



## Metalurgia da transformação do ferro e do aço com foco na sustentabilidade

***Maio 2025***

### **Resumo Executivo**

Este Radar Tecnológico foi realizado no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica entre o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), visando disseminar a cultura da Propriedade Industrial (PI) e o uso qualificado do sistema de PI no estado do Espírito Santo.

**Objetivo:** *Apresentar um panorama recente de depósitos de patentes no Brasil que descrevem tecnologias aplicadas à metalurgia da transformação do ferro e do aço com foco na siderurgia, fundição e soldagem, em especial tecnologias consideradas sustentáveis.*

Foram recuperados **4.888** documentos de patente, depositados no Brasil a partir do ano 2000, que tratam tecnologias relacionadas a metalurgia da transformação do ferro e do aço. Com a 2ª maior reserva de minério de ferro do mundo, o Brasil aparece em 2º lugar em relação à origem das tecnologias que buscam proteção no território nacional (cerca de 20% dos pedidos de patente). No entanto, a *Usiminas - Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A.* é a única instituição brasileira que aparece entre os principais depositantes no país, na 18ª posição.

Além dos residentes, depositantes do Japão e dos Estados Unidos e estão entre os que mais tem interesse no mercado brasileiro, com 22,75% e 13,75% dos pedidos de patente, respectivamente. Os depositantes japoneses dos grupos *Nippon Steel Corporation* e *JFE Steel Corporation* são aqueles com maior número de depósitos no país, e juntos possuem cerca de 1/5 dos pedidos de patente no período estudado. Embora a China se destaque como principal país produtor de minério de ferro no mundo, apenas 1,5% dos pedidos depositados no Brasil são de origem chinesa.

Os pedidos de patente foram agrupados de acordo com as etapas dos processos metalúrgicos: (i) *Input* e preparação de matérias-primas; ii) Produção do ferro e do aço; (iii) Produtos semiacabados, laminados a quente e operações de acabamento; (iv) Coprodutos e resíduos; (v) Fundição; e (vi) Soldagem.



## Metalurgia da transformação do ferro e do aço com foco na sustentabilidade

***Maio 2025***

**Sustentabilidade**: A metalurgia tem um impacto significativo no meio ambiente, com emissões de gases de efeito estufa, produção de resíduos tóxicos e contaminação de solo e água. No entanto, nos últimos anos, tem crescido a preocupação com a sustentabilidade no setor, com o desenvolvimento e adoção de práticas e tecnologias sustentáveis para minimizar esses impactos.

No conjunto de documentos analisados foi observado que 48% se referiam a tecnologias que apresentavam um viés de sustentabilidade. Dentre estes pedidos de tecnologias sustentáveis, cerca de 18,6% foram realizados por depositantes residentes. A região Sudeste é a que concentra a maior quantidade de depositantes brasileiros (81%), principalmente Minas Gerais, seguido por São Paulo e Rio de Janeiro. A maior parte dos depositantes residentes PJ são entidades empresariais (49,9%), sendo a empresa *Vale S.A.* a principal depositante destes pedidos. Entre as universidades destaca-se a *UFMG*. O trâmite prioritário de patentes verdes foi utilizado em 41 pedidos da amostra, principalmente por residentes como a *Vale S.A.*, que priorizou a análise de 28% dos seus pedidos de patente neste campo tecnológico.

Em relação a categorização das invenções, no conjunto geral os pedidos de patente se concentram nas etapas relacionadas a “produção do ferro e do aço”. Por outro lado, no conjunto de tecnologias com viés de sustentabilidade, a categoria com maior volume de pedidos é a de “coprodutos e resíduos”. Em ambos os conjuntos a categoria com menos pedidos de patente depositados no Brasil é “Soldagem”.

Entre os pedidos depositados no INPI com tecnologias sustentáveis, 55% são patentes *não válidas ou extintas*, 29% são *patentes vigentes* e 16% estão ainda *pendentes de decisão*. No campo da metalurgia da transformação, entre os residentes predominam os inventores e depositantes do gênero masculino. Somente 16,7% dos inventores e 7% dos depositantes, quando pessoa física, são mulheres.

Os resultados apresentados neste Radar Tecnológico, bem como os dados bibliográficos dos pedidos de patente identificados, podem ser acessados de forma interativa por meio de consulta ao painel de dados que acompanha este relatório. [[link de acesso ao dashboard](#)].