

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC CEL FERNANDO FEBELIANO DA COSTA
Técnico em Segurança do Trabalho

Joice Nathalia Araujo Leite de Oliveira

**O DIA A DIA NA SIDERURGIA: A Relação do Técnico Em Segurança
do Trabalho, com a operação na Aciaria.**

Piracicaba

2025

Joice Nathalia Araujo Leite de Oliveira

O DIA A DIA NA SIDERURGIA: A Relação do Técnico Em Segurança do Trabalho, com a operação na Aciaria.

Trabalho de conclusão do curso apresentado ao curso técnico de segurança do trabalho da Etec CEL Fernando Febeliano da Costa, orientado pelo Prof. Mineia e Prof. Sergio, como requisito parcial pela orientação do título de técnico em segurança do trabalho

Piracicaba

2025

DEDICATÓRIA

Esse trabalho é dedicado primeiramente a Deus por me sustentar e me fazer chegar ao final desse curso, ao meu esposo Jardielson, meu filho Bernardo, minha mãe Miriam e meus irmãos Jayne e Gabriel, que foram fonte de apoio nessa trajetória, me inspiraram e me ajudaram a concluir esse curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus professores Mineia, Sergio, Ricardo, Gorete, que foram fonte de conhecimento para minha formação, aos meus colegas de sala Fernanda, Maique, Tiago e Vivian, que fiz fizeram com que esses 18 meses de curso fosse descontraído, alegre e interessante.

EPIGRÁFE

Trabalhar com segurança é acreditar que você é a ferramenta mais importante para a empresa.

Tiago Quixaberia

Resumo

Este estudo de caso realiza uma análise aprofundada da interface entre a atuação do Técnico em Segurança do Trabalho (TST) e as operações rotineiras em uma planta siderúrgica, com ênfase na implementação e consolidação da cultura de segurança nas atividades desenvolvidas na aciaria. A pesquisa destaca o papel estratégico do TST e da equipe operacional na mitigação de riscos ocupacionais, na conformidade com as Normas Regulamentadoras (NRs) e na promoção de um ambiente laboral seguro e colaborativo.

Além disso, o estudo examina os desafios enfrentados na interlocução com gestores e trabalhadores, evidenciando a importância da comunicação efetiva, do comportamento seguro e da gestão integrada de saúde e segurança no trabalho (SST). Ressalta-se, também, a necessidade de ações preventivas e educativas contínuas, alinhadas a uma abordagem sistêmica que favoreça o fortalecimento da percepção de risco entre os colaboradores.

O trabalho busca demonstrar como a atuação proativa e técnica do TST contribui diretamente para a melhoria dos indicadores de segurança, para a redução de incidentes e acidentes e para o desenvolvimento de um clima organizacional mais seguro, eficiente e harmônico.

Palavras-chave: Segurança do Trabalho, Aciaria, FEA, Forno Panela, Lingotamento Contínuo, Oxicorte, Kamag.

ABSTRACT

This case study provides an in-depth analysis of the interface between the role of the Occupational Safety Technician (TST) and routine operations within a steel plant, with an emphasis on the implementation and consolidation of a safety culture in the activities carried out in the steelmaking area. The research highlights the strategic role of both the TST and the operational team in mitigating occupational risks, ensuring compliance with Regulatory Standards (NRs), and promoting a safe and collaborative work environment.

Furthermore, the study examines the challenges faced in the dialogue with managers and workers, emphasizing the importance of effective communication, safe behavior, and the integrated management of Occupational Health and Safety (OHS). It also underscores the need for continuous preventive and educational actions, aligned with a systemic approach that promotes the strengthening of risk perception among employees.

The study aims to demonstrate how the proactive and technical performance of the TST directly contributes to the improvement of safety indicators, the reduction of incidents and accidents, and the development of a safer, more efficient, and harmonious organizational climate.

Keywords: Occupational Safety, Steelmaking, EAF (Electric Arc Furnace), Ladle Furnace, Continuous Casting, Oxy-fuel Cutting, Kamag.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

. FORNO ELETRICO A ARCO.....	12
. FEA.....	14
. KAMAG.....	15
. TESTE DE AUTOMAÇÃO.....	15
. KAMAG.....	18
.FORNO PANELA.....	18
.MÁQUINA DE LINGOTAMENTO CONTINUO	18
. MOLDE DE TARUGO.....	20
. OXICORTE.....	20
. LEITO DE RESFRIAMENTO.....	21
.TREM LAMINADOR TL1.....	22
.TREM LAMINADOR TL2.....	22
.TREM LAMINADOR TL 1.....	23
.PRODUTO FINAL.....	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. FORNO ELETRICO A ARCO.....	13
3. FORNO PANELA (FPAN).....	16
4. MÁQUINA DE LINGOTAMENTO CONTINUO (MLC).....	18
5. E O QUE ACONTECE COM OS TARUGOS?.....	21
6. APLICAÇÕES DE TÉCNICO DE SEGURANÇA NA ACIARIA.....	24
7. CONCLUSÃO.....	26

1. INTRODUÇÃO

A ArcelorMittal Piracicaba, uma das maiores produtoras de vergalhão do país, faz parte de um conglomerado multinacional que é referência global na indústria siderúrgica. O processo de produção do aço envolve operações com alto grau de complexidade e riscos potenciais à segurança dos trabalhadores, tornando indispensável a atuação preventiva e sistematizada do Técnico em Segurança do Trabalho.

O presente trabalho tem como objetivo analisar a interação do TST com os processos operacionais da aciaria, destacando suas atribuições na prevenção de acidentes, promoção da saúde ocupacional e fortalecimento da cultura de segurança.

1.1 ArcelorMittal surgiu em 1921, quando a Companhia Siderúrgica Mineira e o grupo belga-luxemburguês Arbed se uniram para formar a Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira.

Em 1925, a empresa foi a primeira siderúrgica integrada da América do Sul.

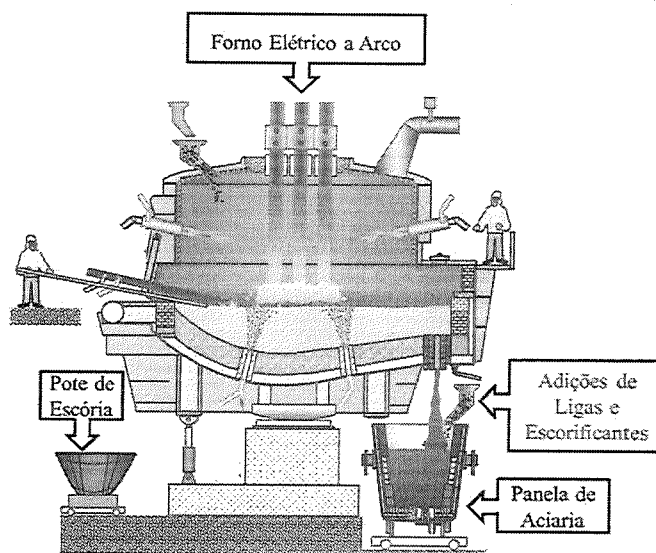
A ArcelorMittal participou de grandes obras no Brasil, como a construção da ponte Rio-Niterói, do estádio Mineirão e da ampliação da malha ferroviária durante a Segunda Guerra Mundial.

Em 2006, a ArcelorMittal foi formada a partir da fusão da Mittal Steel Company e da Arcelor.

A unidade de Piracicaba é uma das maiores produtoras de vergalhão do país.

A empresa investe em inovação tecnológica e melhoria contínua dos processos.

Figura 1:Forno elétrico a Arco



A ArcelorMittal é a maior produtora de aço do Brasil e líder no mercado global.

A unidade da ArcelorMittal em Piracicaba, São Paulo, é a maior produtora de vergalhão do Brasil. A empresa é um conglomerado industrial multinacional que atua no setor siderúrgico.

2. Forno Elétrico a Arco (FEA)

2.1 - O que é uma Aciaria Elétrica?

É o processo de transformar sucata de aço, sucata de ferro fundido, ferro gusa e sucata de ferro gusa em aço através da energia proveniente do arco elétrico gerado pelos eletrodos e da energia química proveniente da injeção de oxigênio.

2.2 - O FEA é um equipamento essencial na aciaria elétrica, responsável por fundir a sucata metálica e outros materiais metálicos através do arco elétrico gerado entre os eletrodos de grafite e a carga metálica. Ele pode operar com temperaturas superiores a 1.600°C e permite ajustes na composição química do aço por meio da adição de elementos de liga e remoção de impurezas.

2.3 - Arco Elétrico

□ Um arco elétrico é resultante de uma ruptura dielétrica de um gás a qual produz uma descarga de plasma (gás ionizado), similar a uma fagulha instantânea, resultante de um fluxo de corrente em meio normalmente isolante tal como o ar.

□ O arco ocorre em um espaço preenchido de gás entre dois eletrodos condutivos, e isto resulta em uma temperatura muito alta, capaz de fundir ou vaporizar qualquer coisa.

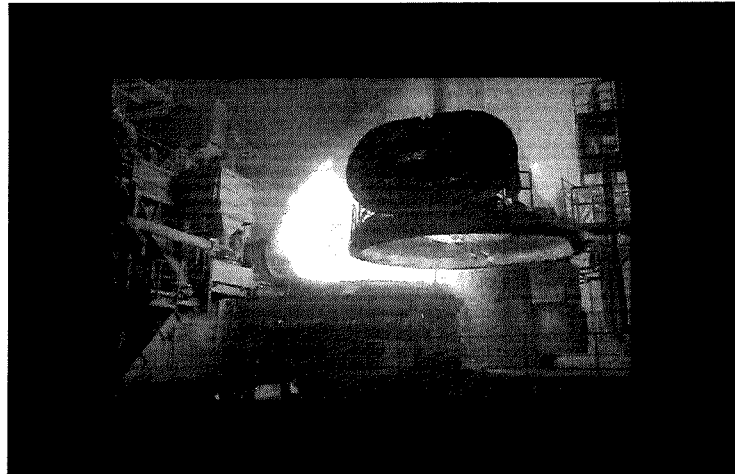
2.4 - A cada 50 minutos, são carregados no FEA, 140 toneladas de sucata para a composição do aço líquido que ao final do processo siderúrgico se tornará nosso produto o vergalhão.

2.5 - Essa sucata é derretida a uma temperatura de aproximadamente 1600C°, convertendo assim a sucata em aço líquido.

2.6 - Todo esse processo é automatizado, ou seja, o operador controla todo o processo pela cabine que é climatizada.

***Os principais riscos que os funcionários que executam essa função estão sujeitos são: Explosão / Projeção de escória e metal líquido (água, herméticos) / Colisão / Queda de material / Queda de Cestão / Queda de panela durante retorno de aço para FEA / Queda de eletrodo, Atropelamento por veículos e máquinas móveis entre outros.**

FIGURA 2: FEA



POTE CARRIER.

No fundo do FEA, sobra a escória, é uma parte do aço derretido que não tem uma qualidade alta para o processo siderúrgico.

Essa escoria é vazada em um pote e transportada para as baias de resfriamento no pátio externo da usina.

Quem faz esse transporte é o SLAG POT CARRIER, conhecido como KAMAG.

O pote carrier é operado por um motorista com habilitação mínima D, ele recebe um treinamento específico para o caminhão. Na usina existe uma sala de simulação de trajeto do trator para os motoristas se ambientarem com os comandos.

Atualmente a usina ArcelorMittal de Piracicaba juntamente com as empresa SMS e S4E, vem desenvolvendo o sistema de operação remota para Slag Pot Carrie, projetada para o transporte de escoria superaquecida.

Essa união de empresas são os pioneiros à adotar e apostar nesse processo, seguro e tecnologico.

Ainda em fase de teste, com carregamento de água, esse sistema vem sendo bem sucedido. Com a operação remota os operadores iram operar confortavelmente o KAMAG da estação, evitando exposição a áreas de risco extremo, como temperaturas elevadas e projeção de materiais perigosos, protegendo não apenas a integridade física, mas também otimizando a produtividade da operação, minimizando interrupções e aumentando a eficiência.

Figura 3: KAMAG



Figura 4: Testes de automação



3. Forno Panela (FPAN)

3.1 - Após a fusão no FEA, o aço líquido é transferido para o forno panela, onde passa por um processo de refino secundário. As principais funções do forno panela incluem:

- Ajuste da composição química com adição de ligas metálicas.
- Controle da temperatura para otimizar o lingotamento.
- Dessulfuração e desoxidação.

3.2 - O Forno Panela é um equipamento cujas características propiciam a execução de uma série de operações:

- Controle de temperatura
- Desoxidação
- Ajuste de Composição Química
- Dessulfuração
- Homogeneização de composição química e temperatura
- Controle da morfologia de inclusões não metálicas

3.3 – Após o processo do FEA, o aço líquido com a melhor composição é vazado para a o carro panela.

3.4 – É tirada a temperatura do aço, adicionado alguns componentes químicos, que são essenciais para a qualidade do aço, e transferido para os veios da máquina de lingotamento contínuo (MLC).

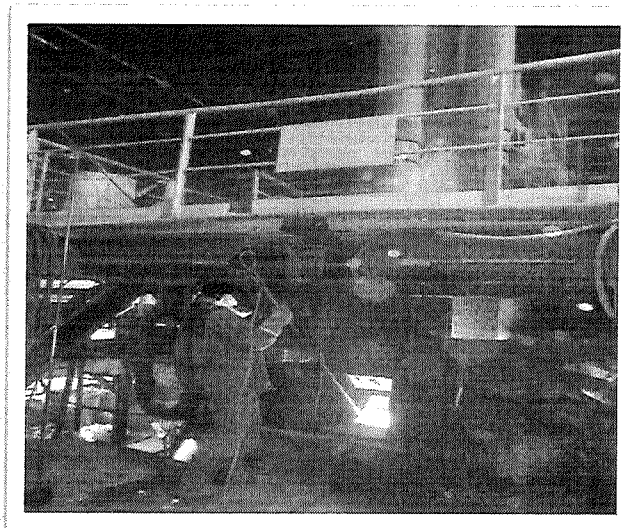
3.5 – A ponte rolante de 220 Toneladas é responsável por elevar essa panela e despejar o aço líquido dentro dos veios da máquina do MLC.

3.6 – Embora boa parte desse processo seja feito pelas máquinas, algumas etapas desta atividade são realizadas por mão de obra humana.

3.7 – Um exemplo dessa mão de obra humana, é o recolhimento da temperatura.

***Os principais riscos que os funcionários que executam essa função estão sujeitos são: Queda de Carga/ Exposição à Poeira/ Exposição a Fumos Metálicos/ Exposição ao Ruído/ Queda de Pessoas com Diferença de Nível/ Exposição ao Calor/ Explosão/ Projeção de Metal Líquido / Escória Líquida, entre outros.**

FIGURA 5: TEMPERATURA DO AÇO NO CARRO PANELA

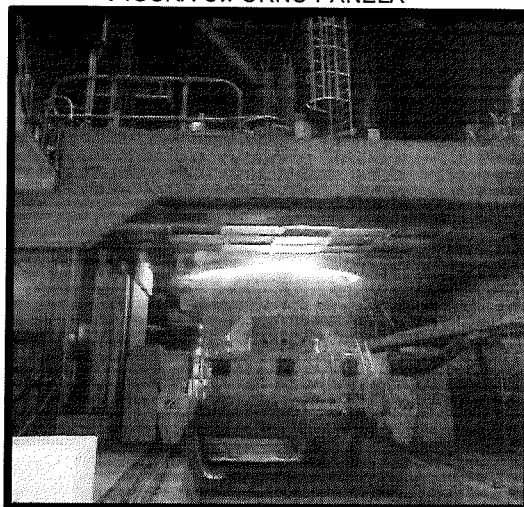


3.8 – Refino Secundário

O Forno Panela foi projetado e desenvolvido para executar esta etapa do processo siderúrgico.

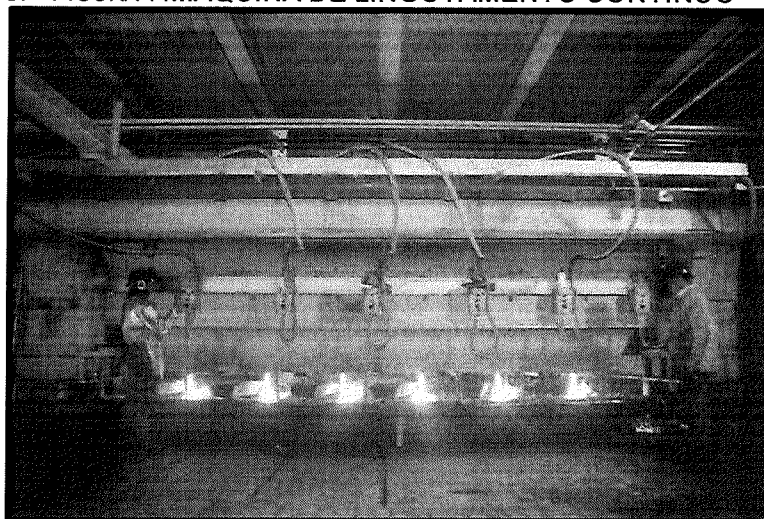
Como curiosidade, a primeira unidade de Forno Panela no mundo foi instalada em 1965, sendo provavelmente o equipamento siderúrgico que apresentou a evolução mais rápida.

FIGURA 6:FORNO PANELA



4. Lingotamento Contínuo (MLC)

3. FIGURA 7:MÁQUINA DE LINGOTAMENTO CONTINUO



4.1 – Depois de refinado no forno panela, o aço líquido segue para o lingotamento contínuo, onde é solidificado em formatos de tarugos. O aço é derramado em um molde resfriado por água, formando uma casca sólida enquanto ainda está parcialmente líquido no interior. Esse processo melhora a produtividade e a qualidade do aço, reduzindo defeitos internos e desperdícios em comparação ao lingotamento convencional em lingotes.

4.2 – O principal objetivo da Máquina de Lingotamento Contínuo é transformar o aço líquido em aço sólido para posterior transformação mecânica.

A máquina de lingotamento contínuo é constituída pelos seguintes equipamentos:

- Torre Giratória
- Distribuidor
- Molde
- Sistema de Refrigeração Secundária
- Oxicorte
- Mesa de rolos e transferência
- Leito de Resfriamento

4.3 – Principais funções:

- Transferência de aço líquido para os veios
- Promover as flotações das inclusões
- Atuar como reservatório durante a troca de panelas
- Suprir o molde com o fluxo de aço constante

***Os principais riscos que os funcionários que executam essa função estão sujeitos são: Aprisionamento de membros / Contato com superfície quente / Exposição à radiação térmica (processo / solar) / Prensamento / Esmagamento, Postura Inadequada, / Explosão, Incêndio, entre outros.**

FIGURA 8: MOLDES DE TARUGO.



FIGURA 9: OXICORTE



Figura 10: Leito de Resfriamento



5. E O QUE ACONTECE COM OS TARUGOS.

5.1 – Após esse processo da aciaria siderúrgica, os tarugos alocados no pátio vão para o próximo passo LAMINAÇÃO.

5.2 – Os tarugos são reaquecidos no forno, e enviados para os laminadores, de afinam as barras até a espessura solicitada pelos clientes.

5.3 – Na LAMINAÇÃO da ARCELORMITTAL, existem dois tipos de laminadores.

- Trem Laminador 1
- Trem Laminador 2

5.4 – Sua única diferença são a capacidade de gramatura do vergalhão final.

Figura 11:Trem Laminador TL1

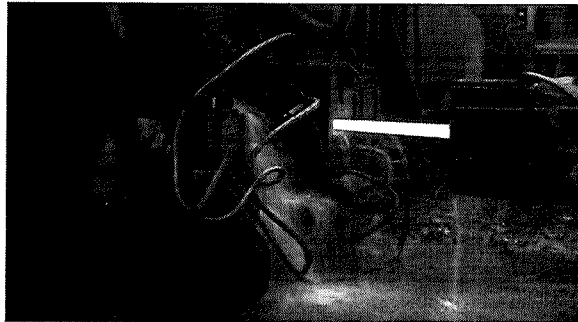


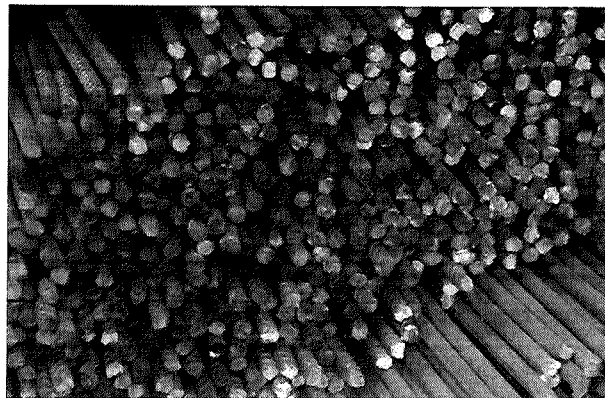
Figura 12:Trem Laminador TL2



Figura 13:Trem Laminador TL1



Figura 14: Produto Final



6 . Aplicações do Técnico de Segurança na Aciaria.

6.1 – O TST tem um papel essencial na Aciaria - setor das siderúrgicas responsável pela produção de aço — devido aos altos riscos operacionais, como calor intenso, presença de metais líquidos, gases tóxicos, trabalho em altura, ruído elevado, entre outros.

6.2 – Treinamentos e Capacitação, Permissão de Trabalho (PT), Investigação de Acidente e Quase acidente, Avaliação e Liberação de (APR) – Analise Preliminar de Riscos, Auditorias, Controle ambiental e Saúde Ocupacional, etc.

6.3 – Cada empresa tem sua própria particularidade na questão das formas de aplicação da segurança. A norma nos diz o que fazer mais não ensina como fazer, deixando a questão da aplicação interpretativa a cada profissional.

6.4 – Todos os dias os funcionarios são instruidos pelos DDS – Dialogo Diário De Segurança, às aplicações de seguranças no meio ambiente em que estão alocados, suas particularidades, riscos, consequencias, as medidas de controle aplicavel, etc.

6.5 – As terças e quintas-feiras os DDS são enviados diretamente do Corporativo, e todas as unidades alocadas dentro da ArcelorMittal, precisam passar para seus colaboradores sem excessões.

6.6 – Todos os meses as ferramentas de uso diarios e adjacentes, são inspecionadas e etiquetadas com a cor do mês (método utilizado para veficar efítivamente a inspeção). Essa ação tem 5 dias para ser validada, ou seja até o dia 5 do mês subsequente, todas as ferramentas presisam passar pela troca de etiquetas.

6.7 – Todas as frentes de trabalhos precisam ser liberadas por APRs, elas tem validade de 7dias, precisando ser validada todos os dias antes do inicio do trabalho pelo TST responsavel da área. (Qualquer mudança de cenário ou riscos é obrigatório uma nova APR que contemple as mudanças, sendo a anterior encerrada de imedito.) Ao final dos 7 dias que independente de quando começa se encerra no domingo, é necessário uma nova APR.

OBS: Alguns trabalhos de rotina, não precisam de APR, apenas de um P.O.P (Procedimento Operacional Padrão), que deve ficar em local de facil acesso na area, para consulta do procedimento se necessário.

6.8 – O uso correto dos EPI,s são de extrema importância visto que a falta ou avarias que podem conter podem resultar em acidentes fatais. O TST é uma peça muito importante nas fiscalizações do uso, porém é de responsabilidade dos trabalhadores a conservação e guarda correta dos mesmos.

6.9 – É muito importante que os trabalhadores tenham consciência que a segurança não depende somente da organização e do TST, somos como trabalhadores os principais interessados em garantir que todas as atividades sejam realizadas com segurança. Para isso contamos com o direito de recusa, que deve ser realizado todas as vezes que não nos sentirmos seguros ou treinados para a execução das nossas atividades diárias.

7. CONCLUSÃO

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso proporcionou uma compreensão aprofundada sobre o papel fundamental do Técnico em Segurança do Trabalho (TST) dentro do ambiente operacional de uma aciaria, especialmente no contexto da ArcelorMittal Piracicaba. Diante de processos altamente complexos, como o funcionamento do Forno Elétrico a Arco (FEA), o refino no Forno Panela (FPAN), o Lingotamento Contínuo, o uso da máquina de Oxicorte, e o transporte de escória por meio do Kamag, a presença do profissional de segurança se revela não apenas necessária, mas estratégica e determinante para a preservação da vida e da saúde dos trabalhadores.

A partir das observações e análises desenvolvidas, foi possível constatar que o TST atua como um elo vital entre a operação e a segurança, realizando ações contínuas de prevenção, inspeção, orientação e controle. Atividades como a emissão de Permissões de Trabalho (PT), elaboração e validação de Análises Preliminares de Risco (APR), execução de Diálogos Diários de Segurança (DDS), controle de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), realização de auditorias internas e o acompanhamento direto das frentes de trabalho, refletem o comprometimento técnico e ético desse profissional com a integridade física dos trabalhadores e com a excelência dos processos industriais.

Além do domínio das legislações, como as Normas Regulamentadoras (NRs), é evidente que o Técnico em Segurança do Trabalho precisa exercer uma postura proativa, com foco na antecipação de riscos, na promoção de uma cultura de segurança sólida e no fortalecimento da percepção de risco entre os colaboradores. A segurança não pode ser encarada como responsabilidade exclusiva do TST ou da empresa, mas sim como um valor coletivo, onde todos os trabalhadores assumem um papel ativo na prevenção de acidentes, inclusive exercendo o direito de recusa quando se deparam com condições inseguras.

Outro ponto de destaque neste estudo foi a análise da inovação tecnológica aplicada à segurança, como no caso do sistema de operação remota do Slag Pot Carrier (Kamag), que visa reduzir a exposição dos operadores a ambientes de risco

elevado. Esse tipo de inovação, aliada a treinamentos contínuos e à padronização de procedimentos, contribui significativamente para a eficiência operacional e a redução de incidentes.

Conclui-se, portanto, que a atuação do TST vai muito além do cumprimento de normas: ela é uma prática técnica, educativa e humanizada. O sucesso da segurança do trabalho em ambientes de alto risco como a aciaria depende de uma gestão integrada, de uma comunicação eficaz e do engajamento de todos os níveis da organização. Este trabalho reforça que investir em segurança é investir em pessoas, produtividade e sustentabilidade organizacional.