diferente de outras ligas fundidas, o ferro fundido possui na sua solidificação uma importante etapa chamada expansão. De acordo com Guessser:

*[...] Nos ferros fundidos, a precipitação da grafita durante a reação eutética resulta em expansão (devido a menor densidade dessa fase, comparativamente ao líquido), e isto permite a obtenção de peças sãs, muitas vezes sem a necessidade de massalotes para compensar a contração. (GUESSER, 2009, p.12)*

Guesser, no mesmo livro diz que:

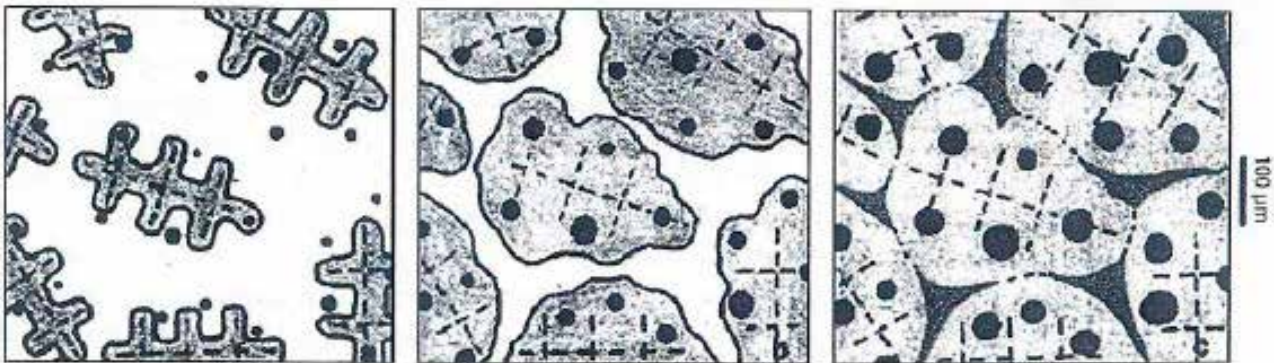
**[...] Nos ferros fundidos nodulares, existe uma primeira etapa na qual a grafita cresce em contato com o líquido, porém logo após, a grafita nodular é envolvida por um halo de austenita, e o crescimento subsequente exige a difusão do carbono, do líquido para a grafita, através desse halo de austenita, conforme Figura 4 e 5. (GUESSER, 2009, p. 13)**

Dessa forma, a expansão da grafita primeiro é transmitida para a austenita e depois, de-

pendendo do formato de esqueleto de sólido formado, parte da expansão é passada para o molde que suporta esse sistema, de modo que a contração do líquido e da solidificação da austenita não é totalmente compensada.

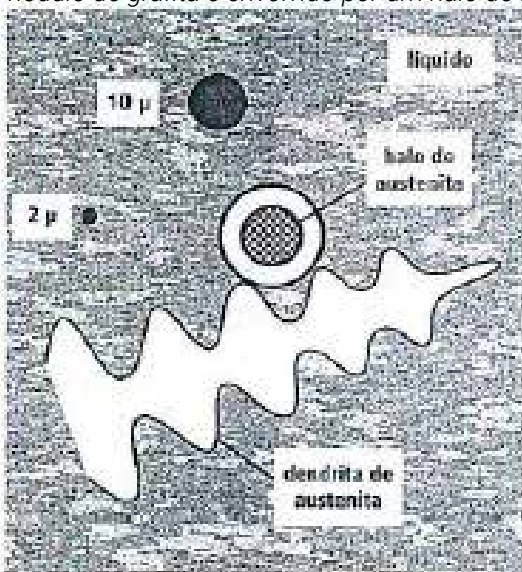
Segundo Guesser (2009), sem a presença de alimentadores externos (massalotes), isto pode resultar na formação de rechupes que podem ser macro ou microscópicos, e que tem profundo efeito sobre as propriedades mecânicas da peça.

Figura 4 – Modo de solidificação do ferro fundido nodular



Fonte: Guesser (2009, p. 13)

Figura 5 – Após um certo estágio de crescimento, o nódulo de grafita é envolvido por um halo de austenita



Fonte: Guesser (2009, p. 13)

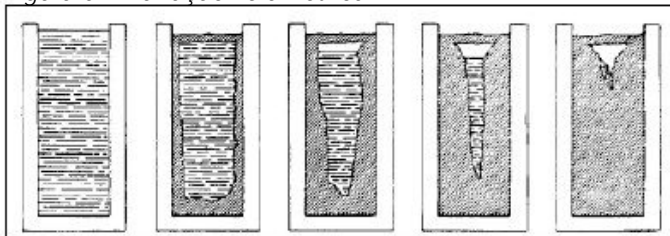
### 2.1.6 Defeitos de solidificação

A maioria das ligas e metais sofre uma contração durante a solidificação, e a alteração volumétrica decorrente dessa contração varia de 3% a 6% dependendo do material.

Em um molde onde o calor é extraído de forma uniforme em todas as direções e somente com a face superior aberta, a variação volumétrica ficará totalmente concentrada na face superior conforme mostrado na Figura 6.

Conforme Kniess (2015) defeitos de contração estão relacionados com alterações de volume e de pressão que ocorrem durante as fases de solidificação dos ferros fundidos.

Figura 6 – Variação volumétrica



Fonte: AMAURI (2001, p. ??)

Geralmente são causados quando a pressão no interior do molde é inferior à pressão atmosférica, relacionado diretamente com a necessidade de suprimento de metal líquido para compensar a contração.

Pelo fato do metal se contrair durante a solidificação, é razoável que se mais metal líquido não for adicionado no molde, a peça ficará incompleta. Quando essa falta é concentrada numa região, o defeito é chamado de rechupe, e quando existe micro rechupes distribuídos por toda a peça, o defeito é chamado de porosidade.

Esses defeitos prejudicam profundamente as propriedades mecânicas, principalmente naquelas relacionadas à fadiga. Inclusive podem atuar como ponto de partida para a formação de outros defeitos ainda mais agravantes que podem gerar falhas durante o serviço.

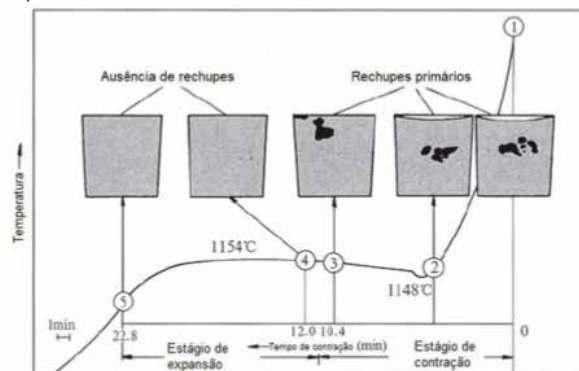
### 2.1.7 Rechupes primários e secundários

Conforme Kniess (2015), rechupes primários e secundários ocorrem em diferentes etapas durante a solidificação e apresentam morfologias distintas.

Para os rechupes primários, a Figura 7 ilustra a sequência de sua formação nos ferros fundidos nodulares durante a contração primária do líquido.

Se neste período a contração líquida for compensada com a alimentação de um massalote, uma peça fundida sem rechupes pode ser obtida, como

Figura 7 – Sequência de formação de rechupes primários em ferros fundidos nodulares



Fonte: KNISS (2009, p. 41)

é o caso da figura em questão. Na mesma figura é possível observar que ocorre um “rebaixo” ou “depressão” na superfície superior da peça. Isso ocorre, pois, a pressão interna fica abaixo da pressão atmosférica, sendo que a camada sólida formada junto ao molde é muito fina e se deforma sob a ação do esforço resultante das diferenças de pressões atmosféricas e do interior do molde. Esse efeito pode ocorrer em peças sem alimentação ou quando o pescoço do massalote solidifica prematuramente.

Os rechupes secundários são formados durante a contração secundária do líquido intercelular, da austenita e das fases intercelulares formadas, como a “steadita” e carbonetos, sendo localizados nos centros térmicos das peças. Como o líquido intercelular se solidifica isoladamente, a alimentação da contração secundária não pode ser alcançada por massalotes como ocorre na contração primária, pois se trata de peças de metal líquido não conectadas.

Segundo Fuoco e Correa (2009), esse

tipo de rechupe pode ser evitado através do aumento de pressão que ocorre durante a expansão da grafita, de modo que o excesso de pressão sobre o líquido intercelular evita que a redução da pressão secundária forme rechupes secundários.

### **2.1.8 Alimentação tradicional do ferro fundido nodular**

Conforme Fuoco (2016), o processo tradicionalmente utilizado para alimentação das contrações volumétricas em peças de ferros fundidos cinzentos e nodulares é o de projetar massalotes que alimentem a contração primária, promovendo ligações entre massalotes e peças (pescoços) que solidifiquem nos momentos iniciais da solidificação, quando ocorre a expansão da grafita.

De acordo com esta técnica, na primeira fase da alimentação, os massalotes devem suprir a peça de metal líquido para compensar a contração primária (do metal líquido).

A segunda fase da alimentação se inicia com o começo da solidificação do ferro fundido, ou mais precisamente, quando começar a expansão volumétrica devido a formação de grafita. Nesta fase, os massalotes devem perder sua conexão com a peça, ou seja, as ligações entre massalotes e peça devem se solidificar. A expansão volumétrica da grafita ficará acumulada nas peças de metal líquido presentes na peça na forma de pressão positiva, preenchendo os vazios de contração.

## **2.2 Método Riserless Design**

A produção de peças de ferro fundido sem massalotes e com boa sanidade sempre foi o desejo de engenheiros e gestores de fundição, pela economia de insumos e melhoria do rendimento metálico.

Diante dessa demanda, entre as décadas de 1970 e 1980, um pesquisador pioneiro na história dos ferros fundidos chamado Dr. Stephen I. Karsay, iniciou estudos a respeito da solidificação dos ferros fundidos nodulares, notando diferentes padrões de volume nessa fase.

Ele verificou que a expansão volumétrica não ocorria somente pela diferença de densidade entre ferro líquido saturado de carbono e a grafita, mas também pela variação do nível de qualidade metalúrgico, de grandes módulos térmicos e de moldes com rigidez elevada.

Esse estudo originou em um método chamado Riserless Design, que foi publicado por Karsay na década de 1980, no livro "Ductile iron III – Gating and Riserless Design", e que será base para esse trabalho.

Conforme Karsay (1980), a base que sustenta a metodologia Riserless Design está apoiada em três características principais: alta qualidade metalúrgica, grandes módulos e moldes extremamente rígidos.

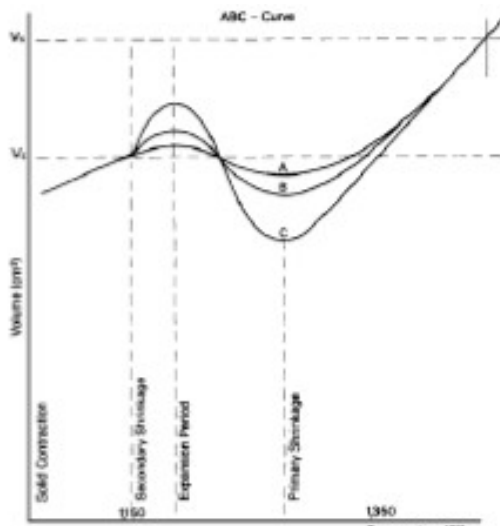
### **2.2.1 Qualidade metalúrgica e grandes espessuras**

Conforme Karsay (1980), a combinação de qualidade metalúrgica e grandes módulos produz um padrão de variação de volumes aproximados a curva do tipo A, na Figura 8.

Um dos mais importantes fatores envolvidos na alimentação de um fundido é entender e exercitar algum controle sobre as mudanças na solidificação da peça. O esquema na Figura 8 representa as mudanças de volume ocorridas na solidificação de um ferro fundido nodular. Como pode ser visto nas curvas A, B e C a mudança de volume não é constan-

te, mesmo para ferros nodulares de mesma composição química, pode haver diferenças no grau de nucleação que afetará o padrão de mudança de volumes. Pequenas mudanças de volume estão diretamente relacionadas com a característica de autoalimentação nos ferros fundidos nodulares. Rio Tinto & Titanium (2000)

Figura 8 – Diferentes padrões de mudança de volume em diferentes ferros fundidos nodulares



Fonte: RIO TINTO & TITANIUM (2000, p. 38)

No diagrama da Figura 8, a curva A representa o ferro com melhor qualidade metalúrgica e com espessura de parede relativamente grossa. É possível ver que o início da expansão líquida ocorre imediatamente após o completo vazamento da peça. Este efeito resulta em menos contração líquida e menor expansão.

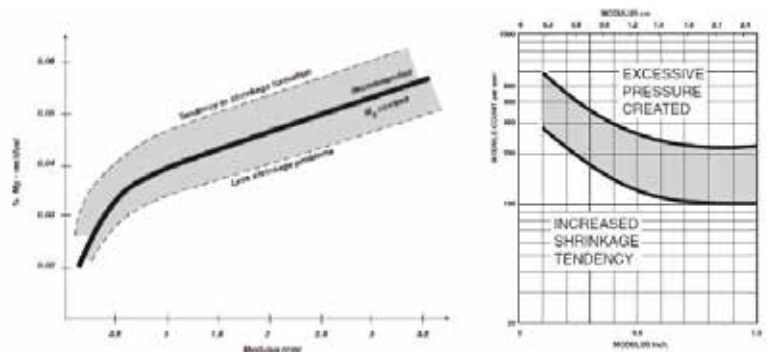
A respeito da qualidade metalúrgica para auto alimentação em ferros fundidos, no livro de Rio tinto e Titanium, temos:

**[...] Não há um sistema de medição da qualidade metalúrgica padronizada no presente momento. Mesmo assim, nós temos conhecimento sobre importan-**

**tes cuidados na seleção de materiais na carga fria, práticas de vazamento, tratamento de magnésio e inoculação – todos estes influenciam a qualidade metalúrgica. De um ponto de vista prático, é importante manter todas as condições tão constantes quanto possível a fim de garantir um comportamento consistente de mudanças de volume com requisitos de alimentação de metal previsíveis. (RIO TINTO E TITANIUM, 2000, p.38)**

Uma das formas de controlar a qualidade metalúrgica é verificar a porcentagem de Mg contida e a contagem de nódulos/mm<sup>2</sup>, baseando-se nas recomendações da Figura 9. Rio Tinto & Titanium (2000)

Figura 9 – Gráficos com recomendações para teores de Mg e número de nódulos em função do módulo da peça.



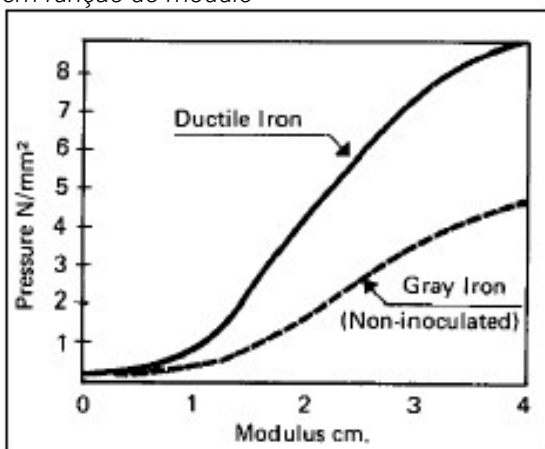
Fonte: Rio Tinto & Titanium (2000, p. 24 e 38)

Diferente da contração primária e expansão, que diminuem com o aumento do módulo, a contração secundária pode ter efeito contrário, principalmente se houver na composição química valores altos de Mn ou agravados pela presença de Cr, V, Mo, etc.

Este efeito pode ser controlado se a quantidade de Mn for igual ou abaixo de 0,2%, para peças com valor de módulo térmico acima de 2 cm.

Estando controlados os valores do Mn e a presença dos elementos de liga citados, a expansão total diminuirá com o aumento do módulo e a pressão gerada por essa modesta expansão aumentará bruscamente ao mesmo tempo, conforme Figura 10.

Figura 10 – Pressão no ferro líquido pela expansão em função do módulo



Fonte: KARSAY (1980, p. 93)

### 2.2.2 Temperatura de vazamento

Em geral para se obter expansão líquida logo após o término do vazamento do molde, a temperatura de vazamento deve ser menor que 1350 °C, preferencialmente de 1270°C à 1350°C. Como pode ser visto na Figura 11, rechupes na contração líquida podem ser minimizados nessa faixa.

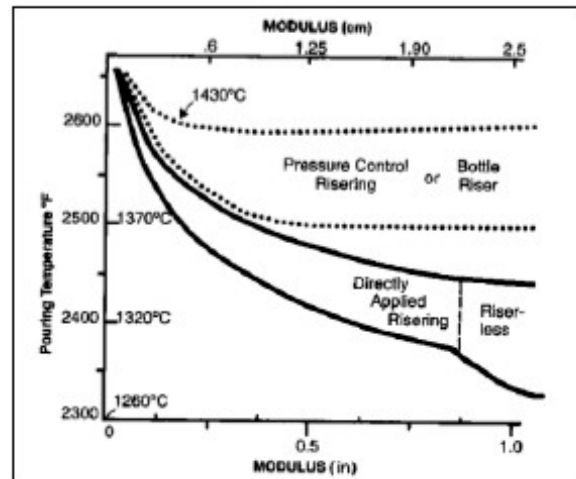
### 2.2.3 Módulo térmico

Pela mesma razão, o módulo da maior parte da peça deve ser de 25 mm ou maior. Não existe limite máximo. Peça livre de defeitos com espessura de 380 mm foram fabricadas no método riserless.

### 2.2.4 Qualidade do metal

Para obtenção de expansão líquida, são necessários cuidados metalúrgicos para

Figura 11 – Temperaturas de vazamento recomendadas em função do módulo e técnicas de alimentação



Fonte: KARSAY (2004, p. 92)

favorecer a grafitação. Para isso, o carbono equivalente preferivelmente deve estar entre 4,20 e 4,25. Baixas concentrações de Mn também são recomendadas (máx. 0,2%) e outros formadores de carbonetos devem ser evitados. Uma boa inoculação promove um número grande de nódulos sem carbonetos, portanto também é recomendada.

### 2.2.5 Canais de enchimento

A pressão criada pela expansão da grafita é necessária para compensar o rechupe secundário. Essa pressão somente pode agir após todo o canal estar solidificado. Por essa razão, os canais devem ser finos, porém com espessura suficiente para não solidificarem no momento do vazamento. A secção dos ataques deve ser retangular e com largura com cerca de 4x a espessura. Deve se buscar um vazamento rápido com os canais.

### 2.2.6 Resistência dos moldes

As pressões geradas no molde são muito al-

tas. Moldes em areia verde podem ser usados somente se algum inchaço ou porosidade interna for permitida. Caso contrário, o indicado é o uso de moldes rígidos em resina cura frio, com uso de caixas de moldagem metálicas, firmemente fixadas com grampos ou parafusos em sua divisão.

Karsay (2004) diz em seu livro que há observações importantes quanto ao uso do método:

*Uma pequena variação pode ocorrer no sistema riserless. Para compensar potenciais violações, em alguns casos é recomendado o uso um pequeno alimentador. Este deve ser aplicado no topo da peça, com um pescoço largo e equipado com um breaker-core. O alimentador não necessita ter peso maior*

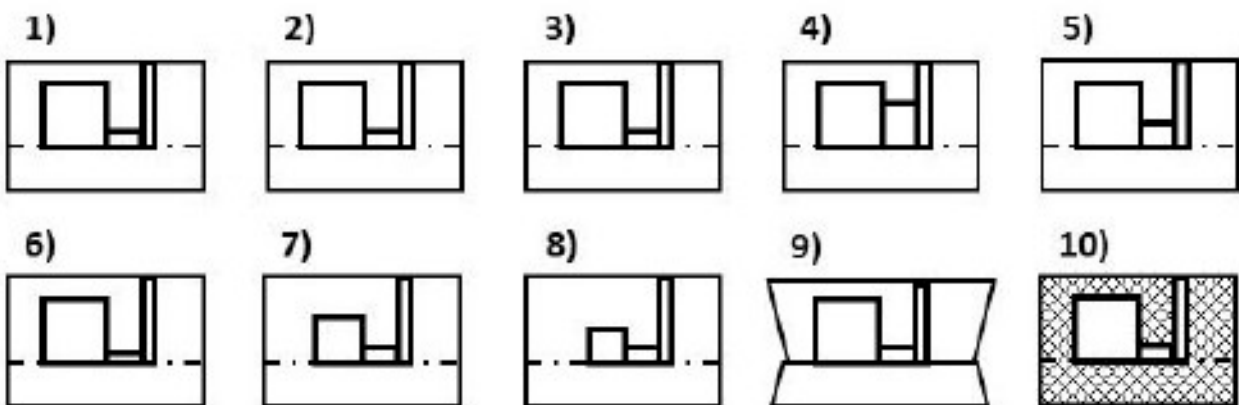
*que 2% do peso do metal a ser vazado. Rechupes de contração líquida, possíveis depressões na superfície externa, podem ser causados por violações das condições do método riserless. Se algumas das condições não puder ser realizada, sugere-se a aplicação de um alimentador.*

### 3 METODOLOGIA

Pesquisa experimental baseada na variação intencional de algumas regras estabelecidas por Karsay (1980) no método riserless design, e estudo da influência dessas variações na sanidade dos corpos de prova.

Serão dez moldes fabricados, com variações nos materiais, nos tipos de molde e nas dimensões dos corpos de prova e canais, conforme figura 12.

Figura 12 – Moldes 1,2 e 3) Caixa metálica em areia recuperada, com modelos e canais padrão. 4, 5 e 6) Caixa metálica em areia recuperada, com variação no canal de ataque. Molde 7 e 8) Caixa metálica em areia recuperada, com variação no modulo do corpo de prova. 9) Bolo em areia recuperada, com modelo e canal padrão. 10) Caixa metálica em areia nova, com modelo e canal padrão.



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 3.1 Parâmetros mantidos

Para a fundição de todos os dez corpos de prova, serão mantidos os requisitos do método que define a qualidade metalúrgica e o enchimento rápido dos moldes.

Para qualidade metalúrgica, o método define composição química controlada com valores de carbono equivalente entre 4,2 a 4,25, valor de Mn abaixo de 0,2% e uma boa inoculação. Para isso, todos os moldes serão fundidos

respeitando a composição química conforme Tabela 2.

O material escolhido foi baseado no material

ASTM A395, pois atende o valor de carbono equivalente e teor de Mn, proposto por Karsay (1980).

Tabela 2 – Composição química desejada

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Mg	Ceq
Desejado	3,39	2,48	0,2 Max	0,080	0,013	0,05 Máx.	0,05 Máx.	0,05 Máx.	0,05 Máx.	0,042	4,2 a 4,25

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.2 Parâmetros a variar

Para garantir enchimento rápido em todos os moldes, foram projetados sistemas de ventilação com área aproximada a área total do canal, para as amostras.

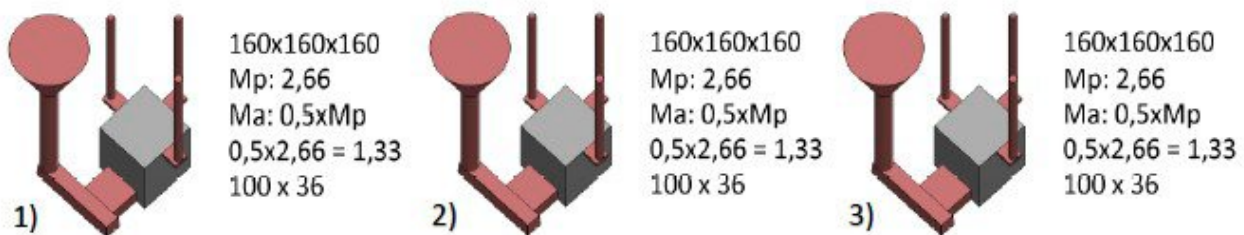
#### 3.2.1 Temperatura de vazamento

Serão provocadas e estudadas variações em quatro temas do método riserless design:

temperatura de vazamento, módulo térmico dos canais de ataque, módulo térmico da peça e tipos de molde.

Para temperatura de vazamento, KARSAY (1980) recomenda ser menor que 1350°C. Foram realizadas três variações, com temperaturas de vazamento de 1380°C, 1360°C e 1350°C. Para esse teste, todos moldes serão em areia recuperada com caixa metálica e terão modelos com dimensões de iguais, conforme Figura 13.

Figura 13 – Molde 1) Temperatura de vazamento: 1380°C; Molde 2) Temperatura de vazamento: 1360°C; Molde 3) Temperatura de vazamento: 1350°C



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 3.2.2 Módulo do canal de ataque

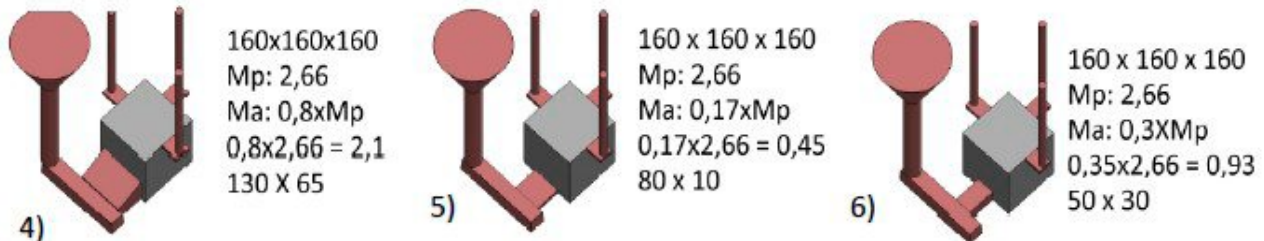
Para o módulo térmico dos canais de ataque, o método de KARSAY (1980) recomenda canais de ataque finos a ponto de se solidificarem logo após o enchimento da peça.

Também é recomendado por FUOCO (2016) que canais de ataque tenham valores de módulo térmico de 50% a 80% do módulo térmico da peça.

Para essa simulação foram consideradas três variações, ataques com 80%, 17% e 30% do módulo da peça, conforme Figura 14.

Para esse teste, todos moldes serão idênticos, terão moldes em areia recuperada e caixa metálica.

Figura 14 – Molde 4) Módulo do ataque= 0,8 x módulo da peça; Molde 5) Módulo do ataque= 0,17 x módulo da peça; Molde 6) Módulo do ataque= 0,3 x módulo da peça



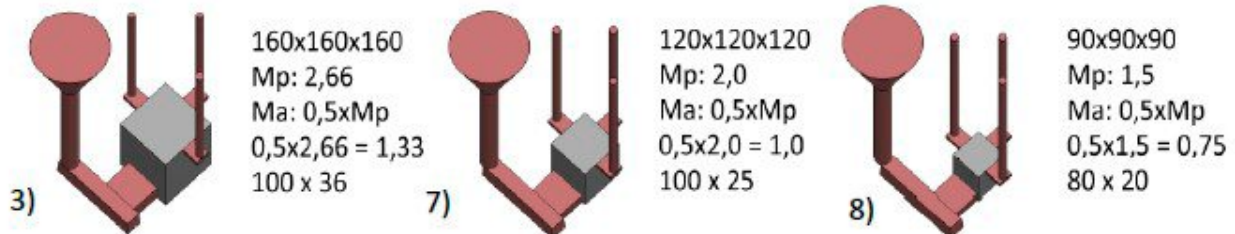
Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.2.3 Módulo da peça

Para o módulo térmico da peça, o método recomenda fundir peças com módulos maiores que 2,5 cm. Faremos a simulação de três corpos de prova, com valores de módulo de

2,66 cm, 2,0 cm e 1,5 cm. Para esse teste, todos moldes serão idênticos, terão moldes em areia recuperada e caixa metálica. Os modelos serão fabricados conforme Figura 15.

Figura 15 – Molde 3) Módulo da peça = 2,66 cm; Molde 7) Módulo da peça = 2,0 cm; Molde 8) Módulo da peça = 1,5 cm



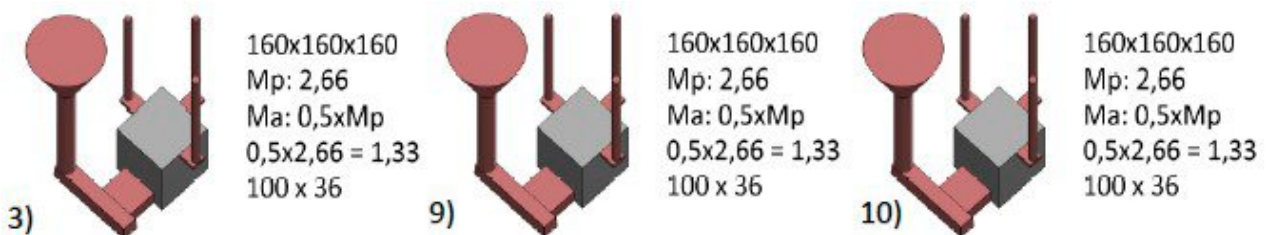
Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.2.4 Tipos de molde

O método recomenda a utilização de moldes rígidos em resina, com caixa de moldagem metálica, para a expansão da grafita ser totalmente aproveitada. Para essa recomendação, faremos três tipos de moldes.

Um molde em areia recuperada com caixa metálica, um molde em areia nova com caixa metálica e outro molde com areia recuperada sem caixa metálica. Para esse teste, todos moldes terão modelos com dimensões de iguais, conforme Figura 16.

Figura 16 – Molde 3) Areia recuperada caixa metálica; Molde 9) Areia recuperada em caixote; Molde 10) Areia nova caixa metálica



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.1.3 Planejamento das corridas

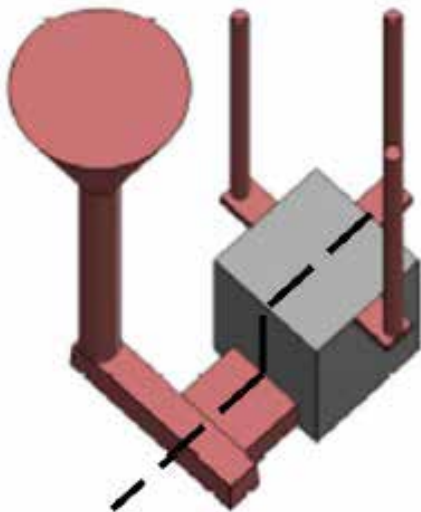
Em função das diversas configurações de molde a serem fundidas, e principalmente pelas temperaturas de vazamento desejadas, será necessário dividir os vazamentos das amostras em duas corridas, com mesma composição química.

Na corrida 1, fundiremos os moldes com temperaturas de vazamento acima de 1350°C e na corrida 2 fundiremos os moldes com temperatura de vazamento abaixo de 1350°C.

### 3.1.4 Cortes e análise das amostras

Para padronizar a verificação e não haver dúvidas nas análises dos defeitos, todas as amostras serão cortadas ao meio, de forma que o corte passe pelo centro do corpo de prova e do canal de ataque, conforme figura 17.

Figura 17 – Sentido de corte das amostras



Fonte: Elaborado pelo autor

Após os cortes, as amostras sofrerão inspeção visual e de líquido penetrante, a fim de se identificar e registrar possíveis defeitos internos.

## 4. RESULTADOS

Um resumo dos valores obtidos foi lançado na Tabela 3 para melhor análise (*na página ao lado*).

### 4.1 Confeção dos moldes

Moldamos as amostras em moldagem manual. Foram fabricados moldes com caixas metálicas e com sistema de caixote, em areia nova e areia recuperada.

Para a preparação das areias, foram usadas as seguintes misturas:

Moldes em areia Recuperada (Misturador contínuo)

Resina = 1% (0,01) x Quantidade de areia

Catalizador = 30% (0,3) x Quantidade de resina

Moldes em areia nova (Misturador de mós)

100 kg areia nova

800 ml Resina

300 ml Catalizador

Das misturas foram extraídos corpos de prova para ensaio de tração, cujo valores estão na Tabela 4 (*na página ao lado*). As medições foram feitas em máquina de tração e conforme recomendação CEMPE -162. ABIFA (2017).

### 4.2 Preparação do Metal

Para a elaboração do metal e vazamento das duas corridas, foram utilizadas as pesagens de carga fria descritas na Tabela 5 (*na página ao lado*).

As corridas foram elaboradas em fornos de indução, com capacidade de 3000 kg. Após as correções no forno e tratamento de nodulização e inoculação, foram extraídas as amostras finais de cada corrida, para análise da composição química no espectrômetro.

Tabela 3 – Resumo dos resultados

Corrida	1			2						
	1	2	10	3	4	5	6	7	8	9
Maximo (°C)	1400	1400	1400	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Minimo (°C)	1350	1350	1350	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270
Temp. Vazamento (°C)	1370	1357	1335	1350	1339	1332	1327	1321	1321	1316
Maximo (cm)	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	1,6	1,2	2,1
Minimo (cm)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1	0,75	1,33
Mód. Ataques (cm)	1,33	1,33	1,33	1,33	2,1	0,45	0,93	1	0,75	1,33
Maximo (cm)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Minimo (cm)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Mód. Amostras (cm)	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2	1,5	2,66
Recomendado	Rigido com caixa	Rigido com caixa	Rigido com caixa	Rigido com caixa	Rigido com caixa	Rigido com caixa	Rigido com caixa	Rigido com caixa	Rigido com caixa	Rigido com caixa
Tipo de molde	Rigido com caixa areia recuperada	Rigido com caixa areia recuperada	Rigido com caixa areia nova	Rigido com caixa areia recuperada	Rigido com caixa areia recuperada	Rigido com caixa areia recuperada	Rigido com caixa areia recuperada	Rigido com caixa areia recuperada	Rigido com caixa areia recuperada	bolo areia recuperada
Maximo (Nód./mm <sup>2</sup> )	225	225	225	225	225	225	225	225	240	225
Minimo (Nód./mm <sup>2</sup> )	100	100	100	100	100	100	100	100	115	100
Nódulos (Nód./mm <sup>2</sup> )	423	563	302	417	298	362	360	278	388	265
Maximo (%)	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,048	0,043	0,052
Minimo (%)	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,041	0,038	0,045
Mg (%)	0,035	0,035	0,035	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
Maximo (%)	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25
Minimo (%)	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
CEQ (%)	4,24	4,24	4,24	4,21	4,21	4,21	4,21	4,21	4,21	4,21
Maximo (%)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Minimo (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mn % (%)	0,113	0,113	0,113	0,124	0,124	0,124	0,124	0,124	0,124	0,124
Sanidade final	Sem defeitos	Sem defeitos	Sem defeitos	Com defeito	Sem defeitos	Sem defeitos	Com defeito	Sem defeitos	Sem defeitos	Com defeito

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 4 – Valores de resistência a tração dos tipos de areia utilizados

	Corpo de prova 1	Corpo de prova 2	Corpo de prova 3	Média
Areia nova	50,7 N/cm <sup>2</sup>	71,9 N/cm <sup>2</sup>	47,1 N/cm <sup>2</sup>	56,56 N/cm <sup>2</sup>
Areia recuperada	46,5 N/cm <sup>2</sup>	52,2 N/cm <sup>2</sup>	62,6 N/cm <sup>2</sup>	53,76 N/cm <sup>2</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5 – Valores para as cargas frias do forno

Carga fria Corrida 1		Carga fria Corrida 2	
Ferro Gusa	1060 Kg	Ferro Gusa	1350 Kg
Sucata de aço	80 Kg	Sucata de aço	150 Kg
Liga Nodulizante	28,5 Kg	Liga Nodulizante	33 Kg
Inoculante	3 Kg	Inoculante	4,5 Kg
Fe Si	19 Kg	Fe Si	15 Kg

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 6 – Valores obtidos nas análises finais no espectrômetro

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Mg	Ceq
Desejado	3,39	2,48	0,2 Max	0,080	0,013	0,05 Máx.	0,05 Máx.	0,05 Máx.	0,05 Máx.	0,042	4,2 a 4,25
Análise Corrida 1	3,47	2,28	0,113	0,0431	0,0107	0,025	0,0001	0,016	0,022	0,0351	4,24
Análise corrida 2	3,37	2,49	0,124	0,0393	0,0129	0,0195	0,0061	0,010	0,014	0,027	4,21

Fonte: Elaborado pelo autor

Os valores obtidos de composição química e carbono equivalente estão dispostos na Tabela 6 (na página anterior)

feitos os vazamentos dos moldes, com controle da temperatura molde a molde, através de pirômetro manual. As temperaturas desejadas e obtidas estão descritas na Tabela 7. Todas as amostras foram desmoldadas no dia seguinte aos vazamentos.

**4.2.1 Temperaturas de vazamento**

Após a correção e acerto do metal, foram

Tabela 7 – Temperaturas de vazamento

Corridas	Corrida 1			Corrida 2						
Molde	Molde 1	Molde 2	Molde 10	Molde 3	Molde 4	Molde 5	Molde 6	Molde 7	Molde 8	Molde 9
Temp. Desejada	Acima de 1350°C			Abaixo de 1350°C						
Temp. obtidas	1370°C	1357°C	1335°C	1350	1339	1332	1327	1321	1321	1316

Fonte: Elaborado pelo autor

**4.3 Defeitos visuais**

Para análise de defeitos internos de rechupes, todas amostras foram seccionadas ao meio, por meio de serra contínua e refrigera-

ção. Para evidenciar defeitos menores e não visíveis nas faces de secção, todas amostras sofreram ensaio de líquido penetrante, conforme Figuras 18 e 19.

Figura 18 – Resultado dos defeitos visuais nas amostras da corrida 1

		Temp.	Visual após corte	Visual LP	Defeito
CORRIDA 1	1)				Não houve defeitos visuais
	2)				Não houve defeitos visuais
	10)				Não houve defeitos visuais

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 19 – Resultado dos defeitos visuais nas amostras da corrida 2

		Temp.	Visual após corte	Visual LP	Defeito
CORRIDA 2	<p>3)</p>	1330°C			
	<p>4)</p>	1350°C			Não houve defeitos visuais
	<p>5)</p>	1339°C			Não houve defeitos visuais
	<p>6)</p>	1332°C			
	<p>7)</p>	1327°C			Não houve defeitos visuais
	<p>8)</p>	1321°C			Não houve defeitos visuais
	<p>9)</p>	1316°C			

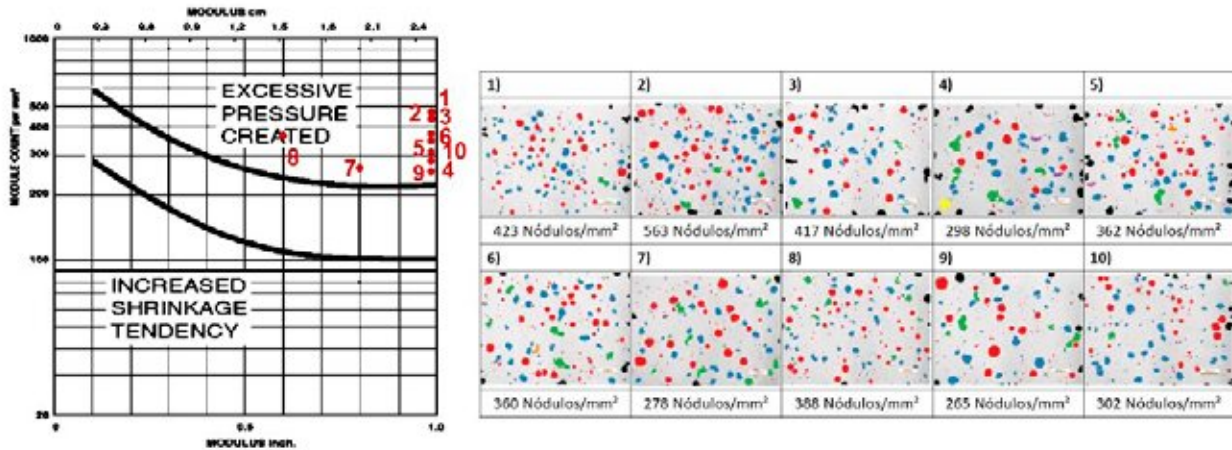
Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4 Análises metalográficas

Uma das formas de controlar a qualidade metalúrgica do metal e obter peças sem rechapés no sistema riserless design é controlar a contagem de nódulos/mm<sup>2</sup>, em função

do módulo térmico da peça. Para tal, foram retiradas amostras de todos os corpos de prova para realização de ensaios metalográficos, cujo resultados estão na Figura 20.

Figura 20 – Micrografias com ampliação de 100 X e resultado de contagem de nódulos.



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As amostras 1, 2, 4, 5, 7, 8 e 10 não apresentaram defeitos visuais, e as amostras 3, 6 e 9 apresentaram defeitos pontuais.

### 5.1 Resultado das variações simuladas

Neste trabalho foram testadas variações nas recomendações de quatro regras do método riserless: temperatura de vazamento, módulo térmico do canal de ataque, módulo térmico da peça e tipo de molde, cujo valores serão analisados a seguir.

#### 5.1.1 Variações nas temperaturas de vazamento

Para esse estudo, as amostras 1, 2 e 3 sofreram variações propositalmente nas temperaturas de vazamento do método riserless design, fixando os demais parâmetros conforme padrão recomendado.

A Tabela 8 classifica as amostras com as temperaturas adotadas e resultados obtidos.

Tabela 8 – Resultados teste de módulo dos corpo de prova

Amostras	Recomendação KARSAY (2004)	Temperatura de vazamento da amostra	Sanidade da amostra
1	Abaixo de 1350°C	1370°C	Sem defeito
2		1357°C	Sem defeito
3		1350°C	Pequeno rechupe secundário

Fonte: Elaborado pelo autor

Com os resultados do teste de temperatura de vazamento, foi possível extrair algumas informações importantes, como segue:

- As amostras 1 e 2 foram fundidas com temperatura de 1370°C e 1357°C respectivamente, e mesmo com temperaturas acima do recomendado não apresentaram defeitos.

Vale salientar que valores recomendados de %Mg e número de nódulos/mm<sup>2</sup> também ficaram fora do especificado;

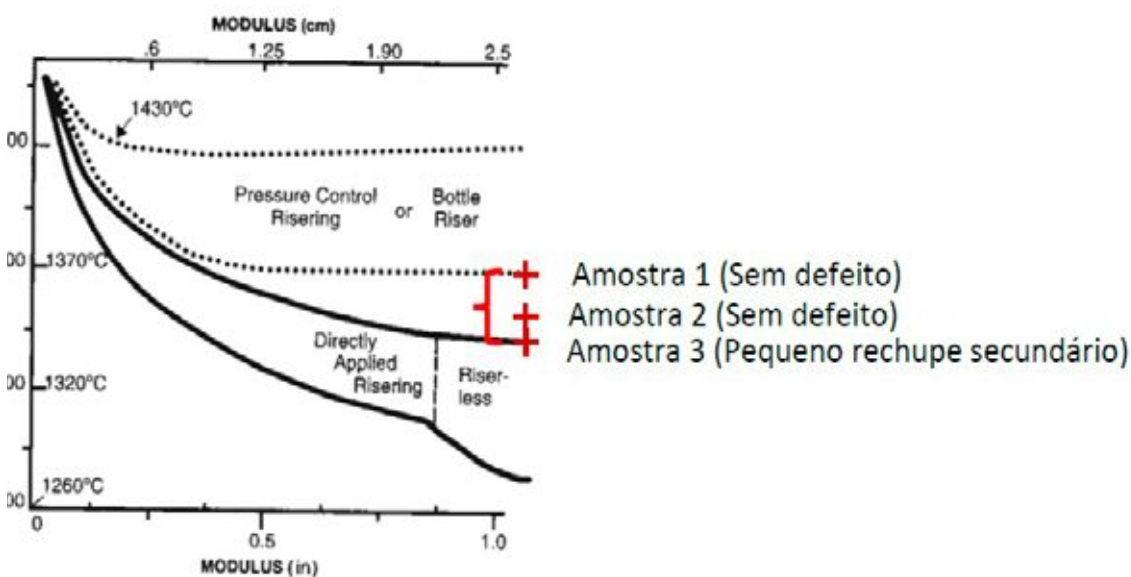
- A amostra 3, com defeito, foi fundida com temperatura de 1350°C, dentro da faixa recomendada pelo método. Para essa amostra também houve variação nos valores recomendados de %Mg e número de nódulos/mm<sup>2</sup>;

- O gráfico de KARSAY (2004) mostra espécie de tolerância permitida entre o valor máximo recomendado pelo método riserless design (1350°C) e o valor mínimo do próximo método (1370°C), conforme Figura 21. Neste sentido, considerando somente as amostras 1 e 2, temperaturas de vazamento acima do máximo recomendado e até 1370°C, podem não gerar defeitos em peças de ferro fundido nodular, mesmo com valores de número de nódulos/mm<sup>2</sup> e %Mg fora do especificado;

- Analisando a amostra 3 e o fato de que o %Mg foi igual para as três amostras, a primeira evidência a ser relacionada ao aparecimento do pequeno defeito foi o número de nódulos/mm<sup>2</sup> ligeiramente menor nesta amostra, mesmo com todos os valores acima do recomendado. VILELA (2010) diz em seu trabalho que o número de nódulos/mm<sup>2</sup> é proporcional ao tempo de fading do inoculante no vazamento das peças. Desta forma é possível relacionar o aparecimento de micro porosidade com o tempo de fading maior ocorrido na última amostra, pois foram fundidas em sequência na corrida;

- Outra evidencia a ser relacionada ao aparecimento do defeito é o valor do carbono equivalente das corridas. O carbono equivalente da corrida 1 (amostras 1 e 2) foi de 4,24 e da corrida 2 (amostra 3) foi de 4,21%. Segundo KARSAY (1980), o carbono equivalente

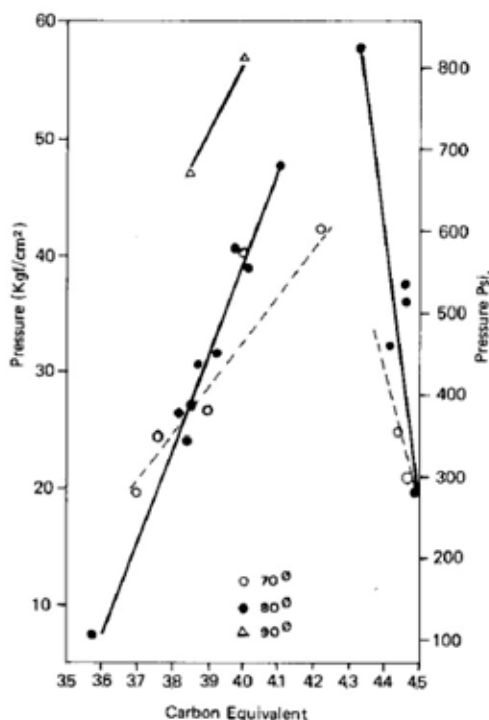
Figura 21 – Temperaturas reais plotadas no gráfico de Karsay (2004)



Fonte: KARSAY (2004, p. 92)

tem efeito direto na pressão da expansão da grafita, que preenche os vazios formados na solidificação, conforme Figura 22. O pequeno defeito pode estar relacionado ao valor de 4,21% de carbono equivalente, muito próximo ao mínimo recomendado.

Figura 22 – Pressão de expansão em função do carbono equivalente.



Fonte: KARSAY (2004, p. 92)

### 5.1.2 Variações nos módulos térmicos dos canais de ataque

Para esse estudo, as amostras 4, 5 e 6 sofreram variações propositalmente nos módulos de seus canais de ataque. Essas amostras foram fundidas na mesma corrida, com todos os demais parâmetros recomendados controlados, com exceção aos valores de %Mg e número de nódulos/mm<sup>2</sup>, que ficaram fora dos valores esperados.

A amostra 3 da mesma corrida também será usada na análise, pois possui canal de ataque

com 50% do módulo da peça, com os demais parâmetros controlados.

A Tabela 9 (na página ao lado) classifica as amostras citadas pelo percentual do módulo.

Com os resultados do teste de módulos térmicos dos ataques, foi possível extrair algumas informações importantes, como segue:

- No caso das amostras 5 e 4, os resultados se enquadram nas recomendações dos dois autores. Temos, um canal com menor módulo (0,45 cm) sem defeitos, e um canal com módulo maior (2,1 cm), também sem defeitos. O primeiro, se aproxima do que KARSAY (2004) recomenda, que o canal de ataque seja o mais fino possível, para que se feche antes do início da expansão da grafita. O segundo, se aproxima do que recomenda FUCO (2016), que os canais de ataque tenham valores de módulo térmico de 50% a 80% do módulo térmico da peça;
- Para as amostras 6 e 3, o trabalho mostrou resultados insatisfatórios para canais cujo módulo estejam entre as duas recomendações.

### 5.1.3 Variações nos módulos térmicos das peças

Para esse estudo, as amostras 3, 7 e 8 sofreram variações propositalmente nos módulos dos corpos de prova. Essas amostras foram fundidas na mesma corrida, com todos os demais parâmetros recomendados controlados, com exceção aos valores de %Mg e número de nódulos/mm<sup>2</sup>, que ficaram fora dos valores esperados.

A Tabela 10 (na página ao lado) mostra os módulos aplicados e resultado em cada amostra fundida.

Tabela 9 – Resultados teste de módulo dos canais de ataque

Amostras	Recomendação FUOCO (2016)	Recomendação KARSAY (2004)	(%) Aplicada	Módulo	Sanidade
5	0,5 a 0,8 x Módulo da peça	Canal extremamente fino	17% (0,17)	0,45 cm	Sem defeito
6			35% (0,35)	0,93 cm	Pequeno rechupe secundário
3			50% (0,5)	1,33 cm	Pequeno rechupe secundário
4			80% (0,8)	2,1 cm	Sem defeito

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10 – Resultados teste de módulo dos corpo de prova

Amostras	Recomendação KARSAY (2004)	Módulo da amostra	Sanidade da amostra
3	Acima de 2,5 cm	2,66 cm	Pequeno rechupe secundário
7		2,0 cm	Sem defeito
8		1,5 cm	Sem defeito

Fonte: Elaborado pelo autor

Com os resultados do teste de módulos térmicos dos corpos de prova, foi possível extrair algumas informações importantes, como segue:

- As amostras 7 e 8, com módulos menores que o recomendado, não apresentaram defeitos como se esperava;
- A amostra 3 com módulo de 2,66 cm, acima do recomendado, apresentou pequeno rechupe secundário pontual, verificado por líquido penetrante;
- Os desvios de parâmetro nos teores de Mg e Número de nódulos/mm<sup>2</sup> não puderam ser relacionados ao defeito encontrado na amostra 3, pois ocorreram em todas as amostras;

#### 5.1.4 Variações nos tipos de molde

Para esse estudo, as amostras 3, 9 e 10 sofreram variações propositais nos tipos de molde utilizados. Essas amostras foram fundidas em corridas diferentes, porém com todos os demais parâmetros recomendados controlados, com exceção aos valores de %Mg e número de nódulos/mm<sup>2</sup>, que ficaram fora dos valores esperados.

A Tabela 11 (*na página a seguir*) mostra os tipos de molde aplicados e resultado em cada amostra fundida.

Tabela 11 – Resultados teste de tipo de molde

Amostras	Recomendação KARSAY (2004)	Tipo de molde	Sanidade da amostra
3	Molde rígido em areia, com caixa metálica	Molde em areia recuperada, resina e com caixa metálica	Pequeno rechupe secundário
9		Molde em areia recuperada, resina e sistema de bolo	Com grande rechupe primário
10		Molde em areia nova, resina e com caixa metálica	Sem defeito

Fonte: Elaborado pelo autor

Com os resultados do teste de tipos de molde, foi possível extrair algumas informações importantes, como segue:

- A importância de moldes rígidos e com caixas metálicas para suportar a expansão da grafita no método riserless design é grande. Os moldes 3 e 10, rígidos e com caixa metálica, apresentaram sanidade superior ao molde fabricado em bolo;

- A amostra 3 (rechupe secundário) foi fundida com molde rígido em areia recuperada, e a amostra 10 (sem defeito) foi fundida com molde rígido em areia nova, ambas com caixa metálica. A areia nova na amostra 10 pode ter influenciado positivamente no não aparecimento de defeitos. Como pode ser visto na tabela 6 do capítulo 4.1, a areia nova apresentou um valor de resistência a tração maior que a areia recuperada. A areia nova teve um valor médio de 56,56 N/cm<sup>2</sup> e a areia recuperada um valor médio de 53,76 N/mm<sup>2</sup>, ou seja, 5,2% maior;

- Comparando ainda as amostras 3 e 10, ambas com sistemas de molde semelhantes, é possível relacionar o aparecimento do defeito na amostra 3 com seu valor de carbono equivalente, inferior ao da amostra 10. Como

já mencionado no capítulo 5.1.1, o carbono equivalente tem efeito direto na pressão da expansão da grafita, que preenche os vazios formados na solidificação, conforme Figura 20;

- No molde 9, foi verificado um grande rechupe primário no topo do corpo de prova, e a presença de um pequeno rechupe secundário no centro do bloco. Para o defeito secundário pequeno, a relação a ser considerada é a mesma usada para a amostra 3. A amostra 9 foi fundida na mesma corrida onde o carbono equivalente foi menor, e esse defeito pode ter relação a esse fato. A falta de resistência nas paredes do molde pelo não uso de caixa metálica certamente impediu a ação da expansão em sua totalidade, e pode também ter contribuído para o aparecimento do rechupe secundário na amostra. O rechupe primário não pode ser relacionado somente ao tipo de molde utilizado, pois este somente prejudica a pressão da expansão, que está mais ligada a rechupes secundários internos. Isto posto, o defeito primário verificado pode ser relacionado a várias causas, e não somente pelo molde utilizado. A amostra 9 apresentou alguns valores fora do recomendado como: carbono equivalente baixo, número de nódulos

los/mm<sup>2</sup> alto, teor de %Mg baixo e a temperatura mais baixa dentre todas as amostras do trabalho (1316°C). O canal de ataque, embora dentro dos parâmetros estabelecidos pelo método, pode ter se fechado prematuramente, impedindo a alimentação da peça pelo canal de enchimento. Inclusive está é uma recomendação para peças autoalimentáveis que estão apresentando rechupes primários, aumentar o módulo do ataque para o canal passar a alimentar a peça.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo de submeter variações propositalmente em algumas regras do método riserless design de KARSAY (1980) e divulgá-lo foi alcançado. Os resultados e as hipóteses levantadas, mostraram que o método é bastante coerente em suas recomendações, porém alguns pontos foram mais flexíveis a variações do que outros.

Conforme os resultados do estudo, o método foi mais sensível a variações nos tipos de moldes utilizados. Por outro lado, foi menos sensível a variações na temperatura de vazamento, nos módulos dos ataques e nos módulos das peças.

Tais informações podem ser importantes para fundições que queiram iniciar no método riserless design, utilizando este trabalho como ponto de partida em seu desenvolvimento. ■

## REFERÊNCIAS

GUESSER, WILSON LUIZ. PROPRIEDADES MECANICAS DOS FERROS FUNDIDOS, 2009 1º edição

RIO TINTO & TITANIUM INC. DUCTILE IRON THE ESSENTIALS OF GATING AND RISERING SYSTEM DESIGN, 2000

KARSAY, STEPHEN. DUCTILE IRON III GATING AND RISERING, 1980

KARSAY, STEPHEN. THE SORELMETAL BOOK OF DUCTILE IRON, 2004

BALDAN, Roquemar de Lima; VIEIRA, Estéfano Aparecido. Fundição – Processos e tecnologias correlatas. 2ª Edição, São Paulo, Editora Érica, 2014.

FUOCO, R.; CORREA, E. R. Rechupes secundários em ferros fundidos nodulares: características e soluções. In: Congresso de Fundição - CONAF 2009, São Paulo. Anais do Congresso de Fundição - CONAF 2009.

FUOCO, Ricardo, Regras básicas para alimentação de peças em ferros fundidos cinzentos e nodulares, 2016. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/regras-b%C3%A1sicas-para-alimenta%C3%A7%C3%A3o-de-pe%C3%A7as-em-ferros-fundidos-fuoco>

CHIAVERINI, Vicente. Aços e ferros fundidos, 7ª Edição, São Paulo, 2005.

VILELA, Fernando José; EFEITO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DE PROCESSO NA

OBTENÇÃO DE FERRO FUNDIDO NODULAR FERRÍTICO NO ESTADO BRUTO DE FUNDIÇÃO, São Caetano do Sul, 2010.

SANTOS, Adalberto Bierrenbach de Souza; BRANCO, Carlos Haydt Castello. Metalurgia dos ferros fundidos cinzentos e nodulares. SÃO PAULO: IPT, 1977

KNISS, Giovani. AVALIAÇÃO DO EFEITO DO EMPREGO E DO DIMENSIONAMENTO DE RESFRIADORES NA MICROESTRUTURA E NA FORMAÇÃO DE RECHUPE EM FERRO FUNDIDO NODULAR. 2015

ABIFA. CEMP-162 Resina cura a frio para fundição - determinação da resistência à tração da mistura-padrão. Comissão de Estudos de Matérias-Primas, ABIFA. Julho de 2017 ■

## **SOBRE OS AUTORES:**

**TADEU NASCIMENTO DE OLIVEIRA:** Possui graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Fundação Santo André (2008), Pós Graduação em Engenharia de Fundição pela Faculdade SENAI Osasco - SP (2020) e MBA em Gestão Empresarial pela FGV Fundação Getúlio Vargas (2022). Tem 26 anos de experiência em Engenharia de Processos e Gestão Industrial, em fundições de aços e ferros fundidos. Atualmente é Gerente Industrial na Fundição Anchieta, situada em Mauá – SP.

**MARCELO LOPES DA SILVA:** Mestre em Ciências - Programa de Tecnologia Nuclear - Área de Materiais - "Influência da composição química e do tratamento térmico de austêmpera na microestrutura e nas propriedades mecânicas do ferro fundido nodular" - (USP - IPEN) (2022), Bacharel em Desenho Industrial – Habilitação em Projeto de Produto (2007), Licenciatura plena (Programa Especial de Formação Pedagógica para Formadores da Educação Profissional) (2008), possui pós-graduação em docência do ensino superior (2014). Atualmente Consultor em Tecnologia (Materiais Avançados - com ênfase em fundição de metais) no Distrito Tecnológico do SENAI-SP. Lecionou as disciplinas de Metalurgia Geral, Metodologia do Trabalho Científico e Projetos Metalúrgicos no Curso Superior de Tecnologia em Processos Metalúrgicos e nos cursos de pós-graduação em Engenharia de Fundição e Engenharia de Soldagem. Homenageado pela Associação Brasileira de Fundição (ABIFA) como fundidor no ano de 2022.



**ABIFA**  
Associação  
Brasileira  
de Fundação

# FUNDIÇÃO

*& matérias-primas* 5

**Envie seu  
artigo para o  
caderno  
técnico**

escreva para  
[comunicacao@abifa.org.br](mailto:comunicacao@abifa.org.br)



## 2026

DATA/LOCAL	EVENTO	ORGANIZAÇÃO
13 a 17 de abril Düsseldorf - Alemanha	<b>TUBE</b>	<a href="https://emmebrasil.com.br/">https://emmebrasil.com.br/</a>
15 a 16 de abril Monterrey - México	<b>DIE CASTING EXPO MEXICO</b>	<a href="https://meitechexpo.com/">https://meitechexpo.com/</a>
24 de abril a 1 de maio Ribeirão Preto - SP	<b>AGRISHOW</b>	<a href="https://www.agrishow.com.br/">https://www.agrishow.com.br/</a>
20 de maio Online	<b>Conexão Abipeças</b>	<a href="https://www.sindipecas.org.br/eventos/detalhes.php?cod=1866&amp;t=5">https://www.sindipecas.org.br/eventos/detalhes.php?cod=1866&amp;t=5</a>
21 a 24 de julho São Paulo - SP	<b>FENAF 2026</b> 21ª Feira Latino-Americana de Fundição	<a href="https://www.fenaf.com.br/site/">https://www.fenaf.com.br/site/</a>
21 a 24 de julho São Paulo - SP	<b>CONAF 2026</b> Congresso ABIFA de Fundição	<a href="https://www.fenaf.com.br/site/">https://www.fenaf.com.br/site/</a>
4 a 6 de agosto Serra - ES	<b>MEC SHOW</b> Feira da Inovação Industrial	<a href="https://www.mecshow.com.br/">https://www.mecshow.com.br/</a>

*As empresas Anunciantes desta edição estão relacionadas abaixo. Clique nas logomarcas e conheça as suas linhas de atuação.*





APRESENTA:



# **FENAF** 2026

21ª FEIRA LATINO-AMERICANA DE FUNDIÇÃO

**A MAIOR EDIÇÃO  
DOS ÚLTIMOS ANOS**

**5,8K M<sup>2</sup> DE ÁREA COMERCIALIZÁVEL**



NOVO LOCAL:

**SÃO PAULO EXPO**  
EXHIBITION & CONVENTION CENTER