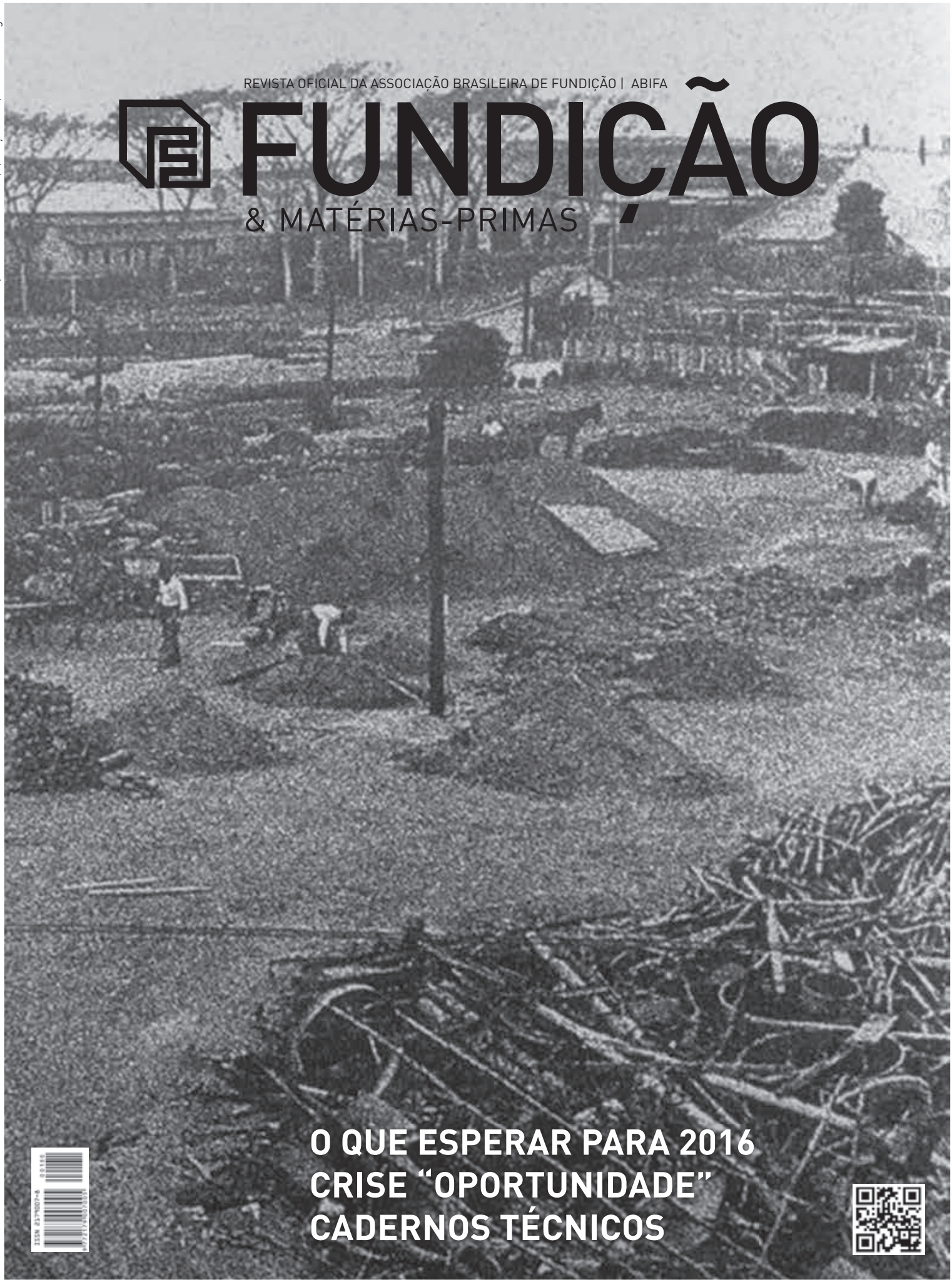
ANO XVIII | Novembro de 2015 | | Edição 186 | www.abifa.org.br

REVISTA OFICIAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO | ABIFA

FUNDIÇÃO
& MATÉRIAS-PRIMAS



O QUE ESPERAR PARA 2016
CRISE "OPORTUNIDADE"
CADERNOS TÉCNICOS

GERMALLOY™ e OPTIGRAN™

Maior qualidade

Os benefícios que nossos inoculantes de moldagem GERMALLOY™ para ferro nodular e OPTIGRAN™ para ferro cinzento trazem para sua fundição são bem visíveis:

- ✔ **Inoculação uniforme e controlada para seu fundido**
- ✔ **Aumento do número de nódulos em ferro nodular**
- ✔ **Grafite tipo A mais fina em ferro cinzento**
- ✔ **Fundidos livres de carbonetos**
- ✔ **Sem fading dos inoculantes**

Para mais informações, visite
www.ask-chemicals.com

ASKCHEMICALS
We advance your casting

ASK Chemicals Produtos Químicos do Brasil Ltda. | Via Anhanguera, Km. 103
Bairro Nova Aparecida 13068-616 Campinas – São Paulo | Telefone: +55 19 3781 1300 | info.brazil@ask-chemicals.com

Nessa edição da Revista Fundição & Matérias – Primas, iremos fazer um quadro especial sobre o que se esperar para o ano de 2016, além de outras matérias aqui presentes. Como introdução, reproduziremos abaixo o discurso de abertura do Coquetel de Confraternização 2015 da ABIFA, feito pelo presidente da instituição.

"Dou as boas vindas a todos nesta Confraternização de fim de ano, meu muito obrigado aos patrocinadores Fundimazza, Mineração Jundu e Modelação Universal que tornaram possível este evento.

Considerando-se a gravidade da crise que estamos vivendo não vou me delongar neste costumeiro discurso de fim de ano, principalmente porque o momento de crise que estamos vivendo está escancaradamente embrulhando o estomago de qualquer brasileiro.

Se no ano de 2014 culpávamos as eleições e a copa do mundo, no exercício de 2015 a corrupção institucionalizada foi o golpe fatal para a economia do Brasil.

Assim todos nós estamos perplexos e cada vez mais incapazes de decifrarmos o futuro em curto prazo, considerando-se a profunda crise Econômica decorrente de grave Crise Política e Moral, considerando-se também o esgarçamento entre os Poderes e por fim a disputa Patética e Patológica entre o Congresso e a Presidência da Republica em nível subjetivo e não institucional.

Assim o Governo, o Estado e a Sociedade vivem sob tensão gerando alta instabilidade, forte Redução do Consumo e brutal piora dos investimentos, perpetuando este Sofrimento, esta Agonia da nossa Economia.

Aquela necessidade, portanto, de coordenação rigorosa clamada pelo setor Produtivo, entre Política Cambial, Fiscal e Monetária o famoso tripé da maldade que veio entortando as costas do Brasil por décadas, agora necessita de mais uma condicionante: uma sustentação política partidária voltada para os interesses do País.

Alguém aqui acredita que algum partido político abra Mão de cargos e poder em benefício do Brasil? Certamente não porque a razão primordial é subjetiva e não institucional.

Alguém aqui acredita que a nossa presidenta reformule as diretrizes, reduzindo a Administração Pública e melhorando a eficiência do Estado? Acreditam na sua capacidade e na sua independência? Certamente não, porque se exigiria uma inteligência que não tem, recorrendo portando ao discurso populista.

Alguém aqui ainda acredita no sonho e na ética do PT? Certamente não, porque sequer souberam cuidar do seu próprio partido hoje esfarrapado em frangalhos.

Alguém acredita que se possa restabelecer a confiança num País que manda ao Congresso um orçamento deficitário? Orçamento deficitário significa que não há dinheiro para fazer o que deve ser feito!

Portanto, a mudança virá da ruptura dessas tensões intransponíveis, através do poder judiciário que esperamos ocorram logo, até o fim de janeiro 2016, para sabermos quem vai governar.

Esta é a minha expectativa porque não acredito no Mal eterno, como também não acredito na bonança sem fim: o Brasil tem sido historicamente uma gangorra de crises e sucessos, de altos e baixos de encantos e desencantos e neste processo de "vai e vêm" as empresas que resistem sempre saem fortalecidas.

Por este motivo não vou abdicar do meu otimismo congênito que me trouxe até aqui nestes longos trinta anos de atividade de fundição, apesar dos desgovernos e das crises de turno, acredito na importância do nosso setor, indispensável para o crescimento de qualquer economia industrial.

Somos competentes apesar dos DESGOVERNOS, das CRISES, dos POLÍTICOS, CORRUPÇÃO, dos DESAJUSTES, da falta de competitividade Sistêmica Generalizada e, portanto se este "IMBROGLIO" se resolver logo, sentiremos melhorias concretas a partir do segundo semestre de 2016 e assim por diante até 2018.

Quanto à Abifa devo dizer que há necessidade de continuar com equilíbrio entre a Receita e Despesa Operacional para que o resultado dos eventos como Fenaf/Conaf e Revista, seja aplicado exclusivamente num Fundo de Reserva e usados para projetos específicos de Competitividade Setorial.

Também devo destacar que apesar dos temores com relação à Fenaf 2015 obtivemos um resultado interessante ainda que NÃO SUFICIENTE para sustentar a Abifa/Sifesp por um período de dois anos e, portanto, até o próximo evento.

Mais uma vez devemos agradecer aos expositores que tiveram a ousadia, a visão de futuro e souberam valorizar a importância institucional da sua própria empresa, num momento muito desfavorável.

A partir do próximo ano a nossa entidade discutirá alguns projetos de melhoria e mudanças para os quais è imprescindível a participação e maior engajamento do Associado. São estes:

-Expansão do quadro associativo com base na divulgação de um "cardápio" de vantagens que a casa oferece e que é pouco conhecida.

-O início do funcionamento da Associação "BRICS Foudry Association" da qual somos signatários e mentores juntos à China. O objetivo mais importante é a avaliação permanente da competitividade do setor de fundição nos países dos BRICS.

-Finalmente a Constituição do Conselho de Diretoria, conferindo uma estrutura Empresarial à Abifa.

Finalizando quero agradecer aos associados, razão da nossa existência, e particularmente à diretoria estatutária e adjunta que dedicaram seu tempo em prol da nossa administração, lembrando que o mandato desta diretoria encerra-se em maio do próximo ano e não se apresentará para reeleição.

Boa leitura a todos!"

Remo De Simone
Presidente da ABIFA/SIFESP

SUMÁRIO

Edição 186
Novembro de 2015

03 EDITORIAL

08 NOTAS & INFORMAÇÕES

10 ENTREVISTA

12 DE AMIGO PARA AMIGO

16 EM FOCO

22 MICROFUSÃO

24 ABIFA / SIFESP 2015

28 ABNT/CB-59

30 ÍNDICES SETORIAIS

33 CADERNO TÉCNICO

66 ÍNDICE ANUNCIANTES

COMIL COVER SAND

www.comilcoversand.com.br
atecnica@comilcoversand.com.br

Unid. Administrativa (11) 2942-4022 | Unid. Industrial I (11) 4646-2600 | Unid. Industrial II (19) 3469-3020 / (19) 3469-9560

CONHEÇA A LINHA DE PRODUTOS COMIL E SEUS PARCEIROS

LUVAS E CONES

Luvas Super Exotérmicas, Exotérmicas e Isolantes para fundição de peças complexas. Cones para tamponamento.

RESINAS E CATALISADORES

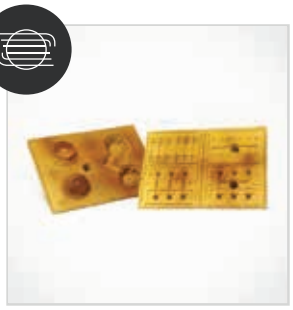
Resinas utilizadas em moldagem e macharia nos processos de fundição.

FLUXOS

Produtos auxiliares para tratamento de metais não-ferrosos

TINTAS

Tintas utilizadas em moldagem e macharia de todos os processos a base de Álcool e base de Água.



AREIA

Areia coberta para **Shell Molding** Comil Cover Sand. São produzidas de acordo com a necessidade do cliente.

NOSSOS PARCEIROS

LANIK FOAM CERAMICS

FILTROS CERÂMICOS

Foundry Ecocer

FLUXOS GRANULADOS TRAT. NÃO-FERROSOS

PRODUTOS ALEASTUR

ALEASTUR
ASTURIANA DE ALEACIONES S.A.

Al Ti 5% B 1% COILS
Refinador de Grãos

Al Ti 5% B 1% STICKS
Refinador de Grãos

Al Sr 10% CONTIBAR
Modificador de Silício

Al V 10% WAFFLE
Anti-liga p/ adição de Vanádio

ABIFA Associado

procriativo.com

EXPEDIENTE

REVISTA DA ABIFA – FUNDIÇÃO & MATÉRIAS – PRIMAS

Editor/Coordenação Geral Jurandir Sanches Carmelio
MTB - 63.420

Diretora de Arte Thais Moro

Assistente de Arte Gabriela Maciel

Comunicação Débora Paris

Coordenador Técnico Weber Büll Gutierres
wgutierres@abifa.org.br

Tradução Roberto Seabra
Valeria Martins Elia - Tranxlate

Colaboradores Lylian Fernanda Camargo
Andressa Freitas

Capa Jurandir Sanches Carmelio
(criação)
Thais Moro
(desenvolvimento)

Fotos e Imagens Rafaela Santanegra
Stockschng (banco de imagens)

Publicidade publicidade@abifa.org.br
Tel.: (+55 11) 3549-3344
Fax: (+55 11) 3549-3355

Gerência Comercial Eduardo Madeira
revista@abifa.org.br

Representantes São Paulo Dorival Pompêo
comercial@abifa.org.br
Tel.: (+55 11) 98135-9962

Marisa Coan
marisa.comercial@abifa.org.br
Tel./Fax: (+55 11) 4224-3710

Willyan Santiago
willyan.comercial@abifa.org.br
Cel.: (+55 11) 98490-3718

Regional Minas Gerais Samuel Gomes Mariano
abifa-mg@abifa.org.br
Tel.: (+55 37) 3249-1788
(+55 37) 9121-0336

Regional Sul Paraná / Sta. Catarina Rangel Carlos Eisenhut
rangel@abifa.org.br
Tel.: (+55 47) 3028-2964

Regional São Leopoldo Rio Grande do Sul Grasiele Bendel
abifa-rs@abifa.org.br
Tel.: (+55 51) 9577-5681

Conselho Editorial Adalberto B. S. Santos, Aldo Freschet Amandio Pires, Antônio Diogo F. Pinto Augusto Koch Junior, Ayrton Filleti Ênio Heinen, Fernando Lee Tavares Hugo Berti, Ricardo Fuoco, Weber Büll Gutierres, Wilson Guesser.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO

ABIFA ABIFA
Av. Paulista, 1.274 – 21º andar
CEP 01310-925
Tel.: (+55 11) 3549-3344
Fax: (+55 11) 3549-3355
fmp@abifa.org.br

Secretário Executivo Roberto João de Deus

Regional Paraná / Santa Catarina Av. Aluísio Pires Condeixa, 2.550
2º andar – Saguaçu
CEP 89221-750 – Joinville/SC
Tel.: (+55 47) 3461-3340
abifa_sul@abifa.org.br

Regional Minas Gerais Rua Capitão Vicente, 129 – 3º andar
Ed. CDE – CEP 35680-056
Itaúna – MG
Tel.: (+55 37) 3249-1788
abifa-mg@abifa.org.br

Regional Rio Grande do Sul Graziele Bendel
Tel./Fax: (+55 51) 9577-5681
abifa-rs@abifa.org.br

Arte e Produção L2 Propaganda, Comunicação e Design
Tel.: (+55 11) 97579-6343
www.L2propaganda.com.br

Impressão Gráfica Ave Maria

Distribuição ACF Alfonso Bovero

Parceria – Intercâmbio *Giesserei* - Alemanha
Foundry Trade Journal - Inglaterra
Foundryman - Índia
Moldeo Y Fundicion - México
El Fundidor - Argentina
Modern Casting - EUA
Fundição - Portugal

Fale Conosco
Estatistica jcarmelio@abifa.org.br
Eventos rbernardini@abifa.org.br
Financeiro financeiro@abifa.org.br
Imprensa imprensa@abifa.org.br
Publicidade revista@abifa.org.br
Recursos Humanos rh@abifa.org.br
Revista fmp@abifa.org.br
Secretário-Executivo rdeus@abifa.org.br
Técnico wgutierres@abifa.org.br

A Revista da ABIFA é uma publicação mensal da ABIFA – Associação Brasileira de Fundição – dirigida à toda cadeia produtiva do setor, às indústrias de fundição, seus fornecedores de produtos, serviços e clientes.
Os artigos assinados são de responsabilidade de seus autores e não necessariamente refletem as opiniões da revista. Não é permitida a reprodução total ou parcial das matérias sem expressa autorização da ABIFA.

Publicações

- Anuário - Guia de Fundições
- Revista da ABIFA
- Dicionário de Fundição e Tratamento Térmico (Português - Inglês)
- Dicionário de Usinagem e Tratamento Térmico (Português - Inglês)
- Dicionário de Fundição Português-Alemão
- Edição Especial Cadernos Técnicos

GEVITEC

A UNIÃO DA TECNOLOGIA E PRODUTIVIDADE

DUBOX-D16

ABIFA
Associado

"Agora com sopro e gasagem proporcionais independentes por mesa"

A Gevitec possui toda a sua LINHA DE FABRICAÇÃO de máquinas CERTIFICADAS nas novas NORMAS NR-12 no quesito de prensas e similares, além de representar no BRASIL e ARGENTINA as empresas LORAMENDI e AURRENAK.

FAZEM PARTE DE NOSSA FABRICAÇÃO:
Sopradoras de moldes e machos | Misturadores | Gaseificadores | Moldadoras Vibratórias | Sistemas de Alimentação de Areia

Loramendi

GEVITEC

aurrenak

www.gevitec.com.br

I WORKSHOP TECNOLÓGICO DA SGS

No dia 22 de outubro a SGS Industrial realizou o I WORKSHOP TECNOLÓGICO que tratou sobre temas de grande relevância à qualidade da produção e inovação no mercado de fundição. A primeira cidade brasileira que sediou o evento foi Caxias do Sul/RS.

O evento promovido pela SGS foi planejado com o foco nos assuntos mais atuais e relevantes para os convidados e contou com a participação de representantes das mais importantes industrias da região que puderam prestigiar e tirar dúvidas sobre os novos processos apresentados durante o workshop na sessão de debate, o que enriqueceu ainda mais a troca de conhecimento entre os diversos profissionais.

Os workshops deverão continuar ao longo de 2016 em outras cidades brasileiras apresentando novos tópicos, sempre condizentes com a visão inovadora e pioneira da SGS. "Temos a grata obrigação de sempre nos destacar pela inovação, isso nos garante a entrega de serviços cada vez mais confiáveis e acessíveis à indústria." Afirma o diretor da divisão Industrial da SGS Brasil, o Sr. Marcio Freitas.

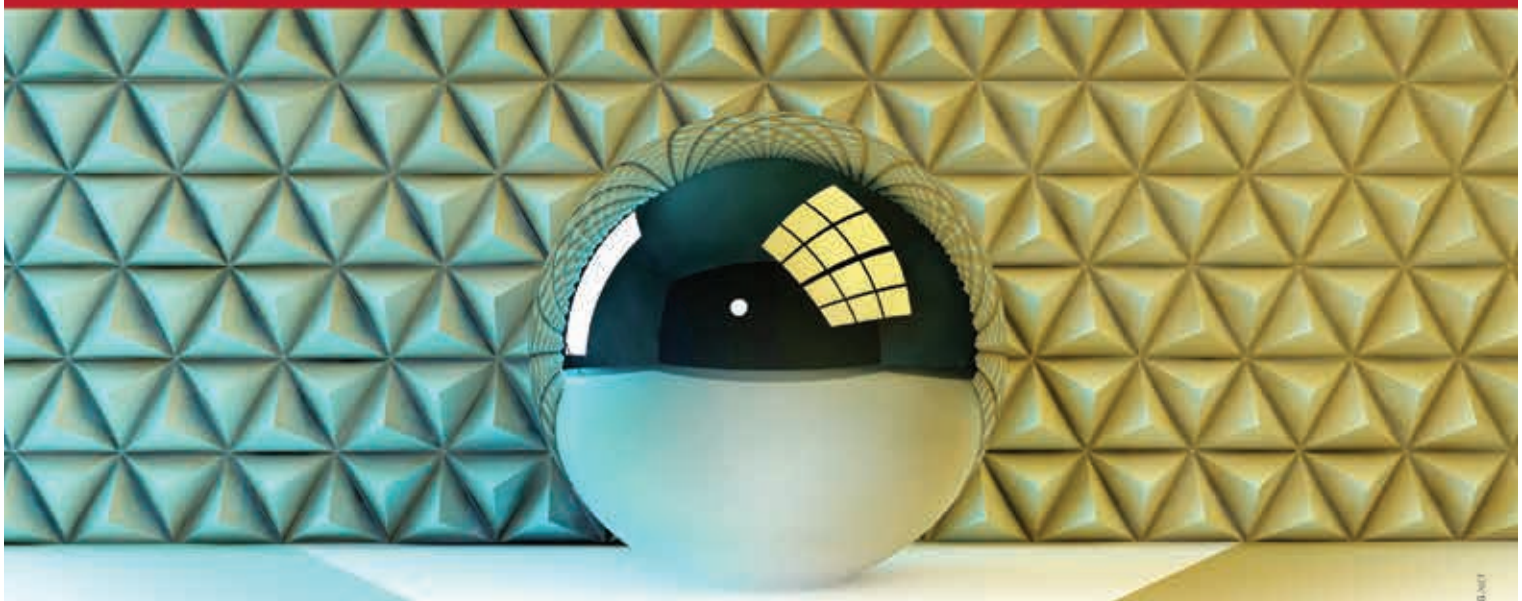
A participação de grandes nomes do mundo acadêmico foi um diferencial a ser ressaltado. O Engenheiro e Consultor Arnaldo Braga Junior esbanjou conhecimento técnico ao abordar o tema: Defeitos de Fundição.O sócio-diretor da empresa gaúcha Thoss Engenharia Leonardo Hoss discorreu sobre o mercado da engenharia virtual, tema que capturou a atenção do público, por tratar de conceitos inovadores. O Dr. e Professor da universidade Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) na área de Engenharia Metalúrgica ministrou a palestra sobre Reofundição e Tixoconformação e para encerrar o encontro que promoveu temas tão atuais, professor adjunto e pesquisador do Departamento de Engenharia de Materiais do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Maurício BomioDelmonteapresentou as novidades sobre a aplicabilidade da nanonotecnologia no setor industrial e manter a plateia participativa até o final.

O evento contou ainda com o apoio de grandes nomes da industrial nacional como a ABIFA, AGRALE, o GRUPO RANDON e o SIMECS.

A agenda para 2016 ainda não foi divulgada, mas no início do ano já teremos novidades referente às datas e aos locais.

METALURGIA

Feira e Congresso Internacional de Tecnologia para Fundição, Forjaria, Alumínio & Serviços



"Aqui buscamos divulgar nossas novidades, procurar novos clientes e fidelizar os atuais. Se for possível, fechamos negócios na própria feira, como já ocorreu nesta, em que finalizamos uma venda com valor significativo."

Gerson Luis Vick – diretor técnico da Gevitec, de Joinville/SC

"Aqui nós conseguimos ter acesso a todo o mercado e apresentamos lançamentos."

Fred Leopoldo Ziegler – diretor de engenharia da Z-Tech Refratários, de Blumenau/SC

"Já fechamos algumas vendas e fizemos contatos muito promissores, pois o público que está aqui é extremamente qualificado."

Fernando Moraes Barros Prado – gerente comercial da DJ Fornos Industriais, de São Paulo/SP

"Escolhemos a Metalurgia pelo seu público diferenciado e a realização dela em Joinville, um dos principais polos do setor no Brasil."

Paulo Roberto Ziegler, secretário executivo do Sindimetal-RS, de São Leopoldo/RS

13-16 SETEMBRO 2016

Joinville SC | Pavilhões Expoville

www.**metalurgia**.com.br

Evento Simultâneo:
PowergridBrasil

Patrocínio:
TUPY

Promoção e Realização:
ABIFA
Associação Brasileira de Fundição

Organização:
MESSE BRASIL

(47) 3451 3000
www.messebrasil.com.br
feiras@messebrasil.com.br

Mário Krüger

ENTREVISTA CONCEDIDA À REVISTA DA ABIFA – FUNDIÇÃO & MATÉRIAS-PRIMAS

Abifa – Há quanto tempo o senhor atua na área?

Mário Krüger – Há 55 anos. Entretanto, estou envolvido com o assunto fundição há pelo menos 70 anos, pois desde os seis anos de idade, convivia com um tio que tinha uma pequena fundição de ferro fundido cinzento. Naquela época, toda a moldagem era manual e feita de segunda a sexta-feira. No período da tarde e a noite de sexta-feira, os moldes eram fundidos e no sábado pela manhã desmoldados. O forno era cubilô e naquela época tinha muita curiosidade sobre o assunto. Questionava ao meu tio como se pode jogar ferro na parte superior do forno e, embaixo, ele sair líquido. A sua maneira, ele tentava me explicar o que acontecia e porque o ferro se tornava líquido.

O ato de fundir o ferro e ele jorrando na bica do cubilô, os respingos que caíam no chão, as faíscas que tudo isto formava, especialmente à noite, parecia para mim uma das coisas mais bonitas do mundo. Era como se estivesse diante de uma linda noite de céu estrelado... De tanto ver esta cena, de participar e de tentar ajudar meu tio, encontrei ali meu destino. Quando crescesse, queria ser fundidor.

Esta foi a razão que me estimulou em 1960 a conhecer a Escola Técnica Tupy, criada pela Fundição Tupy, fazendo parte da segunda turma de formandos. Tive o privilégio de ser o primeiro técnico na ETT a exercer cargo de chefia na Fundição Tupy. Pois, apenas quatro alunos se formaram antes da nossa turma. Como prêmio por serem os pioneiros, eles receberam bolsas de estudos da Tupy, para fazer curso de engenharia. Em função disso, pelo fato dos primeiros estarem ausentes, fazendo engenharia, em maio de 1963, fui promovido a mestre de fusão e, desde então, exerci e exerço os mais diversos cargos em nível de chefia ou de diretoria. Em dezembro de 1996, na Festa do Fundidor que a Escola Técnica Tupy realiza todos os anos em homenagem à Santa Bárbara, padroeira da categoria, fui escolhido como "Profissional do Ano" e recebi uma homenagem que me deixa muito honrado diante do reconhecimento dos colegas e do setor. Esta distinção me trouxe profunda emoção, pois havia conseguido tornar realidade aquela fantasia de adolescente, de me tornar fundidor.

Abifa – Qual a sua formação profissional?

Mário Krüger – Além do curso realizado na Escola Técnica Tupy, onde fiz parte da segunda turma do curso de Técnico em Metalurgia, desde 1965, sou professor para o ensino médio nas especialidades de Termotécnica, Metalurgia e Metalografia. Também sou bacharel em Administração de Empresas, pela antiga Furj, hoje Univille, com pós graduação em finanças.

Vale aqui lembrar que esse empreendimento seguiu o conceito do idealizador da ETT, Hans Dieter Schmidt, que defendia que para alguém ser um bom técnico era preciso conhecer todas as funções, na prática e assim trabalhávamos meio expediente na produção e meio expediente na formação acadêmica e técnica.

Abifa – Como o Senhor começou na fundição?

Mário Krüger – Trabalhando em todas as funções existentes em uma fundição passei pela macharia, moldagem, fusão, acabamento, modelagem, controle da qualidade, laboratórios, manutenção e montagens de equipamentos novos, sendo que nesta condição participei da montagem da fundição, denominada FUND-C e do primeiro forno à indução da Tupy, em 1963. Vale aqui lembrar que esse empreendimento seguiu o conceito do idealizador da ETT, Hans Dieter Schmidt, que defendia que para alguém ser um bom técnico era preciso conhecer todas as funções, na prática e assim trabalhávamos meio expediente na produção e meio expediente na formação acadêmica e técnica.

Abifa – Que atividades desenvolve atualmente?

Mário Krüger – Considerando um pequeno período de consultoria, estou a 34 anos na Schulz S/A, atualmente exerço a função de diretor de projetos especiais e também sou membro do Conselho de Administração da Empresa.

Abifa – Quais outras atividades que exerce?

Mário Krüger – Atividades extra empresa, que exerço e exerci e que muito me orgulham:

- De 1968 a 1974, prestei assessoria, com autorização da Fundição Tupy, a Weg Motores no setor de fundição, onde a tarefa principal foi projetar e implantar a Fundição número 1, ainda hoje em funcionamento.
- De 1979 a 1981, novamente na assessoria, com autorização da Metalúrgica Schulz, a Weg, onde a tarefa principal foi participar no projeto de implantação de nova fundição da Weg, denominada número 2, ainda hoje em funcionamento.
- De 1984 a 2004 – Diretor da SOCIESC (Sociedade Educacional de Santa Catarina), entidade que tem como função, gerir os destinos da ETT – Escola Técnica Tupy.
- Desde 1986, eleito Diretor da Regional PR e SC da ABIFA – Associação Brasileira de Fundição.
- Desde 1986, Conselheiro da Acu – Associação Comercial e Industrial de Joinville.
- Desde 1988 a 1993 – Diretor da Fundação Cultura de Joinville.
- Desde 1985, participo da Comissão de Negociação por parte do Sindicato Patronal.
- Desde 1995 participo como Diretor do Sindicato Patronal.
- Desde 1999 – Conselheiro da ABM – Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais (finalizou em 2006).
- De 2000 até maio de 2004 – Vice-presidente da CCJ - Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Cubatão Norte.
- De 2002 até agosto de 2005 – Presidente da SIDIMET – Sindicato das Indústrias Metalúrgicas e de Material Elétrico de Joinville.
- Desde 2004 – Representante da ACIJ
- Desde 2004 – Membro do Conselho Fiscal da Sociesc – Sociedade Educacional de Santa Catarina.
- De maio de 2004 a junho 2005 – Presidente do CONSEP – Conselho das Entidades Patronais.
- Desde 2009 – Diretor Tesoureiro do SINDIMET.

Além dessas atividades, desde 1993, tenho tido a honra de integrar a diretoria da Sociedade Corpo de Bombeiros Voluntários de Joinville, entidade mantenedora do Corpo de Bombeiros Voluntários da Cidade. Como vice-presidente, tive a oportunidade de assumir interinamente a presidência da entidade no período de 1996 a 1997.

Abifa – Quais as principais mudanças sentidas pelo setor, desde a época em que o senhor iniciou suas atividades?

Mário Krüger – As mudanças foram extraordinárias, pois naquela época, especialmente na nossa região, a maioria das fundições era de pequeno porte e tudo era feito manualmente, desde a macharia, moldagem e vazamento (fundição em si). A moldagem, além de manual, também se usava, na maioria dos casos, areia natural. Os moldes feitos nestas condições, necessitavam de um tratamento pós moldagem, todo especial a fim de não causar problemas na hora de fundir.

Em conseqüência disto tudo, a produtividade das fundições, naquela época, era baixíssima. Hoje, graças ao desenvolvimento de novas tecnologias em todos os setores de uma fundição, onde praticamente tudo era feito manualmente se passou para a mecanização e em muitos casos automação. Conseqüentemente, esse avanço resultou em melhorias na produtividade das fundições brasileiras, tornando-as competentes em nível global.

A OPORTUNIDADE

A atual crise econômica, política e moral em nosso país tem ocupado tempo muito precioso de todos os brasileiros. Isso me faz lembrar as dificuldades vivenciadas na empresa em que eu trabalhava, durante a crise brasileira dos anos oitenta. O choro era geral e muito doloroso, igual ao que estamos ouvindo no Brasil de hoje. Por não concordar com o que estava assistindo, resolvi então convocar uma reunião de todas as chefias, na tentativa de mudar a visão dos participantes, mostrando-lhes uma perspectiva nova, diferente. Acho que é isso que estamos precisando fazer agora, no nosso país como um todo e na indústria de fundição em particular.

Na referida reunião foram apresentadas duas versões novas para o termo CRISE: uma tirando o "esse" para transformá-lo em CRIE e outra mostrando que o ideograma chinês para crise também significa oportunidade. Sabe-se que cada um dos participantes de um acontecimento tem sua visão individual e diferenciada do mesmo fato. Esta visão depende de suas vivências e do seu estilo de vida. As ações de cada um são comandadas por esta visão pessoal, a qual, se otimista e dentro da realidade, pode trazer contribuições muito positivas. Importa mostrar que a visão pessoal pode ser mudada para melhor e somada à de outras pessoas de uma mesma equipe. Assim pode ser criada uma onda irresistível de pensamento positivo, fundamental para o bom êxito em um processo de mudanças. Isso foi aplicado com sucesso na empresa. Creio que uma onda de otimismo semelhante, pela mudança de nossa postura, pode criar condições para vencermos nossas atuais dificuldades. Sejamos otimistas! Apesar de todas as dificuldades atuais, deve existir alguém vendo oportunidades para usá-las a seu favor.

Na Reunião Plenária da ABIFA, realizada na última FENAF, houve uma apresentação do Dr.-Ing. Erwin Flender, presidente da BDG – Associação Alemã de Fundições. Tal apresentação em power point foi disponibilizada pela secretaria de nossa associação. Vale analisá-la, pois pode sinalizar rumos para as nossas mudanças. Destaques naquela exposição foram a pujança da indústria alemã de fundição e o otimismo

em relação ao seu futuro. No último slide lê-se "Guss.de ein starkes Stück Zukunft". O sentido disso é muito mais abrangente do que a tradução literal (fundidos – uma forte peça de futuro), pois a palavra Stück tem amplo sentido, podendo vir a ser um pedaço, uma parte do futuro, não de futuro.

Como fundidores, se acreditarmos que somos parte do futuro, estaremos construindo o princípio de algo que vale a pena e que merece nossa dedicação. Isso pode ser o início de uma mudança de postura, sem a qual não se podem visualizar melhorias. De uma forma geral, o que vemos hoje é pessimismo, descrédito e críticas aos outros, eles é que têm que mudar. O título do livro CRER PARA VER escrito por Wayne W. Dyer nos mostra que nossas ações serão sempre o resultado de uma visão anterior, na qual acreditamos. Esta visão importa, mesmo.

Veja caro amigo, o quanto se tem falado dos nossos problemas, em especial de nossa baixa produtividade e da falta de competitividade. Esses dois são efetivamente os nossos grandes problemas. Para resolvê-los têm sido apresentadas muitas sugestões, porém falta serem implantadas ações efetivas, com resultados mensuráveis. Na apresentação do Dr. Flender, estão relacionados índices de produtividade da mão de obra em fundições de diferentes países europeus. Para o caso específico de fundidos de ferro, nosso desempenho é muito fraco - uma fração daquele da Alemanha, superando apenas os desempenhos da Croácia e da República Checa. Acontece que o uso inadequado da mão de obra é apenas uma parte das nossas dificuldades. A falta de competitividade é pior porque traz implícita a dificuldade que enfrentamos para vender nossos produtos. A competitividade depende da produtividade em um sentido bem mais amplo, no qual se consideram os custos de todos os fatores de produção, e a mão de obra é apenas um deles. O objetivo deve ser o de aproveitar da melhor forma possível todos os recursos disponíveis na produção de peças fundidas, a fim de atingir um custo final com boa margem de lucro. Nossa competência técnica e administrativa é fundamental para conseguí-lo. O preço de venda, por outro lado, é determinado pelo mercado, hoje globalizado. Veja o preço médio de alguns produtos fundidos, praticado na Alemanha, ele pode ser calculado com os dados disponíveis na apresentação citada acima.

O objetivo deve ser o de aproveitar da melhor forma possível todos os recursos disponíveis na produção de peças fundidas, a fim de atingir um custo final com boa margem de lucro.

É tempo de irmos ao âmago dos nossos problemas e perguntar qual o motivo de não sermos competitivos, aceitando que nós também somos parte do problema. Sem querer simplificar questão tão complexa, penso que somente as pessoas podem mudar o curso da história. Sabe-se que, se pretendemos que as coisas mudem, não podemos continuar agindo da mesma forma. Isso significa sair de uma gostosa posição de conforto, porque as "coisas" não são conosco e mudar radicalmente, aceitando o desafio do "deixa essa pra mim".

Uma vez aceita a premissa de que só as pessoas podem implantar processos de mudança, vamos ver o que pode ser feito para incentivá-las a agir. Uma particularidade brasileira é que se espera o comando de um líder. Daí resulta a importância vital desse líder em qualquer processo de mudança. Não há dúvida de que muitos funcionários de nossas fundições estejam aguardando hoje um sinal dessa liderança. Cabe neste momento transmitir convicções, tais como as expressas por Albert Einstein em sua abordagem da crise, entre elas: "É na crise que nascem as invenções, os descobrimentos e as grandes estratégias. Quem supera a crise supera a si mesmo, sem ficar superado".

Essas mesmas lideranças são responsáveis por ações de longo prazo que buscam a superação de nossos problemas. Alguns desses problemas já se assemelham a doenças crônicas. É isso que se espera de um líder, pois à oportunidade que lhe foi dada para exercer o comando corresponde a responsabilidade de fazê-lo bem

feito. É bem possível que a crise nos traga uma surpresa: num processo de mudança, nós brasileiros deixemos de esperar o surgimento de um líder que faça tudo por nós, cada um assumindo uma postura mais responsável. Para que isso ocorra, será necessário instruir mais, delegar mais, incentivar mais e motivar mais. Os indicadores de desempenho mostram que aquilo que foi feito até agora no setor de fundição foi insuficiente. Isto é uma convocação para agir.

A convocação tem diversos aspectos: formação de profissionais, formação de chefes, formação de engenheiros, formação de administradores e, porque não dizer, a formação de donos de empresas. Em relação a isso cabe analisar o que está sendo feito, o que deixou de ser feito e apresentar sugestões.

Antigamente havia Escolas de Fundição, sob a administração competente do SENAI, onde se formavam bons profissionais. As poucas que sobraram hoje buscam outros objetivos. No passado julgava-se importante que os operadores fossem instruídos para bem exercerem as suas funções de forneiro, moldador, rebarbador, etc. As funções continuam as mesmas e são decisivas na produção de produtos de qualidade. Para seu desempenho espera-se competência, ainda mais que hoje são executadas com o auxílio de melhores equipamentos, além de mais sofisticados. Como a formação profissional não é mais feita no SENAI, alguém tem que assumi-la, a empresa. Poucos empresários têm consciência disso e, da sua falta de ação, resultam deficiências na operação de inúmeros postos de trabalho em nossas fundições. É hora de buscar novos métodos de treinamento, com o auxílio das empresas fornecedoras de equipamentos ou de associações e profissionais especializados. Recomenda-se também treinar os supervisores, cuja função envolve a formação de novos operadores, o controle da execução e as melhorias no processo.

Voltamos ao papel do supervisor, o qual foi analisado em artigo anterior sob o título "Atenção, Supervisor de Primeiro Nível". Às sugestões de então cabe acrescentar a informação fornecida em um encontro do SINDIPEÇAS, realizado recentemente na FIERGS. Fiquei surpreso e feliz em saber que o SINDIPEÇAS administra uma enorme gama de cursos que podem muito bem ser aproveitados no treinamento de supervisores de fundição. Está ao nosso alcance um trabalho cooperativo com essa entidade, usando a ABIFA como ponte. Durante a exposição foi apresentado um dado muito importante: no ano de 2015 não houve redução do número de cursos ministrados pelo SINDIPEÇAS, nem no número de participantes. Isso mostra que as empresas reconheceram que "é mais fácil consertar a roda de um caminhão quando ele está parado do que andando a plena velocidade".

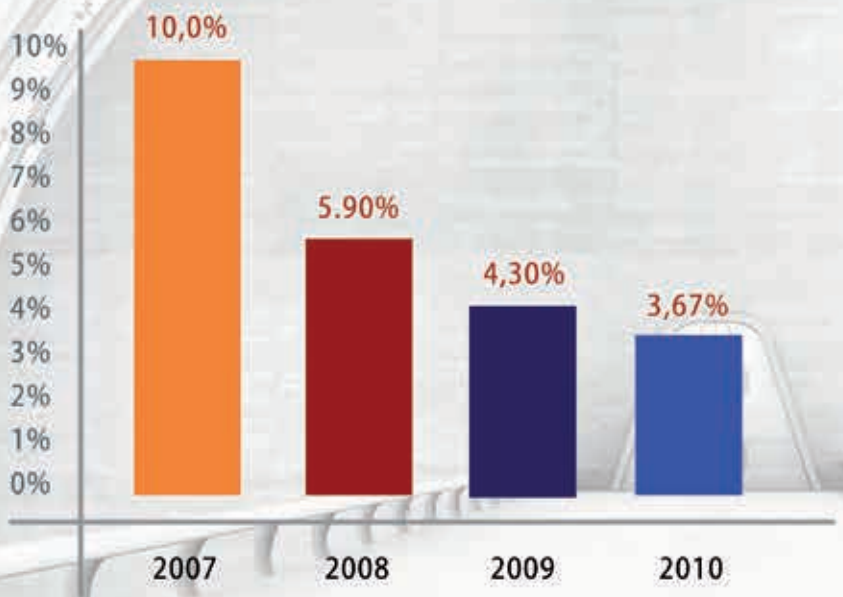
O papel do engenheiro na busca de melhor competitividade nas nossas fundições é bastante abrangente e merece especial consideração. Em sua palestra o Dr. Flender informou que o Engenheiro de Fundição na Alemanha recebe o melhor salário inicial de todos os engenheiros recém formados. Este o merece porque tem a qualificação profissional, técnica e de gestão, que atende às necessidades das fundições. Lá existem mecanismos de interação empresa-escola, desenvolvidos ao longo dos anos, que garantem isso. É desejável que entre nós se estabeleçam mecanismos semelhantes para ativar essa interação, a fim de aproveitar a experiência de ambas as partes, buscando otimizar resultados. Uma empresa do RGS já faz isso, de uma maneira bem particular. Ela busca os melhores talentos nas melhores escolas de ensino médio e complementa seu aprendizado, na área de relações humanas, p.ex. Dentre estes talentos, os que decidem cursar engenharia recebem bolsas da empresa. Além de pagar para isso, a empresa acompanha o estudo dos bolsistas e proporciona sua capacitação complementar nas áreas de gestão. A chance de ter um bom engenheiro é enorme.

Na ação para melhorar a competitividade o destaque continua sendo o dono da empresa ou o seu representante. É ele que deve desencadear o processo de mudança e ser o dínamo gerador das ações necessárias para sua implantação. Para isso deve acreditar no futuro do negócio de fundição e gostar do que faz. Desejo que aproveite a oportunidade presente, pois ela existe.

Enio Heinen é engenheiro metalúrgico formado na UFRGS, com curso de especialização em Fundição na rWth de Aachen-Alemanha, Foi professor de Fundição na uFrgs durante 28 anos e de metalurgia Física na ETT - Escola Técnica Tupy - Sociesc, trabalhou em diversas fundições brasileiras. Atualmente é consultor técnico em Fundição.
E-mail: enioheinen@gmail.com

MAGMA5

SIMPLESMENTE RENTÁVEL



SULZER

Redução do refugo por rechupe após introdução do MAGMA5 na Sulzer Brazil em Julho/2007

Solução completa para alta qualidade e rentabilidade em fundição

- Menor tempo de desenvolvimento do projeto e processo
- Compreensão das causas dos defeitos de fundição
- Redução do refugo
- Aumento do rendimento metálico
- Aumento da produtividade e eficiência do processo
- Integração entre design de produto e processo de fundição

ABIFA
Associado

MAGMA

O QUE SE ESPERAR PARA 2016?

O setor de fundição amarga uma forte retração nos dois últimos anos. Apesar disso, da incompetência do governo e da crise institucional há sim um pouco de luz no final do túnel. Pior do que 2015 não será.

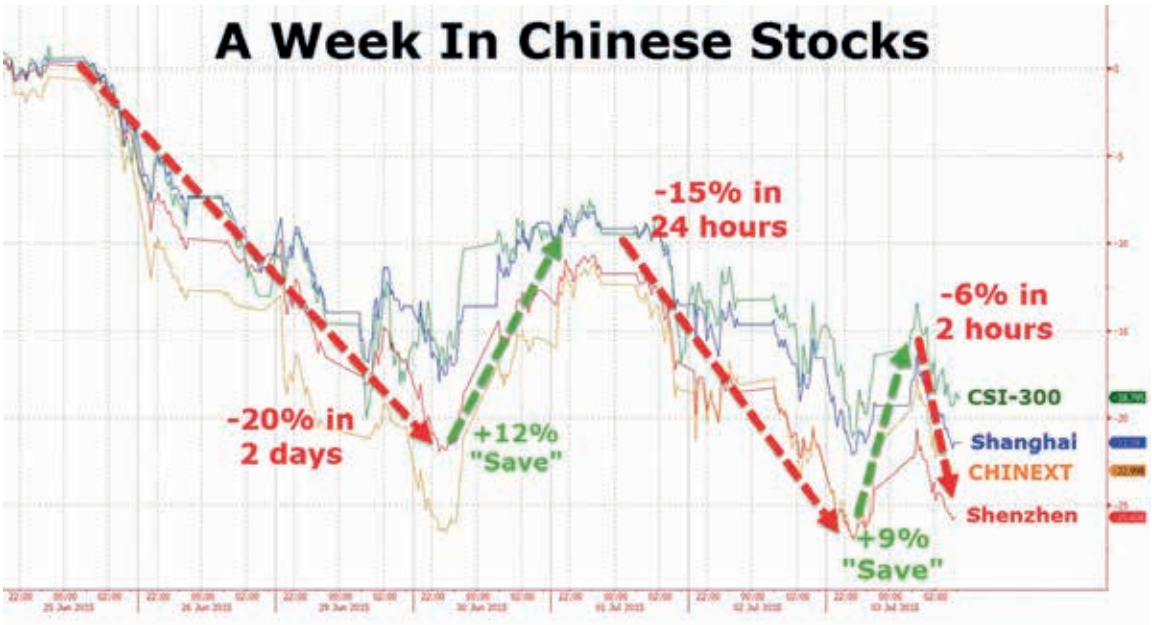
Os antigos gregos costumavam a recorrer aos Oráculos em busca de visões que apontassem as melhores decisões para se preparem para as vicissitudes do amanhã. Os sacerdotes e sacerdotisas dos templos então, inspirados pelos Deuses ou por drogas lisérgicas, previam o futuro. Na verdade, esses locais sagrados se tornaram um polo de concentração e troca de informações e segredos. De posse de informações, os Oráculos conseguiam com sabedoria e bom senso "adivinhar" o futuro. A informação sempre valeu mais que o ouro.

E como isso nos ajuda a prever o que será do ano de 2016 para nosso setor em especial? Que cenários poderemos ter que enfrentar para sobreviver no ano que vêm? Quantas fundições não conseguirão mais manterem-se produtivas e lucrativas e recorrerão a recuperações judiciais ou mesmo fechar suas portas? Chegamos ao fundo do poço?

Difícil ter todas essas respostas. O que se percebe é que historicamente o setor de fundição é vulnerável às intempéries da macroeconomia. Sempre foi assim. Em 1980, o Brasil somava 1.533 fundições. Naquela "década perdida" chegamos a fechar 737 empresas. Nos anos 90, esse número se estabilizou em torno de 1.000 fundições e no início desse século, mais precisamente 2007 chegamos a 1.394 (auge histórico da produção de fundidos) e no final de 2013 já encolhemos para 1.352. E mais uma vez, sem que haja qualquer movimento de apoio ou a criação de uma política industrial para o setor, nos vemos numa situação de insegurança muito grande.

A situação que hoje atravessamos na macroeconomia brasileira é fruto de decisões erradas tomadas nos últimos 13 anos. Essa crise é nossa, não tem uma relação direta do que está acontecendo com o resto do mundo. Todos são afetados com as crises do Capital, que sempre ocorrem a cada período de 7 a 10 anos. É cíclico e mundial. Tem sido assim nos últimos séculos, desde a revolução industrial. No entanto, as soluções adotadas no Brasil para superar a crise de 2008/2009, também conhecida como "marolinha", jogou fora todo o esforço realizado nos anos 90 para aparelhar a economia com os instrumentos de uma boa administração e recuperar a credibilidade brasileira e nossa integração no mercado internacional.

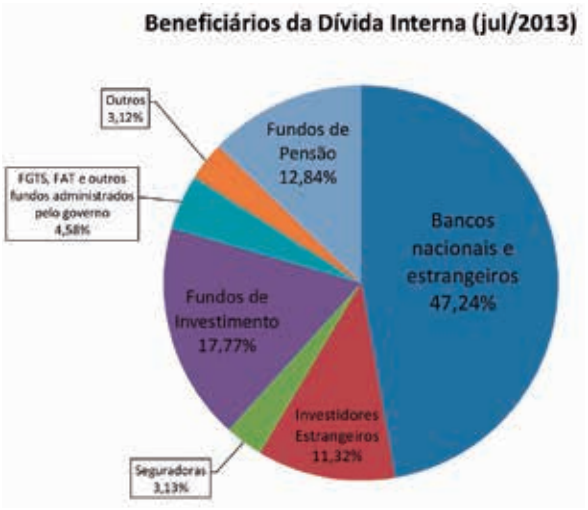
Se por um lado a política implementada pelo governo



Forte oscilação na Bolsa Chinesa de Xangai pode contribuir para um desaquecimento mais acelerado do setor industrial na China e a possibilidade de grandes falências no setor financeiro, obrigando o governo a uma intervenção drástica para tentar salvar os grandes bancos – inevitável aumento do endividamento das empresas. O gráfico mostra a bolsa na semana de 25 de junho a 03 de julho.

atual e o antecessor permitiu a inclusão de 60 milhões de consumidores ao mercado, a promoção baseada na intervenção do Estado na economia, teve prazo limitado. Não havia recursos suficientes para bancar a socialização da riqueza e hoje enfrentamos a socialização da pobreza. Favorecidos por uma época em que as commodities agrícolas e minerais estavam em alta, o governo ampliou suas garras de intervenção na economia. E como em qualquer lugar do mundo, as empresas públicas nunca devolvem os lucros ao Tesouro Nacional. Criam-se investimentos e bônus aos seus administradores e funcionários e distribuem esses dividendos internamente. Associa-se a esse quadro a ineficiência gerencial e o despreparo profissional e incompetência dos altos escalões da administração. Soma-se aí a corrupção institucional, pronto uma pintura sombria das estatais e do governo está concluída.

A crise econômica é brasileira e fruto das políticas estatizantes não há mais dúvidas. Basta lembrar que as taxas de crescimento dos Estados Unidos, países da Europa, China (tem gente que se queixa de um crescimento inferior a 6% por lá), Índia, México, e diversos países da América Latina (Paraguai, Chile, Peru, Colômbia) em justa contraposição ao encolhimento de 3,2% do PIB previsto pelo Banco Central para esse ano. Isso sem falar na desestabilização institucional envolvendo os três poderes, já que se fala do impedimento da Presidência da República (por desrespeito a Lei de Responsabilidade Fiscal e à Constituição), a cassação



Observe que o Esforço Fiscal do Governo é de R$80 bilhões. Somente com Juros da Dívida Pública Interna de Janeiro a Maio de 2015, já se consumiu 2,5 vezes essa meta (total de juros de R$198,9 bilhões).

do presidente do Congresso Nacional (envolvido na corrupção da Petrobrás), e o presidente do Supremo refutando antes de qualquer processo jurídico e legal o "golpe das elites". É sério.

O economista professor Doutor José Nicolau Pompeo, da PUC-SP e da Sorbonne, enumerou um quadro sumário da nossa economia. (veja quadro na próxima página)

Junte-se a esse retrato do professor Nicolau Pompeo, as exposições sucintas do presidente do Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças), Paulo Butori. Para ele, a piora se deve a fatores conjunturais difíceis, listados em sua apresentação: crise política e econômica, PIB negativo, crise de água e de energia, forte abalo dos níveis de confiança dos investidores e dos consumidores, alta nos níveis de desemprego e endividamento, e altas taxas de inflação e de juros. "Diante disso, não estamos otimistas para 2016, que será um ano ainda de crise bastante acentuada", disse. Como resultado da crise, Butori disse que o setor reduziu o número de empregados de 220 mil em 2013 para 165 mil em 2015.

O presidente do Sindipeças lamentou também a retração da oferta de crédito e criticou a relação dos bancos brasileiros com os empresários. "O papel dos bancos é um papel de risco muito baixo. Se ganha muito dinheiro com risco baixo. O resto do mundo trata o empreendedor de forma diferente. Os bancos precisam participar mais da vida das empresas. Quando as empresas precisam de crédito, os bancos recusam crédito. Quando não precisam, os bancos oferecem", criticou.

Além disso, vale a pena se comentar o risco de indexação da economia, já que a inflação é superior a 10%. Com isso todas as empresas tendem a reajustar seus preços (as montadoras já começaram) e as centrais sindicais exigirem uma recuperação dos salários. O único setor beneficiado com a atual crise, e que não para de crescer, é dos bancos. Lucros beneficiados pelas altas taxas de juros praticados pelo Banco Central. Deve-se lembrar de que 65% dos beneficiários da Dívida Pública são Bancos (47,24%) e Fundos de Investimentos (17,77%). Até agosto de 2015, já foram pagos 400 bilhões de reais em juros.

A SAÍDA PELAS EXPORTAÇÕES

Sem dúvida isso contribuirá muito ao setor. Ainda que pese a desconfiança e a descrença com o nosso país. Durante da GIFA 2015, realizada em Düsseldorf em junho passado, os comentários a respeito da corrupção e inviabilidade do Brasil era comum entre os visitantes. Incluindo uma série de compradores de fundidos que estão preferindo instalar novas fundições no México a investir no nosso país. Mas algumas empresas que participaram do

"O CENÁRIO ECONÔMICO BRASILEIRO DE INSTABILIDADES E INCERTEZAS MOSTRA:

a) Redução de salários (medidas recentes mostram acordo entre Centrais Sindicais, Sindicato Patronal e Governo para redução de 15% dos salários dos trabalhadores das montadoras e outras empresas do ramo dinâmico da economia) que impactará o consumo das famílias.

b) Aumento do desemprego – razão da queda da inflação no médio prazo – "o desemprego é a âncora da inflação"

c) Aumento dos impostos

d) Propostas de terceirizações e consequente precarização dos salários

e) Pressões crescentes sobre a classe trabalhadora com férias coletivas, lay-off e redução da jornada de trabalho com consequente redução dos salários (em 2015 as montadoras já acumulam 840 dias de férias coletivas)

f) Proposta de acordo com Centrais Sindicais e empresas para congelar os aumentos salariais até 2017.

g) Aumento da inflação e dos gêneros alimentícios

h) Aumento da rotatividade do trabalho – troca de salários maiores por salários menores

i) Aumentos dos impostos para os bancos que são repassados aos trabalhadores com aumento das taxas de juros de financiamento – com consequente aumento da inadimplência e calotes.

j) Queda da massa salarial

k) Cortes de verbas para saúde, educação, transportes.

l) Insegurança crescente e possibilidade cada vez maior de aumento do quadro recessivo em função da possibilidade de crise na China e nos EUA, que podem inviabilizar o Ajuste Fiscal aqui no Brasil, ou torna-lo mais agressivo contribuindo para um aumento maior do desemprego. Uma crise nos EUA e China deverá desequilibrar a relação entre as moedas no mundo, fazendo o Real oscilar fortemente, com possibilidades de crescimento ainda maior da inflação.
m) Enfraquecimento do governo em função dos escândalos recentes, que se torna cada vez mais refém do interesse de uma minoria, refletindo-se na classe trabalhadora, pois o governo vem adotando medidas de acordo as pressões dessas minorias. Há uma crise política em curso no Brasil.

n) Possibilidade de alongamento do Ajuste. Essa possibilidade pode ser revertida na medida em que o quadro de crise se aprofundar, jogando o governo com a possibilidade de conviver com um patamar maior de inflação, já que o aumento crescente do desemprego vem pressionando a sociedade, as empresas, os setores de varejo e serviços. A tentativa de estancar esse movimento de mergulho que vem se refletindo na queda da arrecadação e aumento do endividamento em geral, inclusive do governo pode constituir uma tentativa de reversão desse cenário – mais instabilidades, incertezas e oscilações da moeda. Quanto mais a crise se agrava, mais necessária se torna a sua solução."

sinto faz a diferença

Tecnologia aliada à qualidade e inovação

www.criarteprod.com.br

FROHN

Shot Peening Technology
Steel Shot
Application

NOVO PARCEIRO MUNDIAL

A Sinto, sempre atenta as necessidades do mercado e de seus clientes, expande sua linha de produtos através de novas parcerias, buscando a melhoria continua de qualidade e inovação tecnológica.

Além das melhores Granalhas de Aço, a Sinto oferece agora Abrasivos Especiais, entre eles, arame cortado, inox, zinco, alumínio, plástico, etc.

Ligue e conheça nossos novos produtos!!! **11 3321 9517**

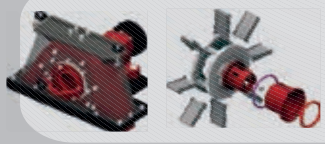
Equipamentos de Fundição

FDNX

Preços e Prazos Especiais

Máquina de Moldar sem caixa - 1 estação

Peças de Reposição



Assistência Técnica Especializada

Peças de reposição originais para máquinas SINTO e WHEELABRATOR. E peças com a mesma qualidade para outras tecnologias. (PANGBORN, BMD-DISA, BCP, G+F, etc.)

Equipamentos de Jateamento

BRTX-1500

Lançamento

Mesa Rotativa com movimento transversal

sinto

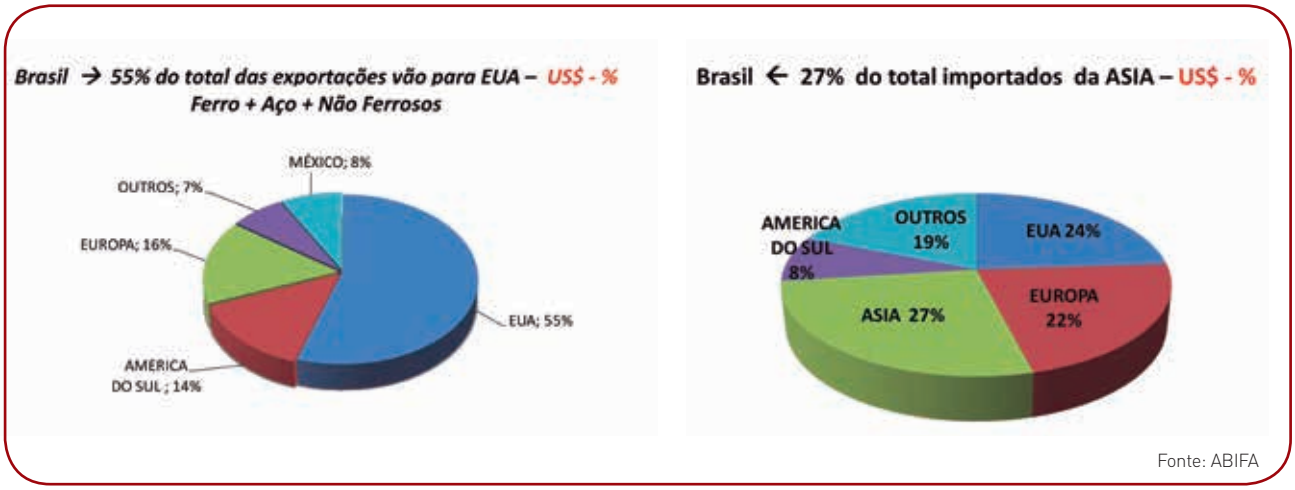
New Harmony » New Solutions™

SINTO BRASIL PRODUTOS LIMITADA
SINTOKOGIO GROUP

Tel +55 11 3321-9513 fale@sinto.com.br

www.sinto.com.br

ABIFA Associado



Exportações e Importações brasileiras em 2015

estande da ABIFA em Convênio com a Apex-Brasil, nessa Feira Mundial do setor, começam a colher os primeiros frutos (ou lotes pilotos) de desenvolvimento proporcionados pelos atrativos preços por causa da desvalorização do real.

Com exceções dos tradicionais exportadores, devagar nossas fundições estão descobrindo ou redescobrimento os caminhos da exportação. Mas ainda temos que aprender a lidar com esse mercado, com a cesta de commodities que compõe o preço e às pressões da variação cambial. E principalmente encarar a difícil missão de melhorar nossa produtividade e competitividade. Porém precisamos ainda entender o que realmente o governo quer com a política cambial. Nesse ano, o Banco Central já gastou mais na compra do papel moeda americano para manter uma determinada faixa de desvalorização do real (que interessa em muito a Petrobrás e a Eletrobrás) do que os R$ 85 bilhões pretendidos pelo ministro da Fazenda para salvar o ano fiscal. Ou seja, eles não se entendem mesmo. Mesmo assim, temos que perseguir essa exportação para o setor.

Mas pese que haja entre os economistas um receio muito grande de uma forte quebra nas bolsas da China e dos Estados Unidos. Em matéria publicada no Wall Street Journal, vemos a afirmação: "Eu destacaria que as avaliações do mercado de ações, neste momento, estão de modo geral bastante altas", disse Yellen (Presidente do FED), ao falar num seminário em Washington. "Existem perigos potenciais nessa área"... "Vimos também à compressão dos spreads de títulos de alto rendimento, o que certamente parece um tipo de comportamento de busca por rendimento". Isso indica um elevado risco de especulação nos papéis ofertados na bolsa, em busca de ganhos mais imediatos. O mesmo ocorreu em agosto na China, onde o governo injetou 500 bilhões de dólares para refrear a queda da bolsa. Isso me faz lembrar uma antiga frase dita nos anos 80 pelo economista e ex-ministro da Fazenda, Delfin Neto: "Chegará o dia em que na mesa serão servidos títulos da dívida pública e outros papéis para se comer".

Ainda que pese uma eventual crise lá fora no ano que vem, temos que continuar avançando. Outro fator que pode nos ajudar é que visitando as fundições notamos que as montadoras estão procurando novas parcerias para a nacionalização de peças fundidas novamente. A valorização do real favorecia a importação de fundidos e conjuntos prontos. Hoje isso está mais caro que comprar no mercado interno. O problema é a baixa produção. O que ocorre e deve continuar no ano que vem será um aumento no conjunto de peças vendidas para a montagem de um carro, mas os volumes dos pedidos serão menores.

A FORÇA DO AGRONEGÓCIO

Apesar da queda absurda de venda de automóveis e caminhões registrada e prevista para 2015, retroagimos a produção ao que fabricávamos há nove anos em volume de automóveis e cerca de treze anos em veículos pesados, a boa notícia é que o setor agrícola pode dar um respiro ao nosso setor. A desvalorização e o preço das commodities do agronegócio devem amenizar o impacto da paralização da economia e começar a puxar os fios da cadeia produtiva, com aumento nas vendas de peças e novos veículos, caminhões, tratores de rodas entre outros.

Pode também esperar uma conjuntura de pontos positivos para economia como um todo como o aumento da chuva na região sul e sudeste, que concentra a maior parte da indústria da fundição, alivio nos reservatórios e recuperação da geração da energia hidroelétrica e desativação das usinas termoelétricas. Com isso os tarifaços da energia elétrica tendem a reduzir. O problema continua sendo o monopólio que resiste na Eletrobrás e da

AS LIÇÕES DE CASA DAS FUNDIÇÕES

Todo mundo sabe onde o calo dói no próprio pé. Mas aqui tem algumas dicas que indicam boas possibilidades de superação nesse momento de crise para nosso setor.

1. Administração com bom senso.

2. Mantenha-se bem informado.
   a. Veja o site foundrygate.com
   b. Leia jornais especializados como "Valor Econômico", Folha de São Paulo, o Estadão além de jornais e revistas respeitados.
   c. Acompanhe as economias dos Estados Unidos, Europa, BRICS e parceiros do MERCOSUL
   d. Crie cenários macroeconômicos e setoriais

3. Busque inovações
   a. Materiais alternativos – preferências de custo/benefício mais atrativos
   b. Invista em tecnologia
   c. Incentive seus funcionários a desenvolverem soluções criativas
   d. Cálculo de carga econômico – custo mais baixo de matérias-primas
   e. Pesquisa tecnológica

4. Planeje investimentos em automação de acabamento e automação da produção

5. Invista em parcerias de longo prazo

6. Mantenha um percentual direcionado a pesquisa

7. Busque intercâmbio e participe das reuniões técnicas e setoriais

8. Busque uma maior integração com seus fornecedores em busca de soluções

9. Diversifique sua atuação em diferentes mercados, dentro do seu portfólio especializado.

10. Fuja o quanto possível, dos bancos.

Petrobrás que ainda apresentam uma enorme ineficácia para superar sua crise financeira e econômica. Sem contar que em setembro de 2016 começa o julgamento nos Estados Unidos das ações por perdas e danos movidos contra a estatal brasileira de petróleo por conta do prejuízo aos investidores americanos. Isso causar uma tremenda dor de cabeça ao governo brasileiro e aos contribuintes.

Apesar da perspectiva muita insegura, podemos antever que estamos quase chegando ao fundo do poço. Uma vez lá não tem outra saída a não ser devagar irmos escalando, mais uma vez, as paredes do poço. Um das fontes mais bem informadas do setor, o articulista do site Foundry Gate, Edomar Manske, "a sensação é que, pelo menos, não estamos com uma pá no fundo do poço. E tudo indica que no ano que vem começamos a subir do poço, ainda que seja pela corda do balde".

Essa tem sido a sensação encontrada na maioria das fundições. Existe um total descrédito numa solução em curto prazo. Ninguém acredita numa melhora acentuada para o ano que vem, mas fica no ar que existe um pouco de esperança. Um clima que nos deixem trabalhar. Pior que 2015 com certeza não será. E que os Deuses do Olimpo iluminem nosso caminho.

Marcelo Medeiros foi redator de Economia do Grupo O Estado de São Paulo, com MBA em Engenharia de Produto pela Escola Politécnica e trabalha atualmente para a Clariant SA e a UM - Urussanga Minérios.

PRINCIPAIS PARÂMETROS DE CONTROLE DA LAMA PARA A PRODUÇÃO DE CASCAS CERÂMICAS

Processo de Microfusão

A maioria das microfusões que produzem peças microfundidas de alta qualidade considera este sucesso resultante de um controle consistente do processo. Assim, deve ser aplicado em todas as etapas do processo, desde a definição de critérios de projeto da matriz até as etapas de fusão e acabamento do microfundido.

Na etapa da produção de cascas cerâmicas, devem ser desenvolvidos métodos de controles visando obter propriedades como resistência à verde, resistência da casca sinterizada, permeabilidade e facilidade de remoção. O molde em casca deverá suportar tensões de manuseio, pressões de deceragem e forças físicas e térmicas do metal durante o vazamento.

Sucintamente, os principais testes utilizados para controlar a produção de cascas cerâmicas são:

- Controle da umidade relativa da sala.
- Controle da temperatura na sala de secagem em faixas de +-2°C.
- Controle do pH, viscosidade e percentual de SiO2.

Além dos testes específicos para o controle durante a produção da casca, há também algumas recomendações importantes, como: controlar sempre as quantidades de ingredientes utilizados na lama; realizar sempre pré-misturas de novas lamas em um tanque separado; adicionar frequentemente lama nova aos tanques de produção para minimizar o efeito de algum material não-molhado, dentre outras orientações.

SENAI Itaúna CETEF "Marcelino Corradi"
Reyler Bueno Faria – Analista de Tecnologia.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

MACHADO, Ioná Macêdo Leonardo; FREITAS, Alênio Wagner de. Tecnologia Básica do Processo de Fundição por Cera Perdida. SENAI-DR.MG: Itaúna. 2001.

BENTOMAR

A parceria certa para sua Empresa

11 2721-2719
vendas@bentomar.com.br
www.bentomar.com.br

A Bentomar inova, aprimora seus produtos, serviços e atendimento, tudo para que você Fundidor encontre o que precisa de forma rápida, eficaz e com segurança!

Nossos Produtos

Areia Shell

Inoculantes

Luvas Exotérmicas e Isolantes

Tintas Refratárias

Colas * Desmoldantes * Fluxos para Não ferrosos * Silicato * Bentonita
Aditivos * Refinador Metálico * Alumínio Estrôncio * Refratários
Resinas * Catalisadores para Moldagem

ABIFA
Associado

Certificado NBR ISO 9001
BRTUV

Escritório: Rua Dr. Edgar Magalhães Noronha, 563 - São Paulo-SP Fábrica: Rua Quatro, 331 - Ferraz - Rio Claro-SP

COMISSÕES ABIFA

11 DE NOVEMBRO DE 2015

Pedro Cruz presidiu o encontro da reunião de fundidores de Aço que ocorreu em Piracicaba. Neste último encontro do ano, o setor que até o momento mostrava-se como um dos poucos com resultados positivos registrou dados não positivos, queda na produção e readequação de turnos de produção. Custos e mercado externo também foram temas de debate

17 DE NOVEMBRO DE 2015

A Comissão de Alumínio, presidida por Mauricio Colin da Daicast teve como foco principal temas relacionados a situação de mercado atual e perspectivas futuras. O encontro foi o último desse ano.

18 DE NOVEMRBO DE 2015

Contanto com um grupo representativo de participantes, a Comissão de Microfusão reuniu-se na Sede da ABIFA onde discutiram sobre o mercado brasileiro de microfusão e temas relacionados a produção, comercialização e abastecimento do setor.

Nesta reunião, definiram também o I Workshop de Microfusão, evento que acontecerá no Senai – Osasco, no dia 09/12, abordando processo, mercado, tendências e perspectivas para o setor de microfusão.

27 DE NOVEMBRO DE 2015

Wilson de Francisco Júnior, da empresa Lepe, presidente da Comissão de Ferro, deu inicio a reunião, agradecendo aos presentes. Abordando temas focado aos custos, tratou do apontamento dos dados do INPF de janeiro a outubro de 2015. Além disso, dados da produção automotiva geral, licenciamento e a queda de vendas dos veículos pesados foram apresentados.

Em seguida os membros da comissão debateram temas sobre a situação do mercado em que atuam e as projeções futuras.

Foi comentado que as empresas estão com queda drástica na produção. No geral, as empresas estão produzindo com queda de 30% em comparação com o ano de 2014. Sem previsão de melhora na economia em 2016. Haverá paralisação das atividades no final do ano de 20 a 30 dias.

24 DE NOVEMBRO DE 2015

A Reunião da Comissão de Suprimentos aconteceu às 09h30min na sede da ABIFA em São Paulo. Primeiramente o Presidente Celso Bellotto, falou sobre exportações, impacto dos insumos importados, preço das commodities e o desempenho geral do setor. Após participação dos presentes, conclui que de modo geral, as empresas estão operando com redução significativa da capacidade existente. A maioria terá férias coletivas no período de dezembro a janeiro e a expectativa para 2016 é de baixa fabricação.

Palestra com Dra. Nilza Machado

Participantes da Reunião Plenária

REUNIÃO PLENÁRIA DA DIRETORIA

17 DE NOVEMBRO DE 2015

A coordenação da reunião esteve a cargo do Sr. Remo De Simone, presidente da ABIFA, que deu início a plenária de outubro, em São Paulo, colocando em pauta a programação a seguir:

15h00 – 16h00 – Palestra sobre eSocial e Bloco "K" apresentada por Dra. Nilza Machado – Advogada com especialização em Gestão de RH e Transdisciplinaridade em Saúde, Educação e Desenvolvimento Humano – Representante do grupo Datamace junto aos Ministérios do Trabalho e Emprego e da Previdência Social na interpretação das mudanças da legislação e obrigações – Atualmente exerce a função de Diretoria nas empresas Inter System e DTMSEG.

16h00 – 18h00 – Reunião Plenária ABIFA/SIFESP, com a seguinte pauta:

1) Aprovação da Ata da última reunião – Ata da reunião de setembro aprovada pelos presentes sem restrições.

2) Informações e Análise do Mercado de Fundição – A produção total de fundidos, no acumulado janeiro/setembro teve uma redução de 13,1%, em relação ao mesmo período do ano passado. Na comparação mensal de outubro com setembro, deste ano, a produção caiu 7,1%.

De um mês para o outro a exportação caiu 6,4% em peso e 12,7% em dólares. em relação acumulado do ano, teve crescimento de 3,7% em toneladas e menos 14,2% no valor exportado.

A mão de obra teve queda de 1,6% em relação a setembro/2015 e comparando com setembro/2014 menos 11,9%.

3) Relato dos Presidentes das Comissões Comerciais – Excepcionalmente nesta reunião, não houve relatos dos Presidentes das Comissões.

4) Outros Assuntos

A) Convenções Coletivas – Dr. Marcos comentou com os presentes que, até aquele momento, já haviam sido assinadas as convenções coletivas com a FEM/CUT e a Força Sindical. Com a Intersindical e a Conlutas estavam trabalhando com um acordo semelhante ao da FEM/CUT, porém ainda não tinha sido aprovado.

B) BRICS – O Sr. Remo comentou com os presentes que gostaria de fazer uma apresentação para falar sobre a Brics Foundry Association.

24 DE NOVEMBRO DE 2015

A Reunião Plenária de novembro ocorreu às 13h30 em Caxias do Sul, no Cosmos Hotel. Com a presença do Sr. Remo de Simone, foi dado o início da reunião com a seguinte pauta:

1) Aprovação da Ata da última reunião – Ata da reunião de outubro aprovada pelos presentes sem restrições.

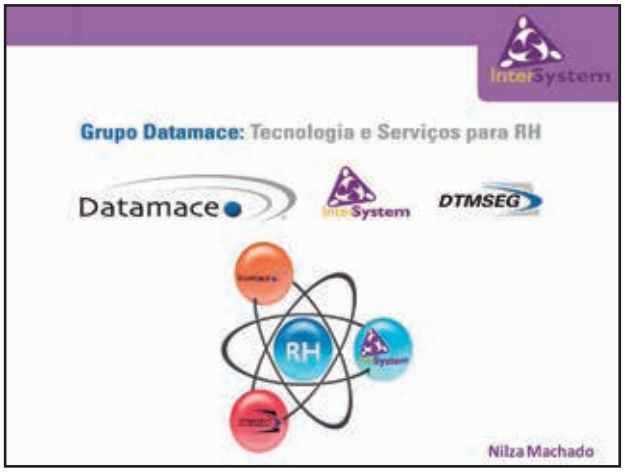
2) Informações e Análise do Mercado de Fundição – Antes da apresentação de mercado, falou o Sr. Remo De Simone, presidente das entidades, comentando a situação política econômica do momento e os reflexos que tem causado para o setor. Em continuidade, foram apresentados os números do mercado de fundição, com a produção mostrando nova queda, atingindo no acumulado dos dez primeiros meses do ano cerca de 14% abaixo de igual período de 2014. As exportações em volume físico continuam em sentido oposto com 2,9% positivo. Em valor as exportações estão 15% abaixo do ano passado. Neste caso deve-se considerar o mix exportado prevalecendo produtos de menor valor agregado. O número de trabalhadores no setor comparado com o período de um ano teve uma redução de 12%.

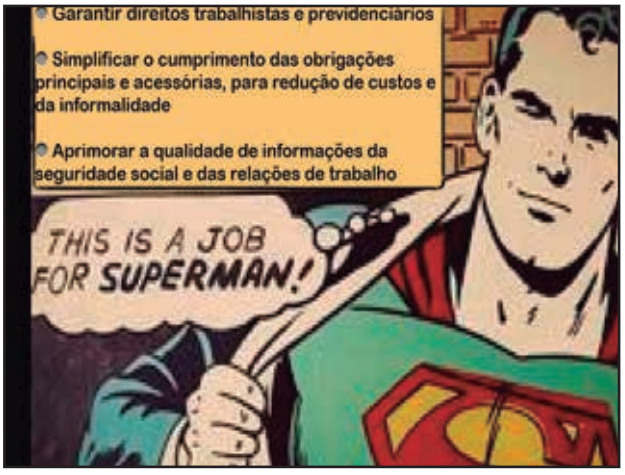
3) Relato dos Presidentes das Comissões Comerciais – A palavra foi passada à platéia.

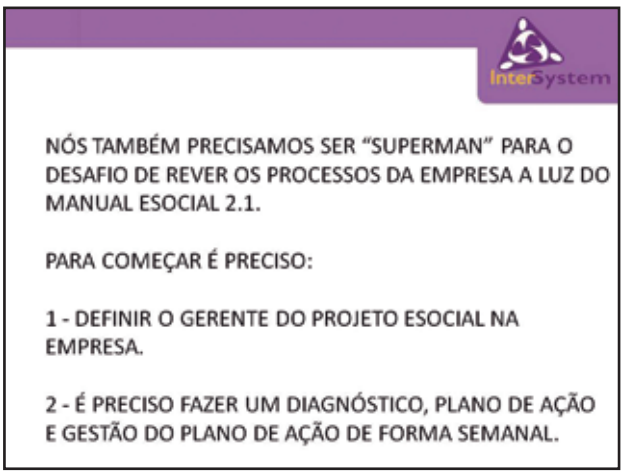
REUNIÃO PLENÁRIA DA DIRETORIA

17 DE NOVEMBRO DE 2015

Palestra sobre eSocial e Bloco "K" apresentada por Dra. Nilza Machado

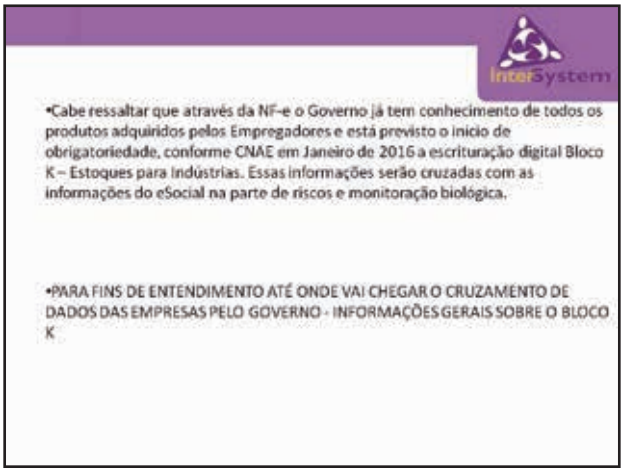


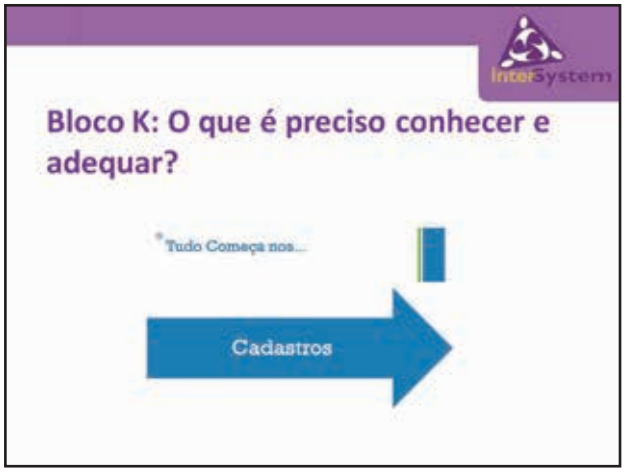


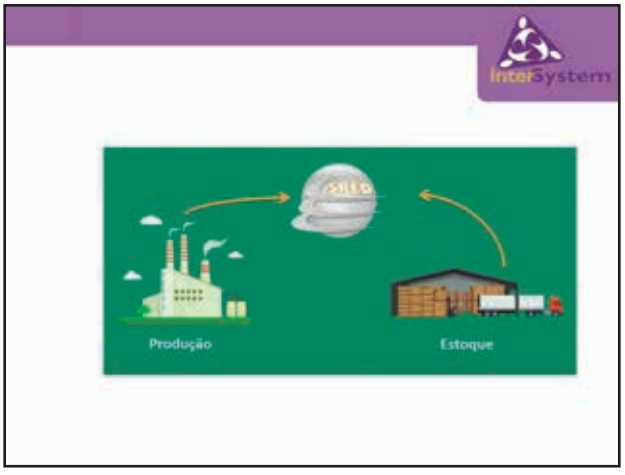


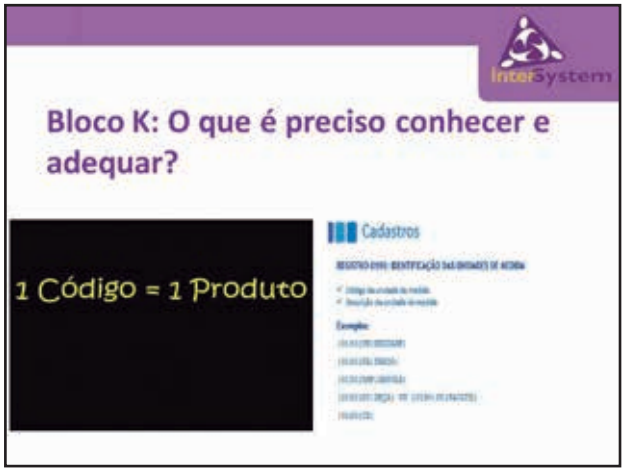
Interessados na apresentação completa podem solicitar à ABIFA por meio do e-mail informativo@abifa.org.br.

4 – Estabeleca rotina semanal de consulta no site oficial do Governo www.esocial.gov.br para ficar antenados no Projeto:









Dra. Nilza Machado é Advogada com especialização em Gestão de RH e Transdisciplinaridade em Saúde, Educação e Desenvolvimento Humano – Representante do grupo Datamace junto aos Ministérios do Trabalho e Emprego e da Previdência Social na interpretação das mudanças da legislação e obrigações – Atualmente exerce a função de Diretoria nas empresas Inter System e DTMSEG.

ABNT/CB – 59 COMITÊ BRASILEIRO DE FUNDIÇÃO

O FÓRUM DE NORMALIZAÇÃO DO SETOR DA FUNDIÇÃO

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, entidade civil sem fins lucrativos, é a organização responsável pelo gerenciamento da normalização no Brasil. A ABNT possui vários comitês que atuam em áreas específicas.

O Comitê Brasileiro de Fundição – ABNT/CB-59 é o responsável pela elaboração das normas técnicas para o setor da Fundição.

Este Comitê é composto por profissionais e especialistas em fundição e está estruturado em Sub-Comitês, Comissões de Estudo (CE) e Grupos de Trabalho (GT).

Instalado em 2007 o CB-59 tem como objetivo prover o setor de normas técnicas atualizadas, proporcionando a indústria e a sociedade brasileira qualidade e segurança.

Foi criado devido a necessidade de um organismo de normalização exclusivo para o setor, até então no âmbito do CB-01 Mineração e Metalurgia (em recesso), e está sob responsabilidade da ABIFA que é a Sede e a Secretaria deste Comitê.

O âmbito de atuação do ABNT/CB-59 é a normalização no campo da fundição de ferro, aço, não ferrosos, insumos, matérias-primas e resíduos.

ABNT/CB-59 FUNDIÇÃO				
Gestor: Antônio Diogo F. Pinto Chefe de Secretaria: Weber Büll Gutierres Secretaria Técnica: Lylian Fernanda Camargo				
SUB-COMITÊS				
Resíduos de Fundição 59:001	Fundição de Aço 59:002	Fundição de Ferro 59:003	Fundição de Não Ferrosos 59:004	Matérias-Primas 59:005
Comissão de Estudo Resíduos de Fundição 59:001.01	Em recesso	Comissão de Estudo de Ferro Fundido "Conexões" 59:003.02	a ser instalada	Comissão de Estudo de Matérias-Primas para Fundição 59:005.01

COMISSÃO DE ESTUDO DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA FUNDIÇÃO - CE 59:005.01

Esta comissão está estudando a normalização das matérias-primas para fundição tais como: bentonita, resina, tintas, massa refratária, ferroliga e carburantes, bem como as especificações químicas e físicas, ensaios físicos e químicos, distribuição granulométrica e terminologia.

COMISSÃO DE ESTUDO DE FERRO FUNDIDO "CONEXÕES" CE 59:003.02

Esta comissão finalizou a revisão das normas ABNT NBR 6943 e ABNT NBR 6925, ambas possuem certificação compulsória no INMETRO.

CE 59:003.02 – COMISSÃO DE ESTUDO DE FERRO FUNDIDO "CONEXÕES"		
PROJETO DE NORMA	TÍTULO	EM CONSULTA NACIONAL
ABNT NBR 6943	Conexões de ferro fundido maleável com rosca ABNT NBR NM – ISO 7-1 para tubulações	Dez/2015
ABNT NBR 6925	Conexões de ferro fundido maleável classe 150 e 300 com rosca NPT para tubulação	Dez/2015

COMO PARTICIPAR DAS COMISSÕES DE ESTUDO

A composição das comissões de estudo é aberta a todos os interessados, não se restringindo aos profissionais convidados pelo comitê. Os interessados em participar das comissões de estudo devem entrar em contato com a secretaria do ABNT/CB-59 Fundição, indicando a comissão de estudo de seu interesse, informando se é um produtor, consumidor ou agente neutro na discussão do tema envolvido.

As empresas ou entidades que estejam também interessadas na elaboração de novas normas devem apresentar uma solicitação formal à secretaria do ABNT/CB-59, indicando em detalhes o objeto e o escopo da normalização pretendida, com uma breve justificativa de sua necessidade.

Para mais informações entre em contato com ABNT/CB-59 por email: cb59@abnt.org.br ou através do telefone: (11) 3549-3369 com Lylian Fernanda Camargo.

SAIBA COMO APOIAR O ABNT/CB-59

Venha participar do desenvolvimento normativo brasileiro do setor da fundição como colaborador do CB-59. Para mais informações: cb59@abnt.org.br

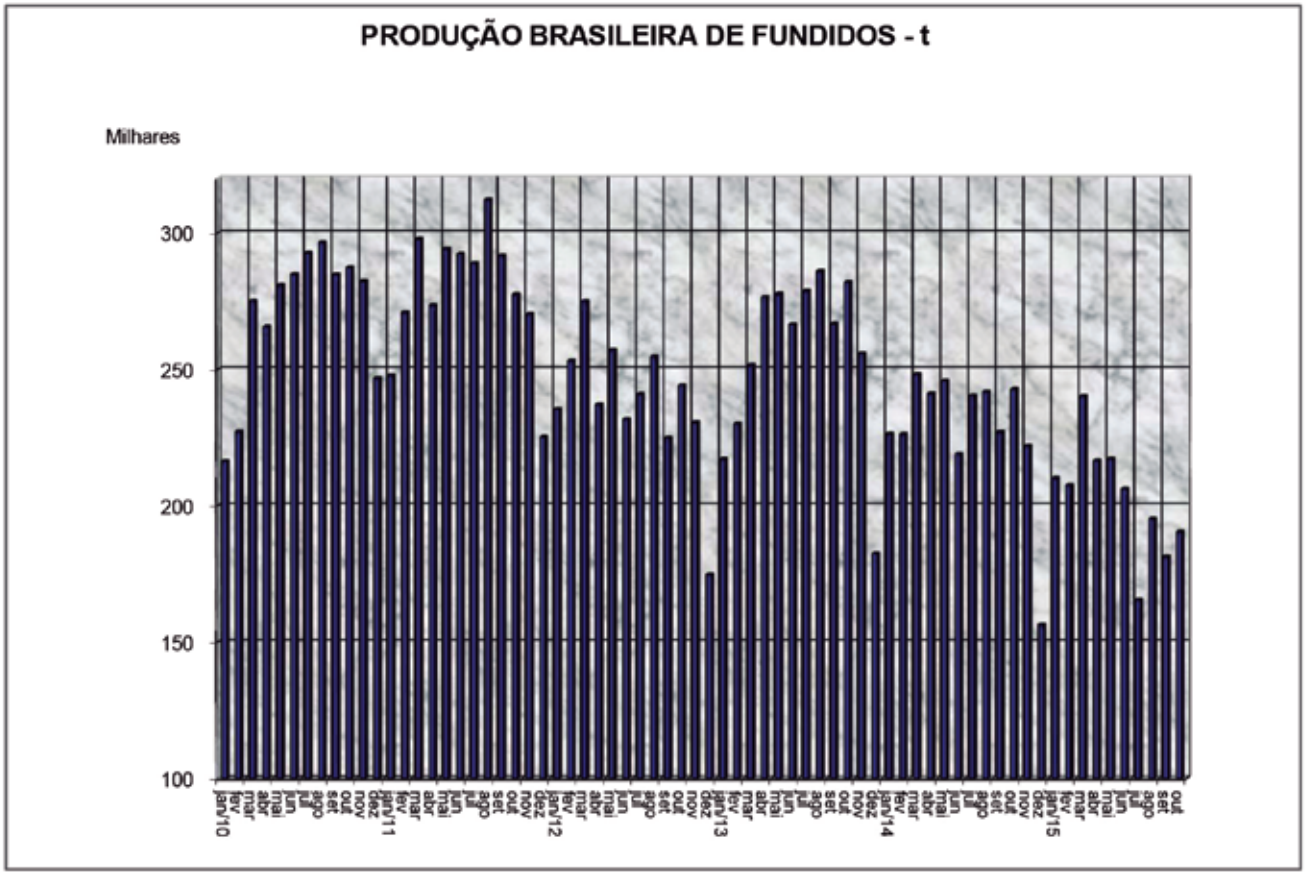
DESEMPENHO DO SETOR DE FUNDIÇÃO OUTUBRO/2015

I - PRODUÇÃO DE FUNDIDOS (t)

PERÍODO METAL	OUT/15 (A)	SET/15 (B)	OUT/14 (C)	A/B %	A/C %	JAN-OUT/15 (D)	JAN-OUT/14 (E)	D/E %
1- FERRO TOTAL	**154.096**	**144.843**	**201.693**	**6,4**	**(23,6)**	**1.656.060**	**1.945.947**	**(14,9)**
2- AÇO TOTAL	**22.573**	**22.353**	**22.799**	**1,0**	**(1,0)**	**216.694**	**225.162**	**(3,8)**
3- NÃO FERROSOS	**13.804**	**14.104**	**18.245**	**(2,1)**	**(24,3)**	**157.760**	**187.850**	**(16,0)**
3.1 - COBRE	1.477	1.466	1.971	0,8	(25,1)	18.920	18.586	1,8
3.2 - ZINCO	102	71	120	43,7	(15,0)	1.081	1.427	(24,2)
3.3 - ALUMÍNIO	11.789	12.150	15.729	(3,0)	(25,0)	133.679	163.721	(18,3)
3.4 - MAGNÉSIO	436	417	425	4,6	2,6	4.080	4.116	(0,9)
4 - TOTAL GERAL	**190.473**	**181.300**	**242.737**	**5,1**	**(21,5)**	**2.030.514**	**2.358.959**	**(13,9)**

5- PRODUÇÃO POR DIA

ton/dia	9.070	8.633	10.554	5,1	(14,1)	9.715	11.127	(12,7)



INPF- ÍNDICE NACIONAL DE PREÇOS DE FUNDIDOS

Metais / Períodos	Ferro	Aço Carbono	Aço Ligado	Aço Inoxidável	Zinco sob Pressão	Alumínio S/Pressão	Alumínio P/Gravidade
NOVEMBRO/14	(0,68)	1,07	1,17	1,48	1,66	0,44	0,23
DEZEMBRO/14	2,54	1,21	1,10	1,69	0,27	1,99	1,20
JANEIRO/15	2,48	1,35	1,14	0,40	1,70	0,78	0,44
FEVEREIRO/15	1,58	0,17	(0,08)	(0,47)	1,04	0,34	1,88
MARÇO/15	5,32	3,21	2,84	1,31	1,64	0,81	1,45
ABRIL/15	4,23	2,89	3,05	1,82	1,93	2,28	1,96
MAIO/15	2,90	2,51	2,23	1,09	0,90	1,68	1,90
JUNHO/15	1,45	2,90	2,57	1,13	(0,13)	1,06	2,06
JULHO/15	0,33	0,88	0,56	0,55	(0,94)	0,10	0,13
AGOSTO/15	0,02	0,45	0,26	(0,12)	3,08	0,04	0,51
SETEMBRO/15	0,37	0,93	1,40	1,64	1,20	0,17	0,21
OUTUBRO/15	0,10	0,75	1,02	1,04	0,24	1,25	2,93
Acumulado 12 mês	**22,49**	**19,87**	**18,63**	**12,16**	**13,27**	**11,47**	**15,91**
Acumulado 2015	**20,27**	**17,18**	**15,98**	**8,69**	**11,12**	**8,82**	**14,27**

estatística-jsc/ABIFA

dados em %

A SOLUÇÃO PARA O TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES

JATEADORAS:

- Prato Simples
- Tamboreamento
- Cargas Suspensas
- Pisos e Superfícies
- Pedras Ornamentais
- Cabines Especiais
- Por Ar Comprimido
- Projetos Especiais

ASPIRAÇÃO:

- Filtros de Mangas
- Filtros Cartucho
- Sistemas de Aspiração

AMB
alju Metal Blasting

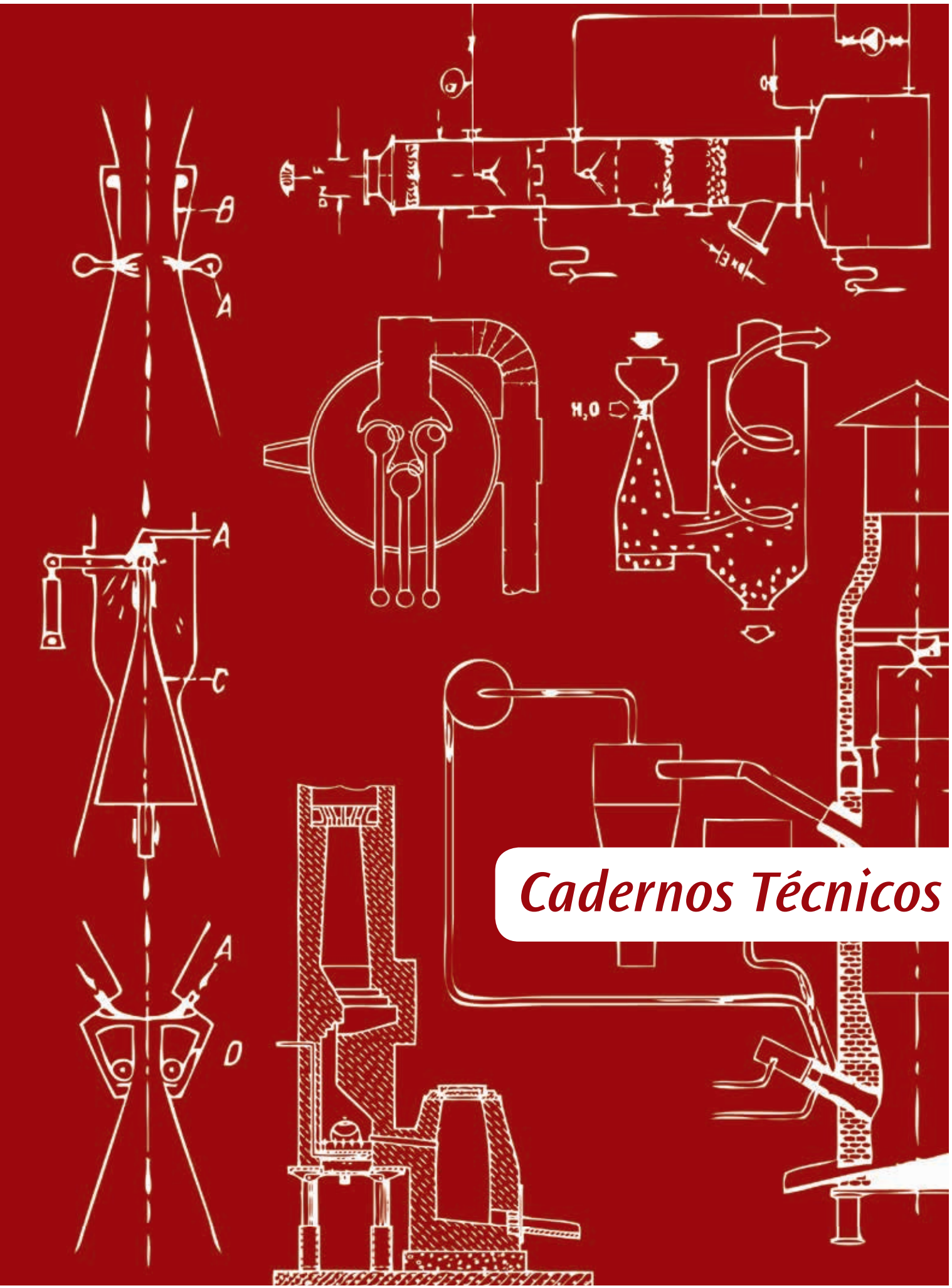
AMB FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE JATEAMENTO LTDA.
Fone: +55 (47) 3034 5517 - www.aljumetalblasting.com.br
Av. Santos Dumont, 6547 - Anexo B - Zona Ind. Norte
CEP 89219-731 - Joinville - SC - Brasil
e-mail: amb@aljumetalblasting.com.br

AS PUBLICAÇÕES DA ABIFA GERAM ÓTIMOS NEGÓCIOS!

FAÇA PARTE!

Central de Comercialização ABIFA

Tel.: (11) 3549-3344 | publicidade@abifa.org.br



Cadernos Técnicos

Viabilidade econômica da aplicação funcional de uma mistura de solo com areia descartada de fundição (adf) em aterros sanitários [1]

Luciene Gachet Ferrari Domingues[2]
Gisleiva Cristina dos Santos Ferreira[3]

RESUMO

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos é fundamental novos estudos e tecnologias para aplicação de resíduos em diversas áreas. Para suprir essa necessidade, há normas nacionais e internacionais para utilização de areia descartada de fundição (ADF) na construção civil. O objetivo desta pesquisa foi analisar a viabilidade econômica da aplicação funcional de misturas de solo com ADF para cobertura de resíduos sólidos em aterros sanitários. Concluiu-se que a mistura de solo + 70% ADF estudada atende os requisitos de permeabilidade, classificação ambiental e é viável a partir de parâmetros econômicos, não apresentando custos extras para a aplicação desejada.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos; Sustentabilidade; Geotecnia.

Economic feasibility of funcional application of a soil mixture with waste foundy sand (wfs) in landfills

ABSTRACT

According to the National Policy on Solid Waste is fundamental news studies and technologies for waste application in several areas. To meet this need, there are national and international standards for use of waste foundry sand (WFS) in construction. The objective of this research was to analyze the economic feasibility of functional application of soil mixture with WFS to cover solid waste in landfills. It was concluded that the mixture studied with soil + 70% WFS meet the permeability requirements, environmental classification and is feasible from economic parameters, with no significant extra costs for the desired application.

Key words: Simulation, HPDC, structural, deformation, fatigue, virtual prototyping.

15 CONAF – 17º Congresso ABIFA de Fundição.
2 Mestra de Tecnologia e Inovação, Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.
3 Profa. Dra. da Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS/Lei n. 12.305, 2010) estabelece que os geradores de resíduos sólidos sejam responsabilizados pela geração, armazenamento e transporte de seus resíduos.

No panorama atual de desenvolvimento sustentável, embora as indústrias de fundição sejam consideradas apenas como geradoras de passivos ambientais, principalmente de areia descartada de fundição (ADF), também podem atuar como recicladoras, aplicando a logística reversa e sucatas em seus processos (FAGUNDES, VAZ e OLIVEIRA, 2009).

Estudos realizados comprovam que a ADF pode ser considerada como matéria-prima para diversos setores produtivos, principalmente para a construção civil, como em misturas asfálticas, em base e sub-base de pavimentos, aplicações geotécnicas, artefatos de concreto, argamassa, materiais cerâmicos, na agricultura.

Há muitas pesquisas recentes sobre a utilização de ADF em misturas asfálticas (KLINSKY, BARDINI e FABBRI, 2014; KLINSKY, 2013), em artefatos de concreto (MASTELLA et al., 2014; SIDDIQUE e DHANOA, 2013; SINGH e SIDDIQUE, 2012; BASAR e AKSOY, 2012 e SIDDIQUE e SINGH, 2011), na substituição de agregados em argamassas (PHILIPPSEN e LUZ, 2009; KACHA, NAKUM e BHOGAYATA, 2014), na fabricação de tijolos cerâmicos (QUIJORNA et al., 2012; ALONSO-SANTURDE et al., 2011; FURLANI, TONELLO e MASCHIO, 2012) e na estabilização de solos agrícolas (KOFF, LEE e DUNGAN, 2008; DUNGAN, KUKIER e LEE, 2006).

Uma alternativa promissora é a aplicação funcional de ADF na cobertura das camadas de resíduos sólidos de aterros sanitários, devido o volume de material necessário e logística já existente. Proporcionar esta funcionalidade a este resíduo traz vários benefícios como a redução da extração de matéria-prima (solo), do volume de resíduos dispostos nos aterros, facilitação da recirculação de líquidos lixiviados (chorume) e gases dentro do maciço de resíduos e dos riscos de contaminação ambiental.

Quissini (2009) estou uma amostra de ADF com adição de bentonita e concluiu que este resíduo pode ser utilizado na estrutura de aterros sanitários. Feng et al. (2008) também estudaram amostras de ADF com alta porcentagem de bentonita e concluíram que o uso deste resíduo se comporta muito bem quando utilizado em barreiras hidráulicas de aterros sanitários.

Entretanto, é necessário estudar também a viabilidade econômica desta aplicação. Portanto, o objetivo desta pesquisa é de analisar a viabilidade econômica da aplicação funcional de misturas de solo com ADF para cobertura de resíduos sólidos em aterros sanitários.

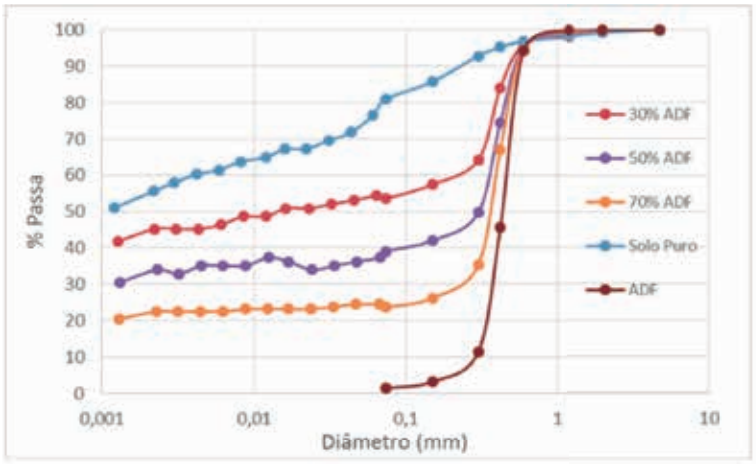


Figura 1. Distribuição granulométrica dos materiais estudados.

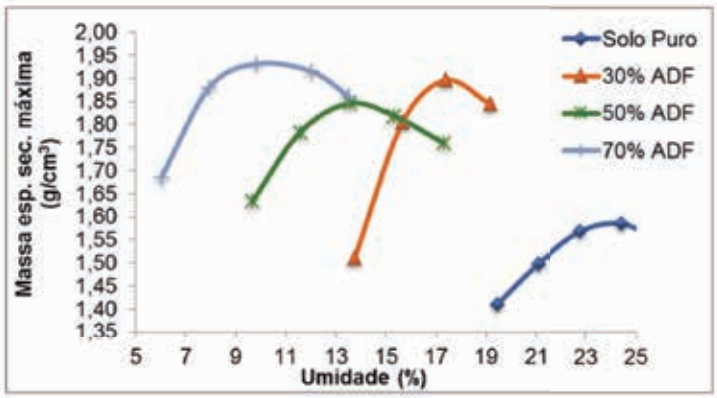


Figura 2. Compactação Proctor normal dos materiais estudados.

Material	(K) cm/s
Solo Puro	$5{,}36 \times 10^{-7}$
Solo + 30% ADF	$2{,}98 \times 10^{-7}$
Solo + 50% ADF	$2{,}62 \times 10^{-7}$
Solo + 70% ADF	$1{,}47 \times 10^{-6}$

Tabela 1. Valores dos coeficientes de permeabilidade (K)

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Para esta pesquisa foi utilizada areia descartada de fundição (ADF) oriunda do processo de areia verde, o qual apresenta os melhores resultados em relação à classificação ambiental. O resíduo foi cedido por uma empresa instalada na região de Piracicaba, SP, sendo composto por 78% de areia de quartzo, 20% de cimento Portland e 2% de vinhaça. A indústria já destina 20% do resíduo de ADF para fabricação de blocos de concreto sem função estrutural.

O solo definido para esta pesquisa foi classificado como latossolo argiloso e é objeto de outras pesquisas do Grupo "Aplicação de Resíduos Sólidos na Construção Civil", alocado na Faculdade de Tecnologia da UNICAMP, campus I de Limeira, SP. Este solo também foi definido por ser indicado para cobertura de camadas de resíduos em aterros sanitários por diversos pesquisadores (RUSSO, 2005; ALMEIDA et al. 2010; BOSCOV, 2008; PRIM, 2003). Após a coleta, o solo foi preparado conforme a NBR 6457 (ABNT 1986a).

2.2 Metodologia

A classificação da amostra de solo e da ADF foi essencial para a definição dos teores de ADF utilizados nesta pesquisa. Em estudos preliminares foram compostas misturas com substituição de solo por ADF em teores de 30%, 50% e 70% e realizados ensaios de caracterização geotécnica (granulometria, NBR 7181:1994; compactação Proctor normal, NBR 7182:1986), física (permeabilidade, NBR 14545:2000) e ambiental (classificação de resíduos sólidos, NBR 10.004:2004; toxicidade com Vibrio fischeri, CETESB L5.227: 2001).

Tendo em vista que a mistura de solo + 70% de ADF atendeu ao requisito restritivo de execução de aterros sanitários pelas normas nacionais e internacionais (NBR 13896:1997 e USEPA 542-F-03-015, 2003), as quais estabelecem que o coeficiente de permeabilidade máximo de materiais definidos para a cobertura de aterros sanitários deve ser igual ou menor que 10-6 cm/s, foi aplicada uma proposta de análise econômica dos custos de operação mensal de um aterro de resíduos sólidos, comparando a cobertura convencional com a mistura de solo + 70% de ADF.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo estudado foi classificado como uma argila areno-siltosa, considerando a sua textura, apresentando teores aproximados de 55% de argila, 30% de areia e 15% de silte. Já a amostra de ADF apresentou granulometria típica de material granular arenoso (100% areia) (Figura 1).

Para o ensaio de compactação, foi adotado o método de Proctor normal, devido à energia normal ser a necessária para a compactação de solos em aterros sanitários. Neste ensaio definiu-se os valores de massa específica aparente seca máxima ($\rho 0$) e umidade ótima (w0), representados nas curvas de compactação (Figura 2).

Para a mistura de 70% de ADF o $\rho 0$ foi de 1,95 g/cm3 e a w0 de 10%. Klinsky (2013) obteve valores muito próximos para materiais bastante similares, com $\rho 0$ 1,72 g/cm3 e 2,05 g/cm3 e w0 de 22% e 11,3% respectivamente para solos naturais laterítico argilosos adicionados a cal e mistura deste solo + 70 ADF + cal.

A permeabilidade é um dos parâmetros mais importantes a serem analisados quando se pretende definir um material para o fundo e cobertura das camadas de resíduos sólidos em aterros sanitários, considerando a contenção da infiltração do chorume e permeabilidade, respectivamente (HAMADA, CALÇAS e GIACHETI, 2002; EPA 542-F-03-015:2003; NBR 13896:1997).

Os valores obtidos para os coeficientes de permeabilidade (K) dos materiais estudados são expressos na tabela 1.

Para conter a infiltração de líquidos dentro do maciço de resíduos, o coeficiente de permeabilidade (K) deve ser entre 10-6 cm/s à 10-9 cm/s, de acordo com alguns pesquisadores (QUSSINI, 2009; SANTOS, 2006; RAMALHO, 2011; MACAMBIRA, 2002).

Mas as normas indicam o valor do coeficiente de permeabilidade de 10-6 cm/s, o qual foi obtido para a mistura com 70% de ADF. Com isso, mesmo com o aumento da permeabilidade, o teor de 70% ADF foi indicado porque não ultrapassou o limite normatizado e além disso apresenta um maior consumo do resíduo.

Para os ensaios de caracterização ambiental, a amostra de ADF e a mistura de solo + 70% ADF se classificaram como Classe II-A, resíduo não perigoso e não inerte. As amostras de ADF, solo puro e as misturas de solo com ADF não apresentaram toxicidade aguda expressiva, pelo método de detecção de toxicidade MicrotoxTM, com utilização da bactéria bioluminescente Vibrio fischeri.

Com base nos resultados satisfatórios obtidos para a mistura que mais incorporou o resíduo estudado, desenvolveu-se uma análise da viabilidade econômica do uso da aplicação funcional de ADF em aterros sanitários, comparando custos operacionais de um aterro sanitário com solo e mistura de solo + 70% ADF na cobertura das camadas de resíduos (Tabela 2).

Em relação à aquisição de maquinário específico (retroescavadeira) para composição das misturas de solo + ADF, optou-se por diluir o investimento inicial, de aproximadamente R$ 200.000,00 (pesquisa de mercado) em 20 anos (previsão de vida útil do aterro) e assim ob-

Material para cobertura de aterros sanitários	Custo diário[1]	Custo maquinário/dia[2]	Custo mão de obra/dia[3]	Custo final diário
Cobertura de solo	R$ 19.597,53	Pré-existente	Pré-existente	R$ 19.597,53
Cobertura de solo + 70% ADF	R$ 17.429,55	R$ 27,40	R$ 87,23	R$ 17.544,18

Tabela 2. Custos diários operacionais para a etapa de cobertura de aterros com solo e com solo + 70% ADF.

ter o valor diário de R$ 27,40. Para a mão de obra, adotou-se o valor de R$ 87,23/dia (20 dias de trabalho por mês). Estes valores foram obtidos na Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO/PINI 2014).

Com estes cálculos, obteve-se um custo diário para a operação de um aterro sanitário com a mistura estudada (solo + 70% ADF) de R$17.550,00, ou seja, 9% inferior ao custo operacional de um aterro aplicando material convencional (solo), o que comprova a viabilidade econômica desta aplicação.

Deve-se considerar que a ADF já é enviada para aterros sanitários, porém sem nenhuma função, o que implica na oneração dos custos de produção das indústrias de fundição. Este benefício econômico pode ser compartilhado entre o setor gerador (fundições) e os aterros sanitários. Assim, poderá haver maiores investimentos de ambos, como na redução e segregação dos resíduos.

Ainda, vale ressaltar que esta aplicação funcional proporcionará benefícios técnicos e ambientais, como o aumento da vida útil de aterros sanitários e menor extração de matéria-prima (solo) para cobertura de resíduos sólidos em aterros sanitários.

4 CONCLUSÃO

A mistura de solo com teor de substituição de 70% de ADF apresentou viabilidade econômica segundo a análise de custos adotada. Além disso, atendeu aos requisitos indicados de textura, permeabilidade e classificação ambiental, os quais preconizam a sustentabilidade desta proposta de aplicação para a ADF.

Este estudo possibilita ganhos técnicos, ambientais e financeiros aos gestores dos aterros e às indústrias geradoras do resíduo.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (Processo n.2013/03877-0) e a indústria de fundição Femaq.

REFERÊNCIAS

1 ABNT. NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2004.

2 ABNT. NBR 14545: Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2000.

3 ABNT. NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 1997.

4 ABNT. NBR 6457: Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1986.

5 ABNT. NBR 7181: Solo – Análise granulométrica. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1984.

6 ABNT. NBR 7182: Solo – Ensaio de compactação. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1986.

7 ALMEIDA, F.T.R.; SANTOS, G. O.; SILVA, R.A.C.; GOMES, C.C. Caracterização física do solo utilizado em camadas de cobertura no aterro sanitário de Cauicaia- Ceará. In.: V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica CONNEPI, Alagoas, 2010.

8 ALONSO-SANTURDE, R.; ANDRÉS, A.; VIGURI, J.R.; RAIOMONDO, M.; GUARANI, G.; ZANELLI, C.; DONDI, M. Technological behavior and recycling potential of spent foundry sands in clay bricks. Journal of Environmental Management 92, 2011, p. 994-1002.

9 BASAR, H.M.; AKYSOY, N.D. The effect of waste foundry sand (WFS) as partial replacement of sand on the mechanical, leaching and micro-structural characteristics of ready-mixed concrete. Construction and Building Materials 35, 2012, p. 508–515.

10 BOSCOV, M.E.G. Geotecnia Ambiental. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

11 CLAUMANN DA SILVA, C. Comportamento de solos siltosos quando reforçados com fibras e melhorados com aditivos químicos e orgânicos. Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

12 COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Norma Técnica L5.227 - Teste de toxicidade com a bactéria luminescente Vibrio fischeri: método de ensaio. São Paulo, 2001.

13 DUNGAN R.S., KUKIER, U., LEE B. Blending foundry sands with soil: Effect on dehydrogenase activity. Science of the Total Environment 357, 2006, p. 221– 230.

14 ENVIRONMENTAL PROTECT AGENCY (USEPA) 542-F-03-015. Evapotranspiration Landfill Cover Systems Fact Sheet. United States, 2003.

15 FAGUNDES, A. B.; VAZ, C. R.; OLIVEIRA, I. L. Caminhos para a sustentabilidade do setor de fundição no Brasil. In: Simpósio. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2009.

16 FENG, T.; CUI, H.; SUN, D.; DU, B. Swelling characteristics of immersed sand-bentonite mixtures. Journal of Central South University of Technology, v. 15, China, 2008, p. 203-208.

17 FURLANI, E.; TONELLO, G.; ANEGGI, E.; MASCHIO, S. Preparation and characterization of sintered ceramics made with spent foundry olivine sand and clay. Ceramics International 38, 2012, p. 2619–2625.

18 HAMADA, J., CALÇAS, D. A. N.Q.P., GIACHETI, H. Escoamento de chorume de aterros sanitários em solos arenosos compactados. In.: XXVIII Congresso Inter- Americano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Cancun, México, 27 a 31 de outubro, 2002.

19 KLINSKY, L. M. G.; BARDINI, V. S. S.; FABBRI, G. T. P. Efeito da adição de areia de fundição residual e cal a solos argilosos no módulo de resiliência. Revista Transportes 22 (2), 2014.

20 KLINSKY, L. M. G. Avaliação do reaproveitamento de areia de fundição residual em camadas de pavimentos. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

21 KOFF J.P., LEE B.D., DUNGAN, R.S. Amelioration of Physical Strength in Waste Foundry Green Sands for Reuse as a Soil Amendment. Journal of Environmental Quality 37, 2008, p.2332 -2338.

22 LINHARES, R. M. Análises de estabilidade de talude rodoviário em solo residual. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de janeiro, Rio de Janeiro, 2011, 54 p.

23 MACAMBIRA, I. Q. Comportamento hidráulico de alguns solos lateríticos para uso como barreira impermeável. Dissertação (mestrado em geotecnia). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002, 110 p.

24 MASTELLA, M.A.; GILSON, E.S.; PELISSER, F.; RICKEN, C.; SILVA, L.; ANGIOLETTO, E.; MONTENDO, O. R. K. Mechanical and toxicological evaluation of concrete artifacts containing waste foundry sand. Waste Management, 2014.

25 OLIVEIRA, D. A. F. Estabilidade de taludes de maciços de resíduos sólidos urbanos. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília. Brasília, 2002, 203p.

26 PASCHOALIN FILHO, J.A. Utilização de solo residual de diabásio como elemento de fundação e material de construção de aterros compactados para barragens de pequeno porte. Dissertação (Mestrado) da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de

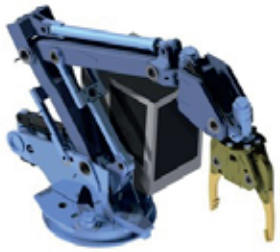
Campinas. Campinas, SP, 2002.
27 PHILIPPSEN, R. A; LUZ, C. A. Valorização da areia de fundição em concreto. In: 51° Congresso Brasileiro de Concreto. IBRACON, 2009.
28 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Lei n. 13.305, 02 de agosto de 2010.
29 PRIM, E. C. C. Aterros Sanitários: Estudo dos Mecanismos de Retenção dos líquidos percolados em solos argilosos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina 3ª Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, de 4 a 7 de julho de 2003. Santa Catarina, SC, 2003.
30 QUIJORNA, N.; COZA, A.; ANDRES, A; CHEESEMAN, C. Recycling of Waelzsla and waste foundry sand in red clay bricks. Resources, Conservation and Recycling 65, 2012, p.1–10.
31 QUISSINI, C. S. Estudo da aplicação da areia descartada de fundição como material alternativo para camada de cobertura de aterro de resíduos. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2009, 83 p.
32 RAMALHO, R. W. Avaliação em laboratório da utilização de emulsão com óleo de xisto na imprimação de solos. Dissertação de Mestrado. Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, Ouro Preto, MG, 2011, 180 p.
33 RUSSO, M. A.T. Avaliação dos processos de transformação de resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário. Tese de Doutorado. Universidade do Minho, Portugal, 2005.
34 SANTOS, E. F. Estudo comparativo de diferentes sistemas de classificações geotécnicas aplicadas aos solos tropicais. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2006.
35 SIDDIQUE, R.; DHANOA, G, S. Development of Concrete using Waste Foundry Sand. In: Congresse Advances in Cement and Concrete Technology in Africa, África do Sul, 2013.
36 SIDDIQUE, R.; SINGH, G. Utilization of wast efoundry sand (WFS) in concrete manufacturing. Resources, Conservation and Recycling, v. 55, 2011, pp. 885– 892.
37 SINGH, G.; SIDDIQUE, R. Effect of waste foundry sand (WFS) as partial replacement of sand on the strength, ultrasonic pulse velocity and permeability of concrete. Construction and Building Materials 26, 2012, p.416–422.
38 TCPO. Tabelas de composições de preços para orçamentos. São Paulo, PINI, 2014, 648p.

Soluções Após Vazamento

ABIFA Associado

CLANSMAN DYNAMICS

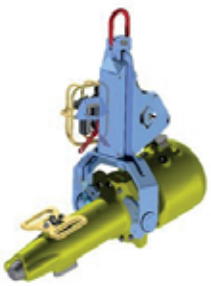
Manipuladores



✓ Desmoldagem
✓ Carregamento Jato
✓ 300 kg a 25 ton de capacidade

Conforto operacional
Fácil manutenção
Eficiência de trabalho

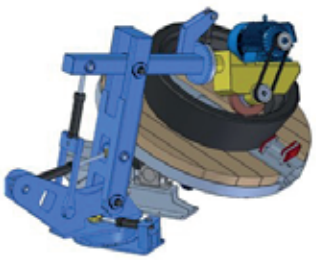
Rompedores Pneumáticos



✓ Remoção massalotes
✓ 390 a 28.000 Joules
✓ Pode ser incorporado no manipulador

Segurança de trabalho
Fácil manutenção
Operação ágil

Manipuladores de rebarbação



✓ Peças de 50 kg a 7 ton
✓ Operação por cabine com manipulador
✓ Rebarbação ou corte

Segurança de trabalho
Fácil manutenção
Substitui esmeril pendular

Cerp - Representante exclusiva 11 5543 5700 / renato@cerp.com.br

Além da simulação clássica do processo de injeção por alta pressão: estudo da previsão de geometria, fadiga do molde e comportamento estrutural [1]

Olivier Ludwig[2]
Badarinath Kalkunte[3]

RESUMO

Este artigo mostra como as soluções de fundição da ESI Group podem cumprir os desafios não convencionais encontrados na produção de peças pelo processo de fundiçãosob pressão de liga de alumínio e magnésio. Tais desafios são, por exemplo, a previsão das distorções e forma final da peça, o modelamento das consequências estruturais dos defeitos de fundição e a previsão da vida útil dos moldes permanentes.

Esse trabalho foi desenvolvido com uso do software de elementos finitos ProCAST. Três exemplos estão apresentados, mostrando como enfrentar esses desafios. Para a previsão de distorções, foi simulado o processo de enchimento, solidificação e ejeção da peça, por meio de uma simulação acoplada: CFD, térmica e mecânica. A análise da vida útil do molde permanente exigiu a implantação de um modelo de fadiga cujos parâmetros são função das propriedades do material do molde. No terceiro exemplo, a influência de defeitos de solidificação nas propriedades mecânicas da liga teve que ser estudada e modelada, para avaliar as consequências no comportamento estrutural. Feito isso, a simulação do desempenho da peça pôde ser feito considerando uma peça de características "como no real".

Palavras-chave: Simulação, injeção, estrutural, deformação, fadiga, prototipagem virtual.

Beyond classical numerical simulation of hpdc casting process: investigation of shape prediction, die fatigue and structural behavior

ABSTRACT

The objective of this paper is to show how ESI's casting solutions can meet the non-conventional challenges of HPDC parts production, by predicting distortion of cast parts, address the consequences of casting defects on structural behavior, and by computing low cycle fatigue life of permanent die.

This work was conducted with the Finite Element based software ProCAST. Three examples are presented and demonstrate how the above mentioned objectives are reached. For distortion analysis, the complete filling and solidification process was computed in a coupled thermal, fluid flow and mechanical simulation. The die fatigue analysis required the implementation fatigue model with material-dependent parameters. In the third case, it was necessary to evaluate which and how casting defects affects the mechanical properties of the material, and the consequences in terms of structural behavior. Thus, the performance of the "as real" part was simulated.

Key words: Simulation, HPDC, structural, deformation, fatigue, virtual prototyping.

1 CONAF 2015.

2 Gerente técnico, ESI South America, São Paulo, Brasil.
3 CastingProduct Marketing Manager, Calcom ESI, Lausanne, Switzerland.

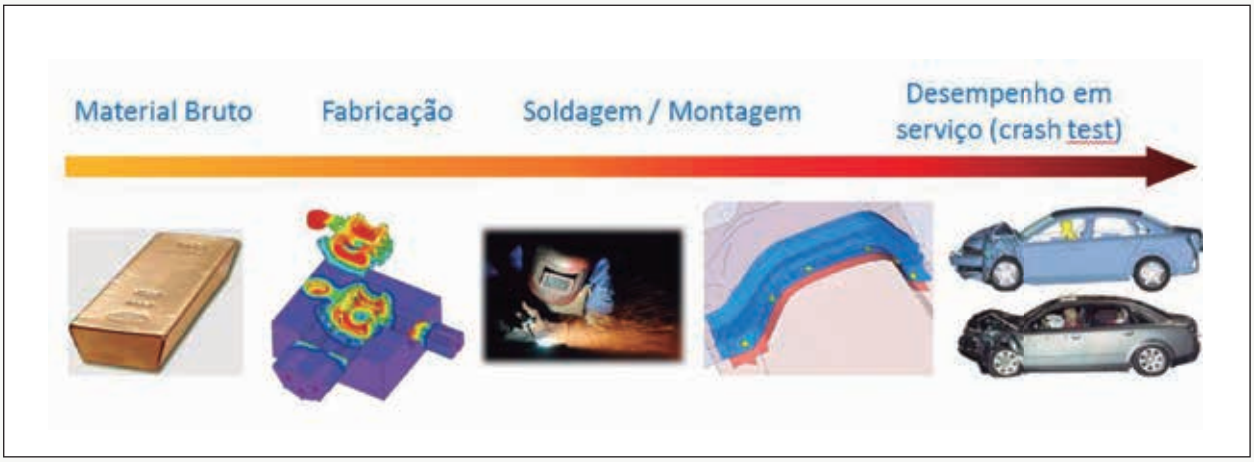


Figura 1. Ilustração do conceito de "Productlifecycle management"

1 INTRODUÇÃO

Peças de liga leve (alumínio, magnésio) produzidas por fundição sob pressão apresentam formas cada vez mais complexas, com espessura não homogenia, o que induz fortes gradientes térmicos. A contração da peça não é uniforme, e a compensação tradicionalmente feita por meio de um fator de contração no projeto CAD não é suficiente para garantir uma peça conforme as tolerâncias exigidas. Uma simulação numérica contemplando os aspectos térmicos e mecânicos do processo real é necessária para prever a geometria final do produto. O primeiro exemplo deste trabalho ilustra essa capacidade.

As não homogeneidades de temperaturas também são consideráveis nas peças constituintes do molde permanente. Os diversos ciclos de aquecimento e resfriamento impostos ao molde provocam deformações cíclicas do material (geralmente um aço de baixa liga do como o H13), submetendo este ao fenômeno de fadiga. Este é modelado por meio de equações tiradas da literatura de pesquisa da ciência dos materiais, e integrado numa simulação termomecânica. O segundo caso mostra uma previsão de vida útil feita junto com a simulação de fundição.

A presença de defeitos de fundição tais como rechupe, micro porosidade, oxidação do metal, etc. é fonte de diferenças nas propriedades mecânicas e, para se avaliar o comportamento da peça de maneira realística, deveria ser contemplada em uma simulação estrutural que considera-se a mais correta. Para que isso se tornerealidade, a ESI Group desenvolveu uma metodologia de controle, adaptação e transferência de resultados entre simulações numéricas dos processos de fabricação (tal como a fundição), de montagem (tal como a soldagem) e de análise estrutural ou de desempenho final (por exemplo, um crash-test de um veículo automóvel). Dessa forma, o acoplamento de simulações permite uma prototipagem virtual levando em conta todas essas etapas. A figura 1 ilustra o conceito de gerenciamento do ciclo de vida do produto (Productlifecycle management).

O objetivo é seguir um produto através do seu processo de fabricação completo, calculando, a cada estágio, a estrutura, os defeitos, as propriedades mecânicas e as dimensões - transferindo os resultados de uma simulação para outra. O terceiro exemplo apresentado foca-se no encadeamento de uma simulação de fundição com uma análiseestrutural e de rompimento de uma peça automotiva.

2 PREVISÃO DE DISTORÇÃO DE UM PAINEL INTERIOR DE PORTA DE VEÍCULO AUTOMÓVEL

O processo de injeção sob alta pressão permite a fabricação de componentes estruturais de parede fina para conseguir uma redução de peso, o que torna-se um objetivo importante da indústria automotiva. A Figura 2 mostra um painel de porta interna, exemplo típico de uma estrutura de suporte de carga, produzido pela empresa alemãGeorg Fischer Automotive AG para a montadoraMercedes-Benz. O artigo apresentado na referencia [2] mostra um exemplo de como a ferramenta industrial de simulação foi utilizado no início do ciclo de projeto para dirigir fabricação de componentes.

Para refletir a complexidade do processo real e contemplar todas as suas etapas, precisa-se conduzir uma série de simulações,explicadas em seguida.

Pré-processamento: Os dados de projeto da matriz (incluindo os canais de refrigeração, o componente com sistema de alimentação e saídas de ar) foram importados para o software de análise. Com base nesta informação, uma malha de elementos finitos (FEM) foi gerada para aqueles componentes que têm a maior influência sobre a produção da peça fundida. Durante a fase de pré-tratamento, as propriedades do material e as várias condições de contorno foram implantadas no modelo FEM de acordo com as condições específicas do processo.

Ciclagem térmica: Uma simulação térmica de um determinado número de ciclos é realizada para alcançar a temperatura de estado estacionário na matriz. Etapas do processo, como abertura do molde, pulverização e fechamento foram descritas por condições de contorno dependentes do tempo. A Figura 3.a mostra a distri-

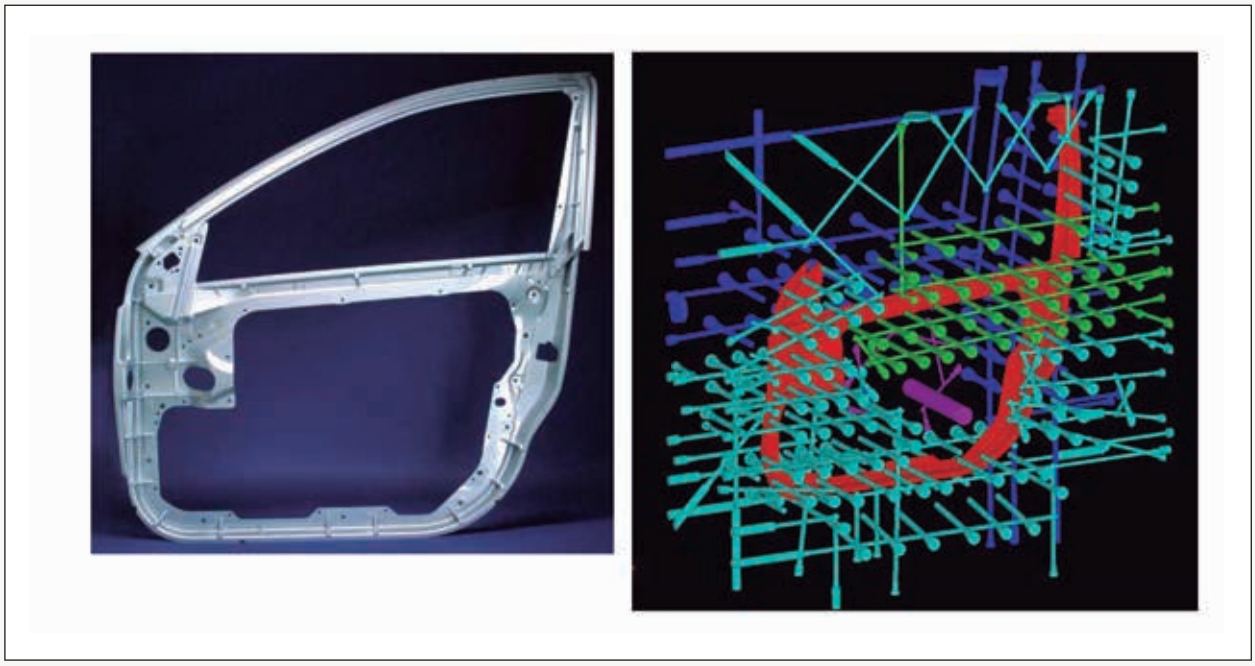


Figura 2. Peça produzida por injeção. Foto (esq) e projeto de CAD com os canais de resfriamento. Courtesyof Georg Fisher Automotive AG:

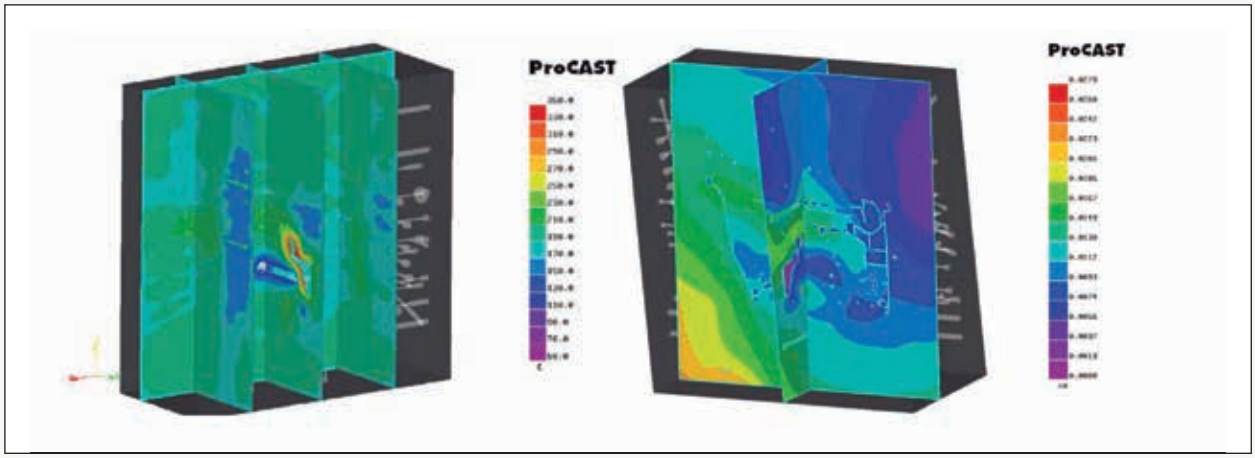


Figura 3. (a) Distribuição de temperatura após 10 ciclos. (b) Deslocamento resultante dos gradientes térmicos

buição da temperatura no final de 10 ciclos em diferentes secções da matriz. A Figura 3.b exibe a deformação da matriz correspondente ao campo térmico mostrado na Figura 3.a: a deformação máxima observada foi inferior a 0,2 mm, e localiza-se longe da cavidade. Portanto, a influência desta deformação em atingir a temperatura de funcionamento da matriz não foi tomada em consideração, a fim de poupar tempo de cálculo e para reduzir a duração do projeto.

Enchimento: O enchimento da cavidade utiliza como condição inicialas temperaturas do estado estacionário obtido a partir da simulação dos ciclos térmicos. Os componentes da matriz começam com o campo de temperatura atingido no final de 10 ciclos térmicos. O metal fundido é injetado dentro da cavidade com base no perfil de velocidade do pistão definido para este componente. O resultado do cálculo acoplado da transferência de calor e do fluxo de metal é uma cavidade cheia, onde a peça tem uma temperatura não uniforme.

Figure 4.a: Tensão de Von Mises antes da ejeção Figure 4.b: Temperatura do fundido antes da ejeção

Simulação termomecânica 1: A simulação mecânica começa com o campo de temperatura obtido a partir do final da análise de fluxo, quando a cavidade está completamente cheia. Uma simulação termomecânica acoplada foi realizada. Para a liga de fundição, foi aplicado um modelo de material elástico-plástico com propriedades do material dependentes da temperatura. Por uma questão de simplificação, a matriz é considerada idealmente rígida. Pequenos deslocamentos no fundido aparecem em áreas onde o encolhimento não é impedido ou restringido. Em determinadas áreas, o componente perde parcial-

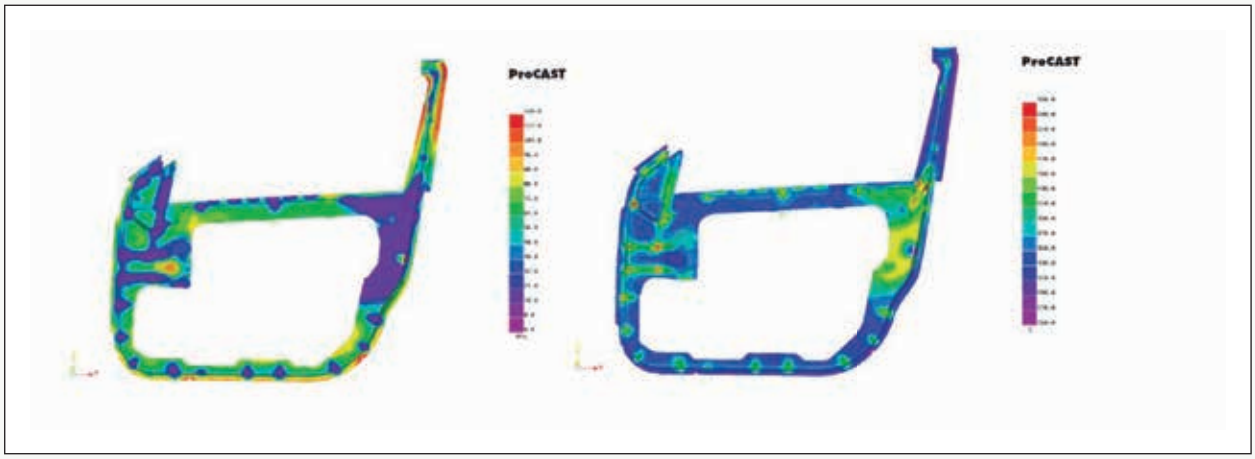


Figura 4.a: Tensão de Von Mises antes da ejeção

Figura 4.b: Temperatura do fundido antes da ejeção

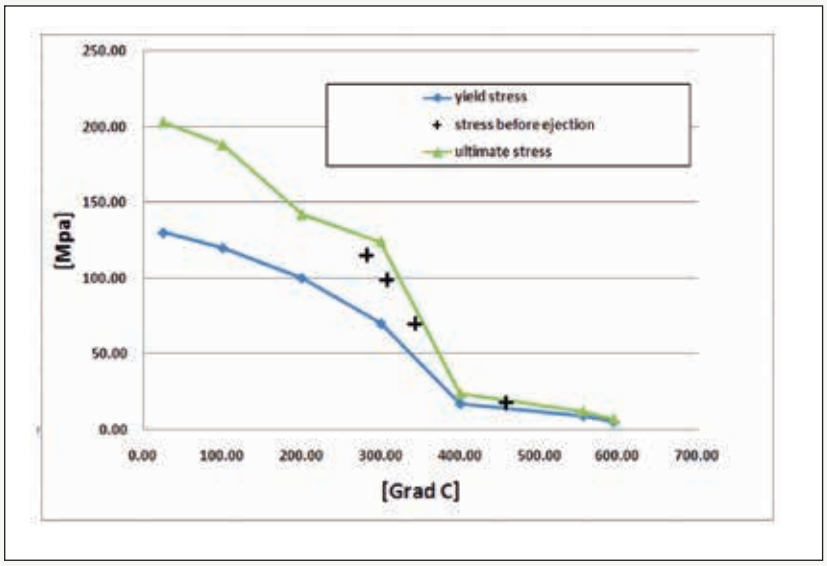


Figura 5. Propriedades mecânicas da liga fundida e tensões calculadas, em função da temperatura

mente o contato com a superfície do molde, o que reduz a transferência de calor entre o metal fundido e a matriz. A ferramenta de simulação de fundição contempla esses fenômenos, reduzindo o coeficiente de transferência de calor conforme a espessura da folga formada. Em áreas onde o encolhimento é impedido devido às restrições do molde, as tensões aparecem. A Figura 4.a mostra a tensão de Von Mises imediatamente antes de ejecção da peça de fundição, enquanto a Figura 4.b mostra as temperaturas correspondentes.

Ao comparar os dois resultados torna-se bastante evidente que as áreas de temperatura mais elevada têm baixas tensões e vice-versa. Para explicar este comportamento, os valores de tensão e de temperatura em nós selecionados foram identificados e representados graficamente em conjunto com as propriedades mecânicas da liga de alumínio fundido, que dependem da temperatura. Como podemos ver na Figura 5, as tensões observadas estão todas entre o limite de elasticidade e o limite de tensão de ruptura. Isto significa que uma deformação plástica permanente esta acontecendo durante a solidificação e o resfriamento da peça. A contração térmica combinada com as restrições locais formadas pelas características geométricas da cavidade induzem tensões muito mais elevadas do que o limite de elasticidade no local.

- Yield stress: Limite de escoamento
- Ultimate stress: limite de ruptura
- Stress beforeejection: tensão e temperatura em determinados pontos da peça antes da ejeção.

Simulação termomecânica 2: Esta etapa foca-se na ejeção da peça fundida e o arrefecimento subsequente até a temperatura ambiente. Na hora da ejeção, o componente tende para um novo estado de equilíbrio quando está livre das restrições da matriz. As tensões sobre o componente estão relaxadas e o retorno elástico produz uma quantidade correspondente de deformação. O segundo efeito importante consiste no arrefecimento do componente para a temperatura ambiente a partir do campo de temperatura não homogênea no tempo de ejecção da matriz. A Figura 4 e a Figura 6 demonstram claramente a alteração da parte do estado de tensão antes e após a ejeção do molde. A Figura 7 mostra a distribuição de temperatura logo após a ejeção. Na Figura 7 algumas áreas mais quentes no componente são claramente visíveis (circulado). Quando essas áreas arrefecerem até à temperatura ambiente (Figura 7, imagem à direita) eles encolhem um pouco mais do que a área circundante, no lado esquerdo, que é um pouco mais fria. A parte superior da estrutura da porta deforma para dentro devido a este fenómeno (ver seta) e, por consequência, não está de acordo com a tolerância geométrica necessária.

Simulação termomecânica 3: Neste passo, o corte do sistema de alimentação é levado em conta. O princípio é bastante semelhante ao da etapa 2. Os campos de temperatura e tensão da simulação anterior são usados como entrada para esta nova análise. Uma vez que o sistema de alimenta-

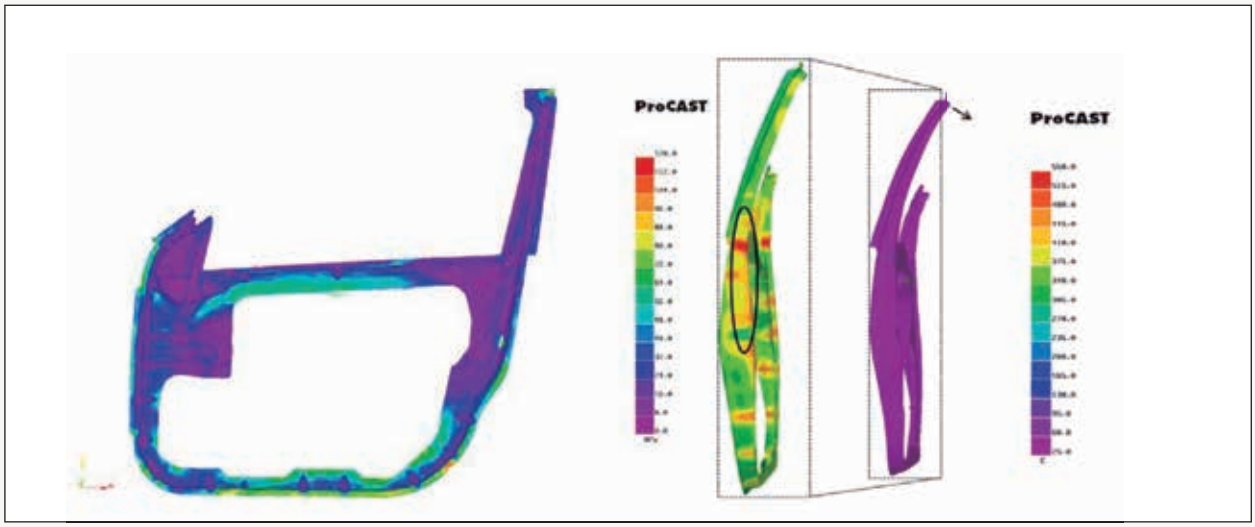


Figura 6: Tensão de Von Mises após ejeção durante o arrefecimento

Figura 7: Homogeneização da temperatura e contração

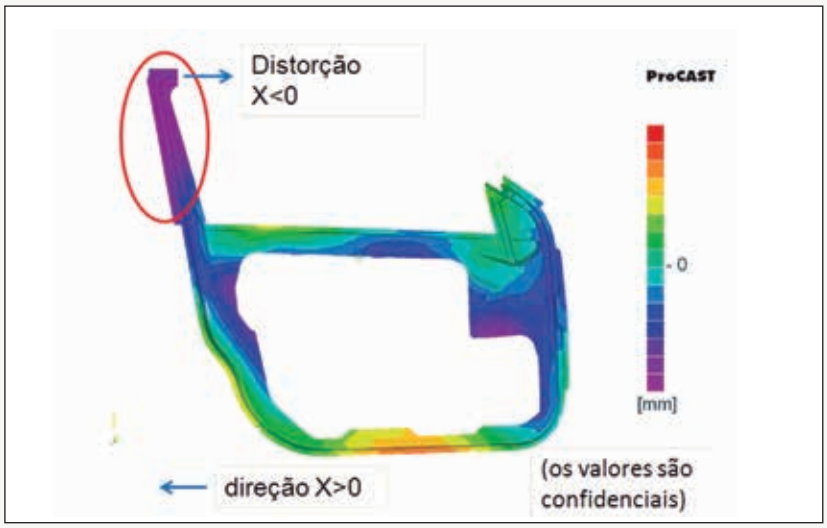


Figura 8. Mapa de deformação da peça após tratamento, a ser comparada com medições experimentais.

ção é na maior parte mais quente do que o componente, o primeiro tende a encolher com uma velocidade diferente do que o segundo. Consequentemente, tensões transversais são iniciadas na zona dos ataques, que são os pontos de contato entre o sistema de alimentação e a peça. Aqui o solver mecânico determina um novo equilíbrio no primeiro passo do cálculo.

Pós-processamento: Os resultados são calculados em comparação aos dados CAD da matriz, incluindo a temperatura inicial do ciclo de pré-aquecimento. Assumindo um pré-aquecimento uniforme dos moldes, a expansão linear da matriz é dada pelo produto da diferença de temperatura entre a temperatura de pré-aquecimento e a temperatura ambiente, pelo coeficiente de dilatação linear do aço. No exemplo apresentado foi usada uma temperatura de pré-aquecimento de 200°C, o que corresponde a um fator de escala de 0,23%. Os resultados são, portanto, dimensionados por este fator. O ponto de interesse não é apenas a deformação da matriz, mas o deslocamento em relação à geometria de referência da parte. Por esta razão a malha da peça de fundição é reduzida por um fator de encolhimento. Esta é utilizada como referência para determinar a deformação final.

Uma medição de deformação está sempre relacionada a um determinado sistema de coordenadas. No departamento de qualidade, a deformação do painel da porta foi determinada por aperto do componente em um dispositivo de medição sem influenciar a forma da peça. Em seguida, as coordenadas foram medidas em pontos de medição pré-marcados. Do mesmo modo, os resultados da simulação foram transformados no mesmo sistema de coordenadas de referência. Os resultados finais de deformação estão apresentados na Figura 8. A área indicada na Figura 8 mostra que o componente não satisfaz as tolerâncias requeridas (os valores de deslocamento foram escondidos por motivo de confidencialidade).

Os resultados da simulação e as medições experimentais obtidas pelo fabricante do componente concordam com precisão na direção da deformação e na ordem de grandeza do valor observado na realidade.

3 AVALIAÇÃO DA FADIGA DO MOLDE

Os ciclos sucessivos de produção de peças fazem com que as partes dos moldes se deformem de maneira cíclica e o fenômeno de fadiga posse acontecer. Quando se faz uma simulação mecânica envolvendo ciclagem e deformação do molde, o solver do ProCAST calcula automaticamente um indicador de ciclos de vida das peças. Esse cálculo é baseado na combinação das leis de fadiga de Manson-Coffin (baixo numero de ciclos) e de Basquin (alto numero de ciclos) e

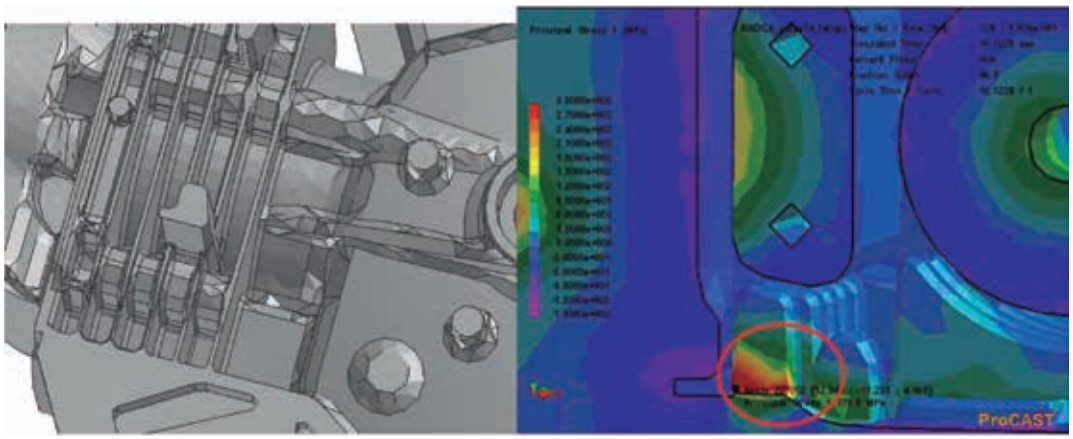


Figura 9. Geometria da peça estudada e mapa da Tensão Principal I na região do molde, no momento em que ela atinge o seu valor máximo.

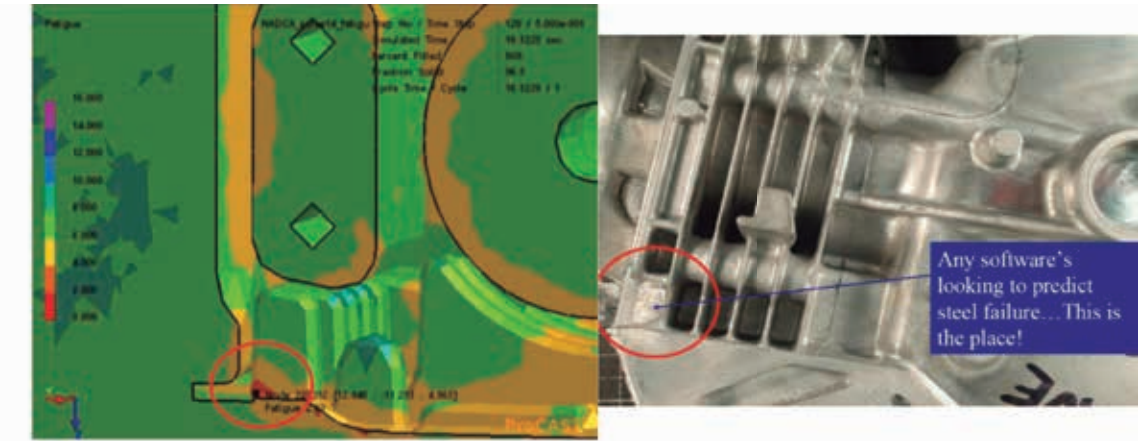


Figura 10. Resultado "Fatigue" indicando a vida útil do molde e foto da peça fundida com defeito.

prevê o numero de ciclos de produção podendo ser conduzidos até a formação das primeiras fissuras de fadiga. A referência [Brechet] contem os detalhes do modelo. A Figura 9 mostra um mapa da tensão principal I (major stress) em uma região do molde, num determinado momento durante a solidificação da peça.

O alto valor da tensão principal I na região cercada indica que uma tensão trativa está atuando no material e sugere um possível dano nesta área. O resultado do indicador de fadiga esta apresentado pela figura 10: na mesma região onde se formam as tensões altas, observamos também um resultado "Fatigue" de baixo valor, indicando que a peça estará danificada após um baixo numero de ciclos (peças produzidas). O valor mínimo desse indicador nessa região é de 2,6 o que significa 102.6 = 298 ciclos de produção antes da primeira fissura. A consequência desse dano pode se materializar na forma de defeito,aparecimentode vazamento, como mostrado na foto ao lado.

3 PROTOTIPAGEM VIRTUAL COMPLETA: SIMULAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS DOS DEFEITOS DE FUNDIÇÃO NO COMPORTAMENTO ESTRUTURAL

Neste último caso de estudo consiste de uma peça de Magnésio injetada (um corpo de volante produzido por Takata-Petri AG) apresentando alguns defeitos relacionados à oxidação do metal líquido durante as fases de enchimento. O estudo completo pode ser consultado na referencia [4].

O enchimento da cavidade foi simulado por meio de uma movimentação do pistão (Figura 11). A velocidade do mesmo em função da distancia percorrida é um dado de entrada do modelo que permite refletir a realidade do processo na simulação. Dependendo do perfil de velocidade, pode-se formar uma oxidação do metal devido às turbulências ou "ondas" na superfície livre. O risco de oxidação é calculado ao longo da simulação de

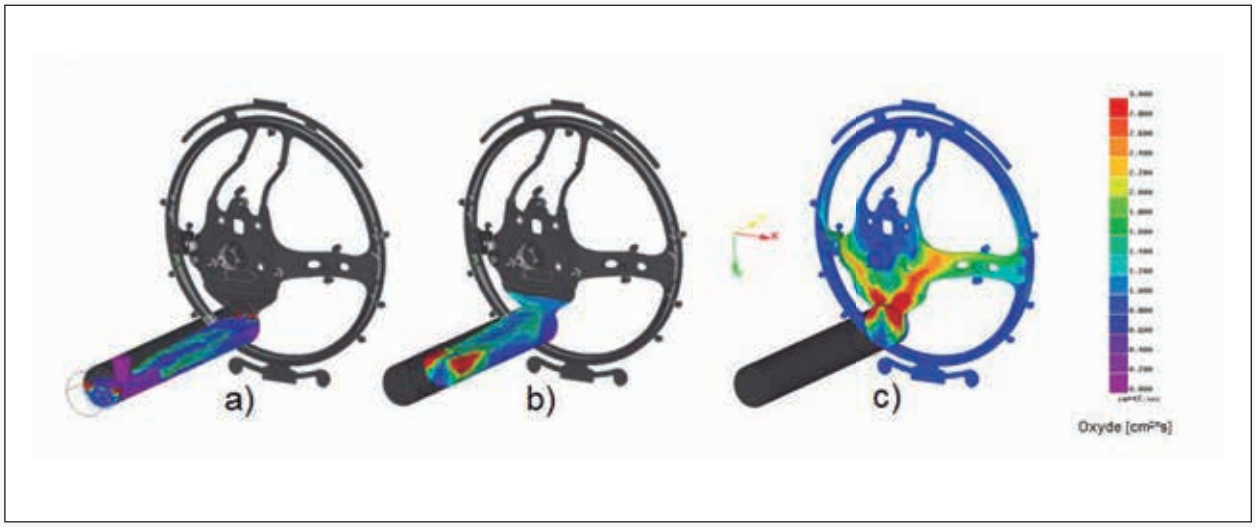


Figura 11. Injeção do metal na cavidade simulado com movimento do pistão. Resultado: mapa do risco de oxidação do metal.CourtesyofTakata-Petri AG.

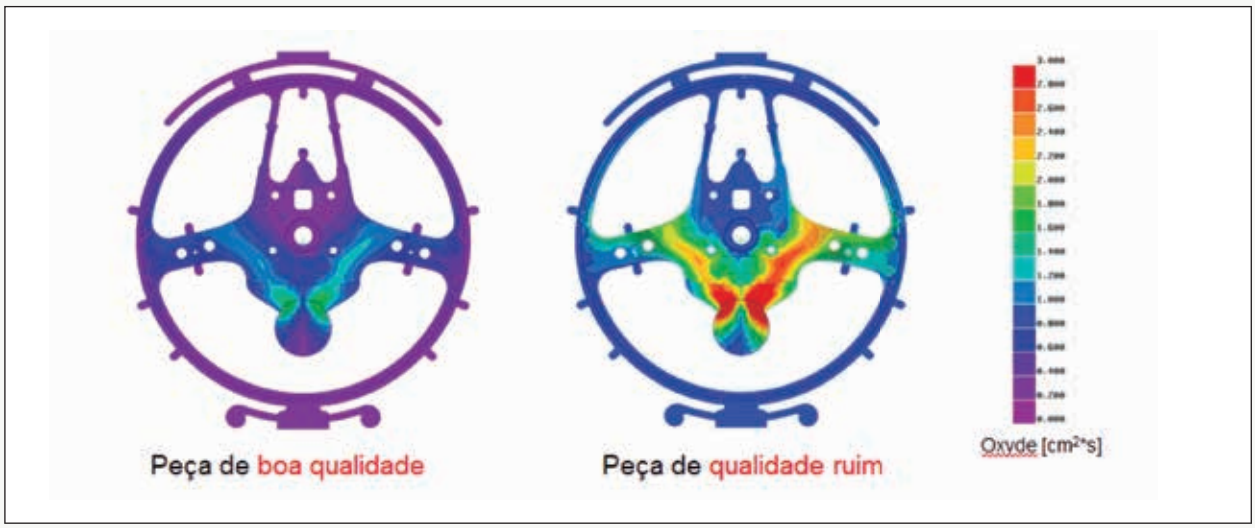


Figura 12. Comparação de resultados de simulação de dois perfis de velocidade. Esquerda: baixo nível de oxidação do metal. Direita: regiões com alto nível de oxidação.

enchimento. A figura 12 apresenta o resultado de dois casos: no primeiro, o perfil de velocidade do pistão resultou em um baixo risco de oxidação (peça "boa"). No segundo, à direita, o outro perfil resultou em regiões de alto risco de defeito na peça (peça "ruim"). Estes resultados foram comprovados experimentalmente, com testes de injeção realizados conforme aos dados das simulações, e analisando a presença de defeito de oxidação por meio de teste de ralo X.

Após a análise dos resultados das simulações de fundição, fica normalmente a dúvida sobre a influencia desses defeitos (no caso, o nível de oxidação do metal) na parte estrutural do componente estudado. Isso acontece porque a maioria dos softwares de fundição não permite uma análise mecânica após o enchimento, nem contemplama presença de defeitos no modelamento ou nas propriedades do material da peça estrutural a ser avaliada.

A ESI Group desenvolveuuma metodologia de transferência dos resultados de defeitos de fundição para a análise estrutural: de maneira resumida, o limite de ruptura e escoamento do material é diminuído pela presença de defeitos. Portanto, quando se faz uma simulação do desempenho mecânico da peça precisa-se mapear essa diferencia de propriedade na malha do modelo mecânico, como se cada elemento do modelo tivesse as suas propriedades especificas. A simulação mecânica é feita com o software de elementos finitos Virtual PerformanceSolution (VPS), também da ESI Group, que troca informações diretamente com o ProCAST.

Essa abordagem foi validada por meio de testes experimentais feitos na peça real (Figura 13). O ensaio destrutivo escolhido foi a compressão quase-estática, onde se aplica um carregamento de velocidade constante na parte central do volante. A força de reação é medida até chegar à ruptura e o resultado é analisado na forma de curva Força x Deslocamento aplicado.

Este mesmo teste foi reproduzido virtualmente com o VPS, analisando o comportamento da peça "boa" e da peça "ruim", utilizando a abordagem descrita acima. A figura 14 apresenta as curvas Força x Deslocamento

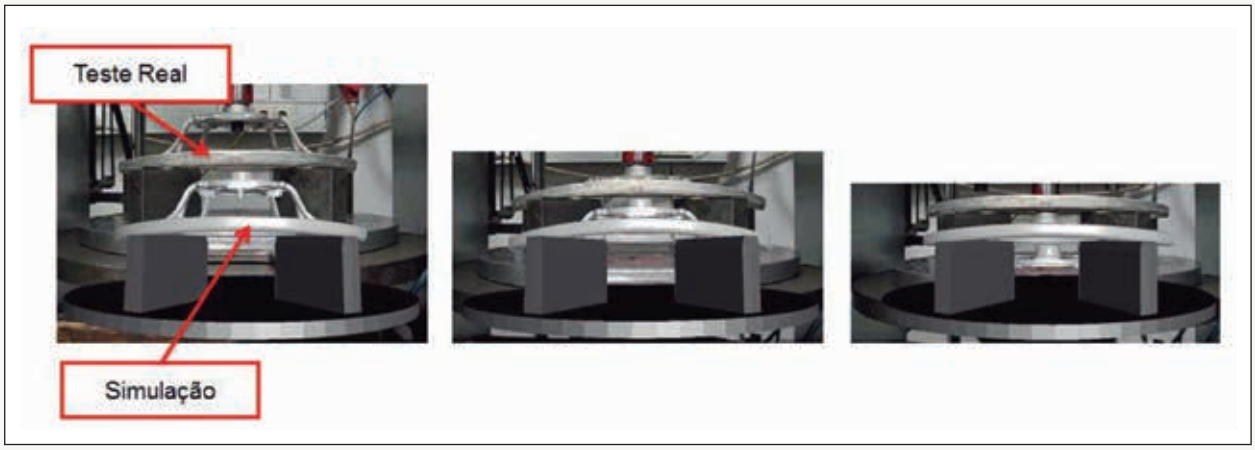


Figura 13. Comparação da deformação e ruptura entre um teste real e a predição feita por simulação numérica.

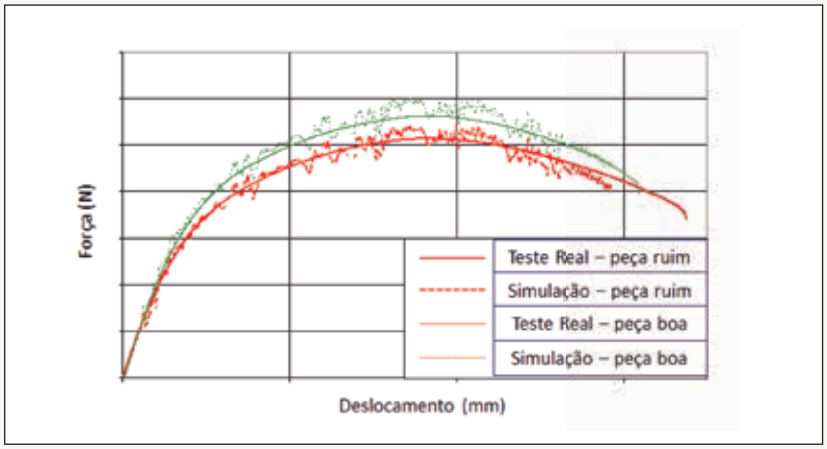


Figura 14. Resultado do teste de compressão quase estática. Curvas Força x Deslocamento para as duas peças, medidas no teste real e na simulação.

obtidas para as duas peças, tanto de maneira experimental como virtual. Constata-se que a simulação foi capaz de reproduzir de maneira fiel o comportamento observado nas duas peças: a força máxima foi menor para a peça defeituosa, e o rompimento aconteceu por um deslocamento menor do que o da peça isenta de defeito. Esse resultado qualitativo se verifica na simulação. Os valores das forças medidas e simuladas são bem próximos, o que permite concluir em um bom acordo quantitativo.

5 CONCLUSÃO

Essa contribuição ao 17º CONAF apresentou a utilidade da simulação numérica nos desafios encontrados na produção de peças estruturais por meio do processo de fundição sob pressão. No primeiro caso, as distorções previstas foram comparadas com medições de peças em escala real. O acordo foi satisfatório. Em seguida, oindicador de fadiga permitiu uma previsão qualitativa através da detecção das regiões críticas onde ocorreria a falha. Por fim, um defeito de enchimento relacionado à velocidade de pistão de injeção foi provado ser o fator crítico que determinava o comportamento estrutural do componente investigado. Isto mostrou como possíveis defeitos de fabricação afetam diretamente o desempenho do produto final.Podemos então concluir que os programas de simulação de fundição modernos são ferramentas que permitem hoje uma predição quantitativa de efeitos de fundição e da geometria do componente estudado. Uma simulação de fundição feita com ProCASTé o primeiro elo da cadeia de processo End-To-End da prototipagem virtual. A sinergia e a interoperabilidade dos produtos da ESI Group permitem que este conceito se torne uma realidade accessível ao engenheiro de desenho e de produto, visando a redução dos custos, eliminando protótipos reais e o desenvolvimento cada vez mais rápido de novos produtos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem Ole Koeser e Marco Aloe, da Calcom ESI, que forneceram as simulações, bem como as empresas Georg Fisher AG e Takata-Petri AG, para disponibilizar os resultados experimentais.

REFERÊNCIAS

1 KALKUNTE, B., KRUTIS, V., ALOE, A., Predictionofcastingpropertie-sandperformancethroughan overall processchain, Foundry Trade Journal, pp.186-188, July-August 2012.

2 KALTOFEN, J., KOESER, O., SHOLA-PURWALLA, A., Castingsimulation drives componentdevelopment for HPDC, Die CastingEgineer, pp.30-33, Maio 2009.

3 BRECHET, Y., MAGNIN, T, SORNETTE, D., The coffin-mansonlaw as a consequenceofthestatisticalnatureofthe LCF surfacedamage, Acta Metallurgica et Materialia, Vol.40 (9), pp. 2281–2287, 1992.

4 Lieven E., Wuth M., Köser O., Pyttel, T.: CouplingofCastingandStructure-Simulationand Integrationintothe-DevelopmentProcess to Improve the PredictionofComponent Performance, Proceedings of the69th World FoundryCongress, Hangzhou China,2010. Seealso:http://www.esi-group.com/resources/integration-coupled--casting-and-structure-simulation--magnesium-die-castings

Desenvolvimento novo material SSDI para fundidos eólicos com a utilização da simulação de fundição [1]

Geicimar Ismael de Sousa Gonçalves [2]

RESUMO

A preocupação com a emissão de gases poluentes na atmosfera tem levado o mundo a buscar cada vez mais o desenvolvimento de fontes de geração de energia limpa, dentre elas, a eólica.

As peças fundidas eólicas possuem requisitos de qualidade rigorosos, tais como UT, Partícula magnética e propriedades mecânicas.

Além do conhecimento prático e teórico, necessitamos de softwares de simulação que possam nos auxiliar nos projetos e desenvolvimentos de novos materiais.

Este trabalho tem como objetivo mostrar a importância do desenvolvimento da nova liga SSDI (solution strengthened ductile iron) com o auxílio da simulação do processo de fundição.

Palavras chave: energia eólica, simulação de fundição, energia limpa, Magma, SSDI, ferro fundido nodular solução sólida de ferrita.

Beyond classical numerical simulation of hpdc casting process: investigation of shape prediction, die fatigue and structural behavior

ABSTRACT

The concern about greenhouse gas emissions in the atmosphere has led the world to look for new sources of clean energy generation, as wind energy.

Wind castings have hard quality requirements, such as ultrasound test, magnetic particle and mechanical properties.

In addition to practical and theoretical knowledge, simulation software provides really strong support during process project development.

This work has as main goal to present the importance of development of new alloy SSDI with simulation of foundry process.

Keywords: windy energy, casting simulation, clean energy, Magma,SSDI, solution strengthened ductile iron.

1 Artigo submetido ao 19º Encontro Sul-americano do MAGMA

2 Engenheiro de Processos do departamento de Engenharia na BR Metals S.A.Unidade Matozinhos

Propriedades Mecânicas	Liga atual	Liga SSDI	Diferença
Tração	370 MPa	530 MPa	+ 30,19%
Escoamento	220 MPa	400 MPa	+ 45%
Alongamento	12,0% mínimo	12,5% mínimo	+ 4%
Charpy	10J mínimo	7J mínimo	- 30%

Figura 01. Comparativo das propriedades mecânicas GGG40 e SSDI

1 - INTRODUÇÃO

A fabricação e aplicação dos ferros fundidos nodulares têm crescido constantemente, desde sua descoberta em 1948. Somente no Brasil, a produção praticamente dobrou na última década, sendo este comportamento percebido em todo o mundo.

Desde o início da fabricação das primeiras peças de ferro fundido nodular, muitas pesquisas e desenvolvimentos têm sido feitos no intuito de aprimorar a tecnologia de fabricação e a criação de novas classes. Processos mais eficientes de nodularização foram desenvolvidos, possibilitando um maior rendimento das ligas nodularizantes e novos conhecimentos foram adquiridos pelos fundidores. A soma destes e outros fatores, impulsionaram o crescimento da aplicação deste produto.

Hoje a principal aplicação do ferro fundido nodular é na indústria automotiva, hoje com grande destaque também para a aplicação no setor eólico que o caso do nosso estudo.

Dentre os ferros fundidos nodulares, os ferros fundidos com matriz ferrítica têm ganhado notoriedade devido ao elevado alongamento e boa usinabilidade. Estes ferros fundidos são aplicados principalmente em peças sujeitas a choques e carregamentos cíclicos, devido à boa tenacidade dos mesmos.

O objeto de estudo deste trabalho é um ferro fundido nodular ferrítico com alto percentual de Si, conhecido como SSDI.

Este ferro fundido possui boas propriedades mecânicas e boa usinabilidade.

1.1– COMPARATIVO PROPRIEDADES MECÂNICAS

Atualmente utiliza-se o GGG40 para a produção dos fundidos da torre eólica. São componentes estruturais, classificados abaixo:

- HUB ou rotor: responsável pela fixação das 3 pás
- Main Frame ou Bed Plate: responsável pela fixação de todos os componentes hidráulicos,elétricos, eletrônicos e mecânicos

Com o objetivo de redução de custos, os clientes eólicos têm buscado novas tecnologias, e uma delas é o desenvolvimento do novo material SSDI.

Basicamente a diferença destes materiais esta no percentual de Si. Na figura 2 podemos observar a influência do Si no diagrama ferro carbono, principalmente na linha do eutético.

Pode-se observar um grande aumento da resistência à tração e escoamento. Este aumento de resistência se deve ao mecanismo do átomo substitucional. O átomo de Si que é maior que o de Fe, o substitui, distorcendo a rede cristalina, em conseqüência aumenta as discordâncias e dificulta a movimentação dos átomos durante o teste de tração, e com isto aumenta as propriedades mecânicas. Observe a figura 3.

Este ganho de resistência, visa o aumento em 30% da capacidade de produção de uma torre eólica de 1.6MW para 2.3MW, sem aumento do peso dos componentes fundidos de ferro fundido nodular.

2– MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do novo material SSDI se divide em 2 etapas:

- Na 1ª etapa: desenvolvimento do cubo de roda com espessura máxima de 50mm, vamos considerar como cliente 1.
- Na 2ª etapa: desenvolvimento do rotor de fixação das pás eólicas com espessura máxi-

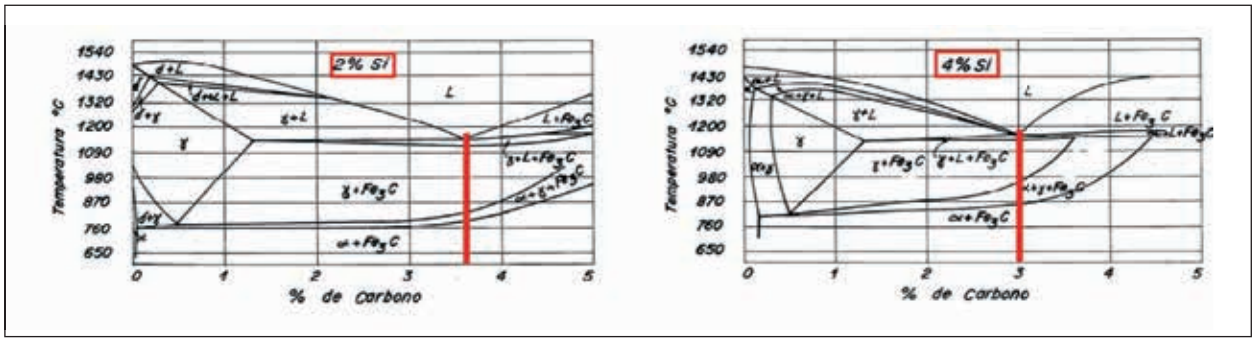


Figura 02. Influência do Si no diagrama ferro carbono

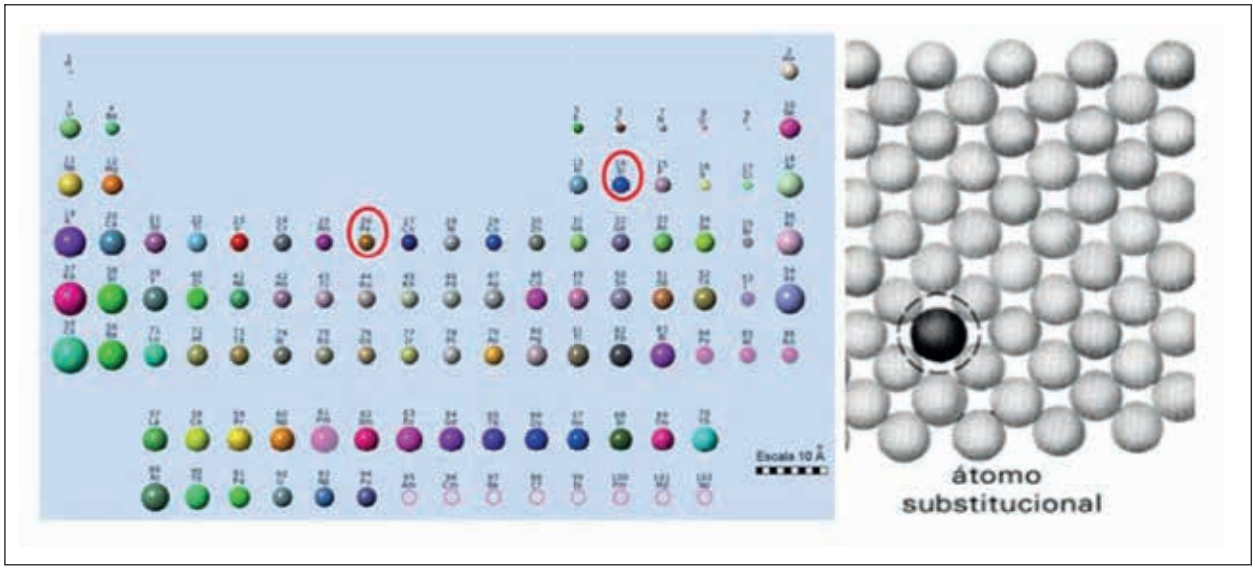


Figura 03. Mecanismo de aumento de resistência em função do átomo substitucional de Si

Cliente 1		Cliente 2	
Faixa Si	4,15 - 4,45%	Faixa Si	3,70 - 4,20%
Tração	560 MPa	Tração	530 MPa
Escoamento	430 MPa	Escoamento	400 MPa
Alongamento	6%	Alongamento	12,50%
Charpy	NA	Charpy	7J

Figura 4. Comparativo das propriedades mecânicas cliente 1 x cliente 2

ma de 200mm, vamos considerar como cliente 2.

Podemos observar uma diferença no percentual de Si o que influencia diretamente nas propriedades mecânicas, maior Si, maior tração e escoamento e menor alongamento.

2.1 – ETAPA 1: CUBO DE RODA

Inicialmente fundimos somente corpos de prova Y de 1" – 2" – 3" com o % de Si na média da faixa 4,26%.Após os resultados dos corpos de prova, fundimos 2 peças do cubo de roda, 1 peça com o % de Si próximo do máximo da faixa 4,38% e 1 peça com o % de Si na média da faixa 4,0% do cliente 2. Cada cubo pesa aproximadamente 2.980Kg e com espessura de parede máxima de 50mm, foram retirados vários corpos de prova do cubo de roda com 4,0% de Si para análise:

- Corpo de prova Y1"
- Corpo de prova Y2"
- Corpo de prova Y3"
- Corpo de prova apenso de 2": flange inferior
- Corpo de prova apenso de 2":

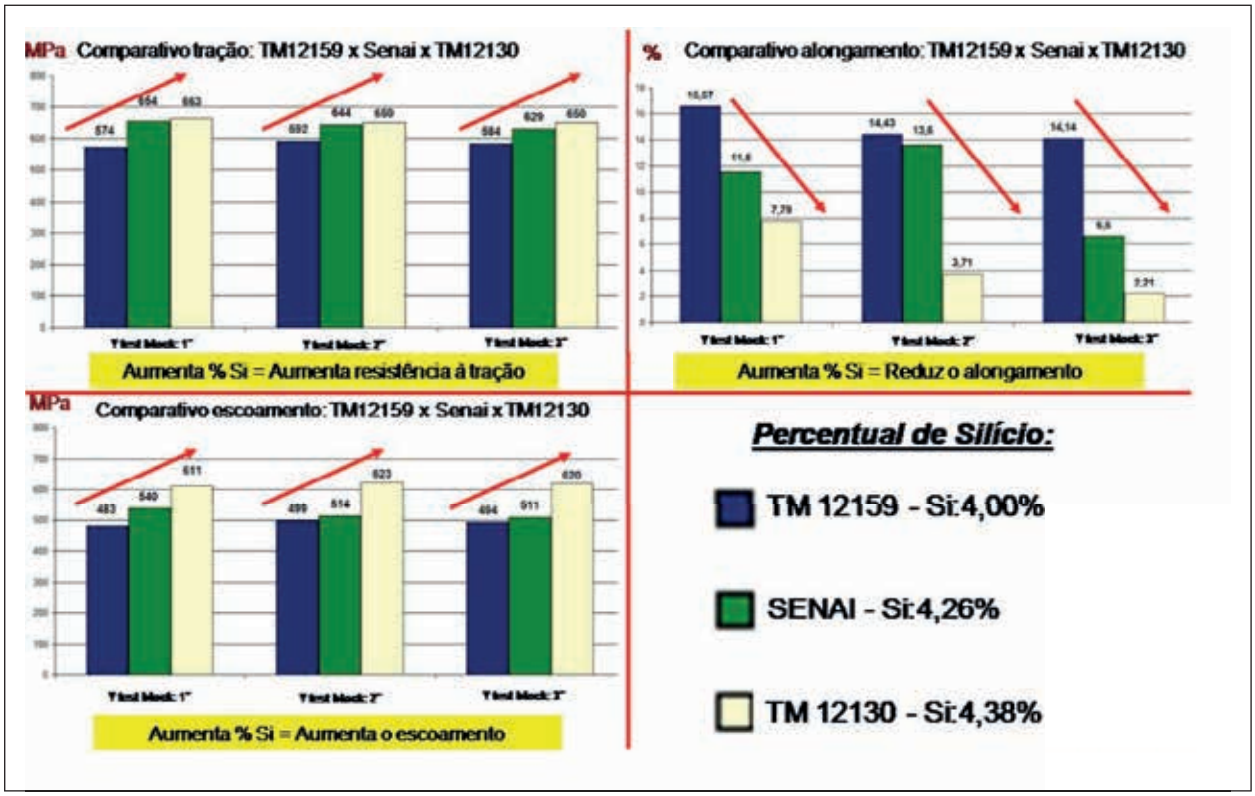


Figura 5: Influência do % de Si nas propriedades mecânicas nos corpos de prova Y 1"-2"-3"

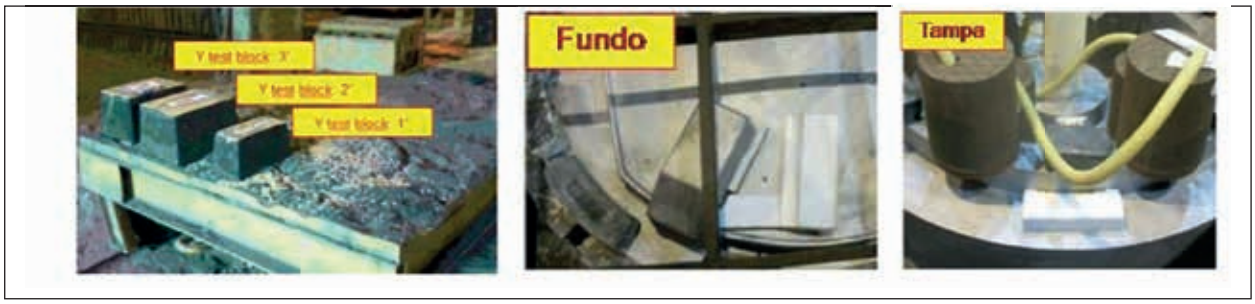


Figura 6: Corpos de prova Y 1" – 2" – 3"

Figura 7: Corpos de prova apenso 2" tampa e fundo

YADOYA Industrial Ltda.
FUNDIÇÃO e USINAGEM em ferro cinzento nodular
Av. Yadoya, 585 12955-000
Bom Jesus dos Perdões - SP
www.yadoyaindustrial.com.br
vendas@yadoyaindustrial.com.br
tel 55 11 4012 7220
fax 55 11 4012 7224

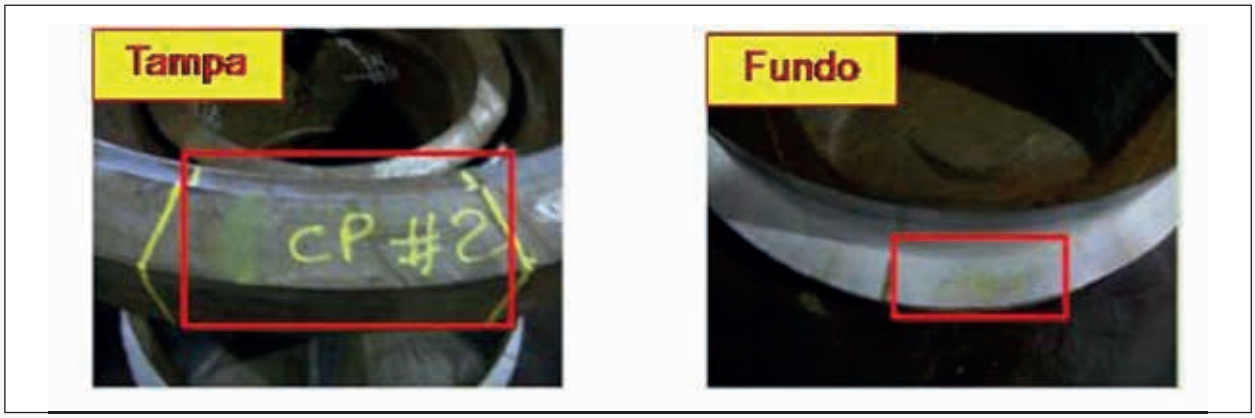


Figura 8: Corpos de prova flange superior e flange inferior

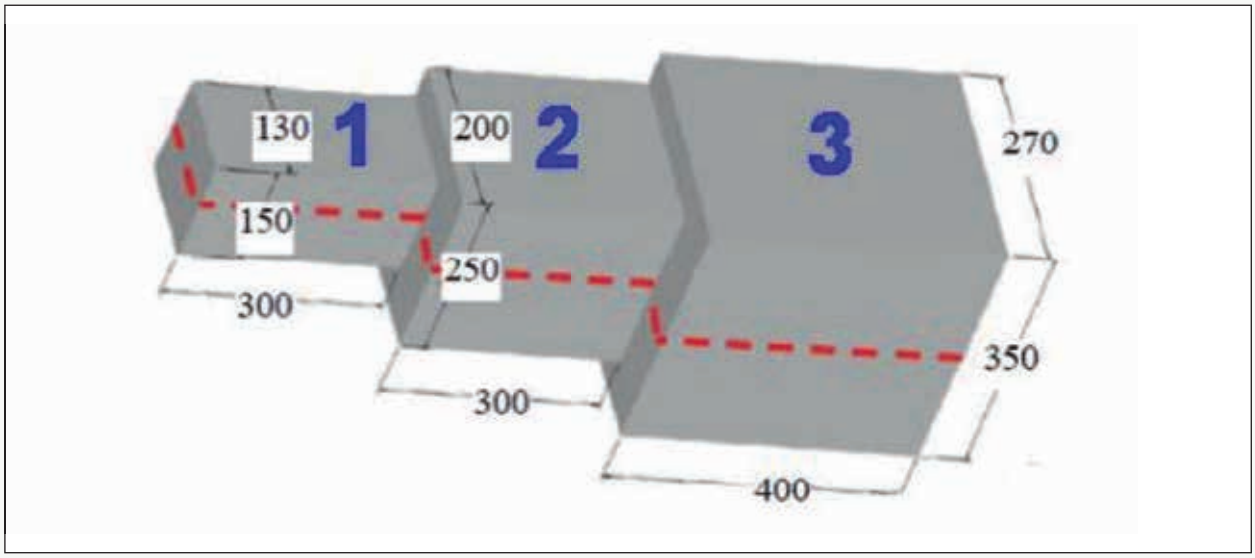


Figura 9: Corpo de prova escalonado

flande superior
- Corpo de prova flange superior do fundido
- Corpo de prova flange inferior do fundido

As dimensões dos corpos de prova foram conforme norma DIN EN1563.

Os parâmetros reais de fundição como: composição química, temperatura de vazamento, tempo de desmoldagem, tipo de molde, resistência de molde, inoculação,geometrias (peça, sistema de enchimento, sistema de alimentação, sistema de resfriamento) foram simulados com a utilização do software MAGMA.

O objetivo de variação do percentual do Si, foi verificar sua influência nas propriedades mecânicas, conforme mostrado na figura 5.

Podemos observar que à medida que se aumenta o % de Si, temos um aumento da tração e do escoamento e uma drástica queda do alongamento.

2.2 – ETAPA 2: HUB ou ROTOR

Para a etapa 2, estudaremos uma peça de grande porte 16.800 Kg para o segmento eólico, trata-se do HUB ou Rotor, componente responsável pela fixação das 3 pás da turbina eólica.

Nesta etapa além da modificação do tamanho da peça, temos também a modificação das espessuras de 50mm para 200mm. Com isto há uma nova solicitação do cliente 2 que é a confecção de um novo corpo de prova com espessuras variadas.

Foram fundidos 8 corpos de prova escalonados. Após análise dos resultados, optamos pelo melhor inoculante e fundimos 1 peça, onde foram retirados vários corpos de prova tipo trepanados da peça e corpos de prova de 3" apensos:

- Corpo de prova Y3"
- 6 corpos de prova trepanados

As dimensões do corpo de prova Y3" foi conforme norma DIN EN1563, as dimensões do corpo escalonado foi conforme solicitação do cliente e as dimensões dos corpos de prova trepanados foi conforme norma do cliente.

Os parâmetros reais de fundição como: composição química, temperatura de vazamento, tempo de desmoldagem, tipo de molde, resistência de molde, inoculação,geometrias (peça, sis-

Figura 10: Corpos de prova trepanados

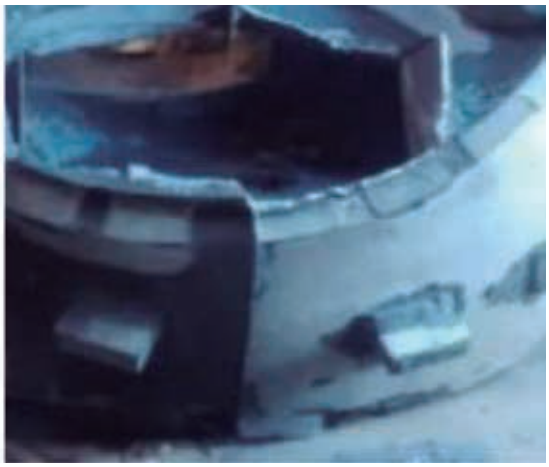


Figura 11: Corpos de prova apenso 3”

tema de enchimento, sistema de alimentação, sistema de resfriamento) foram simulados com a utilização do software MAGMA. OBS: foi feita a correlação real x simulado somente da peça.

Inicialmente vazamos o corpo de prova escalonado da figura 9, sem se preocupar em correlacionar os resultados reais com o simulado, nesta fase o mais importante era verificar a presença de grafita “chunk” o que não é permitido por nenhum cliente eólico. Além do mais, o software de simulação não prevê grafita “chunk”, no corpo de prova escalonado partimos somente para a prática modificando os tipos de inoculantes.

No núcleo de cada seção foi solicitada a metalografia.

KÜTTNER

TECNOLOGIAS PARA FUNDIÇÃO

AREIA VERDE E DESMOLDAGEM

- Recuperação de areia verde
- Preparação de areia verde
- Separação de areia e peças fundidadas
- Resfriamento de peças

FORNO CUBILÔ

- Preparação de carga
- Carregamento de fornos
- Dosagem de aditivos
- Forno Cubilô

AREIA CURA A FRIO

- Desmoldagem
- Destorragem, recuperação e classificação
- Misturador contínuo

DESPOEIRAMENTO

- Captação de pó e fumaça
- Coifas especiais projetadas para cada aplicação
- Sistema de filtragem e exaustão

Kuttner do Brasil

Uma empresa do Grupo Küttner GmbH & Co. KG

Telefone: 31. 3399 7200

fundicao@kuttner.com.br | www.kuttner.com.br

ABIFA Associado

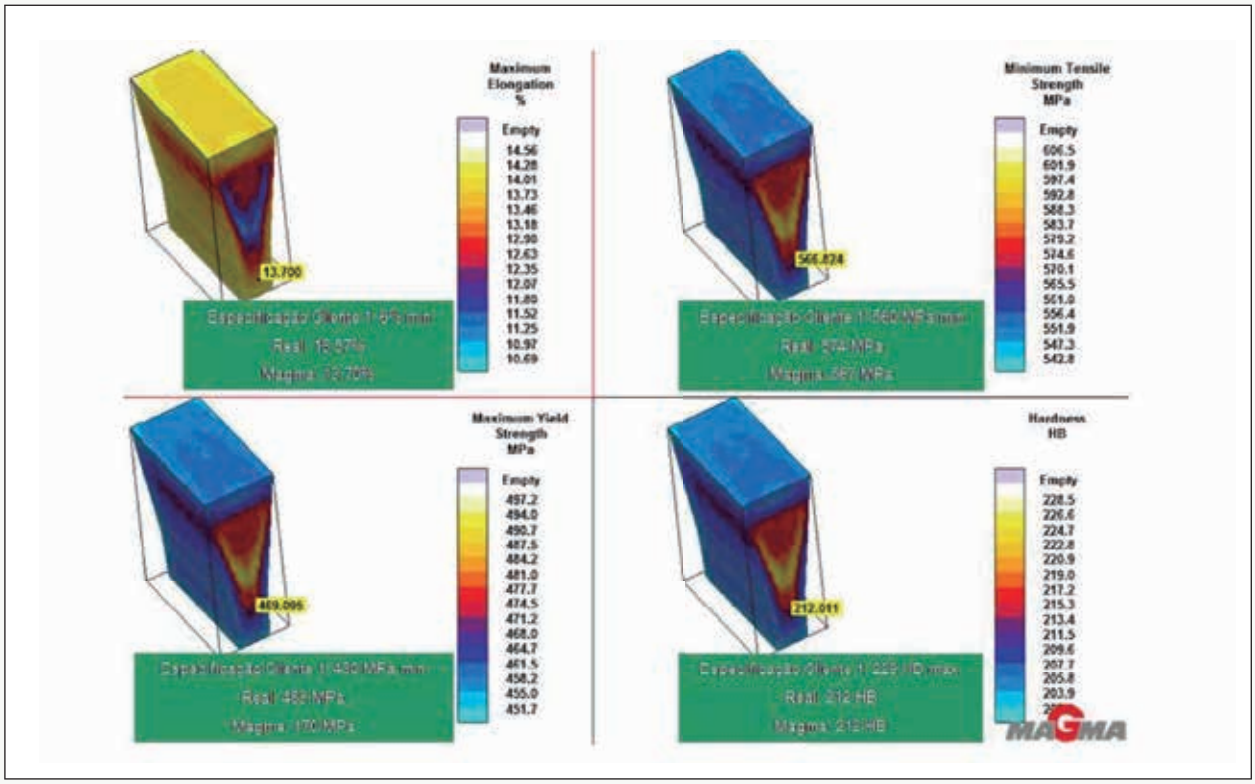


Figura 12: Corpo de prova Y1" - real x simulado

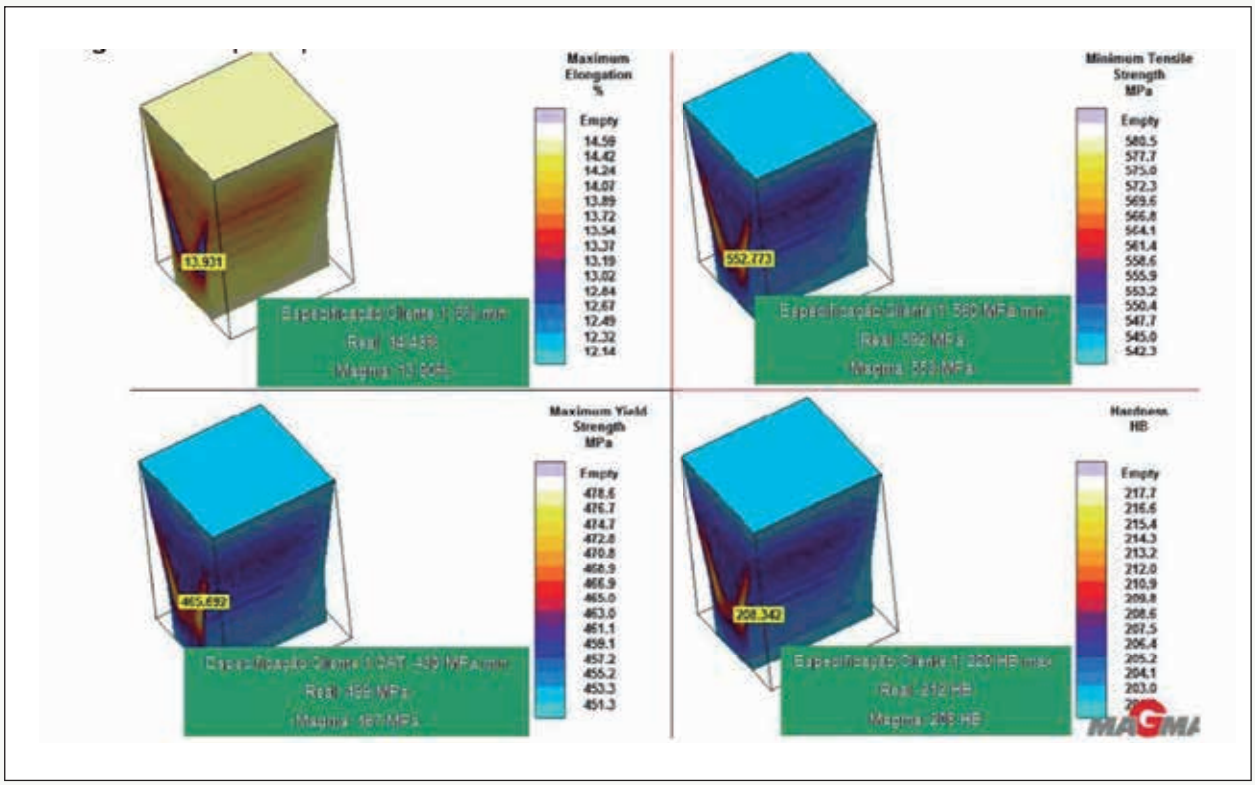


Figura 13: Corpo de prova Y2" - real x simulado

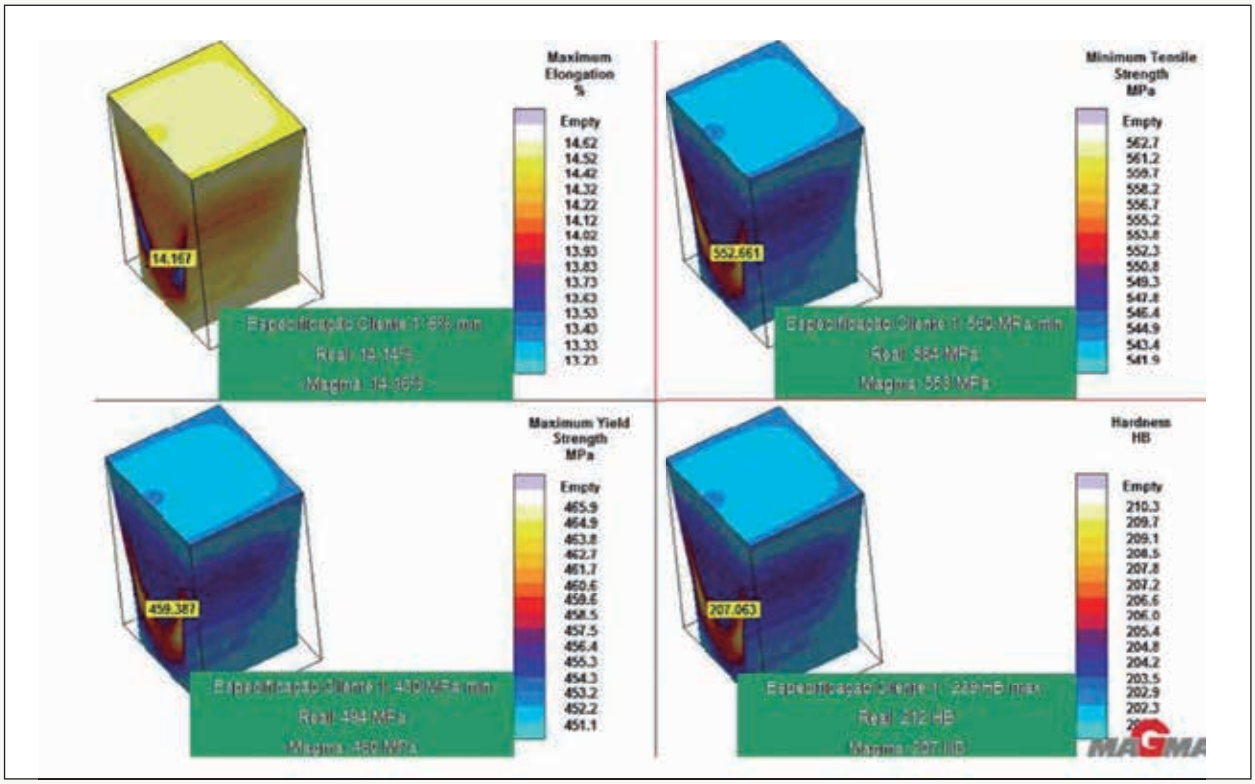


Figura 14: Corpo de prova Y1" - real x simulado

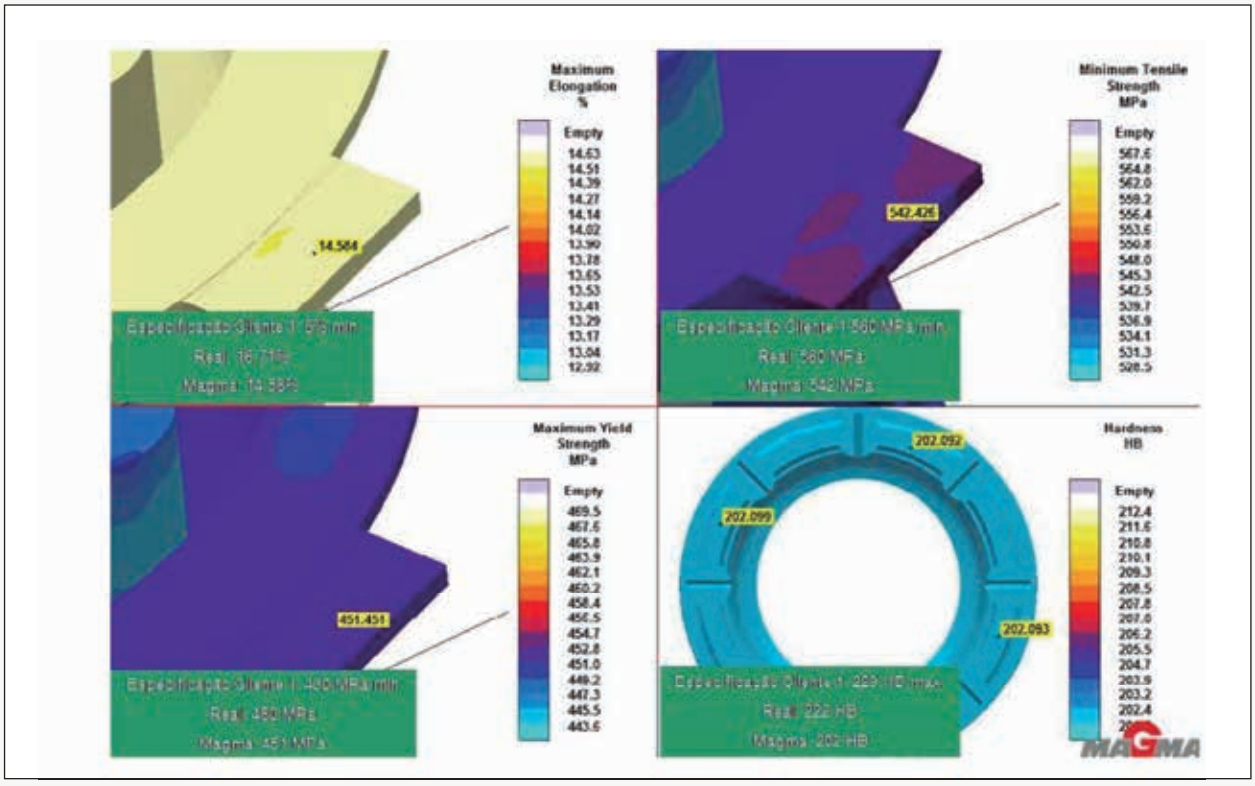


Figura 15: Corpo de prova apenso 2" tampa - real x simulado

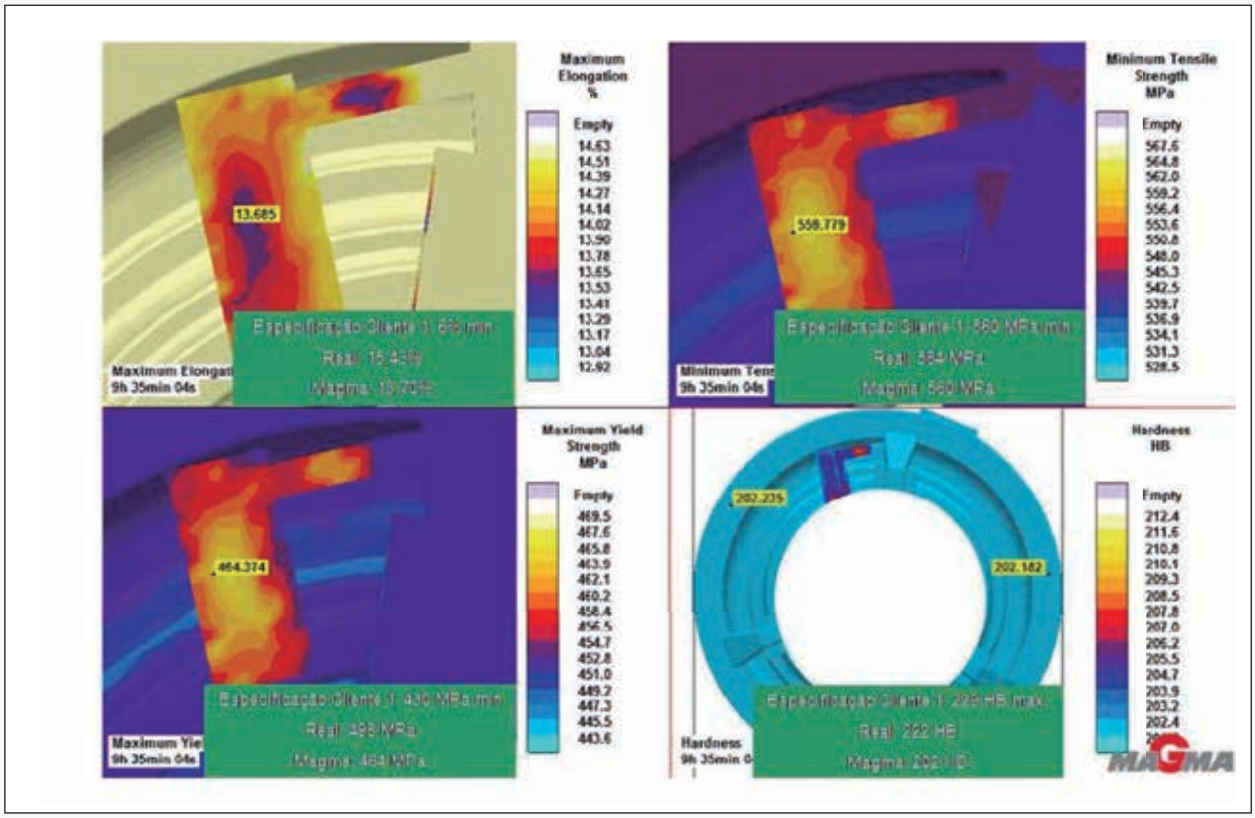


Figura 16: Corpo de prova apenso 2" fundo - real x simulado

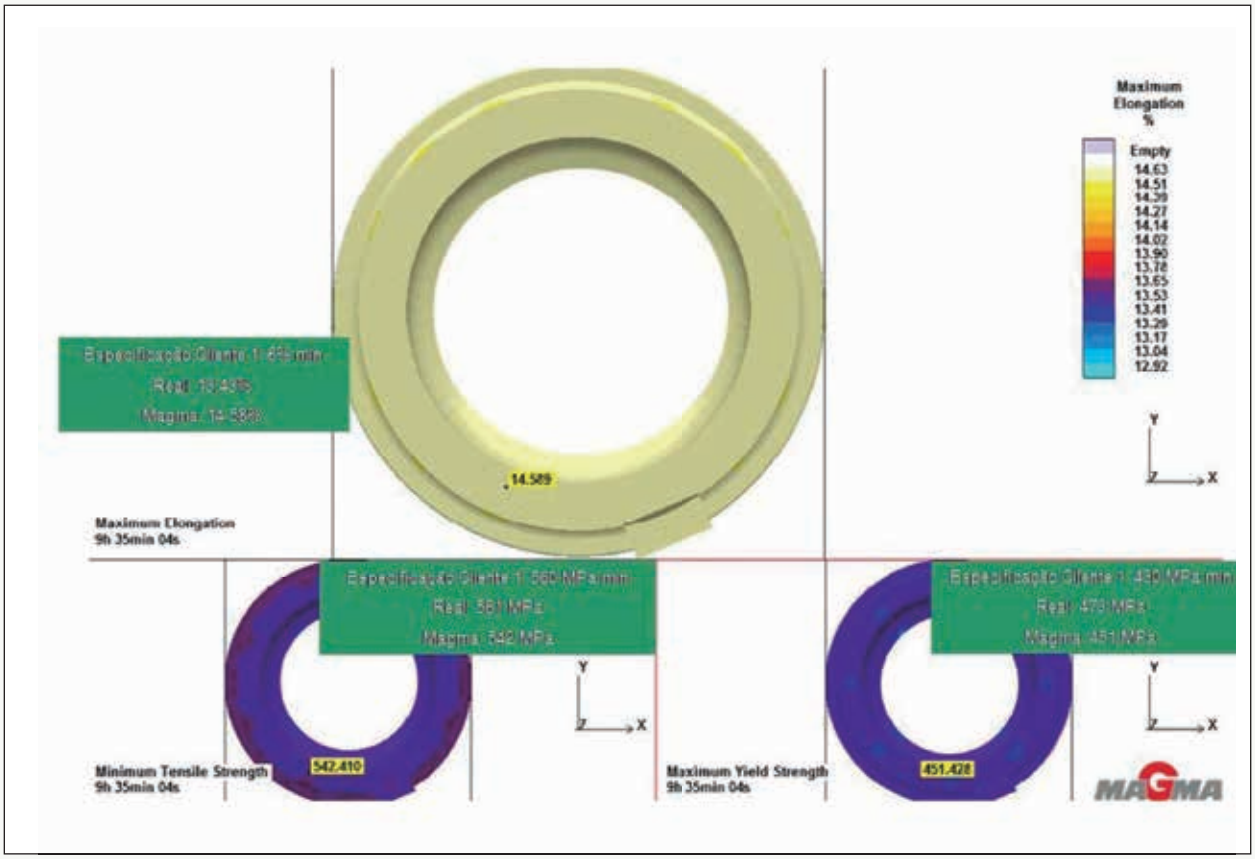


Figura 17: Corpo de prova retirado do flange superior - real x simulado

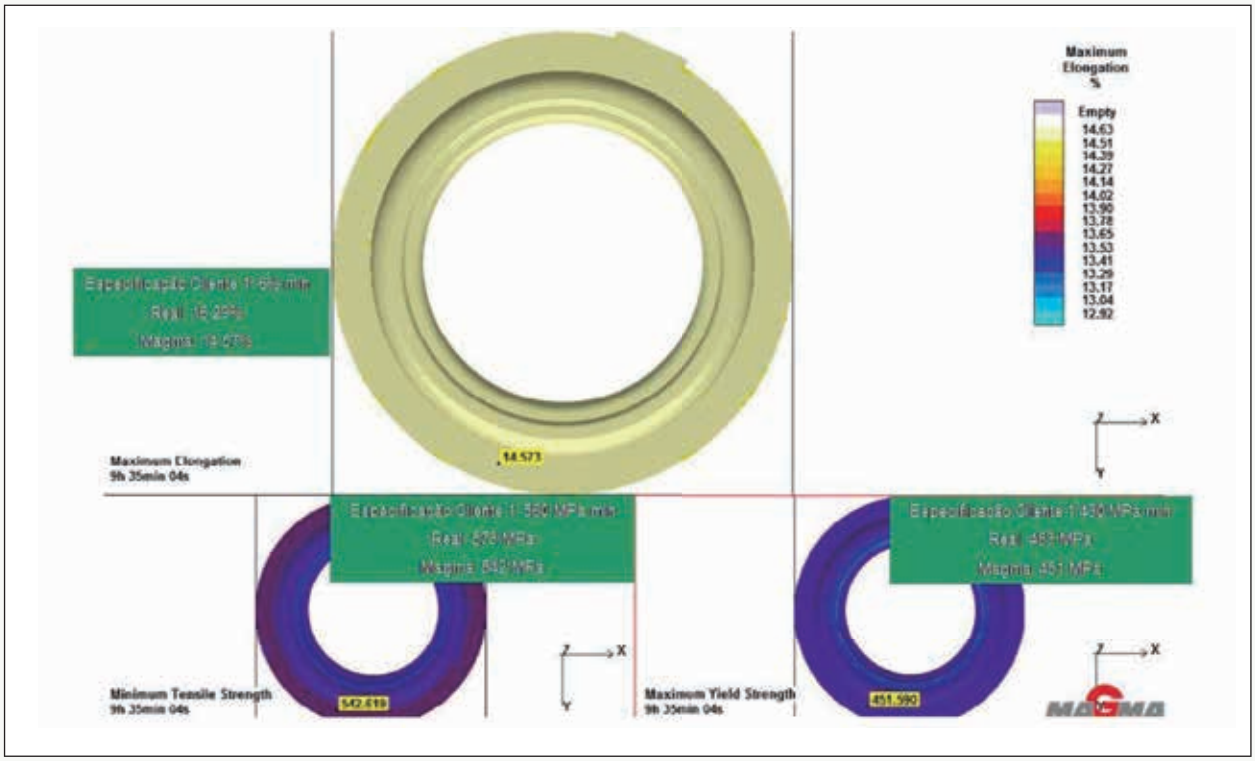


Figura 18: Corpo de prova retirado do flange inferior - real x simulado

TECNOLOGIA NA PREPARAÇÃO DE AREIA DE MOLDAGEM

Os Misturadores de Areia SUPER-INTENSIVOS MECALTEC, com ou sem resfriamento, são fabricados no BRASIL com a mais alta tecnologia.
Estes equipamentos aliados à nova concepção de projeto, A CENTRAL DE AREIA COMPACTA, tem muitas vantagens em comparação com os sistemas tradicionais.

PRINCIPAIS VANTAGENS DO SISTEMA:

- MELHOR EFICIÊNCIA DE MISTURA
- MENOR CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA
- MENOR CONSUMO DE ADITIVOS
- MENOR ÍNDICE DE REFUGO
- MENOR ÍNDICE DE RETRABALHO
- MENOR CUSTO OPERACIONAL
- MENOR ÁREA OCUPADA
- MENOR VOLUME DE EXAUSTÃO
- MENOR INVESTIMENTO
- FABRICAÇÃO NACIONAL

ABIFA Associado

As instalações com esta tecnologia garantem a melhor eficiência de mistura.
MODELOS DE MISTURADORES-RESFRIADORES FABRICADOS NO BRASIL:

MXC-15 MXC-30 MXC-40 MXC-50 MXC-80 MXC-100

FINANCIAMENTO ATRAVÉS DO FINAME BNDES

MECALTEC EQUIPAMENTOS ESPECIAIS LTDA.
Av. Santos Dumont, 6547 - Zona Ind. Norte - 89219-731
Joinville - SC - Brasil - Fone: +55 (47) 3425 9114
www.mecaltec.ind.br - e-mail: mecaltec@mecaltec.ind.br

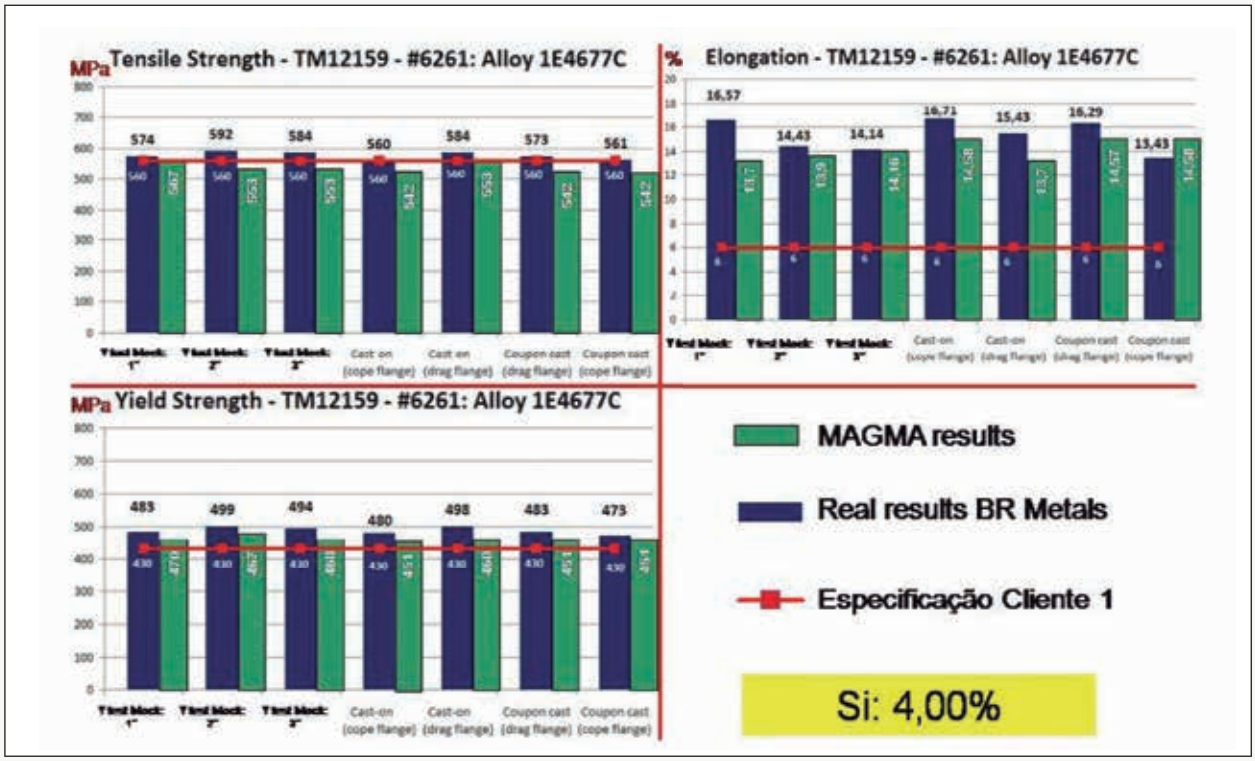


Figura 19: Comparativo dos resultados mecânicos - reais x simulados para Si 4% em todos os corpos de prova

3– RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 – RESULTADOS DA ETAPA 1

Podemos observar uma grande aproximação dos resultados práticos e simulados.

Em todos os resultados mecânicos, a simulação nos dá uma grande aproximação quando comparado com os resultados práticos.

Para a calibração da simulação com a prática, geralmente é feito 1 corpo de prova e ou peça na prática e coletados todos os parâmetros de processo. Estes parâmetros e a geometria dos corpos de prova e ou peça são então simulados ,e se necessário faz-se na simulação modificação dos parâmetros para ajuste e calibração dos resultados:

- Método de inoculação: fair, good ou very good
- Eficiência do tratamento: 1 à 200%
- Precipitação de grafita: varia de 1 à 10, geralmente para ferro fundido nodular utiliza-se 7
- Dureza do molde: weak, die ou stable

Estes parâmetros variam de fundição para fundição.

Para a etapa 1, fizemos esta calibração com os corpos de prova e com a peça.

3.2 – RESULTADOS DA ETAPA 2

Na etapa 2, fizemos somente a metalografia em cada seção do corpo de prova escalonado, com o principal objetivo de verificar a presença de grafitas degeneradas, tais como spiky e chunk. O percentual de Si ficou um pouco abaixo de 4%.

Pode-se verificar nos blocos #001 - #002 - #003 a presença de grafitas do tipo chunk, no bloco #004 nota-se a presença de grafita do tipo spiky.

Para o bloco #006 não temos os resultados pois o mesmo apresentou composição química fora do especificado, então foi sucatado.

Para os blocos #005 - #007 - #008 podemos notar que não há a presença de grafitas chunk e ou spiky. Observa-se que do bloco #005 até o bloco #008, tem-se o aumento do número de nódulos, isto devido a eficiência dos diferentes tipos de inoculantes.

Pode-se verificar no bloco #001 a presença de grafitas do tipo chunk, no bloco #004 nota-se a presença de grafita do tipo spiky.

Para o bloco #006 não temos os resultados pois o mesmo apresentou composição química fora do especificado, então foi sucatado.

Para os blocos #002 - #003 não temos os resultados, pois visto que o ponto 1 apresentou grafita chunk, sucatamos o restante do bloco.

Para os blocos #005 - #007 - #008 podemos notar que não há a presença de grafitas chunk e ou spiky. Observa-se que do bloco #005 até o bloco #008, tem-se o aumento do número de nódulos, isto devido a eficiência dos diferentes tipos de inoculantes.

Pode-se verificar no bloco #001 a presença de grafitas do tipo chunk, no bloco #004 nota-se a presença de grafita do tipo spiky.

Para o bloco #006 não temos os resultados pois o mesmo apresentou composição química fora do especificado, então foi sucatado.

Para os blocos #002 - #003 não temos os resultados, pois visto que o ponto 1 apresentou grafita chunk, sucatamos o restante do bloco.

Para os blocos #005 - #007 - #008 podemos notar que não há

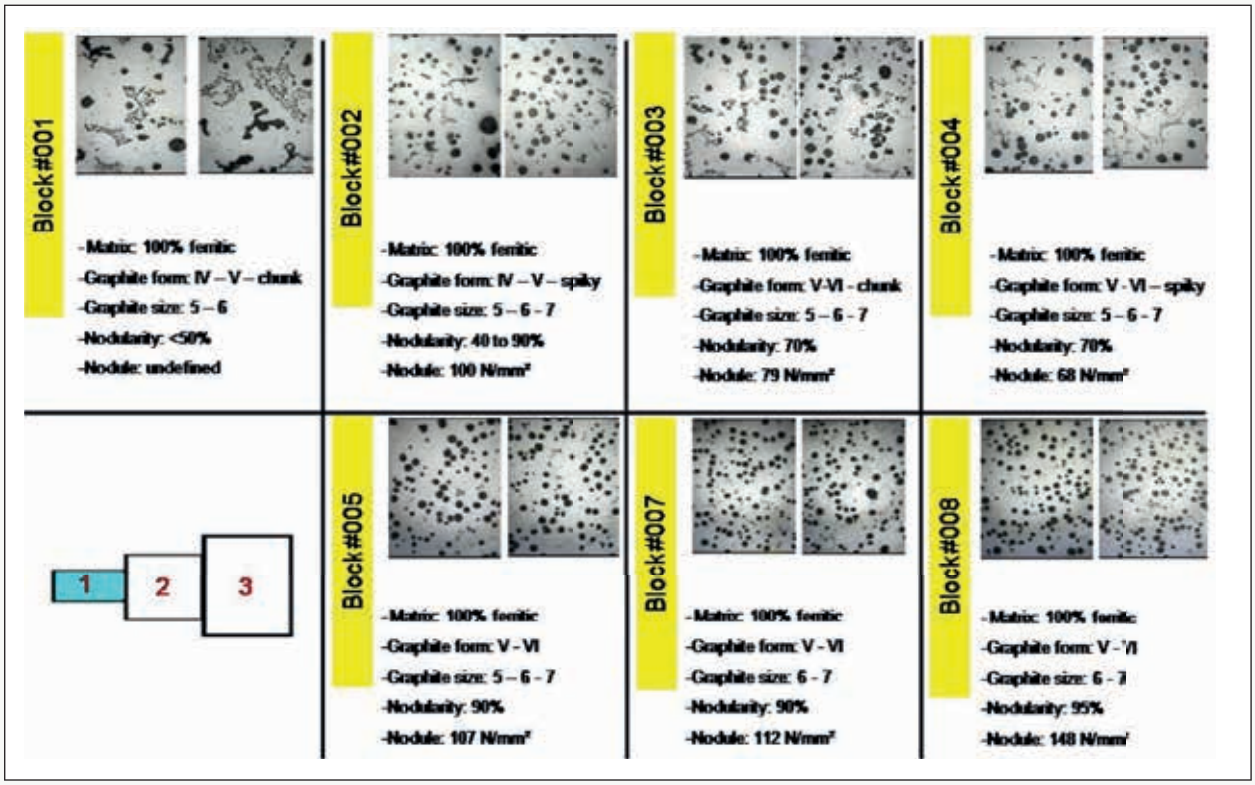


Figura 20: Resultados metalográficos do "ponto 1" do bloco escalonado, do bloco #001 até o bloco #008

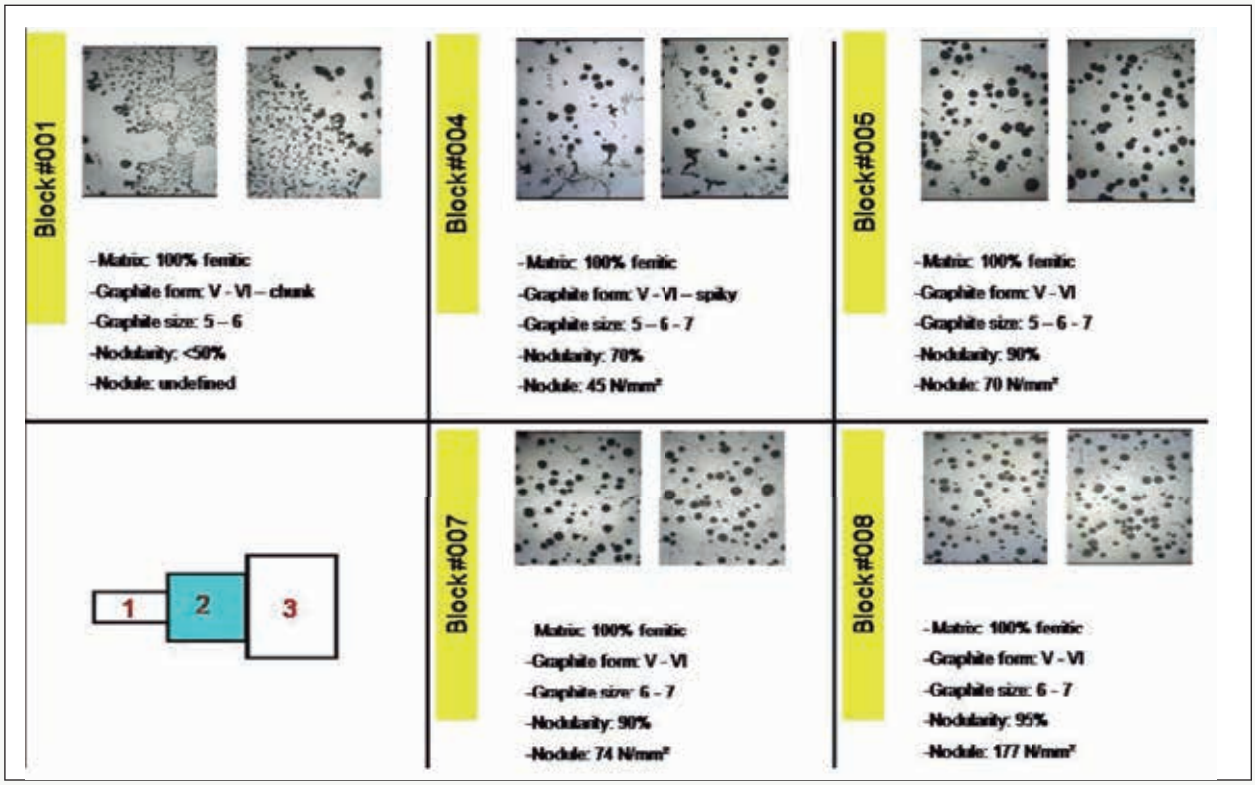


Figura 21: Resultados metalográficos do "ponto 2" do bloco escalonado, do bloco #001 até o bloco #008

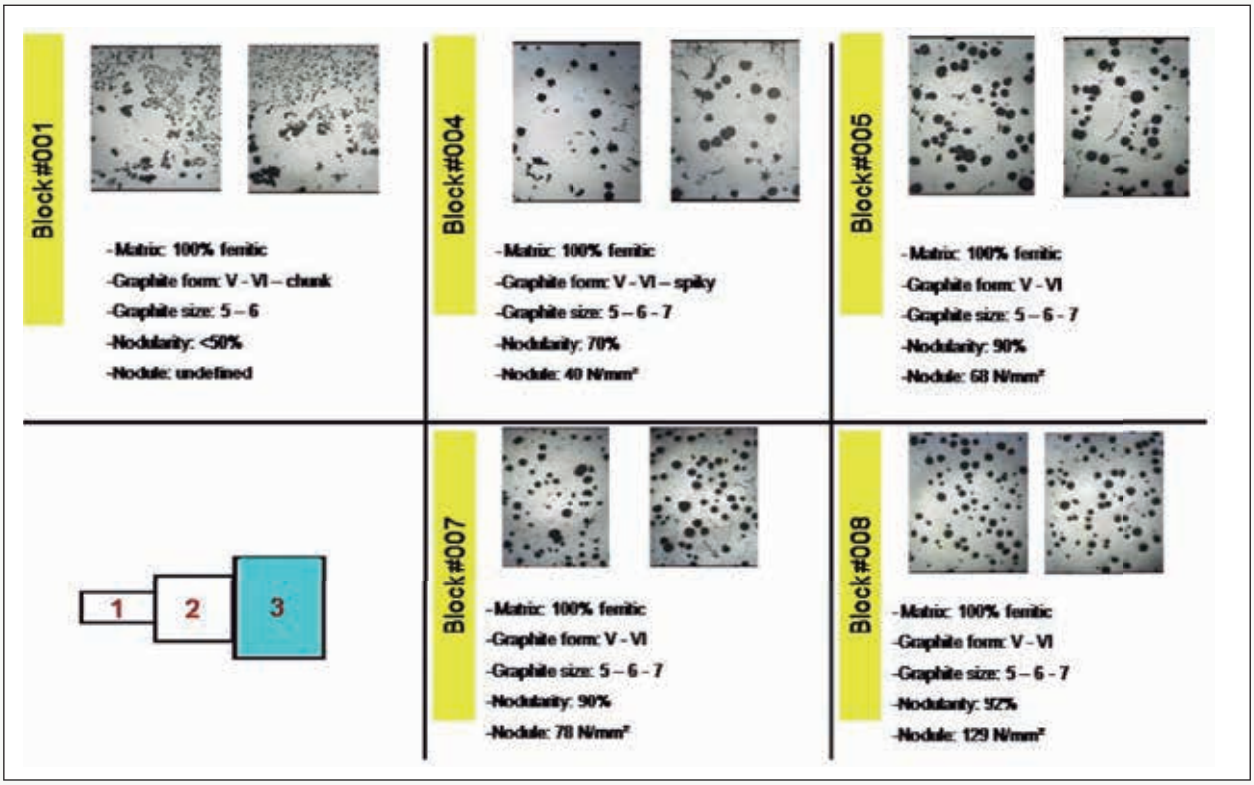


Figura 22: Resultados metalográficos do "ponto 3" do bloco escalonado, do bloco #001 até o bloco #008

Propriedades	Especificado	Encontrado	MAGMA	Status
Tração	530 MPa mínimo	557 MPa	572 MPa	OK
Escoamento	400 MPa mínimo	471 MPa	426 MPa	OK
Alongamento	12,5% mínimo	16,40%	17,19%	OK
Charpy	7J mínimo	13J	NA	OK
Dureza	229 HB máximo	194 HB	187 HB	OK
Nodularidade	90% mínimo	94%	NA	OK
Forma grafita	V - VI	V - VI	NA	OK
Tamanho grafita	06 - 07	06 - 07	NA	OK
% ferrita	95% mínimo	100%	99%	OK
Nº de nódulos	75 N/mm²	129 N/mm²	119 N/mm²	OK

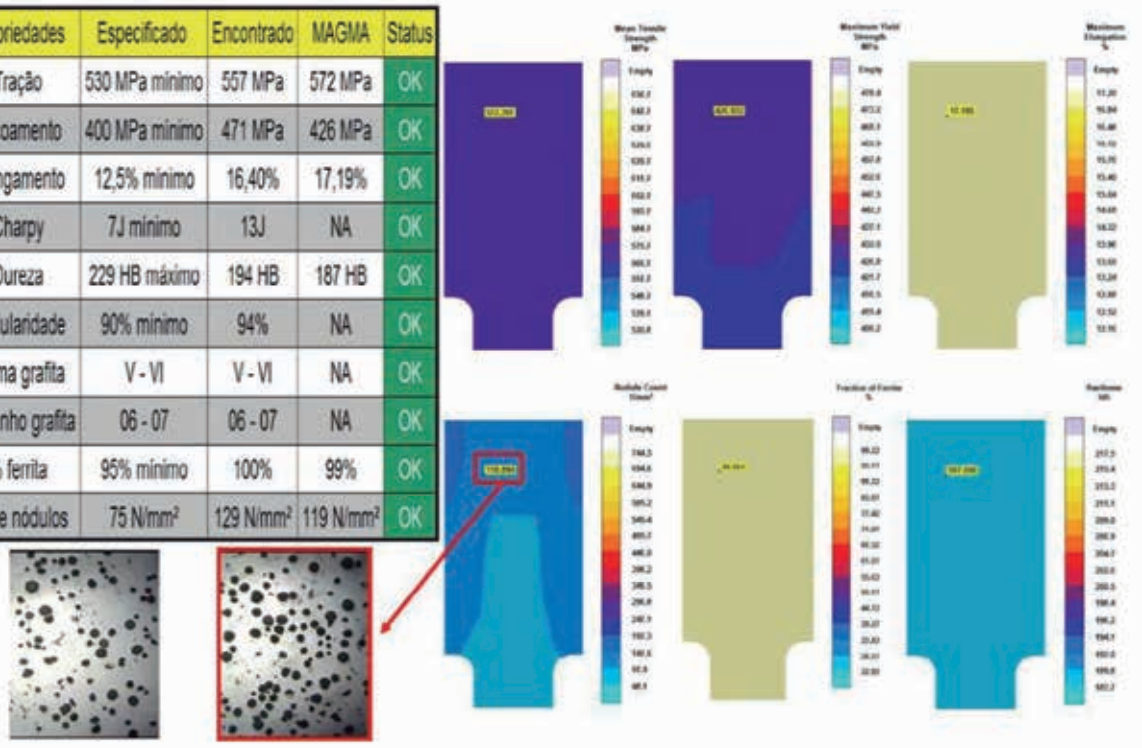


Figura 23: Comparativos todos os resultados mecânicos e metalográficos do corpo de prova apenso de 3"

a presença de grafitas chunk e ou spiky. Observa-se que do bloco #005 até o bloco #008, tem-se o aumento do número de nódulos, isto devido a eficiência dos diferentes tipos de inoculantes.

Baseado nos resultados metalográficos do bloco #008 e após definição do método de inoculação, quantidade de inoculantes e tipos de inoculantes, partimos então para a confecção da primeira peça.

Nota-se uma grande aproximação dos resultados simulados e dos resultados práticos. Isto demonstra que a simulação esta bem calibrada e os parâmetros bem controlados.

Após os comparativos do corpo de prova de 3" apenso é a vez de comparar os resultados na peça. Para isto retiramos 6 corpos de prova do tipo trepan na face de maior espessura.

Os corpos de prova foram tracionados e realizada a metalografia em 3 pontos, extremidade externa, núcleo e extremidade interna.

Nota-se uma boa aproximação das propriedades mecânicas e

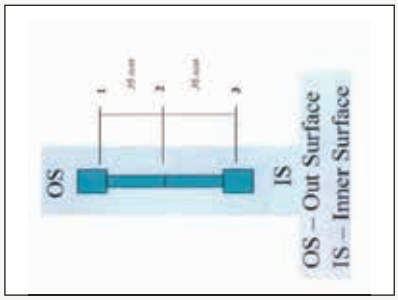


Figura 24: Pontos para metalografia corpo de prova trepanado

N°CP	Tração MPa		Escoamento MPa		Alongamento %	
	Real	simulado	Real	simulado	Real	simulado
1	534	585	505	433	8,74	6,1
2	534	585	495	433	7,9	6,2
3	530	585	448	433	8,5	6,2
4	531	585	433	433	5,5	6,1
5	535	585	506	433	5,3	6,1
6	546	585	498	433	7,1	6,2

Figura 25: Comparativo das propriedades mecânicas nos corpos de prova trepanados - reais x simuladas

N°CP	N° nódulos/mm² externo		N° nódulos/mm² núcleo		N° nódulos/mm² interno	
	Real	simulado	Real	simulado	Real	simulado
1	117	113	55	51	47	52
2	92	98	50	57	33	52
3	126	123	76	72	40	52
4	96	89	53	58	37	45
5	116	119	91	99	44	45
6	110	109	50	51	34	43

Figura 26: Comparativo das propriedades metalúrgicas nos corpos de prova trepanados- reais x simuladas

principalmente das propriedades metalúrgicas.

Propriedades mecânicas e metalúrgicas dos trepans não possuem especificação do cliente, são apenas informativas.

O mais importante é que em nenhum dos trepans e em nenhuma das regiões foram encontradas grafitas chunk e ou spiky.

Com o objetivo de conhecer melhor este novo material, fizemos um teste de tenacidade à fratura do material atual GGG40 e do novo material SSDI.

Este resultado não é solicitado pelo cliente.

O resultado de tenacidade à fratura, não é encontrado no software de simulação de fundição.

Observa-se na figura 28 o comparativo dos resultados entre o GGG40 e o SSDI, o SSDI possui uma tenacidade à fratura 31% menor que o GGG40.

Com relação aos ciclos, observa-se que o SSDI possui valores muito próximos para os 3 resultados, isto devido a grande homogeneidade deste material que possui 100% de ferrita.

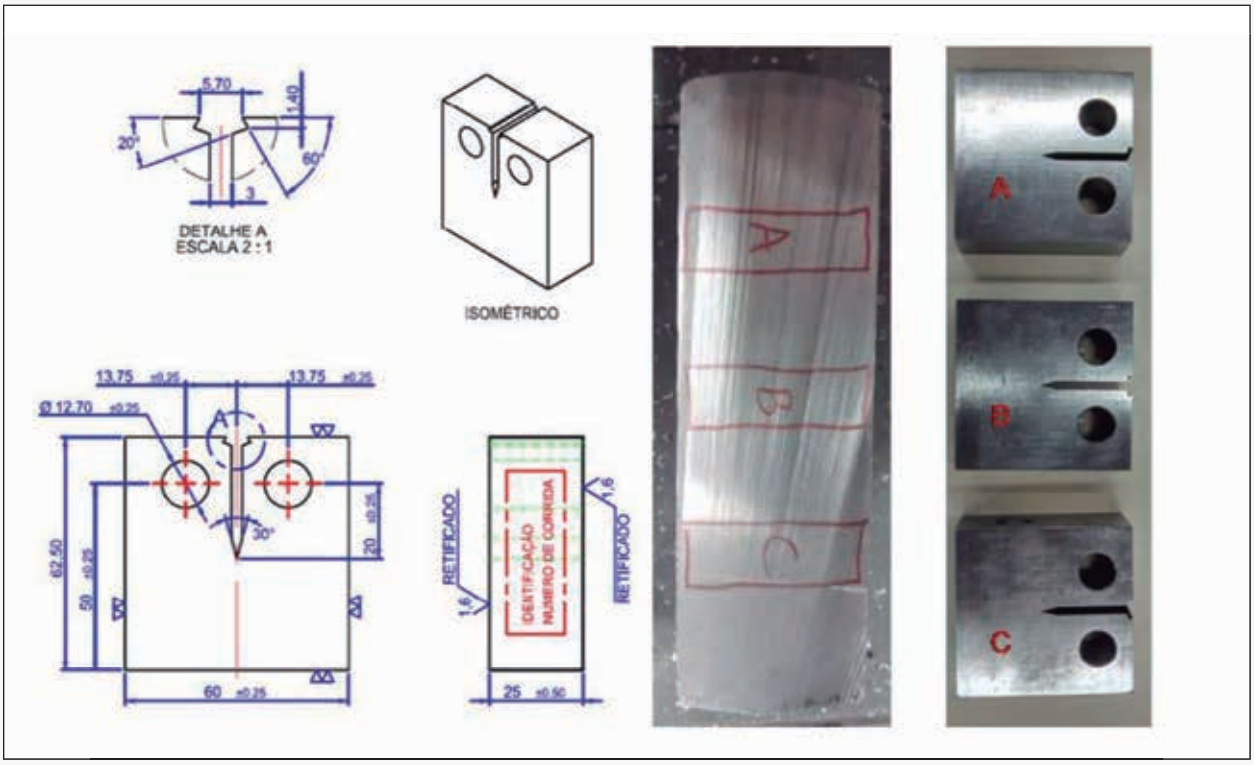


Figura 27: Corpo de prova de tenacidade à fratura extraído do corpo de prova apenso de 3"

CP	KQ (Mpa √m) GGG40	Precrack cycles	KQ (Mpa √m) SSDI	Precrack cycles
CP "A"	59,04	199.580	39,06	243.676
CP "B"	57,08	377.361	38,63	259.409
CP "C"	56,88	294.153	40,58	246.218
Average	57,67	290.365	39,42	249.768

Figura 28: Comparativo tenacidade à fratura GGG40 x SSDI

4 - CONCLUSÕES

O SSDI é um material muito complexo, as propriedades mecânicas são muito influenciadas pelo número de nódulos e principalmente pela forma da grafita. Com isto exige um método de inoculação e inoculantes mais eficientes.

Na etapa 1 devido às menores espessuras, não foi necessário a utilização de inoculantes mais eficientes.

Grafitas chunk influenciam negativamente nas propriedades mecânicas.

Teores de Si acima de 4,0% para as peças de maior espessura impacta negativamente no alongamento.

É um material que, conforme primeiro teste comparativo, possui tenacidade à fratura 31% menor quando comparado com o material atual GGG40.

Possui propriedades mecânicas interessantes quando comparado com o GGG40, resistência à tração 30,19% maior, escoamento 45% maior e alongamento 4% maior.

Com a utilização do SSDI para componentes eólicos, será possível o aumento de 30% na capacidade de produção de uma torre eólica (de 1,6MW para 2.3MW), sem o aumento do peso dos fundidos. Caso este aumento de capacidade ocorresse com o material atual GGG40, ocorreria o aumento do peso dos fundidos em torno de 30% conforme informações do cliente.

Esta em estudo ainda se há ganhos no processo de usinagem. Foi usinada apenas 1 peça até o momento.

Material muito sensível à choques térmicos, corte de canais e massalotes deve ser feito mantendo-se uma distância mínima entre a peça de 100mm.

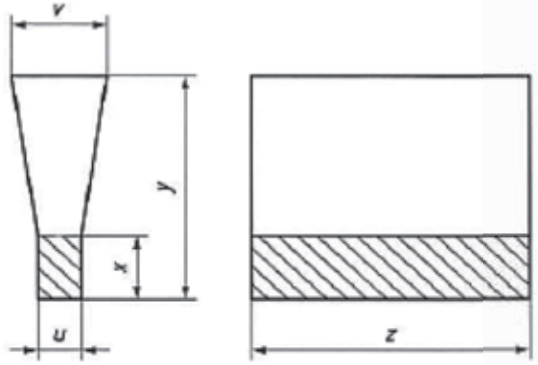
Este material possui algumas particularidades com relação à solidificação, foi necessário trabalhar com uma escala de porosidades mais apertada quando comparada à escala de porosidade para o GGG40.

A janela de processo do SSDI é muito apertada.

As peças eólicas da nova geração,possuem menores espessuras de parede e maior complexidade.

APÊNDICE

Dimensões corpos de prova Y, conforme norma DIN EN 1563

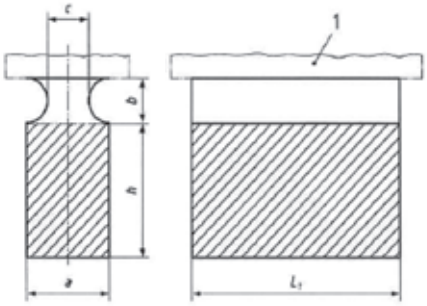


Dimension	Type			
	I	II	III	IV
u	12,5	25	50	75
v	40	55	100	125
x	25	40	50	65
y [a]	135	140	150	175
z [b]	A function of the test piece length			

[a] For information only.

[b] z shall be chosen to allow a test piece of dimensions shown in Figure 5 to be machined from the cast sample.

Dimensões corpo de prova apenso conforme norma DIN EN 1563



Key

1 casting

Dimensions in millimetres

Type	Relevant wall thickness of castings t	a	b max.	c min.	h	L_1
A	$t \leq 12,5$	15	11	7,5	20 to 30	a
B	$12,5 < t \leq 30$	25	19	12,5	30 to 40	
C	$30 < t \leq 60$	40	30	20	40 to 65	
D	$60 < t \leq 200$	70	52,5	35	65 to 105	

[a] L_1 shall be chosen to allow a test piece of a dimension shown in Figure 5 to be machined from the cast sample.

The thickness of the sand mould surrounding the samples shall be at least:

— 40 mm for types A and B;

— 80 mm for type C and D.

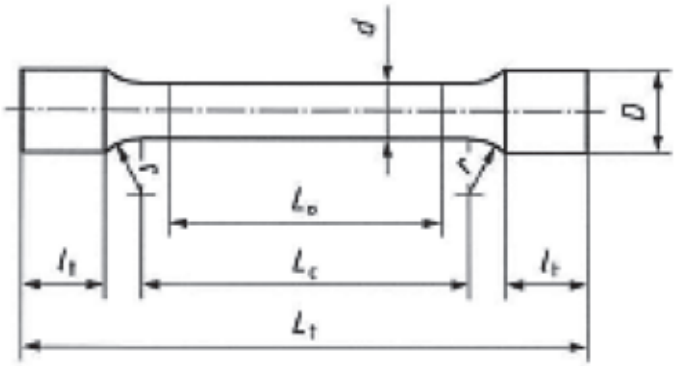
If smaller dimensions are agreed, the followings relationships apply:

$b = 0,75 \times a$

$c = 0,5 \times a$

Dimensões corpo de prova usinado conforme norma DIN EN 1563

Dimensions in millimetres



d	L_o	L_c min.
5	25	30
7	35	42
10	50	60
14 [a]	70	84
20	100	120

[a] Preferred dimension for 25 mm cast sample diameter.

where

L_o is the original gauge length, i.e. $L_o = 5 \times d$;

d is the diameter of the test piece along the gauge length;

L_c is the parallel length, $L_c > L_o$ (in principle, $L_c - L_o \geq d$);

L_t is the total length of the test piece, which depends on L_c;

r is the transition radius, which shall be at least 4 mm.

NOTE The method of gripping the ends of the test piece, together with their length L_t may be agreed between the manufacturer and the purchaser.

REFERÊNCIAS

1 Catálogos Magmasoft®
2 SANTOS, A.B.S.; BRANCO, C.H.C. Metalurgia dos Ferros Fundidos Cinzentos e Nodulares. 3 ed. 1989, São Paulo: ITP 206.
3 GUESSER, W.L. Propriedades Mecânicas dos Ferros Fundidos. 1ed. 2009, Editora Buchler. São Paulo: 336p.
4 Norma DIN EN 1563

ÍNDICE ANUNCIANTES

AMB | PÁG. 31
(47) 3034-5517
amb@aljumetalblasting.com.br

ASK CHEMICALS | 2ª capa
(19) 3781-1300
info.brazil@ask-chemicals.com

BENTOMAR | PÁG. 23
(11) 2721-2719
vendas@bentomar.com.br

CERP | PÁG. 39
(11) 5543-5700
renato@cerp.com.br

COMIL | PÁG. 5
(11) 2942-4022
atecnica@comilcoversand.com.br

EUROMAC | PÁG. 37
(47) 3034-0334
euromac.br@hotmail.com

GEVITEC | PÁG. 7
(47) 3425-0505
www.gevitec.com.br

KUTTNER | PÁG. 53
(31) 3399-7200
fundicao@kuttner.com.br

MAGMA | PÁG. 15
(11)5535-1381
magma@magmasoft.com.br

MARBOW | 3ª capa
(11) 2626-5980
www.marbowresinas.com.br

MECALTEC | PÁG. 57
(47) 3425-9114
mecaltec@mecaltec.ind.br

METAL CHEK | PÁG. 35
(11) 3515-5287
www.metalchek.com.br

MINERAÇÃO DARCY | PÁG. 29
(16) 3984-1401
vendas@mineracaodarcy.com.br

MINERAÇÃO JUNDU | PÁG. 59
(19) 3583-9200
mktvendas@mjundu.com.br

SAINT-GOBAIN | PÁG. 21
(32) 3339-1700
sika_sa@saint-gobain.com

SAVELLI | PÁG. 61
(31) 3285-2969
www.savelli.com.br

SINTO BRASIL | PÁG. 19
(11) 3321-9513
fale@sinto.com.br

STUDIO FISCAL | 4ª capa
(37) 99825-3044
www.studiofiscal.com.br

YADOYA | PÁG. 51
(11) 4012-7220
vendas@yadoyaindustrial.com.br

MARBOW SET PLUS

O trabalhador agradece.
O meio ambiente também!

A nova resina MARBOW SET PLUS emite menos odor, fumaça e poluentes atmosféricos perigosos (HAPs), melhorando as condições de trabalho e do meio ambiente.

OUTROS PRODUTOS

MARBOWCURE = Cold Box
MARBOW SET = Fenólica Uretânica
MARBOWPHEN = Fenólica Alcalina
MARBOWFUR = Furânica
MARBOWPHEN SHELL = Shell

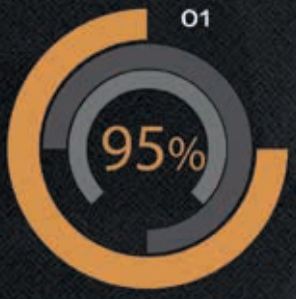
MARBOW
RESINAS

ABIFA
Associado

Rua Antônio Bellizia, 527 Distrito Industrial Araçariguama SP 18147-000
tel./fax: 11 4136.2364 tel.: 11 2626.5980 www.marbowresinas.com.br

STUDIO FISCAL

SOLUÇÕES TRIBUTÁRIAS EM ESFERA ADMIISTRATIVA



DAS EMPRESAS
POSSUEM CRÉDITOS

650 MIL

MÉDIA DE RECUPERADAÇÃO
POR TRABALHO

SOLUÇÕES

- MAPA FISCAL
- PLANEJAMENTO TRIBUTÁRIO
- REVISÃO de TRIBUTOS INDIRETOS
- REVISÃO de TRIBUTOS FEDERAIS
- RTPRIME

Em torno de 95% das empresas pagam impostos a mais e têm créditos a resgatar.

A Recuperação de créditos é uma forma rápida das empresas aquecerem o fluxo de caixa.

STUDIO FISCAL
FRANCHISING

Av: 7 de setembro - Centro, Divinópolis / MG
CEP 35500-011
Telefone (37) 9 9825 3044
mg.rodrigogomes@studiofiscal.com.br

Av Eng Francisco José Longo, 149, sala 83
São José dos Campos, CEP 12245-000
(12) 9 9121 2147 / (12) 3922 8066
sp.marceloschwan@studiofiscal.com.br