

MANUAL DE AUDITORIA EM SEGURANÇA E SAÚDE NO SETOR SIDERÚRGICO

**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO / MTE
SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO / SIT
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO / DSST**

Grupo Especial de Apoio à Fiscalização / Siderurgia

Carlos Eduardo Domingues	SDT / V. Redonda
Charles Carone Amoury	DRT / ES
Danilo F. Costa	DRT / SP
Francisco Teixeira da Costa	DRT / MG
José Augusto de Paula Freitas	DRT / MG
Luiz Carlos Lumbreras	SDT / V. Redonda
Marco Antônio M. Silva	DRT / ES
Rosângela M. R. Silva	SDT / Santos

1 INTRODUÇÃO

- 1.1 Objetivo do trabalho, abrangência e limitações
- 1.2 Perfil do Setor
 - 1.2.1 Número de empresas e trabalhadores
 - 1.2.2 Distribuição Geográfica
 - 1.2.3 Produção brasileira
 - 1.2.4 Índices de Acidentes do Trabalho e Doenças Ocupacionais

2 PROCESSO INDUSTRIAL

- 2.1 Sumário do processo siderúrgico de obtenção de aço
- 2.2 Sinterização
- 2.3 Coqueificação
- 2.4 Processamento do gás de coqueria
- 2.5 Alto forno
- 2.6 Produção de aço
 - 2.6.1 Processo Siemens-Martin
 - 2.6.2 Processo Bressemer
 - 2.6.3 Processo Thomas
 - 2.6.4 Conversores com sopragem de oxigênio
 - 2.6.5 Conversor OLP
 - 2.6.6 Conversor LD e LD-AC
 - 2.6.7 Processo rotor e processo Kaldo
 - 2.6.8 Processo OBM (oxygen-blowing technique)
 - 2.6.9 Fornos elétricos
- 2.7 Riscos ocupacionais no refino de aço

3 ORIENTAÇÕES PARA INSPEÇÃO

- 3.1 Introdução
- 3.2 Sistema de Gestão de Risco (SGR)
- 3.3 Programas implementados

4 REFERÊNCIAS

- 4.1 Internet
- 4.2 Livros e Outros

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo do trabalho, abrangência e limitações

O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão sobre o setor siderúrgico no Brasil abordando seus aspectos sociais, econômicos e trabalhistas, assim como obter informações objetivas sobre os processos industriais e seus riscos potenciais à segurança e saúde dos trabalhadores. Devido à complexidade do processo industrial na siderurgia, o que praticamente torna obrigatório a utilização de um método de auditoria nas inspeções, não elaboramos um roteiro de fiscalização mas destacamos pontos importantes que devem ser abordados pelos Auditores Fiscais do Trabalho no planejamento e na execução dessas inspeções.

O setor siderúrgico está incluído na Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE no grupo 27 (metalurgia básica), constando dos seguintes subgrupos:

- 27.1 – siderúrgicas integradas;
- 27.2 – fabricação de produtos siderúrgicos – exceto em siderúrgicas integradas;
- 27.3 – fabricação de tubos – exceto em siderúrgicas integradas;
- 27.4 – metalurgia de não-ferrosos e
- 27.5 – fundição.

Nosso trabalho se restringirá às atividades dos subgrupos 27.1 e 27.2 que envolvem a fabricação de ferro e aço e de produtos siderúrgicos que servirão como suprimentos para outras indústrias. A produção de laminados, trefilados e retrefilados de aço, código 27.29-4, será excluída desse estudo por ser uma atividade que utiliza o aço produzido em outras empresas. As atividades incluídas são aquelas com os seguintes códigos na CNAE:

27.1 – siderúrgicas integradas

- 27.11-1 – produção de laminados planos de aço;
- 27.12-0 – produção de laminados não-planos de aço.

27.2 – fabricação de produtos siderúrgicos – exceto em siderúrgicas integradas

- 27.21-9 – produção de gusa;
- 27.22-7 – produção de ferro, aço e ferro-ligas em formas primárias e semi-acabados;

Esse estudo analisará o setor desde as siderúrgicas integradas, que desenvolvem todas as fases da produção do ferro e do aço, até aquelas empresas que desenvolvem apenas alguma das fases desse processo. Não serão objeto do presente estudo as empresas com atividades relacionadas à produção de tubos e à fundição devido a sua grande diversidade de processos industriais.

A análise do setor siderúrgico considerando o código da CNAE de cada empresa deve ser feita com algumas restrições pois muitas dessas empresas apresentam códigos que não representam as suas reais atividades. Como exemplo podemos citar que no subgrupo 27.1 deveríamos ter apenas as 05 siderúrgicas integradas existentes no Brasil mas o levantamento feito através da RAIS nos mostra centenas de estabelecimentos utilizando esse código. Além disso os dados obtidos através da RAIS apresentam algumas discordâncias quando comparados com dados do CAGED e do SFIT.

1.2 Perfil do Setor

1.2.1 Número de empresas e trabalhadores

Apesar da limitação citada anteriormente iniciamos o estudo do setor siderúrgico pela identificação das empresas com código da CNAE 27.11-1, 27.12-0, 27.21-9 e 27.22-7, de acordo com as informações obtidas através da RAIS. Os dados fornecidos pelas empresas na RAIS fazem referência aos seus estabelecimentos individualmente, portanto essa análise inicial faz referência aos estabelecimentos e não com às empresas. Encontramos um total de 360 estabelecimentos sendo que muitos desses estabelecimentos são filiais ou escritórios das empresas maiores, principalmente aqueles com pequeno número de empregados. A distribuição dos estabelecimentos por número de empregados próprios e por CNAE é a seguinte:

Número de estabelecimentos do setor siderúrgico, segundo a CNAE e a quantidade de empregados próprios					
n° de empregados	Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)				
	27.11-1	27.12-0	27.21-9	27.22-7	27.1 + 27.2
> 5.000	3	0	0	0	3
3.001 – 5.000	2	0	0	0	2
1.001 – 3.000	1	6	0	1	8
501 – 1.000	0	5	0	3	8
301 – 500	3	6	6	6	21
100 – 300	8	11	35	16	70
< 100	83	52	39	74	248

Fonte: RAIS

Esses 360 estabelecimentos contam com 73.684 empregados próprios distribuídos da seguinte forma:

Número total de empregados próprios no setor siderúrgico, segundo o tamanho dos estabelecimentos	
tamanho do estabelecimento (n° de empregados)	n° total de empregados
> 5.000	21.138
3.001 – 5.000	6.983
1.001 – 3.000	10.700
501 – 1.000	6.505
301 – 500	8.239
100 – 300	12.815
< 100	7.304

Fonte: RAIS

Após a análise inicial considerando os estabelecimentos, pudemos consolidar esses dados identificando as principais empresas do setor siderúrgico. As dezessete maiores empresas do setor somam 52.238 empregados, aproximadamente 71% do total de empregados diretos no setor. Além das cinco siderúrgicas integradas (Companhia Siderúrgica Nacional – CSN; Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais – USIMINAS; Companhia Siderúrgica Paulista – COSIPA; Companhia Siderúrgica de Tubarão – CST e Aço Minas Gerais S/A – AÇOMINAS), destacam-se as empresas Acesita S. A., Aços Villares S. A. e Gerdau S. A., esta última com mais de 6.000 empregados em seus

estabelecimentos. Na tabela seguinte destacamos as empresas, o número de empregados no estabelecimento principal, o número de estabelecimentos e o número total de empregados incluindo todos os estabelecimentos:

As dezessete maiores empresas do setor siderúrgico, segundo o número de empregados próprios.					
Empresa	Cidade¹	UF	Empre- gados²	Nº de Estabelec.	Empre- gados³
Companhia Siderúrgica Nacional CSN	Volta Redonda	RJ	8.000	01	8.000
Usinas Siderurgicas de Minas Gerais S. A.	Ipatinga	MG	7.647	04	8.206
Companhia Siderurgica Paulista – Cosipa	Cubatão	SP	5.491	03	5.604
Companhia Siderúrgica de Tubarão CST	Serra	ES	3.660	02	3.799
Acesita S. A.	Timóteo	MG	3.323	03	3.481
Aço Minas Gerais S/A – Açominas	Ouro Branco	MG	2.900	03	3.006
Aços Villares S. A.	Pindamonhangaba	SP	1.547	03	2.268
Gerdau S. A.	Rio de Janeiro	RJ	1.509	28	6.883
Cia Siderúrgica Belgo Mineira	João Monlevade	MG	1.388	10	3.094
Rima Industrial S. A.	Bocaiuva	MG	1.198	03	2.244
Siderurgica Barra Mansa S. A.	Barra Mansa	RJ	1.043	10	1.187
Metisa Metalurgica Timboense S. A.	Timbó	SC	978	01	978
Villares Metais S. A.	Sumaré	SP	949	01	949
Gillette do Brasil Ltda	São Paulo	SP	671	01	671
Electro Aço Altona S. A.	Blumenau	SC	580	01	580
Rio Negro Comercio Industria Aço S. A.	Guarulhos	SP	512	02	553
Cia. Paulista de Ferro Ligas	São João del Rei	MG	254	06	735
total de empregados			41.650		52.238

¹ município do estabelecimento principal

² nº de empregados próprios no estabelecimento principal

³ nº total de trabalhadores próprios

Fonte: RAIS

Não dispomos de dados oficiais sobre o número de trabalhadores terceirizados no setor siderúrgico. No entanto, o Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS), entidade que representa as maiores empresas do setor, informa em sua página na internet que o efetivo de terceiros em outubro

de 2001 era de 17.951 trabalhadores. Apesar do pequeno número de trabalhadores informado pelo IBS, a mesma fonte cita que houve um aumento de 42,2% em relação ao mesmo mês de 2000 (12.624 trabalhadores). Esse aumento no número de trabalhadores terceirizados é corroborado pelas inspeções realizadas pelos auditores fiscais do MTE quando verificamos números cada vez maiores desses trabalhadores dentro das siderúrgicas. No mesmo período o efetivo próprio do setor siderúrgico teve aumento de apenas 3,0%, passando de 52.702 em outubro de 2000 para 54.259 em outubro de 2001, segundo informações obtidas na página do IBS na internet.

1.2.2 Distribuição Geográfica

As dezessete maiores empresas do setor siderúrgico estão distribuídas em 05 estados brasileiros (RJ, MG, SP, ES e SC), sendo que algumas dessas empresas mantêm unidades em outros estados, como demonstra o quadro anterior. Independentemente do número de empregados, a maioria dos estabelecimentos estão localizados nas regiões sudeste e sul do Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais e São Paulo, conforme quadro a seguir:

Número de estabelecimentos do setor siderúrgico, por UF, segundo quantidade de empregados próprios.			
	total	> 100 emp.	> 300 emp.
MG	127	62	16
SP	104	15	7
RJ	20	5	4
RS	15	4	2
PR	15	1	0
MT	13	1	1
ES	11	6	2
BA	8	3	3
GO	8	2	1
MA	8	6	2
PE	6	2	1
SC	5	2	2
PA	5	3	1
RO	5	0	0
CE	4	1	0
MS	2	1	0
AM	1	0	0
AC	1	0	0
DF	1	0	0
PB	1	0	0

Fonte: RAIS

Considerando o número de trabalhadores diretos, 85% do total de trabalhadores do setor siderúrgico estão na região sudeste e 93% nos estados de MG, SP, RJ, ES, RS, SC e MA. Além desses também se destacam os estados da BA e PA com mais de 1.000 trabalhadores cada um, conforme observamos no quadro a seguir:

N° de empregados diretos do setor siderúrgico, segundo UF.	
MG	31.732
SP	14.126
RJ	11.540
ES	4.980
RS	2.621
SC	1.623
MA	1.606
BA	1.337
PA	1.036
GO	804
PE	662
MT	594
PR	465
CE	244
MS	158
RO	71
DF	28
AM	18
PB	18
AC	12

Fonte: RAIS

1.2.3 Produção brasileira

A produção de aço bruto no Brasil, segundo dados obtidos nas páginas da internet do IBS e do IISI (International Iron and Steel Institute), foi 2.214.100 t em abril de 2002, representando 71,6% da produção latino-americana e 3,1% da produção mundial. A produção mundial considerada foi a dos 64 países associados ao IISI. A produção brasileira foi a 9ª maior entre esses países, ficando muito próxima da produção da Itália e da Índia conforme demonstra o quadro a seguir:

Produção de aço bruto entre os 64 países associados ao IISI no mês de abril de 2002		
Classificação	Países	Produção em milhares de toneladas
1	China	14.100
2	Japão	8.768
3	Estados Unidos	7.451
4	Rússia	4.626
5	Coréia do Sul	3.723
6	Alemanha	3.702
7	Ucrânia	2.880
8	Itália	2.223
9	Brasil	2.214
10	Índia	2.200

Fonte: IISI

1.2.4 Índices de Acidentes do Trabalho e Doenças Ocupacionais

Os dados atualmente disponíveis com relação aos acidentes de trabalho e doenças ocupacionais no setor siderúrgico, obtidos junto ao Ministério da Previdência e Assistência Social – MPAS, referem-se exclusivamente aos trabalhadores diretos do setor. Isso ocorre porque as estatísticas baseadas na emissão de Comunicação de Acidentes do Trabalho (CAT) consideram o código da CNAE da empresa contratante do trabalhador e não o código do estabelecimento associado ao acidente ou à doença do trabalho. As empresas subcontratadas, em geral, têm código da CNAE diferente das empresas principais, sendo que muitas apresentam os códigos da indústria da construção.

Considerando que muitas das atividades com maiores risco são executadas por empresas terceirizadas, é fundamental que se conheça a incidência e a gravidade dos acidentes e doenças ocupacionais entre as empresas tercerizadas para uma real avaliação do setor siderúrgico quanto a segurança e saúde dos trabalhadores.

De acordo com o MPAS os acidentes do trabalho registrados pelo setor siderúrgico entre 1998 e 2000 foram:

Quantidade de acidentes do trabalho registrados, por motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) - 1998/2000												
CNAE	Total			Típico			Trajeto			Doença do Trabalho		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
2711	545	511	412	416	326	328	94	58	44	35	127	40
2712	1.008	835	548	916	769	469	32	32	22	60	34	57
2721	451	348	385	405	324	362	15	17	19	31	7	4
2722	707	629	476	613	576	436	34	27	18	60	26	22
	2711	2323	1821	2350	1995	1595	175	134	103	186	194	123

Fonte: MPAS

Esses números sugerem uma redução no número de acidentes do trabalho típicos registrados entre 1998 e 2000 na ordem de 32% e no número de doenças ocupacionais de 34%. Entretanto devemos ter em mente que um grande número de postos de trabalho do setor siderúrgico vem sendo terceirizados, principalmente aqueles associados aos principais riscos ocupacionais, conforme citado anteriormente. Essa medida transfere trabalhadores e eventuais acidentes e doenças ocupacionais do setor siderúrgico para outros setores econômicos nas estatísticas oficiais.

Outra fonte para a análise dos acidentes do trabalho no setor é o Sistema Federal de Inspeção do Trabalho – SFIT, utilizado pelos Auditores Fiscais do Trabalho para a inclusão de relatórios sobre as inspeções realizadas. A partir de 2001 o Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho – DSST/SIT/MTE acrescentou ao SFIT instrumentos necessários para a inclusão de dados sobre investigação de acidentes do trabalho graves ou fatais.

Desde a implantação do sistema em julho de 2001 até abril de 2002 foram investigados 417 acidentes do trabalho. Esses acidentes atingiram 504 trabalhadores, sendo 276 casos fatais e 228 classificados como graves não fatais. Nesse sistema são contabilizados os trabalhadores próprios e

de empresas contratadas. Desses 504 trabalhadores, 20 (3,97%) eram do setor siderúrgico, conforme quadro abaixo:

Número de trabalhadores que sofreram acidentes fatais e graves não fatais investigados pelo MTE entre julho/2001 e abril/2002, segundo CNAE						
CNAE	AT não fatais	%	AT fatais	%	Total	%
27.11-1	06	2,63	03	1,09	09	1,78
27.12-0	04	1,75	01	0,36	05	0,99
27.21-9	01	0,44	01	0,36	02	0,40
27.22-7	0		04	1,45	04	0,79
27.1 + 27.2	11	4,82	09	3,26	20	3,97
Todos os CNAE	228		276		504	

Fonte: SFIT/SIT/MTE

Segundo a mesma fonte, dos 504 trabalhadores acidentados, 78 (15,48%) eram de empresas contratadas. Entre os 276 trabalhadores vítimas de acidentes fatais, 49 (17,75%) eram de contratadas.

2 PROCESSO INDUSTRIAL

2.1 Sumário do processo siderúrgico de obtenção de aço

Dos processos siderúrgicos de obtenção de aço os principais são os que partem do minério de ferro por redução em alto forno a ferro gusa e posteriormente conversão em aço, processo integrado, e os que, não realizando a etapa de redução, partem de sucatas ou gusa que são fundidas convertidas em aço como no processo integrado. Destes, o mais utilizado em larga escala é o processo siderúrgico integrado, que além da produção de gusa em alto forno envolve etapas suplementares de produção de coque, agente redutor, e tratamento do minério de ferro, normalmente por sinterização. Alternativamente ao coque algumas siderúrgicas utilizam o carvão vegetal como agente redutor. Assim como em unidades não integradas produz-se o gusa, comercializado como matéria prima para produção de aço.

2.2 Sinterização

A sinterização é o tratamento normalmente utilizado para uniformizar a geometria e conseqüentemente o processo de redução dos óxidos de ferro, constituído em sua maior parte por Fe_2O_3 e Fe_3O_4 (hematita e magnetita respectivamente), ao gusa, liga constituída de ferro e carbono. Na sinterização o minério, contendo 60-70% de óxidos de ferro e demais impurezas como sílica e alumina, é moído e granulado com carvão finamente dividido. Os granulos são aquecidos ocorrendo a fusão e a aglomeração do material formando pequenas esferas rígidas e uniformes, que proporcionam um fácil escoamento e a rigidez necessária para a sua utilização no alto forno, além de maior porosidade da carga, melhorando o desempenho da redução.

Devido ao processamento de material particulado contendo sílica, além do manuseio de carvão, esta etapa apresenta como principal risco a geração de poeiras de minério de ferro e sílica, além do calor gerado pelo aquecimento e o ruído dos transportadores e moinhos.

2.3 Coqueificação

O coque é a fonte de material redutor e geradora de energia do processo siderúrgico, além de apresentar a resistência e porosidade necessárias para a sua utilização no alto forno, o que quase impossibilita a sua substituição por outras fontes, como o carvão mineral. É importante lembrar, que malgrado o seu alto teor de cinzas o carvão vegetal vem sendo utilizado com sucesso no processo de redução em alto forno n'algumas siderúrgicas. O coque é obtido por carbonização do carvão em fornos-fenda na ausência de oxigênio, neste processo há a transformação do carvão num material poroso e resistente e a eliminação dos voláteis orgânicos contidos neste, aumentando a eficiência e produtividade da redução no alto forno.

Na coqueificação o carvão é carregado em baterias, compostas de fornos retangulares estreitos e profundos que permitem uma regularidade de aquecimento da carga, haja vista a transformação termoplástica de amolecimento e ressolidificação por que passa o carvão durante a coqueificação dificultando a transferência de calor e massa neste processamento. Conforme a carga é aquecida é desprendida uma mistura de gases contendo amônia, monóxido e dióxido de carbono, hidrogênio e compostos de enxofre, além de compostos orgânicos sob a forma de vapor, principalmente aromáticos. O processo de coqueificação termina com o aquecimento da carga a proximadamente 1100°C , o que leva de 15 a 25 horas de processamento. Após o que, as portas do forno são abertas e o operador da desenfornadeira posiciona-a empurrando o coque incandescente para fora do forno e para dentro do carro de extinção de coque. No carro de extinção o coque é transportado para o resfriamento, normalmente realizado com água, gerando grande quantidade de vapor d'água.

O coque assim obtido contém carbono, umidade e cinzas, materiais não voláteis em sua maior parte compostos inorgânicos. Quanto maior o teor de carbono mais eficiente o aproveitamento térmico e o processo de redução, a água presente leva a formação de pequenas quantidades de monóxido de carbono, agente redutor, e hidrogênio, já as cinzas normalmente interferem negativamente no processamento no alto forno, pois aumentam a quantidade de escória, removendo calor, e, quando contém compostos de enxofre, interferindo na qualidade do aço.

Cada carga de forno-fenda, com 8m de altura, 15m de comprimento e 60cm de largura, consiste de aproximadamente 20ton de carvão, que geram em torno de 25% de voláteis. Composto principalmente por gases como CO, CO₂, H₂S, SO₂, NH₃ e H₂, os voláteis apresentam vapores orgânicos contidos no carvão ou de decomposição desta matéria orgânica, como benzeno, tolueno, naftaleno, antraceno e cresóis. Esta mistura de gases e vapores é removida pelo topo das baterias e enviada para o processamento de subprodutos, onde a amônia, os compostos de enxofre e os vapores orgânicos são removidos, restando o gás de coqueria, importante fonte energética, devido ao seu alto poder calorífico, 4.200kcal/Nm³.

Um dos riscos associados a esta etapa do processo siderúrgico diz respeito ao manuseio de carvão e principalmente material particulado, gerado na carga e descarga das baterias. A alta temperatura, principalmente na parte superior das baterias deve ser avaliada, assim como no vapor gerado durante o resfriamento do coque. Embora os demais riscos físicos, incluindo o ruído, devam ser considerados, os agentes químicos são a principal classe de risco deste processamento. Os voláteis gerados durante o enforamento e desenforamento ou mesmo devido a problemas no fechamento das portas das baterias são uma fonte de compostos orgânicos aromáticos, muitos deles mielotóxicos e cancerígenos, como o benzeno, pirenos e piridinas. Os riscos químicos acompanham todo o processamento dos gases de coqueria, que iniciam com o aproveitamento de subprodutos e a sua utilização como fonte energética no aquecimento das baterias ou em demais etapas do processo siderúrgico.

2.4 Processamento do gás de coqueria

O gás de coqueria sai das baterias a uma temperatura elevada (600-700°C), sugado por exaustores sobem pelo tubo ascensão ao duto coletor principal, onde entram em contato com o licor amoniacal, quando condensa a maior parte do alcatrão, e são enviados para os resfriadores primários. Nos resfriadores primários os gases são resfriados a temperatura pouco acima da ambiente, quando 95% do alcatrão já está condensado, assim como a água amoniacal removida. A pressurização do gás e passagem por precipitadores eletrostáticos retirara o restante do alcatrão, sendo conduzido o gás para os resfriadores secundários onde são separadas a fração contendo naftaleno e os óleos leves, contendo mistura de BTX. A amônia contida nos licores amoniacais é recuperada assim como o enxofre é removido antes de encaminhado o gás de coqueria para utilização como fonte energética.

Para cada tonelada de carvão obtém-se 25-30kg de alcatrão que é destilado, sendo removidas algumas frações, que podem alterar em função do processo e carvão utilizados. As frações normalmente separadas são : óleos leves 3%, água 8%, óleo médio ou carbólico 16%, óleo naftalênico 7%, óleo antracênico 15% e piche 50%.

Cada tonelada de carvão gera, além do alcatrão, 12kg de óleos leves, kg de amônia, kg de enxofre e 170kg de gás de coqueria. O gás de coqueria, com poder calorífico superior a 4.000kcal/Nm³ apresenta a seguinte composição típica :

Composição percentual típica de gás de coqueria após a remoção de subprodutos

Monóxido de carbono	5,8-6,8
Dióxido de carbono	1,5-2,2
Metano	27,2-29,2
Etano	1,3-2,8
Hidrogênio	56-57%
Nitrogênio	1,0-4,6%

2.5 Alto forno

O alto forno é o coração do processo siderúrgico, este é carregado pela parte superior por correias transportadoras com minério de ferro sinterizado, coque e fundentes, que num sentido descendente vão sendo submetidos ao aquecimento e redução pelas correntes ascendentes de gases redutores, culminando com a descarga pelo fundo de gusa e escória fundidas e exaustão pela parte superior dos gases de alto forno. Também por bicos injetores, ventaneiras, é soprado pelo fundo parte do oxigênio necessário para a geração do calor do processo e iniciar a redução, pois o agente redutor é o monóxido de carbono formado pela reação exotérmica do coque com o ar.

O coque é o responsável pela geração de energia e formação do monóxido de carbono, que é o principal agente redutor. A formação do monóxido de carbono ocorre na parte inferior do alto forno a temperaturas superiores a 1500°C, que devido a exotermia da reação podem atingir até 2200°C. O coque descende por todo o alto forno como um material sólido e praticamente sem sofrer alteração, exceto a perda de umidade, devendo para tal ter propriedades como porosidade e resistência necessárias para que deixe ascender as correntes de gases redutores e permitam o fluxo descendente de gusa e escória fundidas, além de resistir a carga de todo a coluna de material do alto forno. Essas propriedades físicas inexistem no carvão mineral, além do que este, devido aos voláteis presentes, iniciaria um processo de oxidação e redução antes de atingir a parte inferior do alto forno.

O minério de ferro, constituído em sua maior parte por óxidos de ferro além de impurezas como sílica e alumina, num fluxo descendente no alto forno encontra a corrente ascendente de monóxido de carbono e numa reação em fase sólida, denominada de reação de Boudouard, a temperatura inferior a 1000°C transforma-se em FeO (óxido de ferro II) formando dióxido de carbono. Essa reação, também chamada de redução indireta, ocorre na parte superior e intermediária do alto forno, denominada chaminé.

Na parte mais larga ou rampa do alto forno, que tem uma geometria semelhante a um sino, numa região denominada zona coesiva, ocorre a fusão do óxido de ferro e da escória (impurezas do minério mais fundentes), e a sua reação com o carbono do coque a uma temperatura superior a 1200°C, denominada redução direta, formando monóxido de carbono que adiciona-se a corrente ascendente vinda do fundo do alto forno. O gusa e a escória escoam para a camada inferior, composta de coque sólido, e descem para o coração do alto forno, onde ambos os materiais são retirados em batelada e separados na linha de corrida fora do alto forno.

Os fundentes adicionados a carga do alto forno têm a função de proporcionar a formação de uma escória fundida numa estreita faixa de temperatura, de fácil escoamento na temperatura de fusão do gusa e que fique sobrenadando a este. A escória formada é um composto ternário formado por sílica, alumina e óxido de cálcio cuja função principal é remover os componentes não voláteis da carga do alto forno. A seleção e proporção de material fundente é estabelecida em função da composição do minério utilizado e das cinzas presentes no coque após a carbonização do carvão, normalmente utiliza-se óxido de cálcio, óxido de magnésio e alumina. Alternativamente ao óxido de cálcio pode-se usar carbonato de cálcio, que converte-se naquele durante o aquecimento dentro do

alto forno, liberando dióxido de carbono. Na composição da escória também deve ser avaliado o grau de corrosividade desta aos refratários do alto forno, escória com elevada alcalinidade. A escória formada após ser separada do gusa é resfriada e pulverizada, sendo aproveitada pelas indústrias cimenteiras.

O gusa é produzido nesta etapa, este é descarregado em carros torpedo, vagões tanque com este formato, que transfere-no para a etapa de conversão em aço carbono na aciaria, ou, quando necessário, para a comercialização deste como produto final. Para cada tonelada de gusa contendo aproximadamente 3,8-4,5% de carbono e aproximadamente 270kg de escória é necessária a seguinte carga :

Carga típica para a produção de 1.000 kg de gusa contendo 3,8-4,5% de C

Minério de ferro sinterizado c/ 65% Fe	914 kg
Escória de aciaria	26 kg
Coque	460 kg
Fundente	330 kg
Umidade total na carga	66kg
Ar	1.500 kg

Alternativamente a escória de aciaria empregada na carga pode ser reciclada na etapa de conversão e não no alto forno. Além do gusa e da escória é gerado o gás de alto forno, que por sua temperatura (180-250°C) e seu conteúdo de monóxido de carbono e hidrogênio é utilizado como fonte de geração de energia, após a separação do enxofre, que acompanha a carga de materiais como impureza. O hidrogênio é gerado pela conversão da umidade presente na carga em monóxido de carbono e hidrogênio quando em contato com o coque. O gás de alto forno, após remoção de enxofre, pode ser reunido ao gás de coqueria, após remoção de subprodutos, que restou, sendo utilizado como fonte de geração de energia. Para cada 1.000kg de gusa produzido gera-se aproximadamente 2.188kg de gás de alto forno ou 1.600 m³ com uma composição típica para a carga exemplificada assim estimada :

Estimativa de composição para o gás de alto forno na linha de saída

Monóxido de carbono	18%
Dióxido de carbono	22%
Hidrogênio	2%
Nitrogênio	50%

Os riscos existentes na operação do alto forno são como suas operações, os mais variados. Riscos físicos como radiações não ionizantes, principalmente na operação dos queimadores e saída de gusa, além da temperatura e do ruído ensurdecedor das ventaneiras. O monóxido de carbono presente em todas as correntes de gases de dentro e exauridas do alto forno é um risco químico que deve ser constantemente monitorado, assim como, em menor quantidade, gases contendo enxofre, mas que são muito mais tóxicos. Após a mistura do gás de alto forno com o de coqueria este passa a conter em pequena quantidade compostos aromáticos, inclusive benzeno. Não obstante é importante ressaltar os riscos provenientes de operações de manutenção externa ou interna no alto forno, como troca de refratários, que além de envolverem trabalhos em ambiente confinado expõe os trabalhadores a poeira desses materiais. O mesmo deve ser dito da poeira da escória de alto forno, que contém dentre outros elementos sílica, alumina e óxido de cálcio.

2.6 Produção de aço

A produção de aço depende da disponibilidade de matérias primas como ferro gusa ou sucatas, podendo ser feita por três métodos diferentes : pela oxidação de impurezas utilizando óxido de ferro como oxidante, pela oxidação com oxigênio ou ar ou ainda pela fusão de materiais contendo ferro, como sucatas, em fornos elétricos. Durante a produção de aço as impurezas contidas na carga, como carbono, silício e fósforo, são oxidadas, por ter maior afinidade com o oxigênio do que o ferro, ocorrendo subsequentemente a redução do óxido de ferro restante, a única exceção a este método é o processo que utiliza fornos elétricos. Os dois agentes oxidantes utilizados são o ar e o óxido de ferro.

O método que utiliza ar é o processo Bressemer, e o equipamento é projetado para obter-se uma boa penetração do ar através de um pequeno volume de massa. Quando o óxido de ferro é o agente temos o processo Siemens-Martin, cujo equipamento é projetado para dar o máximo de contato entre o óxido de ferro contido na escória sobrenadante e o metal fundido, daí ser o banho de uma grande superfície e bastante raso. Não esquecer que em ambos os processos todos os dois agentes participam da conversão, sendo os mesmos classificados em função do agente preponderante. Tanto o processo Bressemer como o Siemens-Martin podem ter variantes ácida ou básica, se constituído somente da oxidação ou desta na presença de agentes básicos como o óxido de cálcio. O redução por conversores elétricos utilizam processo de indução ou fornos a arco voltáico, que promove a fusão da carga.

O processo Siemens-Martin está em desuso, respondendo por menos de 10% da produção de aço atualmente, embora tenha sido largamente utilizado até a década de 60, principalmente pela grande flexibilidade que apresentava na composição da carga, proporção de gusa e sucata. Do processo Bressemer, cuja primeira derivação é o processo Bressemer básico ou processo Thomas, surgiram outras variações, como a utilização da injeção de oxigênio por uma lança pelo topo da carga em substituição ao ar pelo fundo. Dos conversores a oxigênio temos como principais os conversores LD (Linz-Donawitz), e mais modernamente os processos que envolvem a admissão do oxigênio por ventaneiras no fundo do conversor OBM (Oxygen-blowing technique).

2.6.1 Processo Siemens-Martin

O aço por este processo é obtido pela conversão das impurezas contidas na carga, tais como carbono, silício, fósforo etc, que são oxidadas e difundidas na escória ou na fase gasosa do forno. Possui três fases distintas : fusão, refino e desoxidação. O forno, carregado com calcário, minério de ferro e sucata, é aquecido, fundindo a mistura, quando é adicionado o gusa fundido, ocorrendo a decomposição do calcário. O refino ocorre pela oxidação das impurezas pelo oxigênio presente no minério carregado, reduzindo o teor de C abaixo de 0,5%. A desoxidação compreende a eliminação do oxigênio presente na carga após o refino pela adição de ferro-manganês ou ferro-silício. Este processo é de operação complicada e demorada, embora permita uma grande variação na proporção de sucata, minério e gusa na carga.

2.6.2 Processo Bressemer

Em princípio a operação do conversor consiste na injeção de ar sob pressão através do banho de gusa líquido, combinando-se o oxigênio com o ferro, que, por sua vez, combina-se com o silício, o manganês e o carbono; eliminando essas impurezas, seja sob a forma de escória ou de gás (monóxido de carbono). Não se presta para cargas com alto teor de fósforo ou para a obtenção de aços com baixo teor deste contaminante.

O conversor consiste numa carcaça de aço de formato cilíndrico e dotado de fundo destacável, contendo ventaneiras de refratário. A carcaça se apoia sobre munhoneiras para permitir a rotação do vaso, sendo uma delas oca, por onde passa o fluxo de ar que é conduzido ao fundo do conversor.

A operação do conversor consiste no seu carregamento na posição vertical com minério e carepas de aço, após o que é basculado até a posição horizontal, quando é carregado com gusa fundida, não obstruindo as ventaneiras no fundo do conversor. O ar é soprado pelas ventaneiras e bascula-se o conversor, carregando mais sucata, retornando este a posição vertical.

Inicialmente ocorre a conversão do silício, a seguir a descarbonização, formando monóxido de carbono e finalmente a chama luminosa na superfície do conversor desaparece e surge uma fumaça vermelha de óxido de ferro, após o que o conversor é basculado para a panela de vazamento, o ar desligado e a escória separada. O ferro-manganês é adicionado na panela durante o vazamento do aço, que é transportada para o lingotamento; sendo vertida a escória para a caçamba de escória, que é enviada para recuperação, remoção do aço remanescente e utilização do resíduo como agregado asfáltico, em substituição à brita.

Assim como todos os processos pneumáticos este processo tem a vantagem de ser mais rápido o ciclo de produção do que o processo SM, com ciclo de operação de 30 a 45min. e de 9 horas para o SM. Outra característica é o de permitir a utilização do monóxido de carbono formado como fonte de calor, permitindo economia de combustível.

2.6.3 Processo Thomas

Para a utilização deste processo o gusa deve conter um baixo teor de silício e enxofre, pois aquele atacaria os refratários do conversor e este não seria adequadamente removido no processamento, respectivamente. Além do gusa líquido, o conversor é carregado com sucata e óxido de cálcio num procedimento semelhante ao anterior. O processo pode ser dividido em três etapas : a primeira correspondente a queima do silício e do manganês, posteriormente a descarbonização e formação de CO e finalmente a desfosforação. Esta última obtida pela adição de óxido de cálcio à carga, o que permite a utilização de gusa com teores mais elevados de fósforo do que o processo Bressemer.

Tanto o processo Bressemer quanto o Thomas utilizam o ar como agente oxidante principal, o que aumenta a tendência ao envelhecimento do aço e a sensibilidade ao estiramento, devido a presença de teores de nitrogênio entre 0,01 e 0,015% no produto final, superiores ao processo SM.

2.6.4 Conversores com sopragem de oxigênio

Nestes equipamentos sopra-se oxigênio sobre a superfície da massa ou, mais recentemente, pelo fundo do conversor em substituição ao ar. No primeiro caso utiliza-se uma lança de aço resfriada a uma distância entre 30cm e 1m da superfície fundida. As temperaturas de reação nestes conversores são mais elevadas que nos conversores comuns, na zona de impacto do ar com o metal líquido atingem 2.500-3.000°C, ocasionando a agitação da mistura, devido a diferenças de temperatura entre a superfície e o fundo. A eficiência térmica do processo é muito superior aos anteriores, pois não há carga de nitrogênio, que roubaria calor da mistura, podendo ser usado qualquer tipo de gusa e repercutindo positivamente na qualidade do aço.

Nos processos com sopragem de oxigênio o carbono é eliminado rapidamente formando monóxido de carbono, assim como o fósforo, chegando-se facilmente em teores inferiores a 0,015% com cargas contendo 0,25% deste contaminante, o mesmo ocorrendo com o enxofre. Os teores de nitrogênio do aço são inferiores a 0,002%, menores inclusive que no processo SM.

A operação dos conversores com injeção de oxigênio por sobre a carga é semelhante ao de conversores Bressemer. O conversor é inclinado e é carregada a sucata e o gusa líquido, a seguir é colocado em posição vertical e a lança introduzida até a altura desejada, enquanto abre-se simultaneamente a válvula de oxigênio. Após a ignição, que se dá em poucos segundos, adiciona-se o óxido de cálcio, forma-se a chama de monóxido de carbono, que arrefece quando os teores de C na massa são inferiores a 0,04%. Terminado o sopro de oxigênio o conversor é colocado na vertical, quando mede-se a temperatura do meio e vaza-se a escória na panela pelo bico do conversor ou vaza-se o aço pelo furo de corrida durante o basculamento, retirando a escória posteriormente.

Devido a elevada temperatura na área de impacto do jato de oxigênio com a superfície do banho, certa quantidade de ferro transforma-se em fumos metálicos sendo arrastado pelo monóxido de carbono. Essa mistura de fumos e gases deve primeiramente ser resfriada e submetida ao despoejamento para remoção dos fumos metálicos por precipitação eletrostática ou processo úmido.

2.6.5 Conversor OLP

Consiste no processo anterior em que o óxido de cálcio é carregado juntamente com o oxigênio sob a forma de pó. Ocorrendo uma primeira etapa de redução drástica do teor de fósforo e parcial do carbono, atingindo concentrações de 0,2% e 1,0% respectivamente. Retira-se a escória formada e continua-se a soprar oxigênio e o restante do óxido de cálcio, carregando minério de ferro e reduzindo o teor de C e de P.

2.6.6 Conversor LD e LD-AC

Carrega-se todo o gusa, a maior parte da sucata e o óxido de cálcio, sopra-se oxigênio, sopra-se oxigênio com óxido de cálcio, retira-se a escória e adiciona-se a sucata restante e continua a soprar oxigênio com óxido de cálcio, vaza o conversor.

2.6.7 Processo rotor e processo Kaldo

Em ambos o conversor é um forno cilíndrico rotativo com aberturas nas duas extremidades, para a entrada da lança de oxigênio por um lado e para saída de gases e vazamento do outro. O forno pode ser inclinado para ambos os lados para o vazamento do produto final.

2.6.8 Processo OBM (oxygen-blowing technique)

Consiste numa modificação do processo Bressemer em que o oxigênio é soprado pelo fundo, promovendo maior uniformidade da massa, melhor pureza do produto final e menor ciclo de produção. Alternativamente tem-se empregado a carga de ar pelo fundo do conversor e de oxigênio pela lança sobre a superfície, como nos conversores LD. Tem-se conseguido aços de excelente qualidade com teores de contaminantes de 0,006% C, 0,03% Mn, 0,02% P, 0,02% S, 0,003% N e 0,08% O.

2.6.9 Fornos elétricos

Nestes o calor não é obtido pela combustão de compostos contendo oxigênio, mas da energia elétrica. Os processos que utilizam fornos elétricos podem ser divididos em Fornos a arco indireto, Fornos a arco direto, Fornos a arco com aquecimento por resistência e Fornos de indução, além dos Fornos de plasma.

Nos fornos a arco indireto o calor é transmitido ao meio por irradiação, gerado pelo arco de dois ou três eletrodos, os eletrodos fundem a carga mas não mergulham nesta. O processo é estável mas apresenta um elevado consumo energético.

Nos fornos a arco direto o arco voltaico se faz entre um dos eletrodos e o material carregado, o qual deve necessariamente ser condutor de eletricidade. A transmissão de calor é feita diretamente à carga.

Nos fornos a arco com aquecimento por resistência o arco se faz no interior do material carregado ainda não fundido. Resulta um fluxo de corrente através da carga, por cima da camada de metal líquido. Este tipo de forno se presta para reações de escória para a redução de minérios, é denominado forno elétrico de redução.

Os fornos de indução podem ser de baixa ou alta frequência, sendo o calor gerado no interior da carga pela resistência à passagem da corrente induzida pelo campo magnético de uma bobina na qual passa uma corrente alternativa.

Finalmente os fornos a plasma, cuja energia é suprida por um plasma de argônio no arco elétrico, que atinge temperaturas de 3.000-5.000°C, não possui eletrodos de grafite e conseqüentemente não há a formação de gases de decomposição dos eletrodos.

Os fornos são compostos pelo vaso, a abóbada e os eletrodos. Os eletrodos de grafite penetram pela parte superior do forno ou abóbada e são movimentados verticalmente. Como os demais fornos a arco, a operação compreende o carregamento deste com sucata e fundentes, a fusão pelo aquecimento da carga, fervura, retirada da escória, refino e vazamento. Na carga é utilizada o óxido de cálcio e uma mistura de sucata pouco oxidada com sucata muito oxidada ou com teor de fósforo elevado, pode-se carregar pequena quantidade de minério ou carepa de laminação e fluorita, como fundente. Antes de iniciar o carregamento da sucata deve ser feita uma rigorosa inspeção para separar materiais que possam prejudicar o processamento, como materiais radioativos, bélicos, amortecedores etc.

Após a carga é recolocada a abóbada e baixam-se os eletrodos, ligando-se o arco quando acrescenta-se pequena quantidade de oxigênio para acelerar a fusão. Os eletrodos fundem a carga progressivamente de cima para baixo, ao passo em que a voltagem é aumentada, descendo os eletrodos até próximo a carga.

Na fervura, que ocorre devido a reação de fósforo, nitrogênio e outras impurezas com o oxigênio presente nos óxidos da sucata, ocorre a remoção dos contaminantes da carga, ocorrendo também a dissolução de oxigênio no meio. Retira-se a primeira escória.

O oxigênio dissolvido é removido no refino assim como os óxidos que não passaram para a escória, sendo necessário nesta etapa ter uma escória redutora. Adiciona-se coque de petróleo ou mesmo eletrodos moídos, que combina-se com o óxido de cálcio e com a fluorita formando uma escória branca, para a produção de aços com baixo teor de carbono, ou uma escória de carbureto, fortemente redutora. Gradualmente a temperatura do forno vai sendo elevada ocorrendo a desoxidação.

Após a desoxidação o forno é vazado, pela desobstrução do canal com uma lança de oxigênio, separada a escória, basculado o aço fundido para o forno panela e removida a escória. No forno panela é realizado um ajuste na composição da liga desejada e encaminhado para o lingotamento.

O funcionamento dos fornos de indução difere-se dos fornos a arco pelo processo de geração de energia para o aquecimento da massa. Nestes o calor é gerado no interior do meio reacional pela passagem numa bobina de uma corrente alternada de alta voltagem, que faz circular no banho metálico uma corrente induzida de menor voltagem, mas maior intensidade. O equipamento apresenta uma calha de fusão em forma de U por onde o material fundido circula por uma pequena seção e um grande comprimento, apresentando uma grande resistência a passagem da corrente elétrica e , conseqüentemente, aquecendo o meio. Assim, como principais características destes fornos são : o cadinho em forma de calha(forma um U), a necessidade de carregamento de material fundido, ou pelo menos a obrigação de deixar uma poça de metal líquido após o vazamento.

Em contraposição ao citado forno de indução a baixa frequência foi desenvolvido o forno de indução de alta frequência, que não necessita de uma poça de material líquido para o seu funcionamento.

2.7 Riscos ocupacionais no refino de aço

Assim como os processos de redução a produção de aço apresenta uma grande gama de riscos físicos, como o calor e o ruído gerado pelos sopradores ou pelo arco voltaico, atingindo facilmente níveis acima de 105dB(A). Como riscos químicos o CO e os fumos metálicos, cuja exposição é muito maior nesta etapa do processamento. A poeira de refratários constitui outros risco nesta etapa, proveniente da recuperação de panelas e conversores, que após algumas dezenas de corridas devem ter seus refratários reparados.

3 ORIENTAÇÕES PARA INSPEÇÃO

3.1 Introdução

A atividade de siderurgia inclui uma grande variedade de processos industriais. Observamos essa variação de processos quando comparamos empresas distintas ou mesmo quando analisamos uma única planta industrial, o que confere à siderurgia a característica de concentrar em espaços relativamente pequenos os mais diversos riscos ("hazards") químicos e físicos, p. e. benzeno na coqueria e temperaturas elevadas no alto forno; fatores ergonômicos, p. e. inadequação de postos de trabalho; e atividades associadas a risco de acidentes, p. e. transporte ferroviário e utilização de ponte rolante. Alguns desses riscos estão presentes em todas as siderúrgicas, outros são encontrados apenas em algumas delas. Citamos como exemplo o benzeno. Esse produto químico, que representa uma ameaça aos trabalhadores por ser cancerígeno, assume importância nas siderúrgicas integradas pois estas produzem grandes quantidades de benzeno durante a coqueificação do carvão que é utilizado nos altos-fornos. Esse risco inexistente nas siderúrgicas que utilizam forno a arco elétrico ou o carvão vegetal em substituição ao coque.

Considerando a diversidade de atividades, processos industriais e riscos existentes, a realização de uma inspeção por Auditores Fiscais do Trabalho (AFT) em uma indústria siderúrgica deve ser baseada nos princípios de auditoria fiscal. A atenção a um dos riscos isoladamente ou a verificação do cumprimento pelas empresas de itens da legislação sobre segurança e saúde no trabalho, como por exemplo, das Normas Regulamentadoras, não devem ser utilizados como os principais instrumentos para a inspeção de uma siderúrgica. Sempre que possível as siderúrgicas devem ser inspecionadas por equipes de AFT, os quais devem solicitar, quando necessário, o apoio de outros órgãos, entidades ou instituições, como Ministério Público, FUNDACENTRO, Secretarias de Saúde e INSS. No caso de inspeção que possa envolver a exposição ocupacional ao benzeno em uma siderúrgica integrada, os AFT devem contatar a Comissão Nacional Permanente do Benzeno (CNPBz) ou a Comissão Regional, caso exista, para integrar suas ações.

As inspeções nas siderúrgicas devem ser registradas através de relatórios para permitir um histórico das ações desenvolvidas. Esses históricos devem ser elaborados visando a continuidade das inspeções pelo MTE, assim como para fornecer subsídios, em caso de solicitação, para a CNPBz ou para as Comissões Regionais e Estaduais do Benzeno.

3.2 Sistema de Gestão de Risco (SGR)

A análise do Sistema de Gestão de Riscos (SGR) implementado pela empresa é o ponto de partida para a inspeção de uma indústria siderúrgica. Alguns pontos básicos devem ser identificados na análise do SGR de uma empresa, entre os quais destacamos:

- comprometimento da alta direção;
- participação dos trabalhadores na elaboração, implementação e controle dos programas.

O não comprometimento expresso da alta direção da empresa e/ou o distanciamento dos trabalhadores na elaboração e na condução dos programas de segurança e saúde no trabalho (SST) dentro de uma empresa implicam em uma provável falência de seu sistema de gestão de risco. A direção deve demonstrar interesse nas questões de SST, enquanto o trabalhador ser, e se sentir, valorizado por essa direção.

Devido ao número crescente de trabalhadores subcontratados nas indústrias siderúrgicas torna-se imprescindível a implementação de programas específicos pela empresa contratante para o controle de SST nas empresas contratadas. As empresas contratantes devem exigir das contratadas as mesmas condições de SST para todos os trabalhadores. Durante as inspeções os AFT devem avaliar as formas de controle exercidas pela empresa contratante sobre as contratadas nas questões de SST. Citamos duas formas de controle que podem ser utilizadas em conjunto:

- apresentação e análise pela contratante de documentos como, PPRA, PCMSO, PPEOB, formulários de liberação de área e análises de risco;
- suspensão de pagamento para empresas com irregularidades em SST.

A análise pela empresa contratante dos programas e métodos utilizados pelas empresas contratadas na área de SST é fundamental para avaliar a compatibilidade de integração dos programas propostos pelas empresas em um mesmo estabelecimento. A empresa contratante deve realizar verificações rotineiras para verificar a implementação desses programas por parte das contratadas. Mas é fundamental que sejam previstas formas de punição das empresas que apresentem irregularidades na área de SST. Uma das formas de punição que temos observado é a suspensão de pagamento a empresas subcontratadas em caso de irregularidades demonstradas por ações de inspeção do MTE, por fiscalizações da própria contratante ou pelos trabalhadores. A inclusão de cláusulas prevendo essas punições nos contratos com as terceiras é o primeiro passo que os AFT devem sugerir à empresas contratantes.

3.3 Programas implementados

A empresa deve elaborar e implementar os programas obrigatórios pela legislação trabalhista mas também deve abordar outros temas de segurança e saúde no trabalho. Citamos abaixo alguns desses programas que devem ser analisados durante a inspeção:

- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO);
- Programa de Prevenção da Exposição Ocupacional ao Benzeno (PPEOB);
- prevenção de grandes acidentes industriais;
- identificação e controle de espaços confinados;
- operação de pontes rolantes e máquinas de grande porte.

Com relação ao PPEOB, os AFT devem utilizar o Protocolo de Acompanhamento do Acordo e da Legislação do Benzeno (vide Repertório Brasileiro do Benzeno - 2002).

4 REFERÊNCIAS

4.1 Internet

www.mte.gov.br

Site do Ministério do Trabalho e Emprego.

www.mpas.gov.br

Site do Ministério da Previdência e Assistência Social.

www.epa.gov

Site da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos.

www.osha.gov

Site da Administração de Segurança e Saúde Ocupacional do Ministério do Trabalho dos Estados Unidos.

www.bls.gov

Site do Escritório de Estatísticas Ocupacionais da OSHA

4.2 Livros e Outros

Repertório Brasileiro do Benzeno - 2002

Ministério da Saúde – Coordenação de Saúde do Trabalhador
CD-Rom contendo vasta literatura sobre benzeno.

Burgess, William A. Identificação de Possíveis Riscos à Saúde do Trabalhador nos Diversos Processos Industriais. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1997.

Stellman, Jeanne M. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. 4th ed. Geneva, International Labour Office, 1998.