

SÃO PAULO
2010

LUCIANA DI IORIO CESTARI

PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA NA ATIVIDADE DE REFUSÃO E FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO

Monografia apresentada à
Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo
para obtenção de título em
Engenharia de Segurança do
trabalho

SÃO PAULO

2010

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e ao meu namorado que me apoiaram nestes 2 anos de estudo.

AGRADECIMENTOS

Aos professores desta instituição que acreditaram no nosso potencial e nos ensinaram durante estes dois anos de luta;

Aos meus amigos que acompanharam e batalharam junto nestes anos de estudo, criando um ambiente agradável e animado;

Aos meus familiares que me apoiaram, me esperando todos os dias de semana acordados até terem certeza que chegava em segurança;

E a todos que direta ou indiretamente estava presente na minha vida, colaborando para a finalização de mais esta etapa.

"Um dos testes de liderança é a habilidade de reconhecer um problema antes que ele se torne uma emergência."

(Arnold Glasgow)

RESUMO

Este trabalho visa apresentar de forma clara e objetiva os procedimentos de segurança necessários nas atividades de refusão e fundição de alumínio, para o completo atendimento das normas e legislações pertinentes e para o correto funcionamento da atividade. Esta apresentação focaliza-se na obtenção de um modelo de fácil acesso; visando orientar as empresas na jornada de trabalho tornando-se um “guia” prático, para os profissionais de segurança do trabalho que atuam no seguimento do alumínio. Realizado através do levantamento bibliográfico nacional e internacional, confrontando as experiências descritas por profissionais da área adequando estas as normas de segurança vigentes no país. O resultado obtido através deste estudo foi a formulação de instrumento de orientação aos profissionais de segurança do trabalho, no qual encontra-se as noções básicas do processo de obtenção do alumínio, nos processos de fusão / refusão e fundição, o qual não foi evidenciado na literatura disponível até o momento. Também obteve-se instrumentos de avaliação do atendimento das normas regulamentadoras e identificação dos riscos relacionados a cada tarefa com suas respectivas medidas de prevenção.

Palavras - chave: Saúde do trabalhador. Segurança do trabalho. Fundição. Fusão. Indústria do alumínio. Legislação.

ABSTRACT

This project aims to show, clearly and objectively, the required safety procedures in aluminum re-melt and melting activities, in order to meet the rules and legislation regarding this activity. This presentation focus on creating an easy access model, hoping to guide Companies thru their work journey, and thus becoming a practical guide to Work Safety professionals working with aluminum. This project was created with extensive research in both national and international references, comparing the experiences of professional involved in this field with our current national safety rules. The result was the creation of a guidebook for Work Safety professionals, in witch can be found the basic notions of the process of obtaining aluminum thru melt / re-melting procedures. Such guidebook is yet unavailable in our current literature. Were also created questionnaires to asses if the safety rules are followed and to identify the risks involved in each task and their preventive actions.

Key-words: worker's health. Work safety. Melting. Re-melting. Aluminum industry. Legislation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Distribuição percentual de destino final da produção do alumínio.....	12
Figura 2: Fluxograma da produção do alumínio.....	13
Figura 3: Processo de eletrólise para obtenção do alumínio líquido a partir da alumina.....	20
Figura 4: Produtos finais obtidos através da fundição do alumínio.....	21
Figura 5: Exemplo de mecanismos utilizados na laminação do alumínio.....	22
Figura 6: Fluxograma do processo de reciclagem do alumínio.....	25
Figura 7: Gráfico comparativo sobre reciclagem do alumínio entre países.....	25
Figura 8: Índice mundial de reciclagem de latas de alumínio.....	26
Figura 9: Material já inspecionado armazenado, aguardando a alimentação.....	64
Figura 10: Forno durante alimentação.....	66
Figura 11: Remoção da escória.....	67
Figura 12: Homogeneização.....	69
Figura 13: Amostragem do material.....	70
Figura 14: Alumínio líquido após remoção do hidrogênio e filtragem.....	71
Figura 15: Alumínio solidificado em forma de tarugo.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Insumos para a produção de alumínio.....	20
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	14
1.2 OBJETIVO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO NO BRASIL.....	15
2.2 O ALUMÍNIO.....	15
2.2.1 Características Físico Químicas.....	16
2.2.2 Linha Cronológica – Alumínio.....	18
2.3 O PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	19
2.3.1 Obtenção do Alumínio.....	19
2.3.2 Fusão / Refusão.....	21
2.3.3 Laminação.....	22
2.3.4 Estamparia.....	22
2.3.5 Extrusão.....	23
2.3.6 Trefilação.....	23
2.3.7 Forjamento.....	24
2.3.8 Reciclagem.....	24
2.4 NORMAS REGULAMENTADORAS.....	26
2.4.1 NR 1 Disposições Gerais.....	26
2.4.2 NR 2 Inspeção Prévia.....	27
2.4.3 NR 3 Embargo ou Interdição.....	27
2.4.4 NR 4 Serviços especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do trabalho - SESMT.....	27
2.4.5 NR 5 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA.....	28
2.4.6 NR 6 Equipamentos de Proteção Individual.....	28
2.4.7 NR 7 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO.....	28
2.4.8 NR 8 Edificações.....	29

2.4.9	NR 9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA.....	29
2.4.10	NR 10 Instalações e Serviços de Eletricidade.....	29
2.4.11	NR 11 Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais.....	29
2.4.12	NR 12 Máquinas e Equipamentos.....	29
2.4.13	NR 13 Caldeiras e Vasos de Pressão.....	30
2.4.14	NR 14 Fornos.....	30
2.4.15	NR 15 Atividades e Operações Insalubres.....	30
2.4.16	NR 16 Atividades e Operações Perigosas.....	30
2.4.17	NR 17 Ergonomia.....	30
2.4.18	NR 20 Líquidos Combustíveis e Inflamáveis.....	31
2.4.19	NR 23 Proteção Contra Incêndios.....	31
2.4.20	NR 24 Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho.....	31
2.4.21	NR 26 Sinalização de Segurança.....	31
2.4.22	NR 27 Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no Ministério do Trabalho.....	31
2.4.23	NR 33 Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados.....	32
3	METODOLOGIA.....	33
3.1	Atividades Laborais na Fundição da Alumínio.....	33
3.1.1	Inspeção, Transporte e Armazenamento.....	33
3.1.2	Alimentação do Forno.....	34
3.1.3	Retirada da Escória.....	34
3.1.4	Homogeneização, Amostragem e Análise.....	35
3.1.5	Remoção do Hidrogênio e Filtragem.....	35
3.1.6	Fundição do Alumínio.....	35
3.2	RISCOS INDIVIDUAIS.....	36
3.2.1	Inspeção, Transporte e Armazenamento.....	36
3.2.2	Alimentação do Forno.....	36

3.2.3	Retirada da Escória.....	37
3.2.4	Homogeneização, Amostragem e Análise.....	37
3.2.5	Remoção do Hidrogênio e Filtragem.....	37
3.2.6	Fundição do Alumínio.....	37
3.3	MEDIDAS PREVENTIVAS / Estratégia Operacional.....	38
3.3.1	Inspeção, Transporte e Armazenamento.....	38
3.3.2	Alimentação do Forno.....	38
3.3.3	Retirada da Escória.....	38
3.3.4	Homogeneização, Amostragem e Análise.....	39
3.3.5	Remoção do Hidrogênio e Filtragem.....	39
3.3.6	Fundição do Alumínio.....	39
4	Discussão e Resultados.....	40
5	Conclusões.....	41
	Referências.....	42
	Apêndice A.....	45
	Apêndice B.....	64

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o 6º maior produtor de alumínio primário, precedido por países como: Estados Unidos, Rússia, Canadá, China e Austrália. Com um volume de 1.132 mil toneladas de reciclagem de lata de alumínio o país ocupa o 1º lugar no ranking mundial, registrados no ano de 2001.¹

No ano de 2007 o faturamento da indústria brasileira de alumínio foi de R\$ 27,8 bilhões, contabilizando no segmento de exportações o equivalente a R\$ 4,759 bilhões; com a arrecadação de impostos equivalente à R\$ 4,1 bilhões.²

Em relação à importância estratégica brasileira no segmento este apresenta-se em 3º lugar quanto às reservas de bauxita; em relação à produção encontra-se como o 2º país para a bauxita, 3º para a alumina e 6º para alumínio primário.³

O alumínio é um elemento que apresenta diversas aplicações em diferentes setores da indústria, segundo o gráfico a seguir:

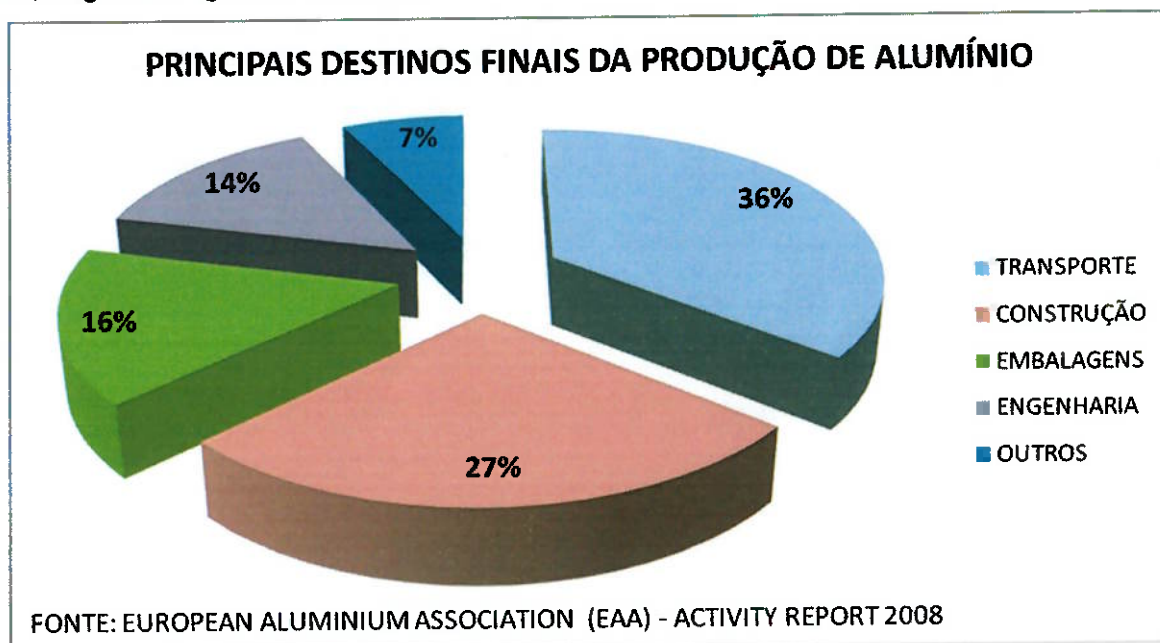


Figura 1: Distribuição percentual de destino final da produção do alumínio

Tendo em vista que a produção do alumínio envolve diversas etapas e seu produto final destina-se a numerosos propósitos, este panorama dificulta o estabelecimento de normas e diretrizes de fácil aplicabilidade nos setores da cadeia produtora.

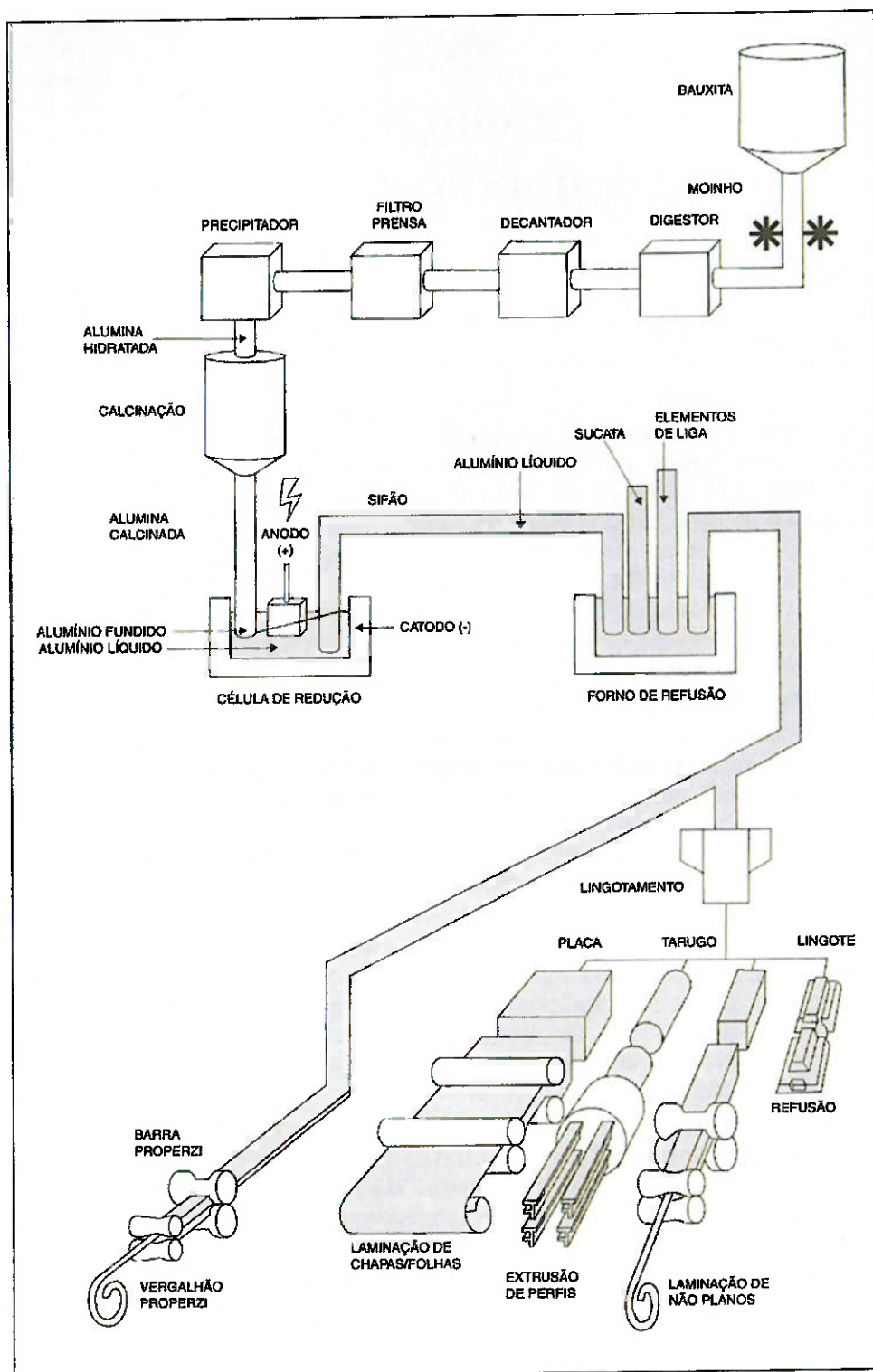


Figura 2: Fluxograma da produção do alumínio.

Fonte: ABAL 2008.

1.1 JUSTIFICATIVA

A indústria do alumínio é responsável direta pelo emprego de 62.662 trabalhadores no Brasil, estando este segmento, assim como toda indústria, sujeito ao atendimento das legislações voltadas à saúde e segurança do trabalhador.²

No tocante aos dados estatísticos de acidente do trabalho no Brasil, a principal fonte é a Associação Brasileira do Alumínio – ABAL, que é responsável pela conciliação de interesses pertinentes à indústria do alumínio, nas diversas esferas, governamentais e sociais.

Em 2008 segundo levantamento estatístico de 56 empresas detectou-se o total de dias perdidos e debitados de 10.169 e 6.541, respectivamente, resultantes de acidentes de trabalho ligados à produção de alumínio.⁴

1.2 OBJETIVO

Tendo a indústria do alumínio posição de destaque na economia nacional e internacional, e estando vinculado às mesmas um crescente número de trabalhadores, faz-se necessário o estudo e elaboração de ferramentas auxiliaadoras no manejo da segurança dos trabalhadores.

Visando difundir e fomentar as normas de saúde e segurança nas atividades de refusão e fundição do alumínio, através de levantamento da literatura, é objetivo deste trabalho reunir os conhecimentos necessários sobre a cadeia de produção do alumínio, tornando-se material de orientação para os profissionais de segurança do trabalho que atuam nesta área. Portanto, os objetivos específicos deste trabalho são:

1. Elaborar literatura, sobre o alumínio, voltada ao profissional de segurança do trabalho;
2. Criar ferramentas que auxiliem na inspeção e adequação da indústria do alumínio pelo profissional de segurança do trabalho; e
3. Particularizar os riscos associados a cada etapa envolvida na cadeia de produção da indústria de refusão e fundição do alumínio.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO NO BRASIL

A saúde ocupacional ganha importância no auge da revolução industrial dentro da necessidade da higiene industrial, através da formação de equipes multiprofissionais. Ramazzini, em 1700, já havia descrito em mais de 60 profissões estudo das doenças vinculadas às atividades ocupacionais do trabalho, sendo considerado o marco mais importante à saúde do trabalhador. Ao passo que as atividades industriais foram ganhando importância econômica, o estudo deste segmento foi amadurecendo.^{5,6}

Com o objetivo de avaliar e controlar os riscos a engenharia de segurança do trabalho agrega conhecimentos de diferentes esferas (Ciências exatas, humanas e biológicas) promovendo melhorias na qualidade de trabalho e intrinsecamente na qualidade de vida.⁶

A higiene ocupacional possui o objetivo de promover antecipadamente o reconhecimento, avaliação e o controle dos riscos, que também, assim como a engenharia de segurança do trabalho, estão inseridas em um contexto no qual dependem de equipe multidisciplinar integrada.^{6,7}

Prevenção de acidentes de trabalho, em segurança do trabalho, envolve o estudo das situações de risco em todas as tarefas e nas operações do processo. Cabe então, ao profissional, ter o conhecimento de toda a cadeia produtora a qual está responsável.⁷

Na Alemanha surgiram as primeiras leis do trabalho em 1884, sendo o continente europeu o primeiro a adotá-las. No Brasil as leis de acidente do trabalho foram instituídas em 1919, através do decreto legislativo 3724 de 15.1.1919.⁷

2.2 O ALUMÍNIO

O alumínio pode estar presente em diversas das atividades humanas: petroquímica, transportes, construção civil, metalurgia, eletrodomésticos, brinquedos, utensílios

domésticos, embalagens, produtos de higiene e produtos farmacêuticos, sendo hoje o metal não-ferroso mais consumido no mundo. A variedade de utilização deve-se a suas capacidades físico-químicas entre as quais se destacam o baixo peso específico, alta condutibilidade térmica e elétrica, a resistência à corrosão e infinita reciclagem.⁸

O Brasil é o país com um dos maiores potenciais para a produção de alumínio no mundo, além de deter a terceira maior reserva mundial de bauxita, possui um enorme potencial de geração de energia hidroelétrica; sendo este o insumo primordial para a obtenção de alumínio através da eletrólise.⁸

O rápido crescimento do uso desse metal deve-se fundamentalmente por fatores como: adequabilidade técnica em diversas aplicações pela engenharia, facilidade de transformação através de todos os processos metalúrgicos normais e pelas atividades de pesquisas realizadas nas últimas décadas que permitiram a criação de novas técnicas de manuseio e conseqüente novas aplicações.^{1,2,8}

2.2.1 Características físico-químicas

Constitui cerca de 1% da massa da Terra, porém, é o primeiro metal e o terceiro elemento químico mais abundante da superfície, o que torna economicamente viável sua exploração sendo o metal mais jovem usado em escala industrial. Não ocorre na forma elementar na natureza, como possui alta afinidade pelo oxigênio, sendo encontrado como íon Al_3^+ . Suas diversas formas são: em rochas ígneas, como os feldspatos (aluminossilicatos tridimensionais) e as micas (silicatos lamelares); em minerais como a criolita ($Na_3[AlF_6]$), o espinélio ($MgAl_2O_4$), a granada ($[Ca_3Al_2(SiO_4)_3]$) e o berilo ($Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$); e no coríndon (Al_2O_3) que é o mineral que apresenta o maior teor de Al (52,9%).⁹

Quanto às características físico-químicas que tornam esse metal versátil pode-se evidenciar:

- Possui ponto de fusão de $660^\circ C$ (com pureza de 99,8%), sendo considerado baixo quando comparado, por exemplo, ao aço que apresenta $1570^\circ C$, tornando sua fundição mais barata;⁸

- Apresenta peso específico de cerca de $2,70 \text{ g/cm}^3$ o que o torna muito leve em comparação com outros metais como o aço (35% mais pesado) e o cobre (30%), essa característica o torna o metal ideal para uso na indústria aeronáutica e de transporte;⁸
- Apesar de apresentar uma resistência à tração baixa (aproximadamente 90 MPa) este pode ser adicionado a outras ligas de outros metais aumentando esta capacidade em até 700 MPa, sendo que em baixas temperaturas as ligas de alumínio aumentam sua resistência sem perder a ductilidade (capacidade física de um material suportar deformidade plástica devido uma carga sem se romper ou deformar), tornando-o um metal particularmente utilizado em temperaturas negativas;¹⁰
- Quando exposto à atmosfera forma-se uma fina camada de óxido a qual o protege à corrosão, tornando-o resistente as agressões do ambiente;⁸
- Na forma pura possui resistividade de $0,00000263 \text{ ohm/cm}^3$ e condutibilidade elétrica de 62% da IACS (Internacional Copper Standard) o que representa condutibilidade elétrica semelhante ao cobre porém com a metade do peso e com menor custo;⁸
- Utilizado como um importante meio de transferência de energia térmica sendo sua condutibilidade 4,5 vezes maior que o aço, essa característica possibilita seu uso em trocadores ou dissipadores de calor nas indústrias alimentícias, químicas, petrolíferas e aeronáutica;⁸
- Apresenta refletividade de 80% a qual permite seu uso em luminárias e refletores de luz solar em edificações;⁸
- O metal não é magnético, portanto, é utilizado para proteção de equipamentos eletrônicos;⁸
- Não produz faíscas, dessa forma é bastante utilizado no armazenamento de substâncias inflamáveis ou explosivas;⁸
- No mercado de embalagens seu uso é freqüente, pois a folha de alumínio é uma eficiente barreira contra a luz e impermeável à ação da umidade;⁸
- Devido sua característica nuclear de baixa absorção de nêutrons este metal é largamente empregado no núcleo dos reatores de baixa temperatura;⁸

- Pode ser utilizado em contato direto com alimentos devido seu caráter atóxico.⁸

2.2.2 Linha Cronológica – Alumínio

O alumínio foi descoberto por Sir Hmphrey Davy em 1809, tendo sido isolado a primeira vez em 1825 por H. C. Oersted, e começou a ser produzido comercialmente há cerca de 150 anos, devido a descoberta em 1886 de um processo industrial econômico por Charles Martin Hall e Paul Louis Héroult, em trabalhos independentes nos Estados Unidos e França respectivamente. Porém antes de ser descoberto como metal isolado, o alumínio acompanhou a evolução das civilizações há milênios antes de Cristo.^{8,11,12}

Ceramistas da Pérsia já produziam vasos através de uma mistura de barro que continha óxido de alumínio (alumina). Trinta séculos mais tarde, egípcios e babilônios usaram o alumínio na fabricação de cosméticos e produtos medicinais, sendo que os egípcios também empregavam o alúmen em tinturas de roupas.^{8,11,12}

O metal já foi considerado tão raro e precioso antes das descobertas de Charles Martin Hall e Paul-Louis-Toussaint Héroult, que chegou a ser exibido ao lado de jóias da coroa e utilizado em lugar do ouro em jantares da nobreza no século XIX.¹³

Os eventos cronológicos na história do alumínio podem ser colocados, simplificadaamente da seguinte forma:^{11,12}

- 3000 a.C: Argilas com alumina eram utilizadas por egípcios e babilônios na fabricação de cosméticos, medicamentos e corantes de tecidos.^{11,12}
- 600 a.C: Persas fabricam potes e recipientes de argila que continham óxido de alumínio (Al_2O_3)^{11,12}
- 1809: Humphrey Davy fundi ferro na presença de alumina e descobre a início do processo para o desenvolvimento de sua liga metálica.^{11,12}
- 1821: O francês P. Berthier descobre a bauxita, minério mais comum do alumínio; um minério avermelhado, que contém 52% de óxido de alumínio, perto da aldeia de Lês Baux, no sul da França.^{11,12}
- 1825: Hans Christian Oersted, físico dinamarquês, isola o alumínio a partir do cloreto de alumínio na forma como é conhecido hoje.^{11,12}

- 1854: O alumínio^{11,12} é obtido por via química, realizada por Henry Saint-Claire Deville.
- 1855: Deville mostra, na exposição de Paris, o primeiro lingote de um metal muito mais leve que o ferro.^{11,12}
- 1886: Procedimento desenvolvido separadamente pelo norte-americano Charles Martin Hall e pelo francês Paul Louis Toussaint Héroult, que o descobriram e o patentearam quase simultaneamente torna-se público. O processo de obter o alumínio por meio da redução eletrolítica da alumina dissolvida em banho fundido de criolita. Esse processo ficou conhecido como Hall-Héroult e permitiu o estabelecimento da indústria global do alumínio.^{11,12}
- 1945: Na cidade de Ouro Preto (MG) é produzido o primeiro lingote de alumínio do Hemisfério Sul.^{11,12,14,15}
- Hoje: Estados Unidos e o Canadá são os maiores produtores mundiais de alumínio, porém, não possuem jazidas de bauxita em seu território. O Brasil tem a terceira maior reserva do minério no mundo, localizada na região amazônica, perdendo apenas para Austrália e Guiné.^{11,14,15}

2.3 O PROCESSO DE PRODUÇÃO

2.3.1 Obtenção do alumínio

O processo químico mais utilizado na indústria do alumínio é denominado Bayer, consiste na dissolução do alumínio em soda cáustica com posterior separação do material sólido por filtração, concentrando esse material obtém-se a alumina.^{8,16}

Os Cristais de alumina são secados e calcinados para retirar a água resultando em um pó branco, esse pó através do processo de eletrólise de Hall-Héroult leva a obtenção do alumínio.^{8,16}

No processo de eletrólise a alumina é carregada de forma controlada, em um eletrodo fundido, resultado na formação de sais de criolita e fluoreto de alumínio. Através da passagem de corrente elétrica pela célula eletrolítica promove a redução da alumina,

decantando o alumínio metálico no fundo da célula e liberando dióxido de carbono.⁸ O processo está esquematicamente demonstrado na figura a seguir:

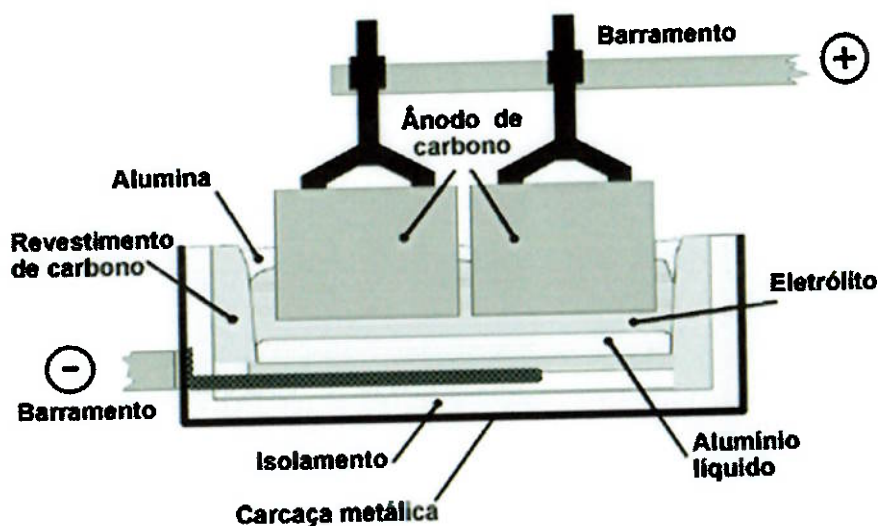


Figura 3: Processo de eletrólise para obtenção do alumínio líquido a partir da alumina

Fonte: ABAL 2007

Os principais insumos utilizados na do alumínio e suas relações quantitativas para sua obtenção estão relacionadas na tabela a seguir:

Tabela 1 - INSUMOS PARA A PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO PRIMÁRIO

INSUMO	EQUIVALENTE EM UNIDADE ESPECÍFICA
ALUMINA	1919 kg/t
ENERGIA ELÉTRICA	15,0 MWh _{cc} /t Al
CRIOLITA	8,0 kg/t
FLUORETO DE ALUMÍNIO	19,7 kg/t
COQUE DE PETRÓLEO	0,384 kg/kg Al
PICHE	0,117 kg/kg Al
ÓLEO COMBUSTÍVEL	44,2 kg/t

Fonte: Fundamentos e aplicações do alumínio, ABAL 2007

2.3.2 Fusão / Refusão

Consiste no aquecimento do metal em sua forma sólida para obtenção de sua forma líquida, além de adição de componentes químicos com o intuito de formar ligas com diferentes características físico-químicas. O termo refusão refere-se à fusão de material que já passou por este processo em seu ciclo de vida, através de reciclagem de sucatas.^{8,16,17}

A fusão é realizada em fornos que variam de 500 Kg à 100.000 Kg. Alguns fornos são carregados pelo topo, outros ao nível do solo através de portas laterais. Atualmente os fornos utilizados na fundição do alumínio são do tipo basculante através do qual utiliza-se a elevação do forno para o controle de sua vazão de escoamento.^{8,18}

Após a fusão do material segue-se o processo de transferência do alumínio líquido que pode ser realizado por gravidade para recipiente de transferência, ou através de calhas de condução.¹⁸

O alumínio líquido antes de ser solidificado recebe tratamento de filtragem para remoção de impurezas, homogeneização do conteúdo e associado a este processo é inserido jato de gás, sendo usualmente utilizado argônio associado ao cloro, que tem a propriedade de desgaseificar o alumínio líquido (retirada do hidrogênio dissolvido).^{18,19}

O último processo da etapa de fusão consiste na solidificação do material líquido. Nesta etapa o alumínio é encaminhado à moldes que podem ser destinados para a confecção de lingotes, tarugos, placas, bobinas e vergalhões.^{17,18}

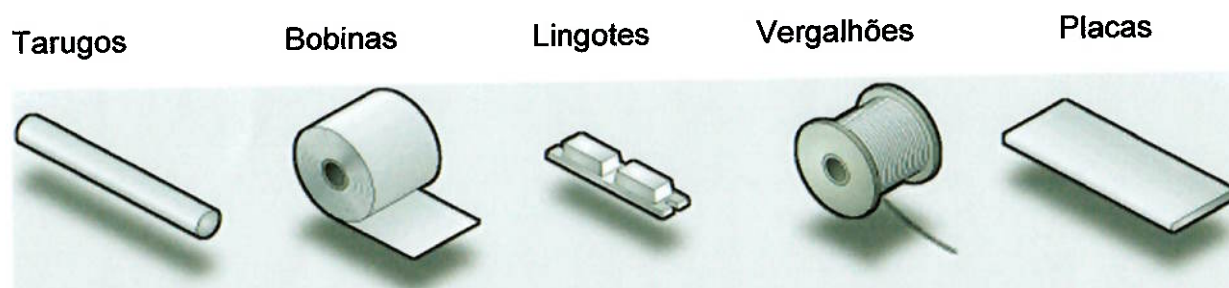


Figura 4: Produtos finais obtidos através da fundição do alumínio.

Fonte: CBA – Companhia Brasileira do Alumínio

2.3.3 Laminação

Processo de transformação mecânica que, por meio da passagem entre dois cilindros de aço ou ferro, reduz a seção transversal por compressão do metal. Pode ser obtida através de dois processos tradicionalmente: laminação a quente e laminação a frio. Atualmente, a indústria também utiliza-se da laminação contínua. Através da laminação pode-se obter desde chapas grossas com espessuras de 150 mm, usadas em usinas atômicas, até folhas com espessura de 0,005 mm, usadas em condensadores.⁸

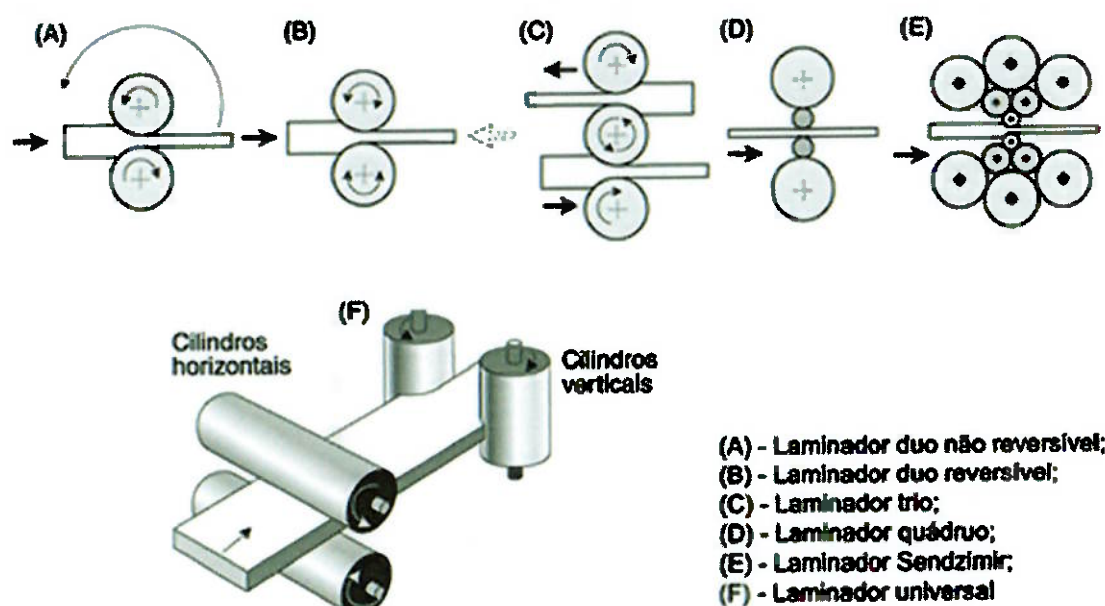


Figura 5: Exemplo de mecanismos utilizados na laminação do alumínio.

Fonte: ABAL 2007

2.3.4 Estamparia

Processo no qual o material é pressionado por um punção contra uma matriz. Estas operações requerem material com grande plasticidade, alta ductilidade e com uma baixa taxa de encruamento.

O processo de estamparia é particularmente utilizado na confecção de utensílios domésticos e latas de bebidas.⁸

2.3.5 Extrusão

Este processo um tarugo de metal forçado através do orifício de uma matriz sob a ação de altas temperaturas e pressão, reduzindo assim sua seção transversal. Esse procedimento assemelha-se a empurrar a pasta de dentes através de seu tubo.^{8,20}

A extrusão permite utilizar diferentes perfis e resulta em redução de custos, pois elimina operações posteriores de usinagem ou junção, e possibilita a obtenção de seções mais resistentes pela adequada eliminação de juntas frágeis e uma melhor distribuição de metal.^{8,20}

A indústria automotiva é a maior consumidora de perfis extrudados, cerca de 45% dos extrudados são utilizados em trocadores de calor, como radiadores e componentes de ar condicionado, entre outros. Mais da metade (55%) dos perfis são aplicados em componentes dos chassis, estruturas, assentos, eixos de direção, pára-choque e cilindro de freios.^{8,20}

O processo envolve a utilização de prensas hidráulicas horizontais, que variam de 500 a 15000 toneladas, fornos para aquecimento de tarugos e de tratamento térmico de perfis, além de máquinas para esticamento, transporte e corte dos produtos extrudados.^{8,20}

2.3.6 Trefilação

O processo de trefilação assemelha-se muito ao de extrusão, pois utiliza a passagem do material através de um perfil com o objetivo de reduzir sua seção transversal. Porém o que diferencia esse processo do anterior é que a trefilação realiza-se a frio e ao invés de pressão utiliza-se a tração com força motriz.⁸

Análogo à laminação, o processo aumenta as propriedades mecânicas da liga, diminuindo as tolerâncias dimensionais, melhorando o acabamento superficial e produzindo bitolas que seriam mais complexas de se obter por extrusão.⁸

2.3.7 Forjamento

Processo de conformação pelo qual se obtém a forma desejada de uma peça por martelamento ou aplicação gradativa de uma pressão. As maiorias das operações de forjamento são feitas a quente.⁸

No forjamento do alumínio, um bloco, tarugo ou perfil é aquecido e pressionado contra uma matriz bipartida, na qual foi escavada a forma da peça em negativo. O metal escoar, preenchendo a cavidade formada pelo ferramental, tomando a forma da peça. Depois das ligas ferrosas, o alumínio é o metal mais utilizado para forjamento.⁸

Na indústria o forjamento é realizado de três maneiras, geralmente utilizado mais de uma de maneira simultâneo conforme a necessidade:

1. Matriz aberta
2. Matriz fechada com rebarba;
3. Matriz fechada sem rebarba.

O processo é utilizado para obter peças como rodas, eixos, longarinas, bielas, peças de bicicletas, motores, rotores, engrenagens, pistões, etc.⁸

2.3.8 Reciclagem

O alumínio possui a propriedade de ser reciclado sem perda de propriedades físico/químicas, o que o torna material de escolha para produção de embalagens de produtos alimentícios.^{8,21,22,23}

O processo de reciclagem do alumínio possui como vantagens a preservação ambiental direta e a redução no consumo de energia, pois a energia utilizada na reciclagem do alumínio corresponde a 5% do processo interino.^{8,21,22,23}

A reciclagem do alumínio obedece as seguintes etapas:

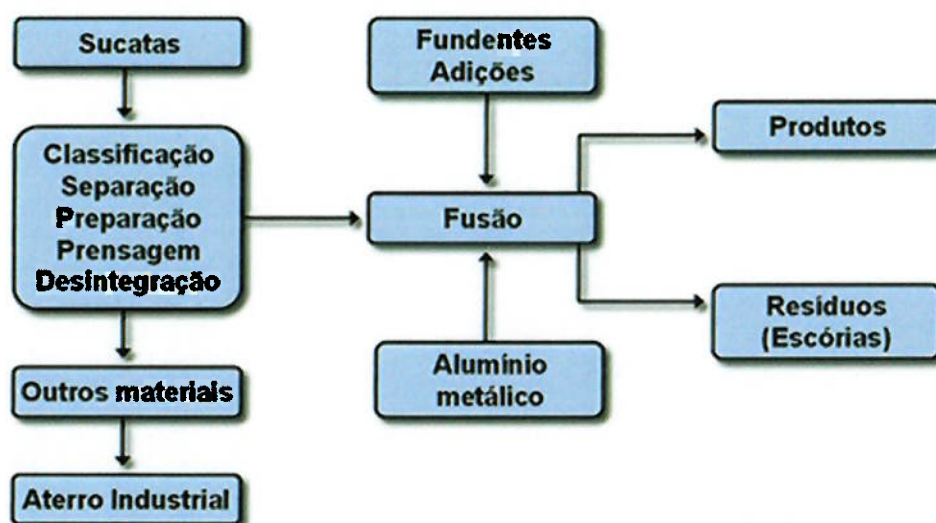


Figura 6: Fluxograma do processo de reciclagem do alumínio.

Fonte: ABAL 2007.

Neste seguimento o Brasil apresenta um dos melhores desempenhos mundiais, que pode ser visualizado nos gráficos a seguir:

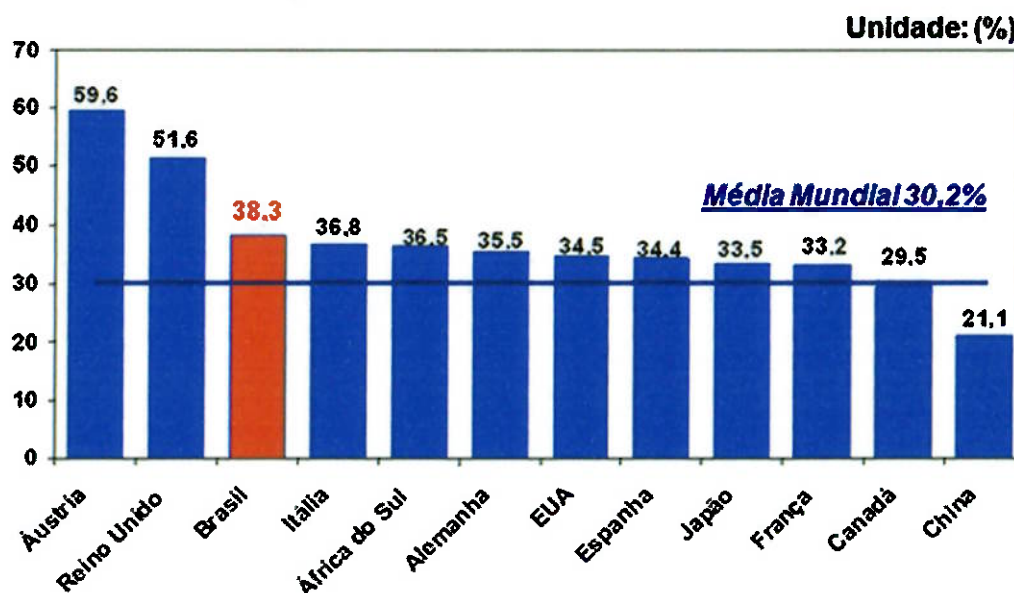


Figura 7: Gráfico comparativo sobre reciclagem do alumínio entre países.

Fonte: ABAL 2007.

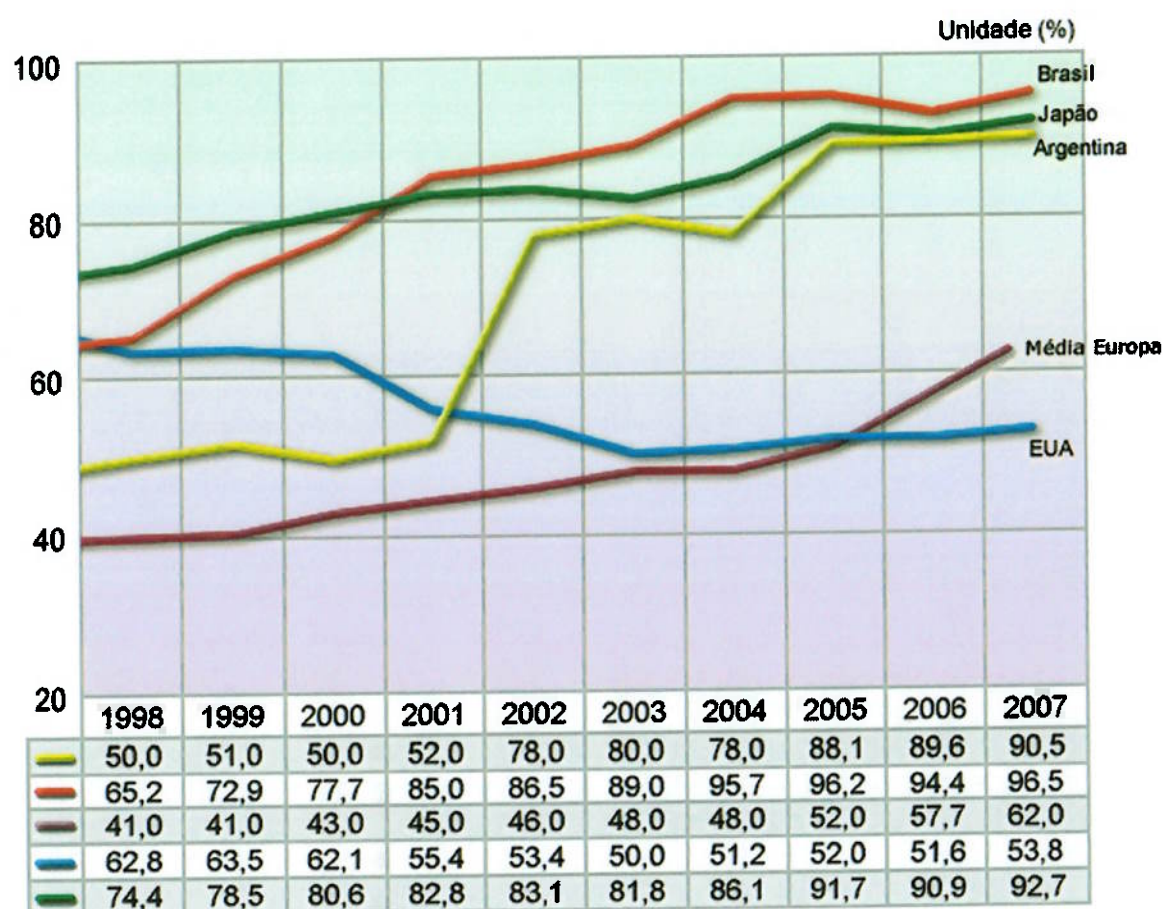


Figura 8: Índice mundial de reciclagem de latas de alumínio.

Fonte: ABAL 2008.

2.4 NORMAS REGULAMENTADORAS

2.4.1 NR 1 Disposições Gerais

Delimitando as áreas de aplicações das normas regulamentadoras relativas à segurança e saúde no trabalho, esta NR estabelece atribuições que são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, indicando as responsabilidades do empregador e dos empregados.^{24,25,26,27}

2.4.2 NR 2 Inspeção Prévia

Dispõe sobre a Certificação de Aprovação de Instalações – CAI, emitida pelo órgão regional competente do Ministério do Trabalho e Emprego, sendo obrigatória a sua solicitação, antes do início das atividades do novo estabelecimento.^{24,25,26,27}

Quando não for possível realizar a inspeção prévia antes de o estabelecimento iniciar suas atividades, a empresa poderá encaminhar uma declaração das instalações, conforme modelo anexo, que poderá ser aceita pelo referido órgão, para fins de fiscalização.^{24,25,26,27}

Tanto a inspeção prévia e quanto a declaração de instalações, constituem os elementos capazes de assegurar que o novo estabelecimento inicie suas atividades livre de riscos de acidentes e/ou de doenças do trabalho. O não cumprimento sujeita o impedimento do seu funcionamento.^{24,25,26,27}

2.4.3 NR 3 Embargo ou Interdição

Esta norma informa que nos casos dos estabelecimentos e/ou dos meios de produção indicarem condições de trabalho com risco grave e iminente para o trabalhador, o órgão regional do Ministério do Trabalho e Emprego, competente em matéria de Segurança e saúde do Trabalhador, poderá interditar ou embargar.^{24,25,26,27}

2.4.4 NR 4 Serviços Especializados e, Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT

Trata sobre a necessidade da formação do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho de acordo com a gradação do risco relativa à atividade principal da empresa, que é definida pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE e do número de empregados no estabelecimento.^{24,25,26,27}

No caso deste estudo, a metalurgia do alumínio e suas ligas enquadra-se como grau 4, porém o dimensionamento varia de acordo com o número de funcionários.^{24,25,26,27}

2.4.5 NR 5 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA

Determina os procedimentos necessários para a constituição da CIPA, que tem como principal objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho. A CIPA deve-se ser constituída, por estabelecimento, e ser mantida em regular funcionamento nas empresas privadas, públicas, sociedades de economia mista, órgãos da administração direta e indireta, instituições beneficentes, associações recreativas, cooperativas, bem como outras instituições que admitam trabalhadores como empregados.^{24,25,26,27}

Obs.: A empresa que possuir em um mesmo município dois ou mais estabelecimentos, deverá garantir a integração das CIPA e dos designados, conforme o caso, com o objetivo de harmonizar as políticas de segurança e saúde no trabalho.^{24,25,26,27}

2.4.6 NR 6 Equipamentos de Proteção Individual

Estabelece a obrigatoriedade das empresas fornecerem a seus empregados, gratuitamente, os equipamentos de proteção individual adequados ao risco, destinados a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador.^{24,25,26,27}

Obs.: Todo EPI deverá apresentar em caracteres indeléveis e bem visíveis, o nome comercial da empresa fabricante, o lote de fabricação e o número do CA, ou, no caso de EPI importado, o nome do importador, o lote de fabricação e o número do CA.^{24,25,26,27}

2.4.7 NR 7 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO

Estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO que tem por objetivo a promoção e a preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores através da prevenção dos riscos, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho.^{24,25,26,27}

2.4.8 NR 8 Edificações

Esta norma define os requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações visando garantir segurança, saúde e conforto aos seus ocupantes.^{24,25,26,27}

2.4.9 NR 9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA

Com o objetivo de preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, esta NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, por meio da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.^{24,25,26,27}

2.4.10 NR 10 Instalação e Serviços de Eletrecidade

É do interesse dessa norma é o conjunto de condições mínimas necessárias para garantir a segurança daqueles trabalhadores que exercitam suas atividades em instalações elétricas em suas diversas etapas, contemplando projeto, execução, operação, manutenção, reforma e ampliação, incluindo contratados e usuários.^{24,25,26,27}

2.4.11 NR 11 Transporte, Movimentação, Armazenamento e Manuseio de Materiais

Esta norma trata da operação de elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras.^{24,25,26,27}

2.4.12 NR 12 Máquinas e Equipamentos

Determina itens de segurança na instalação, operação e características construtivas de máquinas e equipamentos.^{24,25,26,27}

2.4.13 NR 13 Caldeiras e Vasos de Pressão

Destaca os aspectos de segurança presentes na operação, manutenção e inspeção e capacitação dos operadores das caldeiras e vasos de pressão.^{24,25,26,27}

2.4.14 NR 14 Fornos

Norma que define parâmetros para a instalação de fornos. Importante atentar para as legislações que tratam desse assunto nas esferas municipal, estadual e federal.^{24,25,26,27}

2.4.15 NR 15 Atividades e Operações Insalubres

São consideradas atividades ou operações insalubres aquelas nas quais ocorre a exposição do trabalhador acima dos limites de tolerância quantitativos ou qualitativos, de acordo com a natureza dos agentes e as técnicas de avaliações das condições de exposição disponíveis.^{24,25,26,27}

Esta NR define os limites de tolerância ou de exposição, como a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante o período de trabalho.^{24,25,26,27}

2.4.16 NR 16 Atividades e Operações Perigosas

Dispõe sobre as atividades perigosas, como aquelas ligadas a explosivos, inflamáveis e energia elétrica.^{24,25,26,27}

2.4.17 NR 17 Ergonomia

Trata das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores e objetiva estabelecer parâmetros que permitam a adaptação de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.^{24,25,26,27}

2.4.18 NR 20 Líquidos Combustíveis e Inflamáveis

Estabelece os parâmetros para o armazenamento de combustíveis e inflamáveis, entre outros aspectos pertinentes à segurança desse tipo de instalação.^{24,25,26,27}

2.4.19 NR 23 Proteção Contra Incêndios

Trata dos aparatos de prevenção e combate a incêndios que a empresa está obrigada a ter, sempre cumprindo as normas do Corpo de Bombeiros.^{24,25,26,27}

* obs.: Nas áreas de contato com o alumínio líquido não deve-se utilizar sistema de “*sprinklers*”¹⁸

2.4.20 NR 24 Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de trabalho

Define os parâmetros que devem ser observados nas instalações sanitárias, nos refeitórios, nas cozinhas e nos alojamentos.^{24,25,26,27}

2.4.21 NR 26 Sinalização de Segurança

Fixa as cores que devem ser usadas nos locais de trabalho para prevenção de acidentes, identificando os equipamentos de segurança, delimitando áreas, identificando as canalizações empregadas nas indústrias para a condução de líquidos e gases, e advertindo contra riscos.^{24,25,26,27}

2.4.22 NR 27 Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no Ministério do Trabalho

Estabelece que todo Técnico de Segurança do Trabalho deve ser portador de certificado de conclusão de ensino de 2º grau de técnico de segurança no trabalho, com

currículo oficial aprovado pelo Ministério da Educação e Cultura – MEC, com registro no órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho.^{24,25,26,27}

2.4.23 NR 33 Segurança e Saúde nos Trabalhos Confinados

Define os requisitos mínimos para identificação de espaços confinados e o reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle dos riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente nestes espaços.^{24,25,26}

3. METODOLOGIA

Este estudo foi elaborado através do levantamento bibliográfico nacional e internacional, nas áreas de segurança do trabalho e literatura especializada em processos envolvendo o alumínio, confrontando as experiências descritas por profissionais da área adequando estas as normas de segurança vigentes no país. O levantamento literário foi complementado por visita a unidade de Refusão e Fundição de alumínio, em empresa localizada na cidade de Taubaté-SP.

3.1 ATIVIDADES LABORAIS NA FUNDIÇÃO DO ALUMÍNIO

As atividades laborais estão relacionadas com as etapas do processo da seguinte forma:¹⁸

3.1.1 Inspeção, transporte e armazenamento

Nesta primeira fase, o material a ser processado é inspecionado pelo funcionário e após validação segue para armazenamento.¹⁸

A inspeção é visual, na qual detecta-se substâncias estranhas e potencialmente prejudiciais ao processo, dentre estas estão¹⁸:

- Fertilizantes residuais e ou produtos químicos oxidantes;
- Água e outras substâncias voláteis;
- Graxas e óleos pesados;
- Detritos como embalagens ou garrafas, que podem conter líquidos residuais;
- Materiais oxidados;
- Peças em forma de tubos fechados ou amassados que podem conter água; e
- Materiais radioativos.

Algumas empresas dispõem de equipamentos para detecção de materiais radioativos, podendo ser realizado ainda quando os materiais estiverem nos veículos dos fornecedores, evitando que cargas eventualmente perigosas sejam descarregadas.¹⁸

Caso encontrado material suspeito este é identificado, isolado e realizado contato imediato com o fornecedor.¹⁸

A avaliação quanto a umidade do material a ser utilizado nos fornos é de extrema importância na prevenção de acidentes. Materiais úmidos quando em contato com o metal líquido em altas temperaturas promove projeção deste para fora do forno. Portanto quando verificado a umidade no material recebido, o mesmo é destinado a área segregada do processo para que possa ser efetuada a secagem antes da liberação.¹⁸

O material que será utilizado para alimentação do forno é separado em lotes conforme definição da equipe de programação que o realiza de acordo com o produto final necessário. Neste momento é efetuada última inspeção do material que alimentará os fornos.¹⁸

Os lotes são armazenados em local coberto a fim de evitar a ocorrência de umidade e toda movimentação dos materiais é realizada por empilhadeiras.¹⁸

3.1.2 Alimentação do forno

Os materiais estocados são locados de forma seqüencial, sendo de fácil acesso e de modo que a alimentação ocorra conforme programação acordada. Para que a alimentação, os lotes são encaminhados por empilhadeira até a porta de alimentação do forno que após acionada a sua abertura é realizado o despejo do material.¹⁸

3.1.3 Retirada da escória

Durante o processo de fusão do alumínio são geradas impurezas que devem ser retiradas do metal líquido, a estas impurezas dá-se o nome de escória. Para a separação da escória do alumínio líquido é adicionado sais de escorificação que permitem a retirada da mesma com a menor quantidade possível do alumínio líquido.^{18,28}

Após a adição dos sais a escória é tracionada até a entrada do forno e despejada em um recipiente, denominado cadinho.^{18,28}

A escória é encaminhada para tratamento sendo armazenada em local distinto.^{18,28}

3.1.4 Homogeneização, amostragem e análise

Após remoção da escória é realizada a homogeneização do metal. Esta tarefa pode ser realizada por equipamentos automáticos ou manualmente.^{18,19}

Depois de homogeneizado é recolhido amostra em molde adequado para verificação da composição do material e possíveis correções. Solidificada, a amostra segue para usinagem. Quando pronta é encaminhada para o laboratório que analisa as características do produto em fusão. Caso haja a necessidade correções, as mesmas são realizadas seguindo os procedimentos de alimentação do forno.^{18,19}

3.1.5 Remoção de hidrogênio e filtragem

Devido ao fato do hidrogênio dissolvido no alumínio ser detrimental ao produto final o mesmo deve ser removido, sendo que para esta operação há diversas tecnologias desenvolvidas.^{18,19}

A desgaseificação consiste na injeção de gás ou sais sub-superficial no metal líquido. Os gases mais usados no processo são: argônio, nitrogênio, cloro e hexafluoreto de enxofre, sendo que o cloro é o mais utilizado^{18,19};

Ambas práticas, injeção do gás ou adição dos sais, podem ser realizadas automaticamente ou manualmente.^{18,19}

A fim de reduzir os teores de impurezas no alumínio, após a fase de remoção de hidrogênio, o metal líquido passa para a etapa de filtragem no qual existem vários métodos disponíveis e equipamentos patenteados, sendo o processo automático.^{18,19}

3.1.6 Fundição do alumínio

Depois de removidas as impurezas o metal líquido segue para a fundição através do vazamento e solidificação do metal líquido em forma da peça que podem ser placa, tarugo, vergalhão ou barra.¹⁸

3.2 RISCOS INDIVIDUAIS

As operações de fusão e vazamento do alumínio líquido podem ser perigosas, o contato pode ocasionar queimaduras ou incêndio, a mistura de água ou de algumas substâncias químicas em contato podem gerar projeções que podem resultar em lesão ou morte e também destruição do maquinário, equipamentos e no ambiente de trabalho.^{18,19,28}

Serão apresentados os riscos associados em cada etapa do processo desde o recebimento do material até a solidificação do mesmo nos moldes. Para melhor identificação, além do levantamento bibliográfico, foi realizada visita a unidade de Refusão e Fundição de alumínio, em empresa localizada na cidade de Taubaté-SP.

3.2.1 Inspeção, transporte e armazenamento

Nesta fase os operadores envolvidos estão sujeitos aos seguintes riscos:

- Físico – corte durante o manuseio da sucata; atropelamento durante o transporte do material
- Químico – contaminação com produtos químicos durante a inspeção da sucata
- Ergonômico - postura inadequada durante a inspeção e armazenamento do material

3.2.2 Alimentação do forno

Os riscos nesta fase são:

- Físico – Exposição ao calor; queimaduras ocasionadas pela projeção de metal líquido; ruído durante a fase de alimentação do forno; exposição à radiação infravermelha; atropelamento durante o transporte da carga para alimentação; corte e ferimentos caso haja o rompimento da embalagem em elevação durante o carregamento do forno.

3.2.3 Retirada da escória

Nesta fase os operadores envolvidos estão sujeitos aos seguintes riscos:

- Físico – Exposição ao calor; queimaduras ocasionadas pela projeção de metal líquido; exposição à radiação infravermelha; atropelamento durante o transporte da escória
- Ergonômico - durante a retirada da escória

3.2.4 Homogeneização, amostragem e análise

Nesta fase os operadores envolvidos estão sujeitos aos seguintes riscos:

- Físico – Exposição ao calor; queimaduras ocasionadas pela projeção de metal líquido; exposição à radiação infravermelha; corte durante a fase de usinagem da amostra
- Ergonômico - durante a homogeneização do metal, quando a mesma for manual

3.2.5 Remoção de hidrogênio e filtragem

Nesta fase os operadores envolvidos estão sujeitos aos seguintes riscos:

- Físico – Exposição ao calor; queimaduras ocasionadas pela projeção de metal líquido; exposição à radiação infravermelha;
- Químico – durante a fase de injeção de gás e ou sais, quando realizada manualmente
- Ergonômico - durante a desgaseificação do metal líquido, quando a mesma for realizada manualmente

3.2.6 Fundição do alumínio

- Físico – Exposição ao calor; queimaduras ocasionadas pela projeção de metal líquido; exposição à radiação infravermelha; cortes e ruídos durante a fase de serra do metal solidificado, projeções de cavaco e inspeção do produto.
- Químico – Inalação de fumaça, durante o corte do metal solidificado;
- Ergonômico – Postura durante a inspeção do produto final

3.3 MEDIDAS PREVENTIVAS / ESTRATÉGIA OPERACIONAL

Conforme visualizado acima todos os processo, desde o recebimento da sucata e ou matéria-prima até a obtenção do produto final, apresentam riscos associados, podendo ser desde o mais simples até o mais complexo levando a destruição da empresa.^{18,19,28}

Este capítulo apresenta as medidas de prevenção necessárias para evitar estes acidentes ou imprevistos durante o período de trabalho em cada fase do processo.¹⁸

3.3.1 Inspeção, transporte e armazenamento

- Físico – Utilização dos EPI's, como luvas de raspas, óculos, capacete e calçado de segurança; não transitar fora da faixa permitida para pedestres.
- Químico – Uso de luvas e calçado de segurança;
- Ergonômico – Manter postura adequada e seguir as orientações de trabalho da empresa.

3.3.2 Alimentação do forno

- Físico – Utilização dos EPI's como: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infravermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina e capacete; não transitar fora da faixa permitida para pedestres.

3.3.3 Retirada da escória

- Físico – Utilização dos EPI's como: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infravermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina; seguir as orientações da empresa e na transitar fora da faixa permitida para pedestres.
- Ergonômico - Manter postura adequada e seguir as orientações de trabalho da empresa.

3.3.4 Homogeneização, amostragem e análise

- Físico – Utilização dos EPI's como: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infra-vermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina;
- Ergonômico - Manter postura adequada e seguir as orientações de trabalho da empresa.

3.3.5 Remoção de hidrogênio e filtragem

- Físico – Utilização dos EPI's como: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infravermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina
- Químico – Nos locais onde a concentração de cloro for menor que 3,35 ppm deve-se utilizar máscara de purificação de ar equipada com cartuchos ou telas. Nas situações em que as concentrações excedam este nível, reparos estiverem sendo efetuados ou as concentrações sejam desconhecidas, deve-se utilizar aparelhos autônomos de respiração;
- Ergonômico - Manter postura adequada e seguir as orientações de trabalho da empresa.

3.3.6 Fundição do alumínio

- Físico – Utilização dos EPI's como: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infravermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina.
- Químico – Máscaras de purificação de ar com cartuchos ou telas;
- Ergonômico – Manter postura adequada e seguir as orientações de trabalho da empresa.

4. DISCUSSÃO E RESULTADOS

A indústria do alumínio representa atualmente importante parcela do PIB nacional, sendo que esta vem crescendo de maneira significativa nas últimas décadas. A geração de empregos relacionada a este segmento e abertura de novas unidades fabris pelo país resultaram no aumento na demanda de profissionais com conhecimentos específicos neste setor.

A preparação dos profissionais ligados a segurança do trabalho, que ingressam no setor do alumínio, deve iniciar-se pelo conhecimento do material a ser processado e das etapas de produção. Contudo a literatura disponível é voltada para os profissionais que trabalham diretamente com a matéria-prima, não estando adaptada aos profissionais de segurança do trabalho.

As normas reguladoras as quais a indústria está sujeita foram desenvolvidas de forma a abranger os diferentes segmentos industriais, ao atuar em um segmento específico o profissional se depara com a dificuldade de adaptá-las e priorizá-las a sua rotina. No caso da indústria do alumínio não foi constatado na literatura uma ferramenta desenvolvida com este objetivo.

Através da análise da literatura este estudo propõe a aplicação de uma ferramenta de fácil aplicabilidade, em forma de *check-list*, para que o uso desta promova o atendimento das normas prioritárias vigentes no território nacional.

O Apêndice A corresponde à ferramenta proposta para verificação do atendimento às Normas Regulamentadora expondo de maneira objetiva as prioridades a serem atendidas que estão envolvidas direta ou indiretamente no processo industrial de fundição e refusão do alumínio e que estão presentes a grande maioria das indústrias do segmento.

No Apêndice B destina-se a atender de forma particularizada cada uma das fases de produção envolvidas na fusão e fundição do alumínio. Esta ferramenta foi elaborada de forma a relacionar de maneira direta a função, os riscos envolvidos e as medidas de prevenção.

5. CONCLUSÕES

Através do levantamento bibliográfico e de visita a indústria de refusão / fundição de alumínio, este estudo criou ferramentas para auxiliar a atuação do profissional de segurança do trabalho neste segmento industrial. Os resultados desenvolvidos ao longo do estudo foram:

- 1) Elaboração de literatura especificamente voltada ao profissional de segurança do trabalho, expondo de maneira objetiva as etapas envolvidas na indústria do alumínio, com o objetivo de tornar este profissional capacitado para atuar neste segmento;
- 2) Criação de ferramenta facilitadora para o atendimento integral das normas regulamentadoras – NR, com o intuito de auxiliar na identificação dos requisitos das mesmas nas atividades rotineiras do profissional da segurança do trabalho – Apêndice A; e
- 3) Ferramenta de avaliação particularizada das funções da cadeia de produção na indústria de fusão e fundição do alumínio, relacionando as tarefas realizadas com o seu respectivo risco e evidenciando as medidas preventivas necessárias para cada uma destas – Apêndice B

REFERÊNCIAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO, Alumínio para futuras gerações. São Paulo, 2002.
2. RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE DA INDÚSTRIA DO ALUMÍNIO 2006/2007-ABAL, São Paulo: Associação Brasileira do Alumínio, 2008.
3. WORLD BUREAU OF METAL STATISTICS E WORLD MINERAL PRODUCTION 2002-2006 - World Metal Statistics – British Geological Survey, 2006.
4. RELATÓRIO DA PESQUISA DE ACIDENTES DO TRABALHO NA INDÚSTRIA BRASILEIRA DO ALUMÍNIO 2008-ABAL, São Paulo: Associação Brasileira do Alumínio, 2009.
5. MENDES, R.; DIAS, E. C, Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador. Rev. Saúde públ., S.Paulo, 25(5): 341-9, 1991.
6. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica. Programa de educação continuada: Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho. 3ª Ed., São Paulo: Escola Politécnica, 2007.
7. SALIBA, T.M., Curso básico de segurança e higiene ocupacional. São Paulo: LTr, 2004. 453 p.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO, Fundamentos e aplicações do alumínio, São Paulo: ABAL, 2007.
9. GREENWOOD, N.N.; EARNSHAW, A.; Chemistry of the Elements, Butterworth Heinemann; Oxford, 2ª ed., 1997, p. 216-277.
10. DIETER, G., Mechanical Metallurgy, University of Maryland College Park: McGraw-Hill Science Engineering, 1986.
11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. São Paulo. História do Alumínio. Disponível em: <<http://www.abal.org.br/aluminio/historia.asp>>. Acesso em: 25 Nov. 2009.
12. ALCOA ALUMÍNIO S.A. São Paulo. O Alumínio – História. Disponível em: <http://www.alcoa.com/brazil/pt/custom_page/about_aluminum.asp> Acesso em: 25 Nov. 2009.
13. KAUFFMAN, G. B.; ADAMS, M. L.; Educ. Chem. 1990, In: Industrial Inorganic Chemicals: Production and Uses; Thompson, R., ed.; The Royal Society of Chemistry; Cambridge, 1995, cap. 11, p. 277-349.

14. MACHADO, R. C. Apontamentos da História do Alumínio Primário no Brasil. Minas Gerais: Fundação Gorceix, 1985. 564 p.
15. BELLINI, A. A História do Alumínio no Brasil. São Paulo: Antônio Bellini Editora & Cultura, 2000. 120 p.
16. ALCOA ALUMÍNIO S.A. São Paulo. O Alumínio – Como é Feito?. Disponível em: <http://www.alcoa.com/brazil/pt/custom_page/about_made.asp> Acesso em 26 Nov. 2009.
17. CBA – COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO. Processos. Disponível em: <<http://www.cia-brasileira-aluminio.com.br/pt/processos.php>> Acesso em 27 Nov. 2009.
18. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. Manuseio do alumínio líquido, Vol. 4 - 1ª ed., São Paulo: ABAL, 2000.
19. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. Guia técnico do alumínio: tratamento do metal líquido: Vol. 9 - 1ª ed.-São Paulo: ABAL, 2006.
20. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. Guia técnico do alumínio: extrusão: Vol. 1 - 4ª ed.-São Paulo: ABAL, 2008.
21. CASTRO, M. B. A Reciclagem do Alumínio no Brasil. Rio de Janeiro: Desiderata, 2006. 128 p.
22. BATALHA, M. M. A Reciclagem do Alumínio no Brasil. Rio de Janeiro: Desiderata, 2006. 127 p.
23. ALCOA ALUMÍNIO S.A. São Paulo. O Alumínio – Reciclagem. Disponível em: <http://www.alcoa.com/brazil/pt/custom_page/about_recycling.asp> Acesso em 26 Nov. 2009.
24. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Legislação – Normas Regulamentadoras. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/Default.asp> Acesso em 10 Jan. 2010.
25. ARAUJO, G. M. Normas Regulamentadoras comentadas e ilustradas-Legislação de Segurança e Saúde no Trabalho. Rio de Janeiro: edição do autor, 2009. 2985 p.
26. EQUIPE ATLAS. Segurança e Medicina do Trabalho – Legislação NRs. São Paulo: ed. Atlas, 2009. 802 p.

27. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica. Programa de educação continuada, Legislação e Normas Técnicas. 3ª Ed., São Paulo: Escola Politécnica, 2007.
28. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. Guia técnico do alumínio: geração e tratamento de escórias: Vol.11-São Paulo: ABAL, 2007.

Apêndice A

Resumo prático de verificação das necessidades para atendimento das Normas Regulamentadoras com espaço para complementação de plano de ação e indicação do prazo estipulado nos casos de não atendimento do item.

NR 1 – DISPOSIÇÕES GERAIS		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
A empresa possui procedimentos internos de engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho?		
Os colaboradores e terceiros conhecem as ordens de serviço?		
Os colaboradores e terceiros conhecem a sinalização de segurança?		
Os cipeiros acompanham todas as fiscalizações relacionadas à área ocupacional?		
Há casos de aplicação de penalidades disciplinares à colaboradores, por motivo de descumprimento de procedimento interno?		

NR 2 – INSPEÇÃO PRÉVIA		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
A empresa possui CAI?		
Nos casos de modificações no projeto foi obtida a CAI?		

NR 3 – EMBARGO OU INTERDIÇÃO

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
A empresa possui procedimento para identificação preliminar de riscos?		
São comuns as paralisações de serviços?		
Há procedimentos para as paralisações de serviços?		
Na unidade existe algum RISCO GRAVE IMINENTE?		

NR 4 – SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E EM MEDICINA DO TRABALHO – SESMT

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
A empresa possui SESMT?		
O SESMT está registrado na DRT?		
Todos os profissionais do SESMT estão credenciados?		
O SESMT cumpre toda competência, conforme disposto no item 4.12, da NR 04?		
O SESMT atende os serviços de empresas contratadas?		
O requerimento do SESMT está em conformidade, inclusive atualizado?		
Há relacionamento/entrosamento do SESMT com a CIPA?		
Os vários estabelecimentos da Unidade estão situados a menos de 5000 m entre si?		
No caso de SESMT único, o programa bienal de segurança foi entregue até 30/mar?		

NR 5 – COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES – CIPA

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
A CIPA está "registrada" na DRT?		
São enviadas a DRT, atas de eleição, apuração, instalação e posse, e calendário da gestão?		
Consta da ata correspondente a eleição do Vice- Presidente?		
São enviadas à DRT cópias das atas de reuniões ordinárias?		
Os documentos das eleições, tais como votos e folhas de presença, estão lacrados e arquivados?		
O arquivamento de documentos das eleições cumpre período de três anos?		
São comunicados de imediato a CIPA os acidentes do Trabalho?		
O mapeamento de risco da unidade está afixado no quadro de avisos de segurança?		
Nas diversas áreas da empresa há o mapa de risco do local?		

NR 6 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
O sistema de distribuição de EPIs é padronizado por procedimento interno?		
Todos os EPIs à disposição e em uso possuem CA?		
O CA está marcado no EPI?		
Há estudo de função x risco x tipo de EPI na Unidade?		
Os colaboradores, incluindo terceiros, usam os EPIs necessários?		
Os colaboradores, incluindo terceiros, foram treinados no uso correto de EPIs?		

NR 6 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
Há local apropriado para higienização de EPIs?		
Há controle do prazo de validade dos EPIs?		
Há EPIs disponíveis na empresa para reposição?		
Caso seja verificado a inutilização/ incorreto uso dos EPIs é realizada pesquisa junto ao colaborador para verificar a causa?		

NR 7 – PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL – PCMSO

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
A empresa possui PCMSO implantado?		
Os procedimentos e cronograma previstos no PCMSO estão sendo cumpridos integralmente?		
A unidade possui relatório anual sobre os progressos do PCMSO?		
O relatório anual é discutido na CIPA, sendo cópia do mesmo anexo ao livro de atas?		
Os arquivos médicos estão atualizados?		
A segunda via do ASO é entregue ao colaborador correspondente?		
Há controle sobre PCMSO de terceiros?		
A Unidade mantém local e equipamento apropriado para atendimento pré-hospitalar?		
A Unidade possui ambulância ou algum contrato de utilização para atendimento pré-hospitalar?		
A Unidade emite CAT segundo preceito firmado por esta NR?		

NR 8 – EDIFICAÇÕES		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
Todos os locais de trabalho apresentam pé direito mínimo de 3,00 m?		
Os pisos estão livres de saliências e depressões, permitindo livre circulação, inclusive de cargas?		
As aberturas nos pisos e paredes estão protegidas?		
As aberturas provisórias estão sinalizadas e protegidas?		
As rampas e escadas oferecem resistência suficiente para suportar cargas móveis e fixas?		
Os pisos oferecem condições antiderrapantes?		
Há guarda-corpos de acordo com requisitos técnicos?		
Os pisos e paredes são impermeabilizados e protegidos contra umidade?		

NR 9 – PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS - PPRA		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
A empresa possui PPRA implantado?		
O PPRA contempla todos os aspectos estruturais?		
O documento base do PPRA foi discutido em reunião de CIPA?		
A discussão sobre o documento base do PPRA, em reunião de CIPA, consta da ata?		
Há identificação dos agentes físicos, químicos e biológicos?		
As medidas de controle preconizadas no PPRA são adotadas?		

NR 9 – PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS - PPRA

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
São realizados treinamentos quanto aos procedimentos garantindo a sua eficiência?		
O PPRA é revisado sempre que necessário ou pelo menos a cada ano?		
Os dados são mantidos por período mínimo de 20 (vinte) anos?		

NR 10 – INSTALAÇÕES E SERVIÇOS DE ELETRICIDADE

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
Há espaço suficiente permitindo trabalhos de manutenção, incluindo a possível colocação de dispositivos que evitem contatos?		
Há aterramento das instalações que eventualmente possam ficar sob tensão?		
Há aterramento das instalações sujeitas ao acúmulo de cargas estáticas?		
As instalações foram projetadas prevenindo riscos de incêndio e explosão?		
O local onde estão instalados transformadores e capacitores está protegido contra descargas atmosféricas?		
Os quadros de distribuição e painéis de controle estão instalados e são operados em condições de segurança, em especial referentes à iluminação, visibilidade, localização, identificação dos circuitos e aterramento?		
São proibidas ligações simultâneas de aparelhos em uma única tomada de força?		

NR 10 – INSTALAÇÕES E SERVIÇOS DE ELETRICIDADE		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
Há procedimentos escritos para construção ou reparos de instalações elétricas, de caráter preventivo?		
É do conhecimento do pessoal envolvido?		
Há sistema de travamento e sinalização preventiva para garantia de ausência de tensão em circuitos sob manutenção?		
Há profissionais qualificados, devidamente registrados, para trabalhos em instalações elétricas?		
O SESMT estabeleceu procedimentos para verificação da qualificação dos profissionais autorizados?		
Há Laudo Elétrico de Segurança?		
O trabalhador qualificado realiza treinamento bienal?		
As áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos são dotadas de proteção contra incêndio e explosão?		
Há procedimento quanto à permissão de trabalho nas áreas classificadas?		
Há sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação?		
Há procedimento para emissão de ordens de serviço específicas aprovadas por trabalhador autorizado?		
A empresa possui plano de emergência que envolva ações nas instalações ou serviços com eletricidade?		

NR 11 – TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
Os equipamentos usados na movimentação de carga são mantidos em boas condições de trabalho?		
Os cabos de aço, correntes, roldanas e ganchos são inspecionados regularmente?		
Há procedimento interno sobre os cabos de aço, correntes, roldanas e ganchos?		
Todo equipamento tem gravado em lugar visível a carga máxima de trabalho?		
Os carros manuais têm protetores para mãos?		
Os equipamentos de transporte motorizados possuem sinal de advertência sonora?		
Todos os operadores de equipamentos têm treinamento específico?		
Os crachás dos operadores estão dentro do prazo de validade?		
Todos os operadores de equipamentos têm crachá específico?		
Todos os operadores de equipamentos portam o crachá durante o serviço?		
Todos os operadores de equipamentos têm Carteira Nacional de Habilitação?		
Existe sistema de inspeção de empilhadeiras?		
Há avaliação de ruído das empilhadeiras?		
Há avaliação de emissão de CO2 das empilhadeiras?		
O material armazenado está disposto de forma a evitar a obstrução de portas?		
O material armazenado está disposto de forma a evitar a obstrução de equipamentos de combate a incêndios?		

NR 11 – TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
O material armazenado está disposto de forma a evitar a obstrução de saídas de emergências?		

NR 12 – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
Os pisos dos locais onde estão instaladas máquinas e equipamentos estão limpos?		
As áreas de circulação entre máquinas estão delimitadas?		
As áreas de circulação entre máquinas permitem a livre circulação de pessoas e materiais?		
As máquinas e os equipamentos de grandes dimensões possuem escadas e passadiços que permitam acesso fácil e seguro aos locais em que seja necessária a execução de tarefas?		
As distâncias mínimas entre máquinas são de 0,60 m a 0,80 m?		
Os dispositivos de parada e acionamento são acionados pelo operador na posição de trabalho?		
Os dispositivos de parada e acionamento podem ser acionados por outra pessoa, nos casos de emergência?		
Os dispositivos de parada e acionamento são localizados na zona não perigosa da máquina?		
As máquinas de acionamento elétrico possuem chave geral?		
As máquinas de acionamento elétrico possuem acionamento próprio?		
O acionamento simultâneo de duas ou mais máquinas, é precedido de alarme?		

NR 12 – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
Existe ventilação adequada em locais confinados, onde estejam instalados motores de combustão interna?		

NR 13 – CALDEIRAS E VASOS DE PRESSÃO

Descrições - caldeiras	Sim / Não	Plano de ação
A placa de informações possui as indicações de: fabricante, nº de ordem do fabricante e ano de fabricação?		
A placa de informações tem a indicação de pressão de teste hidrostático?		
A placa de informações tem a indicação de capacidade de produção de vapor?		
A placa de informações tem a indicação da área de superfície de aquecimento?		
A placa de informações tem a indicação do código de projeto/ano de edição?		
A placa de informações tem a indicação de PMTA?		
A placa de informações já foi alterada?		
A placa de informações tem a indicação categoria em local visível?		
Há de fácil acesso o Prontuário?		
Há de fácil acesso o Registro de Segurança?		
Há de fácil acesso o Projeto de Instalação?		
Há de fácil acesso o Projeto de Alteração ou Reparo?		
Há de fácil acesso o Relatório de Inspeção?		

NR 13 – CALDEIRAS E VASOS DE PRESSÃO		
Descrições - caldeiras	Sim / Não	Plano de ação
A "casa de caldeira" possui duas saídas amplas, sempre desobstruídas, dispostas em direções distintas?		
A "casa de caldeira" possui iluminação para operação noturna segundo norma vigente?		
A "casa de caldeira" possui sistema de detecção de vazamento de gases? (Caldeira a gás)		
Os instrumentos instalados em sala de controle são mantidos calibrados e em boas condições?		
A operação se processa por Operador qualificado?		
A "casa de caldeira" apresenta duas portas de acesso?		
Descrições – vasos de pressão	Sim / Não	Plano de ação
A placa de informações possui as indicações de: fabricante, nº de ordem do fabricante, ano de fabricação, pressão máxima de trabalho admissível, pressão de teste hidrostático e código de projeto e ano de edição?		
O local de instalação do vaso possui o "Prontuário do Vaso de Pressão"?		
Há o documento "Registro de Segurança"?		
Há o documento "Projeto de Instalação"?		
Há o documento "Projetos de Alteração ou Reparo"?		
Há o documento "Relatórios de Inspeção"?		
A documentação esta em local de fácil e rápido acesso?		
O vaso de pressão da categoria I ou II é operado por profissional com treinamento de segurança?		

NR 14 – FORNOS		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
Os fornos são construídos com revestimento refratário de forma que o calor radiante permaneça abaixo dos limites estabelecidos?		
Os fornos estão adequadamente instalados?		
O acúmulo de gases é evitado?		
Há escadas e plataformas instaladas adequadamente, inclusive com material adequado?		
Há dispositivos que evitem o retrocesso da chama?		
As chaminés são tecnicamente dimensionadas?		

NR 15 – ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
A empresa possui Laudo Técnico de Atividades e Operações Insalubres?		
Foram atendidas as recomendações do laudo? (estão adequados os níveis de tolerância para ruído, calor e radiação)		
É informado ao Serviço Médico, periodicamente e formalmente, informações sobre as atividades que podem se tornar insalubres?		

NR 16 – ATIVIDADES E OPERAÇÕES PERIGOSAS		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
A empresa possui Laudo Técnico de Periculosidade?		
As áreas eventualmente sujeitas às operações e atividades perigosas estão devidamente sinalizadas?		
É proibido fumar nos pátios da unidade, mesmo em áreas não próximas da existência de inflamáveis?		
Há local apropriado e devidamente sinalizado para fumar?		
Os locais de estocagem de GLP para empilhadeira são controlados caso haja eventuais vazamentos?		
Há local apropriado e sinalizado para estocagem de GLP para as cozinhas?		
Os locais de estocagem de GLP para cozinhas são controlados caso haja eventuais vazamentos?		
Os locais de estocagem de óleo diesel estão devidamente cercados e isolados?		
Os locais de estocagem de óleo diesel são devidamente sinalizados?		
Os locais de estocagem de óleo diesel possuem dique de contenção?		
O mapa de risco contempla os locais onde eventualmente pode haver atividades ou operações perigosas?		

NR 17 – ERGONOMIA		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
Todos os trabalhadores envolvidos no transporte manual regular de cargas receberam treinamento específico dos métodos de trabalho?		
O transporte, descarga, levantamento com equipamento mecânico de ação manual permite que o esforço físico seja compatível com a capacidade de força do trabalhador?		
Há Perfil Profissiográfico das funções?		
As condições de ruído atendem as exigências desta NR?		
A empresa dispõe das NBRs 10152 e 10151 para consulta?		
Os níveis de iluminação estão de acordo com esta NR?		
O posto de trabalho está planejado ou adaptado para a posição a ser executada proporcionando ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação?		
Há assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas?		
Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho estão adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado?		

NR 20 – LÍQUIDOS COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
Os tanques de armazenamento de líquidos combustíveis estão localizados de acordo com o estabelecido nesta NR – Tabela A?		
A distância entre dois tanques de armazenamento de líquidos combustíveis é $\geq 1,00$ m?		

NR 20 – LÍQUIDOS COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
O espaçamento mínimo entre 2 (dois) tanques de armazenamento de líquidos combustíveis diferentes, ou de armazenamento de qualquer outro combustível, é de 6,00 m?		
Os tanques de superfície possuem dispositivos que liberem pressões internas excessivas, causadas pela exposição à fonte de calor?		
Os tanques de superfície usados para armazenamento de líquidos inflamáveis ou equipados com respiradouros de emergência estão localizados de acordo com o estabelecido nesta NR – Tabela A e B?		
Os tanques de superfície utilizados para o armazenamento de líquidos instáveis estão localizados de acordo com o estabelecido nesta NR – Tabela A e C?		
Os tanques de armazenamento de líquidos inflamáveis estão aterrados de acordo com a NR 10?		
O armazenamento interno de Líquido Inflamável é realizado somente com recipientes com capacidade máxima de 250 litros?		
As paredes, pisos e tetos das áreas de armazenamento são construídos de material resistente ao fogo?		
Nas áreas de armazenamento as passagens e portas são providas de soleiras ou rampas/valetas com pelo menos 0,15 m de desnível?		
Nas áreas de armazenamento a instalação elétrica é à prova de explosão?		
Há sinalização de risco (inflamável/Não Fume) junto às portas de acesso das áreas de armazenamento?		
Os lotes de inflamáveis são compostos por no máximo 100 tambores de 250 litros?		

NR 20 – LÍQUIDOS COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
A capacidade máxima permitida para cada recipiente de armazenagem de GLP é de 115.000 litros?		
Cada recipiente de armazenagem de GLP possui placa metálica com as seguintes informações: indicação da norma ou código de construção; as marcas exigidas pela norma ou código de construção; indicação no caso afirmativo, se o recipiente foi construído para instalação subterrânea; identificação do fabricante; capacidade do recipiente em litros; pressão de trabalho; identificação da tensão de vapor a 38°C que seja admitida para os produtos a serem armazenados no recipiente; identificação da área da superfície externa, em m²?		
Os recipientes de armazenagem de GLP obedecem aos distanciamentos estabelecidos por esta NR?		
A área de armazenagem de GLP, que não seja enterrada, incluindo a tomada de descarga e os seus aparelhos, está delimitada por alambrado de material vazado que permita boa ventilação e de altura mínima de 1,80 m?		
O alambrado atende as especificações quanto ao distanciamento exigido nesta NR?		

NR 23 – PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
A empresa possui número adequado de saídas, dispostas em locais que permita abandoná-los com rapidez e segurança, em caso de emergência?		
A largura mínima das aberturas de saída possuem 1,20 m?		

NR 23 – PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
O sentido de abertura da porta é para o exterior do local de trabalho?		
Nos armazéns e escritórios existem vias de passagem e corredores sempre rigorosamente desobstruídos?		
Há rota de fuga claramente sinalizada?		
Na rota de fuga somente existem rampas (quando for o caso), nunca escadas?		
As portas estão sempre rigorosamente desobstruídas?		
As portas nunca são trancadas em horários de serviço?		
As portas nunca são trancadas pelo lado externo?		
Todas as escadas, plataformas e patamares são de materiais incombustíveis e resistentes ao fogo?		
O Grupo de Resposta a Emergências é treinado regularmente?		
Há exercícios simulados?		
Os planos de contingências são regularmente revistos?		
Há sinalização compatível de emergência?		
A reserva de incêndio é no mínimo de 120.000 l de água?		
Os extintores portáteis (ou sobre rodas) têm ficha de inspeção?		
Os extintores portáteis (ou sobre rodas) têm etiqueta de identificação?		
Os extintores são inspecionados técnica e regularmente?		
Os extintores estão dispostos em locais de fácil acesso, de fácil visualização e onde haja menos probabilidade de o fogo bloquear o seu acesso?		
Há sinalização adequada nos locais destinados aos extintores?		
Os testes hidrostáticos são rigorosamente mantidos atualizados?		

NR 23 – PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
O sistema de alarme é regularmente testado?		
O sistema de alarme é audível e reconhecido por todos os colaboradores?		
Há botões de acionamento de alarme colocados nas áreas comuns dos acessos dos pavimentos e em local visível?		

NR 24 – CONDIÇÕES SANITÁRIAS E DE CONFORTO NOS LOCAIS DE TRABALHO

Descrições	Sim / Não	Plano de ação
As instalações sanitárias estão separadas por sexo?		
Os sanitários são mantidos limpos e livres de odores?		
Os sanitários são localizados próximo aos locais de trabalho?		
Os lavatórios possuem material para secagem das mãos?		
Há instalações sanitárias de uso exclusivo do pessoal da cozinha?		
Há vestiário exclusivo para o pessoal de cozinha?		
Há refeitório no caso da empresa possuir mais de 300 operários?		
Nos casos da empresa possuir menos de 300 operários, há condições suficientes de conforto para a ocasião das refeições?		
Há na própria cozinha lavatório de uso exclusivo?		
As mesas de tampo impermeável e cadeiras (ou bancos) são mantidas sempre limpas?		
CIPA e SESMT atuam juntos nas inspeções das condições sanitárias da Unidade?		

NR 26 – SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
As sinalizações utilizadas estão de acordo com esta NR?		

NR 27 – REGISTRO PROFISSIONAL DO TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO NO MINISTÉRIO DO TRABALHO		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
O Técnico de Segurança está devidamente registrado no MTE?		

NR 33 – SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS		
Descrições	Sim / Não	Plano de ação
Há procedimento para entrada em espaços confinados?		
Os espaços confinados estão identificados e sinalizados?		
É emitida a Permissão de Entrada e Trabalho?		
Os procedimentos para trabalho em espaços confinados e a Permissão de Entrada e Trabalho são avaliados no mínimo uma vez ao ano e revisados sempre que houver alteração dos riscos, com a participação SESMT e da CIPA?		
É encerrada a Permissão de Entrada e Trabalho após o término dos serviços?		
A entrada em espaço confinado é monitorada pelo Vigia?		
Todos os trabalhadores envolvidos recebem capacitação periodicamente?		

Apêndice B

Apresenta a relação da tarefa realizada com o seu respectivo risco, evidenciando as medidas preventivas necessárias para cada uma destas, destinado ao profissional de segurança do trabalho.



Figura 9: Material já inspecionado armazenado, aguardando a alimentação;

Fonte: Arquivo próprio.

RELAÇÃO – ANÁLISE PREVENCIÓNISTA DA TAREFA		
Inspecção da sucata, transporte e armazenamento		EPI's: luvas de raspas, óculos, capacete e calçado de segurança
Descrição	Risco	Medida prevencionista
Escolher material para amostragem	Sem risco	-
Despejar o material na área pré-determinada	Lesão física – corte Queda do material	Utilização dos EPI's de maneira adequada. Não ficar próximo das empilhadeiras.
Inspecionar sucata visualmente	Ergonômico	Seguir orientação dos treinamentos ministrados.
Inspecionar sucata com barra imantada	Lesão física – corte Contaminação	Utilização dos EPI's de maneira adequada.
Retirar materiais restantes	Lesão física – corte	Utilização dos EPI's de maneira adequada.
Preencher o relatório de inspeção	Sem risco	-

RELAÇÃO – ANÁLISE PREVENCIÓNISTA DA TAREFA – cont.		
Inspeção da sucata, transporte e armazenamento		EPI's: luvas de raspas, óculos, capacete e calçado de segurança
Descrição	Risco	Medida prevencionista
Transportar o material para a área de armazenamento	Risco atropelamento	Não ficar próximo das empilhadeiras. Transitar nas faixas.



Figura 10: Forno durante alimentação;

Fonte: Arquivo próprio.

RELAÇÃO – ANÁLISE PREVENCIÓNISTA DA TAREFA		
Alimentação do forno		EPI's: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infra-vermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina e capacete
Descrição	Risco	Medida prevencionista
Verificar a carga que será usada	Sem risco	-
Transportar a carga, por empilhadeira, à porta do forno	Risco atropelamento	Não ficar próximo das empilhadeiras. Transitar nas faixas.
Bascular o material para o interior do forno	Lesão física – projeção do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha	Utilização dos EPI's de maneira adequada.
	Queda do material	Não ficar próximo das empilhadeiras.



Figura 11: Remoção da escória;

Fonte: Arquivo próprio.

RELAÇÃO – ANÁLISE PREVENCIÓNISTA DA TAREFA		
Retirada e armazenamento da escória		EPI's: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infravermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina e capacete
Descrição	Risco	Medida prevencionista
Posicionar recipiente, para recebimento da escória, na porta do forno	Exposição ao calor e a radiação infravermelha Risco atropelamento.	Utilização dos EPI's de maneira adequada. Não ficar próximo das empilhadeiras. Transitar nas faixas.
Preparar as ferramentas de operação	Lesão física – projeção do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha	Realizar o aquecimento antes de utilizá-las e limpeza após. Utilização dos EPI's de maneira adequada.
Desligar queimadores do Forno	Sem risco	-

RELAÇÃO – ANÁLISE PREVENCONISTA DA TAREFA – cont.

Retirada e armazenamento da escória		EPI's: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infravermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina e capacete
Descrição	Risco	Medida prevenconista
Adicionar os sais necessários	Exposição ao calor e a radiação infravermelha	Utilização dos EPI's de maneira adequada.
Puxar a escória para a rampa da porta com auxílio das ferramentas	Lesão física – projeção do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha Ergonômico	Realizar o aquecimento antes de utilizá-las e limpeza após. Utilização dos EPI's de maneira adequada. Seguir orientação dos treinamentos ministrados.
Esperar escorrer o excesso de metal líquido contido na escória	Lesão física – projeção do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha Ergonômico	Realizar o aquecimento antes de utilizá-las e limpeza após. Utilização dos EPI's de maneira adequada. Seguir orientação dos treinamentos ministrados.
Transporte e armazenamento da escória	Exposição ao calor e a radiação infravermelha Risco atropelamento	Utilização dos EPI's de maneira adequada. Não ficar próximo das empilhadeiras. Transitar nas faixas.



Figura 12: Homogeneização;

Fonte: Arquivo próprio.

RELAÇÃO – ANÁLISE PREVENCIONISTA DA TAREFA		
Homogeneização, amostragem e análise		EPI's: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infravermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina e capacete
Descrição	Risco	Medida prevencionista
Preparar as ferramentas de operação	Lesão física – projeção do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha	Realizar o aquecimento antes de utilizá-las e limpeza após. Utilização dos EPI's de maneira adequada.
Realizar a homogeneização do metal (quando manual)	Lesão física – projeção do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha Ergonômico	Realizar o aquecimento antes de utilizá-las e limpeza após. Utilização dos EPI's de maneira adequada. Seguir orientação dos treinamentos ministrados.



Figura 13: Amostragem do material;

Fonte: Arquivo próprio.

RELAÇÃO – ANÁLISE PREVENCIONISTA DA TAREFA – cont.		
Homogeneização, amostragem e análise		EPI's: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infra-vermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina e capacete
Descrição	Risco	Medida prevencionista
Transferir o metal para o molde	Lesão física – gotejamento do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha	Realizar a operação devagar para evitar o gotejamento . Utilização dos EPI's de maneira adequada.
Descartar a primeira amostra	Lesão física – queimadura	Utilização dos EPI's de maneira adequada.
Coletar segunda amostra	Lesão física – gotejamento do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha	Realizar a operação devagar para evitar o gotejamento. Utilização dos EPI's de maneira adequada.
Esperar solidificação do metal	Lesão física – queimadura	Utilização dos EPI's de maneira adequada.
Usinagem da amostra	Lesão física – corte	Utilização dos EPI's de maneira adequada.
Análise da amostra no laboratório	Sem risco	-



Figura 14: Alumínio líquido após remoção do hidrogênio e filtragem;

Fonte: Arquivo próprio.

RELAÇÃO – ANÁLISE PREVENCIONISTA DA TAREFA		
Remoção de hidrogênio e filtragem		EPI's: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infravermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina e capacete.
Obs.: Utilização de máscara de purificação de ar equipada com cartuchos ou telas, onde a concentração de cloro for menor que 3,35 ppm. Nas situações em que as concentrações excedam este nível, reparos estiverem sendo efetuados ou as concentrações sejam desconhecidas, deve-se utilizar aparelhos autônomos de respiração.		
Descrição	Risco	Medida prevencionista
Preparar as ferramentas de operação (quando manual)	Lesão física – projeção do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha	Realizar o aquecimento antes de utilizá-las e limpeza após. Utilização dos EPI's de maneira adequada.

RELAÇÃO – ANÁLISE PREVENCIÓNISTA DA TAREFA – cont.

Remoção de hidrogênio e filtragem		EPI's: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infra-vermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina e capacete.
Obs.: Utilização de máscara de purificação de ar equipada com cartuchos ou telas, onde a concentração de cloro for menor que 3,35 ppm. Nas situações em que as concentrações excedam este nível, reparos estiverem sendo efetuados ou as concentrações sejam desconhecidas, deve-se utilizar aparelhos autônomos de respiração.		
Descrição	Risco	Medida prevencionista
Iniciar injeção de gás (quando manual)	Lesão física – projeção do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha Ergonômico	Realizar o aquecimento antes de utilizá-las e limpeza após. Utilização dos EPI's de maneira adequada. Seguir orientação dos treinamentos ministrados.
Retirar as ferramentas	Lesão física – queimadura por gotejamento do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha	Realizar a operação devagar para evitar o gotejamento. Utilização dos EPI's de maneira adequada.



Figura 15: Alumínio solidificado em forma de tarugo;
Fonte: Arquivo próprio.

RELAÇÃO – ANÁLISE PREVENCIONISTA DA TAREFA		
Fundição do alumínio		EPI's: luvas térmicas, protetor facial, auricular e visual (com proteção a radiação infravermelha), jaqueta e perneira aluminizada, botina e capacete.
Descrição	Risco	Medida prevencionista
Verificar as condições dos componentes do sistema de vazamento	Sem risco	-
Verificar se todas as ferramentas estão em limpas e pintadas	Sem risco	-
Serra do metal solidificado	Lesão física – projeção do metal Exposição ao calor e a radiação infravermelha Ergonômico Inalação de fumaça	Realizar o aquecimento antes de utilizá-las e limpeza após. Utilização dos EPI's de maneira adequada. Seguir orientação dos treinamentos ministrados. Utilização dos EPI's de maneira adequada.