



FUNDIÇÃO
EM
FOCO

O Portal da Fundação no Brasil

DIGITALIZAÇÃO & SUSTENTABILIDADE

PILARES PARA A COMPETITIVIDADE DAS FUNDIÇÕES BRASILEIRAS NO SÉCULO XXI

Pedro Nelson Lacava

- Engenheiro Metalurgista, mestre pela FGV em Gestão para Competitividade
- CEO da Aisha Solutions - Soluções Ambientais

Um cenário em transformação para a fundição brasileira

A indústria de fundição, há muito considerada um setor tradicional, encontra-se hoje em uma encruzilhada estratégica. No Brasil, embora com uma base produtiva robusta e acesso a matérias-primas, as fundições enfrentam o chamado “Custo Brasil”, a concorrência global acirrada e a necessidade premente de modernização.



Este artigo propõe analisar como a **Digitalização** (representada pela Indústria 4.0 e tecnologias correlatas) e a **Sustentabilidade** (abrangendo os pilares ESG – Ambiental, Social e Governança) deixaram de ser meros diferenciais para se tornarem imperativos para a sobrevivência e sucesso das empresas de fundição brasileiras.

Exploraremos como a sinergia entre esses dois vetores pode impulsionar a competitividade ou, na ausência de sua adoção, comprometer irreversivelmente o futuro do setor.

O contexto atual da fundição brasileira: Desafios e potencial

As fundições brasileiras operam em um ambiente complexo. Temos uma capacidade instalada relevante e somos um elo vital para diversas cadeias produtivas.

Contudo, desafios estruturais, como a alta carga tributária, os custos energéticos elevados, a logística deficiente e uma considerável defasagem tecnológica em parte do parque fabril freiam o nosso avanço.

A mão de obra, embora historicamente qualificada, enfrenta o envelhecimento e a dificuldade de renovação.

Em um mundo onde a agilidade, a eficiência e a responsabilidade socioambiental são cada vez mais valorizadas, a manutenção do *status quo* não é uma opção.

A questão não é se o setor precisa mudar, mas como e com qual velocidade.

A digitalização como alavanca de transformação na fundição

A Indústria 4.0 oferece um conjunto de ferramentas e conceitos que podem revolucionar a fundição; um processo intrinsecamente complexo e intensivo em energia e materiais.

A digitalização, longe de ser apenas uma automação avançada, representa a interconexão e

a inteligência aplicada a cada etapa da produção.

Como a digitalização ajuda

- **Otimização de processos:** Sensores IoT (Internet das Coisas) em fornos, moldagens e linhas de acabamento permitem o monitoramento em tempo real da temperatura, pressão, composição química e consumo de energia. Algoritmos de Inteligência Artificial (IA) podem analisar esses dados para prever falhas, otimizar parâmetros de processo e reduzir refugos.
- **Manufatura aditiva (Impressão 3D):** A impressão 3D de modelos, machos e caixas de macho, em areia ou resina, agiliza o desenvolvimento de protótipos, permite a fabricação de geometrias complexas e reduz significativamente o *lead time* e o desperdício de material no processo de ferramentaria.
- **Gêmeos Digitais (Digital Twins):** A criação de réplicas virtuais de equipamentos e processos permite simular diferentes cenários, prever o comportamento do metal fundido, otimizar o fluxo de produção e treinar operadores sem interromper a produção real.
- **Análise de dados e Big Data:** A coleta e análise massiva de dados (Big Data Analytics) de todas as etapas da fundição, desde a compra de matéria-prima até a expedição, revela *insights* valiosos para a tomada de decisão, identificação de gargalos e melhoria contínua.
- **Automação e robótica:** Robôs para manuseio de peças quentes, rebarbação, inspeção e carregamento de fornos aumentam a segurança, a precisão e a produtividade, reduzindo a dependência de mão de obra em tarefas repetitivas e insalubres.
- **Cadeia de suprimentos inteligente:** A integração digital com fornecedores e clientes otimiza estoques, melhora a rastreabilidade e garante entregas mais rápidas e eficientes.

Como a digitalização pode atrapalhar (se mal implementada):

- **Custo inicial elevado:** A implementação de tecnologias 4.0 exige investimentos significativos, o que pode ser uma barreira para fundições de menor porte ou com menor acesso a capital.
- **Escassez de talentos digitais:** A carência de profissionais com habilidades em análise de dados, IA, cibersegurança e automação industrial dificulta a adoção e a manutenção dessas tecnologias.
- **Resistência cultural:** A mudança de processos e a necessidade de novas habilidades podem gerar resistência por parte da força de trabalho e da gestão, que podem não ver o retorno imediato do investimento.
- **Segurança da informação:** A interconexão de sistemas aumenta a exposição a riscos cibernéticos, exigindo investimentos em segurança digital.



Sustentabilidade: De obrigação a vantagem competitiva

A sustentabilidade, especialmente através da lente dos critérios ESG (*Environmental, Social, and Governance*), tornou-se um fator crítico de competitividade em todos os setores, e a fundição não é exceção.

Não se trata apenas de cumprir a legislação, mas de responder às expectativas de consumidores, investidores, colaboradores e da sociedade em geral.

Como a sustentabilidade ajuda

- **Redução de custos operacionais:** A eficiência energética (fornos mais modernos, recuperação de calor), a gestão de resíduos (reciclagem de areia, sucata), e o uso consciente da água resultam em menor consumo de recursos e, conseqüentemente, em redução de custos.
- **Atração de investimentos e mercados:** Fundições com boas práticas ESG são vistas como menos arriscadas por investidores e mais atraentes por clientes que buscam fornecedores alinhados a princípios sustentáveis, abrindo portas para novos mercados (especialmente exportação para países com regulação mais rígida).
- **Melhora da imagem e reputação:** Uma postura proativa em sustentabilidade fortalece a marca, melhora o relacionamento com a comunidade e facilita a obtenção de licenças e a atração de talentos.
- **Inovação de produtos e processos:** A busca por soluções mais sustentáveis estimula a inovação, levando ao desenvolvimento de novas ligas, processos de baixo carbono e produtos com menor impacto ambiental.
- **Conformidade regulatória e mitigação de riscos:** Antecipar-se às regulamentações ambientais e sociais evita multas, litígios e interrupções na produção, garantindo a licença social para operar.

Como a sustentabilidade pode atrapalhar (se negligenciada ou mal gerida)

- **Custos iniciais de adaptação:** A implementação de tecnologias de controle de poluição, certificações e novos processos sustentáveis pode exigir investimentos significativos.
- **Burocracia e regulamentação:** O cumprimento da legislação ambiental e trabalhista pode ser complexo e oneroso, especialmente no Brasil.
- **Risco de “greenwashing”:** A falta de autenticidade nas ações sustentáveis pode levar a acusações de “greenwashing”, danificando a reputação da empresa.
- **Perda de mercado:** Empresas que não se adequarem às demandas de sustentabilidade podem perder clientes para concorrentes mais alinhados, especialmente em mercados mais exigentes.

A Sinergia Indispensável: Digitalização a serviço da sustentabilidade

É na intersecção da digitalização com a sustentabilidade que reside o maior potencial de alavancagem para as fundições brasileiras. Uma não existe sem a outra de forma otimizada.

- **Eficiência energética via digitalização:** Sistemas de monitoramento de energia baseados em IoT e IA podem identificar padrões de consumo, otimizar o uso de fornos e sistemas de ventilação, e até mesmo integrar fontes de energia renovável, reduzindo significativamente a pegada de carbono.
- **Gestão de resíduos inteligente:** Sensores e algoritmos podem classificar e monitorar resíduos, otimizando processos de reciclagem de areia e sucata, minimizando o volume destinado a aterros e identificando oportunidades de valorização de subprodutos.
- **Otimização de matérias-primas:** Simulações digitais (*Digital Twins*) permitem testar diferentes composições de ligas e designs de peças para reduzir o uso de materiais, otimizar o peso e melhorar a durabilidade, diminuindo o consumo de recursos naturais.
- **Rastreabilidade e transparência:** *Blockchain* e outras tecnologias digitais podem garantir a rastreabilidade da matéria-prima (sucata certificada, minério de origem responsável) e a transparência dos processos produtivos, atendendo às demandas por cadeias de suprimentos mais éticas e sustentáveis.
- **Segurança e bem-estar social:** A automação e a robótica, habilitadas pela digitalização, retiram trabalhadores de ambientes insalubres e perigosos, melhorando as condições de trabalho e o aspecto social (o “S” do ESG).

Desafios comuns e caminhos estratégicos

Os desafios para a adoção da digitalização e da sustentabilidade são, em muitos pontos, convergentes:

- **Custo de investimento:** Ambos exigem capital, e o “Custo Brasil” agrava essa barreira. São necessários incentivos governamentais, linhas de crédito específicas e fomento à inovação.
- **Capacitação profissional:** A transição exige uma nova geração de profissionais com competências híbridas - conhecimento de fundição, digital e de sustentabilidade. Escolas técnicas, universidades e o próprio setor devem investir em programas de requalificação.
- **Cultura organizacional:** A mudança de *mindset* é fundamental. A liderança precisa abraçar a transformação e comunicá-la efetivamente para toda a equipe.
- **Conectividade e infraestrutura:** Para a digitalização plena, é vital ter acesso à Internet de

qualidade e infraestrutura de energia confiável.

Para superar esses desafios, as fundições brasileiras devem:

1. **Desenvolver uma estratégia integrada:** Não tratar a digitalização e sustentabilidade como iniciativas separadas, mas como pilares interligados de uma estratégia de crescimento e competitividade.
2. **Começar pequeno, escalar rápido:** Iniciar com projetos-piloto de digitalização ou sustentabilidade que ofereçam retornos rápidos, construindo o *business case* para investimentos maiores.
3. **Investir em pessoas:** Capacitação contínua, atração de novos talentos e fomento a uma cultura de inovação e responsabilidade.
4. **Parcerias estratégicas:** Colaborar com *startups* de tecnologia, centros de pesquisa, Associações setoriais e consultorias especializadas para acelerar a curva de aprendizado e o acesso a soluções.
5. **Advocacia e participação ativa:** O setor deve se unir para pleitear políticas públicas que incentivem a inovação, a sustentabilidade e a redução do “Custo Brasil”.

Conclusão: O futuro da fundição brasileira é digital e sustentável

As fundições brasileiras estão diante de uma janela de oportunidade única. O mercado global exige não apenas peças de qualidade, mas produtos fabricados de forma eficiente, ética e ambientalmente responsável.



A digitalização oferece as ferramentas para alcançar essa eficiência e rastreabilidade, enquanto a sustentabilidade define o propósito e o impacto positivo.

Aquelas empresas que conseguirem harmonizar esses dois pilares não apenas sobreviverão, mas prosperarão, consolidando-se como líderes em um mercado cada vez mais consciente e competitivo.

O caminho não é fácil, mas a recompensa é a garantia de um futuro robusto e relevante para a

indústria de fundição no Brasil e no mundo.



FUNDIÇÃO EM FOCO

O Portal da Fundação no Brasil