

Instituto Politécnico de Setúbal



Escola Superior de Ciências Empresariais

**Análise da perspetiva adequada para
garantia da prevenção de acidentes numa
máquina complexa, aplicando os
requisitos mínimos de segurança ou os
duma norma tipo 'C'**

Horácio Filipe Arsénio Gomes

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau

de

MESTRE EM SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO

Orientador(a): Prof. Paulo Manuel de Almeida Lima

Setúbal, 2015

Setúbal, 2015

**Análise da perspetiva adequada para garantia da prevenção de acidentes numa máquina complexa,
aplicando os requisitos mínimos de segurança ou os duma norma tipo 'C'**

Instituto Politécnico de Setúbal



Escola Superior de Ciências Empresariais

**Análise da perspetiva adequada para
garantia da prevenção de acidentes numa
máquina complexa, aplicando os
requisitos mínimos de segurança ou os
duma norma tipo 'C'**

RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo avaliar até que ponto uma máquina complexa na área de produção de aço líquido, se considera segura, cumprindo os requisitos mínimos da legislação nacional em vigor.

Analisou-se a evolução do estado da arte na segurança das máquinas para a produção de aço e a aplicação do código de boas práticas existente para esta área industrial.

A descrição e os comentários sobre os principais conceitos constantes nas diretivas, normas e legislação, aplicáveis quer pelo fabricante quer pelo empregador, constituiu a forma de conseguir uma perspetiva de base para o desenvolvimento deste trabalho.

Evidenciou-se a importância da análise de risco em projeto, da identificação e controlo dos riscos de modo a obter máquinas intrinsecamente seguras na sua utilização.

Após a montagem, colocação ao serviço e utilização rotinada, demonstrou-se que a utilização de métodos adequados de inspeção que comprovem as condições de segurança são primordiais, tendo com esse objetivo sido elaboradas *check lists*. A recolha da informação através de inspeções, permitiu realizar a comprovação dos requisitos legais.

Comparando e analisando os resultados, avaliou-se se a comprovação de segurança definida no DL 50/2005, de 25 de fevereiro, como “garantia dos requisitos mínimos”, é suficiente para obter condições de trabalho seguras para o equipamento objeto de estudo, ou se existe vantagem de incluir uma verificação de acordo com uma norma tipo C.

Concluiu-se que, para garantir a segurança de máquinas complexas, é necessário aplicar medidas de prevenção especificamente estudadas e desenvolvidas para estes equipamentos colmatando lacunas de segurança na abordagem do “cumprimento de requisitos mínimos” e inspeção por denominada “pessoa competente”.

Como caminho de melhoria neste tipo de indústria, considerou-se que a retirada dos trabalhadores das zonas de risco, proporcionando aos operadores condições para operar à distância os equipamentos, através de postos de trabalhos modernos, ergonómicos e automatizados é uma forma de prevenção dos acidentes de trabalho.

Palavra-chave: Máquinas complexas, requisitos mínimos, máquinas intrinsecamente seguras, análise de risco em projeto, prevenção de acidentes de trabalho, inspeção por pessoa competente.

ABSTRAT

The current dissertation's primary goal is to assess how far can a complex machine in the production of liquid steel, be consider safe, fulfilling the minimum requirements stated in the national law.

The evolution of the state of the art in machine safety for steel production and application of the existing good practices code for this industrial area was analyzed.

The way to achieve a basic perspective for the development of this work was based on the description and comments on the key ideas contained in most guidelines, standards and legislation, placed either by the manufacturer or by the employer.

It was demonstrated the importance of risk analysis in project identification and risk control in order to obtain intrinsincally safe machines in use.

After assembling, placing into service and usage set routine, it is shown that the use of appropriate inspection methods that confirm the security's conditions are paramount, and with this in mind checklists were designed. The assortment of information through inspections certified a verification of the legal requirements.

Comparing and analyzing the results, it was appraised if the security verification stated in the DL 50/2005, the 25th of February, as the "minimum requirements guarantee" is sufficient to obtain safe working conditions for the case study machine, or whether there are advantages in including a check according to a standard type C.

It is concluded that, to ensure the safety of complex machinery, it is necessary to apply preventive measures specifically studied and developed for these devices bridging security gaps in the approach "fulfillment of minimum requirements" and called inspection by "competent person".

As a continuous improvement for this kind of industry, it is considered that the workers' withdrawal from zones of risk, providing the operators conditions to remote operation of the equipment, through modern works' posts, ergonomic and automated work stations is the best way to prevent work accidents.

Keyword: complex machines, minimum requirements, intrinsically safe machinery, risk analysis in project, industrial accidents prevention, competent person inspection.

1 Introdução

1.1 Pertinência do tema

Não obstante os desenvolvimentos registados nos últimos anos na prevenção da sinistralidade ocupacional, os acidentes de trabalho constituem atualmente um tema de extrema relevância em importantes organizações internacionais, tanto na Comunidade Europeia, como a nível nacional.

Os acidentes ocorridos durante a utilização de máquinas são ainda uma importante causa de acidentes de trabalho¹ conforme é referido por E. Gomes (2013).

A escolha do tema para elaborar a presente dissertação surgiu devido a necessidades concretas que o acompanhamento diário de uma instalação complexa como o forno elétrico para a produção de aço (EAF –*Electric Arc Furnace*) obriga.

Pretende-se que a abordagem desenvolvida e as ferramentas de análise criadas constituam uma mais-valia na prevenção dos riscos laborais neste tipo de atividade, ao permitir de forma rigorosa mas funcional a avaliação das condições de segurança e de operação dos equipamentos em relação ao estado da arte atual.

A presente dissertação inicia-se com um levantamento e descrição de funcionamento dos Fornos de Arco elétrico, como referido, o objeto de estudo. O conhecimento de diversas instalações espalhadas pela Europa e as experiências trocadas na discussão das problemáticas de prevenção existentes nesta área da indústria consolidaram a decisão sobre a escolha do tema.

Na indústria de produção do aço, uma indústria considerada “pesada”, a segurança dos trabalhadores sempre foi considerada prioritária. Os perigos existentes na produção do aço têm sido objeto de vários estudos e a implementação de medidas preventivas uma constante. Neste contexto, Pikvance (1992), refere no nº73 da publicação *Iron and Steel - health-and-safety-problems-and-patterns* que:

“The iron and steel industry is a “heavy industry”: in addition to the safety hazards inherent in giant plants, massive equipment and movement of large masses of materials,

¹ ACT-Autoridade para as condições do trabalho têm sempre presente nas suas comunicações a importância de trabalhar com máquinas seguras.

workers are exposed to the heat of molten metal and slag at temperatures up to 1,800°C (...), workplace fatalities and lost-time accidents have been significantly reduced, but are still a significant problem.”

Neste tipo de indústria exigente, os equipamentos e as máquinas têm de ser seguros, os procedimentos de trabalho devem ser percebidos e aplicados e comprovar-se de forma rotinada que as máquinas e os equipamentos são mantidos seguros através de inspeções e de manutenções eficientes.

A tomada de medidas concretas para assegurar a segurança dos trabalhadores, sempre presente é considerado um *core issue* como se evidência no EUROFER² *Annual Report* (2014):

“Health and safety Health and safety at work are core issues for steel workers and employers at all levels. This was clearly one of the key messages that came out of the joint survey on psychosocial constraints in the steel industry launched by the European. The EU Social Partners decided to join, as official partners, the two year campaign on “Healthy workplaces – Manage stress” launched by the European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA)³ in November 2014”.

Por conseguinte, compreender os principais conceitos na segurança das máquinas nos equipamentos de trabalho constantes nas diretivas, normas e legislação, aplicáveis quer pelo fabricante quer pelo empregador, é um dos objetivos que se espera conseguir no desenvolvimento desta investigação.

Quando, um construtor projeta, constrói, monta, efetua testes e coloca em serviço um equipamento de trabalho como máquina ou instalação complexa, deve cumprir uma série de requisitos essenciais definidos na Diretiva Máquinas - Diretiva nº 2006/42/CE, transposta através do Decreto-lei nº103/2008, de 24 de junho, responsabilidades do construtor na conceção e fabrico de máquinas intrinsecamente seguras.

O conceito de segurança deve ser integrado desde o início da conceção, (*do it right from the beginning*) é uma recomendação de Sutter (2004), que preside ao comité ISO/TC 199- responsável pela elaboração da EN ISO 12100 (2010) - *Safety of machinery - General principles for design -- Risk assessment and risk reduction*.

² EUROFER-European Steel Association- Associação europeia dos produtores de aço.

³ Em Portugal a ACT também aderiu de forma efetiva a esta campanha.

Quando se constrói uma máquina, é fundamental a identificação dos riscos possíveis a que os utilizadores estão expostos de modo a torná-la segura para a sua utilização. A identificação e classificação desses riscos permite, assim, avaliar os perigos existentes e qual o tipo de dano que poderá provocar, eliminando-o na fonte.

“Our first aim is always to eliminate the hazards at source. This can be achieved by the application of inherent safety principles and good engineering practice. “ como refere *Bowell (2004), ISO Focus*.

A Norma EN ISO 12100:2010 *Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction*, define a metodologia de análise de avaliação e procedimentos para a redução de riscos na origem, ou seja logo na fase de projeto.

Quando se analisam máquinas complexas como é o caso do forno de arco elétrico (objeto deste trabalho), a análise de riscos deve incluir informação sobre o uso adequado da máquina, a estrutura e as funções da instalação (máquina complexa), o ambiente de trabalho e o modo de operação e de manutenção.

A ‘Marcação CE’⁴ diz respeito à 1ª Fase operacional dos equipamentos e ao seu funcionamento após montagem. A partir desse momento, a responsabilidade do empregador, está bem clara e definida pelo DL 50/2005, de 25 de fevereiro.

As várias atualizações legislativas a nível comunitário e nacional têm duas perspetivas diferentes: uma no que se pode considerar a ‘segurança intrínseca’ que o fabricante deve integrar na conceção e fabrico da máquina, e a outra na perspetiva da ‘segurança e saúde no trabalho’ que deve ser assegurada pelas empresas aos seus trabalhadores que operam com máquinas.

A Diretiva nº 89/655/CE, alterada pela Diretiva nº 95/63/CE e pela Diretiva nº 2001/45/CE, transposta para a ordem jurídica interna pelo DL 50/2005 de 25 de fevereiro, define as prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores dos equipamentos de trabalho. O referido Decreto-lei, considera como equipamento de trabalho no Artigo 2º; a) como qualquer máquina, aparelho, ferramenta ou instalação utilizada no trabalho. Devido à sua dimensão e equipamentos associados, o Forno de Arco elétrico será sempre considerado como uma ‘instalação’.

⁴ Marcação CE (*Conformité Européenne*) simboliza a conformidade dos produtos e equipamentos com os requisitos essenciais que lhes são aplicáveis por força das Diretivas comunitárias para permitir a sua comercialização no Espaço Económico Europeu

As obrigações do empregador também estão definidas conforme consta na documentação de apoio do Mestrado, Lima, SHT(2014).

“Ter em atenção as condições de trabalho e os riscos presentes na escolha do equipamento de trabalho. Assegurar que os equipamentos de trabalho são adequados/adaptados ao trabalho e ainda assegurar a manutenção adequada dos equipamentos de acordo com os requisitos mínimos de segurança (art. 10º a 29º do DL 50/2005 de 25 de fevereiro) e tomar as medidas necessárias sempre que os equipamentos de trabalho apresentem riscos específicos”.

Efetivamente, é importante e de utilidade prática, a implementação destas diretivas, no entanto, é imprescindível colocar uma questão que se prende com o objetivo deste trabalho: se a regulamentação existente que o utilizador (empresa, empregador, trabalhador) tem de aplicar (nomeadamente o DL 50/2005 de 25 de fevereiro) é, por si só, suficiente, de fácil aplicação e eficiente na prevenção de acidentes. Apesar desta preocupação constante relativamente à incorporação pelos fabricantes de medidas de segurança nas máquinas para proteção do utilizador, surgem alguns problemas relacionados com limitações associadas às medidas de proteção, uma vez que estas podem ser removidas ou neutralizadas pelo operador ou ainda alteradas pelo empregador.

Esta circunstância leva a concluir que estes fatores não foram considerados durante a conceção da máquina, mas podem, ainda assim, estar presentes; logo têm de ser tidos em conta durante a operação e manutenção dos equipamentos.

Sendo a operação com os equipamentos o que ocupa mais tempo aos trabalhadores, é necessário ter presente que as operações de manutenção têm aqui um carácter excecional. Estima-se de acordo com Kuhl e Ellen Schmitz-Felten, (2015), *Basic rules when conducting maintenance work*, citado pela EU OSHA: “it is estimated that around 15-20% (depending on the country) of all accidents and 10-15% of all fatal accidents are related to maintenance operations . The Austrian Ministry of Labour established that 40% of all machine-related work accidents do not happen during normal operations but rather during maintenance work, although these jobs only require 5% of the whole working time”

As operações de manutenção apresentam uma percentagem elevada de acidentes, (15 a 20%) em pouco tempo de trabalho realizado (5%), ou seja um grande fator de incidência. O risco nas operações de manutenção é considerado nas inspeções realizadas

no âmbito do artigo nº 19º, do DL 50/2005 pois indica que os equipamentos têm de ser adequados ao trabalho de operação e também permitir operações de manutenção seguras. Contudo verifica-se que é mais eficiente, neste aspeto, uma máquina que em fase de projeto foi analisada essa necessidade do que a criação de condições ao efetuar modificações *à posteriori*.

Estas responsabilidades na aplicação duma manutenção eficiente, em segurança, são claramente do empregador que deverá aplicar uma política de operação e manutenção das máquinas cumprindo as regras de segurança aplicáveis.

Faz também parte dos objetivos desta dissertação, a elaboração e apresentação do processo de avaliação da conformidade do equipamento objeto de estudo, de acordo com a legislação nacional apoiada nas diretivas comunitárias e nas normas técnicas europeias⁵.

Essa avaliação será efetuada através de inspeções com o recurso a *check lists*, através do método indicado no capítulo 4 - Metodologia.

Na área industrial de produção de aço através de forno de arco elétrico, foi desenvolvida uma norma harmonizada europeia - EN ISO 14681:2006+A1:2010 – *Safety of machinery – Safety requirements for machinery and equipment for production of steel by electric arc furnaces*, que é uma ferramenta base importante para o desenvolvimento do trabalho. Através da verificação dos requisitos enunciados na mesma, nomeadamente o Ponto 5 – *Safety Requirements and/or measures*, será elaborado um instrumento de análise que permita comparar os requisitos indicados neste ponto da norma e compará-los com a legislação nacional.

O acompanhamento das diversas inspeções de verificação do cumprimento do DL 50/2005, de 25 de fevereiro, realizadas por ‘pessoas competentes’ de diversas entidades creditadas (SGS /ISQ/BV)⁶ fez com que durante a análise dos relatórios de inspeção, se tenha tornado óbvio a necessidade de ir mais além no âmbito e detalhe das referidas inspeções de cumprimento legal.

Com o espírito de melhorar continuamente, estava detetada uma oportunidade de melhoria que serviria de pressuposto da presente dissertação: auferir até que ponto os métodos aplicados e definidos na legislação nacional seriam suficientes para identificar

⁵ Nomeadamente na EN ISO 14681:2006+A1 – *Safety of machinery – Safety requirements for machinery and equipment for production of steel by electric arc furnaces*

⁶ SGS, ISQ, BV, são entidades certificadas que realizam inspeções e verificações de segurança às máquinas e equipamentos de trabalho nos mais variados âmbitos

todos os riscos possíveis a que os utilizadores estão expostos na utilização de máquinas e de que modo o forno de arco elétrico em particular se poderia tornar mais seguro na sua utilização.

A melhor forma de iniciar a investigação foi com a análise das regras e da legislação existentes a nível europeu e posterior comparação com a legislação nacional. Depois, foi necessário desenvolver ferramentas de trabalho na forma de *check list* para análise concreta da problemática para que se tornassem tecnicamente fáceis de utilizar no momento da inspeção a qualquer instalação deste tipo.

A conclusão só poderá ser validada através da aplicação dos métodos de inspeção numa análise real em campo (forno de arco elétrico) e com a comparação dos resultados obtidos pelos dois métodos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo de âmbito geral

O objetivo de âmbito geral pretende avaliar se ao aplicar a legislação em vigor, DL 50/2005, de 25 de fevereiro que define: (...) 'condições de segurança mínimas' (...), e implementando as exigidas condições mínimas de segurança para a operação, poderão existir lacunas de segurança que não foram analisadas e desse modo não foi considerada a sua prevenção.

As inspeções para análise da conformidade segundo o DL 50/2005, de 25 de fevereiro, aplicam-se a uma enorme variedade de máquinas e equipamentos de trabalho independentemente da sua dimensão, complexidade e área de utilização, quer seja uma rebarbadora, uma prensa ou um forno de arco elétrico, por esse motivo será avaliado até que ponto a sua aplicação garante maior ou menor nível de segurança na utilização do equipamento objeto de estudo.

1.2.2 Objetivo de âmbito específico

Como objetivo de âmbito específico pretende-se avaliar se a verificação do cumprimento dum Norma Europeia Tipo C⁷, neste caso particular a EN ISO14681:2006+A1:2010⁸, em fases posteriores à colocação ao serviço destas máquinas complexas com Marcação CE, continua a poder garantir as condições de segurança, sempre que seja assegurado que a máquina não tenha sofrido alterações e a sua manutenção tenha sido realizada de modo eficiente.

A maior vantagem da aplicação dos requisitos europeus de segurança é garantir que os perigos de uma máquina que possam vir a ser causa de acidente são considerados e que são tomadas medidas adequadas para preferencialmente erradicar ou controlar os mesmos durante a fase de projeto.

Temos de ter presente que a segurança intrínseca da máquina considerada na fase de projeto, é a base da colocação ao serviço das máquinas seguras na europa de forma a garantir a prevenção dos acidentes de trabalho.

1.2.3 Objetivo global

Como objetivo global pretende realizar uma comparação entre as duas perspetivas, avaliando qual garantirá melhores condições de segurança na utilização para a máquina e equipamento de trabalho objeto de estudo, o forno de arco elétrico.

Será também tido em conta que uma abordagem utilizando em conjunto os pontos mais relevantes das duas perspetivas poderá ser uma mais valia e nesse caso terão de ser desenvolvidas as ferramentas práticas necessárias.

⁷ As normas estão classificadas em três hierarquias distintas: A, B e C. As normas tipo C são específicas para um determinado tipo de máquina.

⁸ EN ISO14681:2006+A1:2010 *Safety of machinery – Safety requirements for machinery and equipment for production of steel by electric arc furnaces*

1.3 Estrutura da dissertação

No Capítulo 1 introduz-se a pertinência do tema, os seus objetivos de âmbito geral e de âmbito específico e apresenta-se a estrutura da dissertação.

No Capítulo 2 evidencia-se a importância do tema, efetuando uma revisão da literatura começando por uma abordagem da história da produção do aço, da sua importância política e da relevância que tem para o desenvolvimento económico da sociedade a evolução tecnológica constante desta indústria.

São também descritas questões relacionadas com a evolução do estado da arte na segurança das máquinas na produção do aço, a aplicação do código de boas práticas para esta indústria, sendo também mencionada a legislação aplicável que garante a análise de risco em projeto e a colocação ao serviço de máquinas seguras e de utilização segura.

Este capítulo termina com a análise e revisão da documentação de referência, da literatura e da legislação aplicável. Aborda-se a importância das diretivas e a sua nova abordagem, diretiva máquinas, a marcação CE, o DL 50/2005, de 25 de fevereiro e a realização de inspeção por pessoa competente, assim com a norma tipo C, aplicável ao equipamento objeto de estudo - forno de arco elétrico. Analisa-se ainda a importância das normas, dos organismos internacionais e europeus de normalização, dos comités técnicos e da hierarquia das normas.

No Capítulo 3 efetua-se a descrição das instalações que produzem aço através de fornos de arco elétrico, com diversos exemplos e *lay outs*, de modo a permitir ter uma visão do equipamento e do seu ambiente de trabalho. As instalações descritas são exemplos da aplicação das melhores técnicas disponíveis, assim como do desenvolvimento do estado da arte na área de produção de aço através de forno de arco elétrico.

A importância da automatização é abordada por ser relevante para a eliminação da exposição aos riscos dos operadores ao permitir a operação à distância dos equipamentos.

O Capítulo 4 contém a metodologia que se desenvolveu para efetuar as análises de conformidade com o DL 50/2005 de 25 de fevereiro e com a EN ISO 14681 *Safety of machinery – Safety requirements for machinery and equipment for production of steel by electric arc furnaces*, assim como as respetivas *check list*, a descrição das mesmas e da aplicação do método.

No Capítulo 5 avalia-se a concretização dos objetivos fixados inicialmente, dando destaque à diferença entre as duas perspetivas utilizadas e apresenta-se a análise e discussão dos resultados obtido pela aplicação da metodologia descrita no capítulo nº4. São ainda abordadas propostas de investigação futura, face à importância do tema.

2-Revisão da Literatura

2.1 A indústria do aço

2.1.1 A importância da produção de aço

É impossível imaginar o mundo e a sociedade atuais sem a utilização do aço.

Apesar de serem produtos diferentes, o ferro⁹ e aço¹⁰ constituem normalmente dois conceitos que se confundem, como se tratassem do mesmo material. Devido ao papel decisivo que o aço desempenha nas infra-estruturas e no desenvolvimento económico global, a indústria siderúrgica é atualmente observada como um indicador de progresso económico.

A produção de aço é um indicador do nível de desenvolvimento económico de um país já que o seu consumo é proporcional à construção de edifícios, concretização de obras públicas, instalação de meios de comunicação e produção de equipamentos.

2.1.1 A idade do ferro

Segundo o sistema denominado das três idades (proposto no século XIX por arqueólogos escandinavos), à Idade da Pedra seguiu-se a Idade dos Metais. Primeiro, a do bronze e, em seguida, a do ferro.

A Idade do Ferro é considerada como o último estágio tecnológico e cultural da pré-história. Aos poucos, as armas e os utensílios feitos de bronze foram sendo

⁹ Ferro: metal tenaz e maleável, largamente utilizado na tecnologia e na indústria sob a forma de ligas, aços, gusas, elemento (Fe), Larousse (2007).

¹⁰ Aço: liga de ferro e carbono susceptível de adquirir por tratamento mecânico e térmico propriedades muito variadas, Larousse (2007).

substituídos pelo ferro. Na Europa e no Médio Oriente, a Idade do Ferro começou por volta de 1200 a.C.

“O uso do ferro promoveu grandes mudanças na sociedade. A agricultura desenvolveu-se com rapidez por causa dos novos utensílios fabricados. A construção de armas mais modernas viabilizou a expansão territorial de diversos povos, o que mudou a face da Europa e de parte do mundo”(Instituto de aço do Brasil, 2015).

2.1.3 A produção de aço no século XIX

Na segunda metade do século XIX, em 1856, a descoberta do inglês Bessemer¹¹ permitiu a realização de uma produção realmente industrial de aço. A partir dessa época, pôde-se dispor, graças a estes processos, de grandes quantidades de aço (liga de ferro-carbono), a preço reduzido, cujas propriedades permitiram as maravilhas tecnológicas do século XX.

Com a Revolução Industrial desenvolveram-se os métodos corretos para fabricar aços de melhor qualidade e em quantidades que atendessem às novas necessidades das indústrias transformadoras que surgiam.

2.1.4 A produção de aço no século XX

A siderurgia moderna como conhecemos hoje, nasceu durante os anos 60. Os equipamentos de produção, Altos-fornos e Fornos de Arco elétrico desenvolveram-se nesse período assim como os dispositivos de controlo e automação.

A partir do século XX, as siderúrgias foram aumentando os investimentos em tecnologia de forma a reduzir o impacto da produção no meio ambiente, reforçar a segurança dos trabalhadores e da comunidade.

Toda essa evolução tem-se apoiado sempre num esforço constante de pesquisa e de aplicação das melhores tecnologias disponíveis.

¹¹ O processo que veio revolucionar a indústria consistia em insuflar ar sob pressão para transformar a gusa em aço.

Quase nada pode ser fabricado sem recorrer a máquinas e equipamentos que, na maioria, são fabricados de aço. O aço é hoje o produto mais reciclável e mais reciclado do mundo.

A produção de aço barato tornou possível a utilização em massa de:

Caminho-de-ferro, refinarias, linhas de distribuição de energia, linhas de montagem, elevadores, pontes, betão armado, automóveis, pregos, parafusos, porcas, agulhas, embalagens para alimentos, navios de guerra, navios petroleiros, cargueiros, contentores, guindastes, tratores, alfaias agrícolas, facas, garfos, colheres, tesouras, lâminas de barbear, instrumentos cirúrgicos, rolamentos, brocas, serras e ferramentas de todos os tipos.

A figura seguinte reflete a distribuição das aplicações de aço na Europa em 2010, segundo a EUROFER.

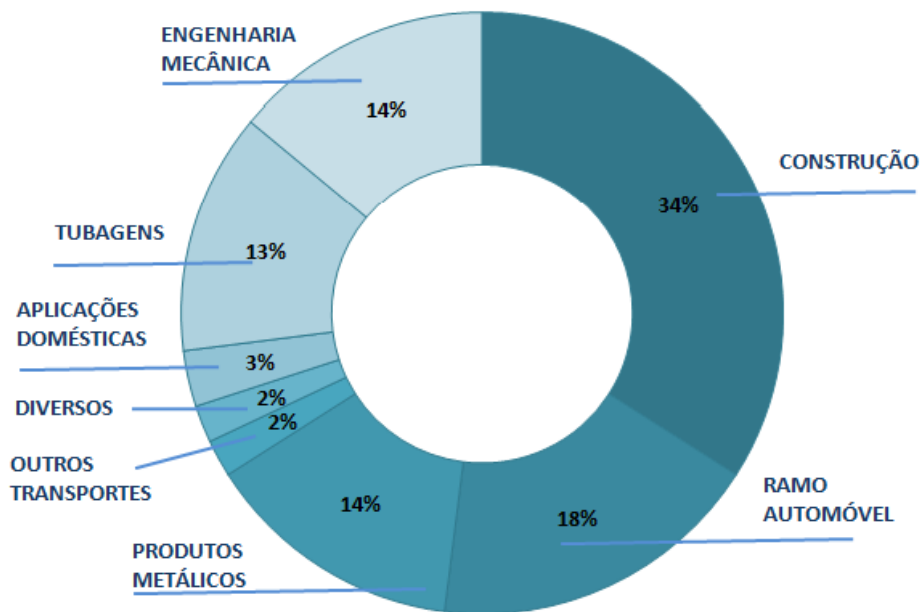


Figura nº 1 - Distribuição por tipo de aplicação do consumo de aço na Europa

No final do seu ciclo de vida, todos estes equipamentos tornam-se sucata, que alimentam os fornos de Arco Elétrico das fábricas, pois o aço é um material 100% reciclável.

2.1.5 Importância política do aço – C.E.C.A.

A Comunidade Económica do Carvão e do Aço (C.E.C.A.), foi a primeira organização supranacional no âmbito europeu que se concretizou e que mais tarde culminou com a origem da integração europeia. Surgiu como consequência do conflito fronteiriço entre a Alemanha Ocidental e a França, pós Segunda Guerra Mundial, período de recursos escassos e colapso económico na Europa, pelo domínio do Carvão e minérios de ferro presentes nesse local que serviria de suma importância para um futuro desenvolvimento industrial.

O Tratado que institui a Comunidade Europeia do Carvão e do Aço (C.E.C.A.) foi assinado em Paris em 18 de Abril de 1951 pela Bélgica, Alemanha, França, Itália, Luxemburgo e Países Baixos. Concluído por um período de cinquenta anos e em virtude de ter entrado em vigor em 23 de Julho de 1952, chega ao seu termo em 23 de Julho de 2002.

O Tratado estabelecia a livre circulação de carvão, ferro e aço entre os países-membros, e defendia políticas para a instalação de indústrias siderúrgicas.

À CECA juntaram-se duas comunidades semelhantes em 1957, com quem se fez a partilha de algumas instituições. Em 1967 todas as instituições foram reunidas na Comunidade Económica Europeia (CEE), que mais tarde se tornaria a União Europeia (UE), mas reteve a sua identidade independente. Em 2002, todas as atividades e recursos da CECA foram absorvidos pela UE.

O balanço da CECA foi positivo. A Comunidade soube enfrentar as crises, assegurando o desenvolvimento equilibrado da produção e a distribuição dos recursos e facilitando as reestruturações e reconversões industriais necessárias. A produção de aço aumentou em relação à década de 50 e o aço melhorou a qualidade, tornou-se menos caro e menos poluente.

2.1.6 A produção de aço em fornos de arco elétrico

A indústria siderúrgica europeia é líder mundial no seu setor com um volume de negócios de cerca de 170 biliões de euros que proporciona emprego direto a cerca de 230 mil pessoas, trabalhadores altamente qualificados, produzindo uma média de 160 milhões de toneladas de aço por ano. Existem mais de 500 locais de produção de aço nos Estados Membros da EU. Os produtores de aço fornecem o material básico que através das indústrias transformadoras europeias contribui para a inovação, o crescimento e a riqueza da Europa (EUROFER, 2015).

As instalações de produção de aço através de Forno de Arco Elétrico/*EAF- Electric Arc Furnace*, são um dos principais instrumentos do desenvolvimento da sociedade e da economia, pois todos os dias milhares de pessoas operam máquinas que necessitam do aço para serem construídas. Em 2006 segundo os dados que constam no BREF¹²- *Iron and Steel Production*, existiam em funcionamento na Europa, 231 Fornos de Arco Elétrico, nomeadamente dois em Portugal e 28 em Espanha.

EU-27 electric arc furnace steelmaking		
EU Member State	Number of EAF installations	Production (kt/yr)
Austria	3	643
Belgium	7	3458
Bulgaria	6	696
Czech Republic	16	578
Germany	42	14674
Greece	7	2416
Spain	28	14790
Finland	3	1600
France	25	7610
Hungary	2	439
Italy	44	19794
Luxembourg	3	2802
Latvia	-	3
Netherlands	2	150
Poland	12	4241
Portugal	2	1400
Romania	7	1889
Sweden	8	1881
Slovenia	3	628
Slovakia	1	378
United Kingdom	10	2666
Total	231	82736

NB: Data from 2006.
Source: [286, Stahl 2008].

Tabela nº 1 – Fornos de arco elétrico existentes na Europa

¹² BREF: *Best Available techniques (BAT) reference documents*, documento de referência das BAT, que definem as melhores técnicas disponíveis (MTD) ao nível do estado da arte para os vários sectores de actividade abrangidos pela Directiva 2008/1/CE (Directiva IPPC) como é o caso da industria do aço.

Como em qualquer outra área onde pessoas utilizam e operam equipamentos, as atividades operativas têm que ser realizadas com o máximo de segurança, pois é nossa prioridade e obrigação garantir que todos exercem as suas funções de forma segura, prevenindo acidentes.

Esta prioridade está conhecida e a ILO¹³ (2005) descreve claramente o ambiente de trabalho das instalações de produção de aço:

“Os trabalhadores estão sujeitos a muitos riscos devido à natureza do seu trabalho. O ambiente de trabalho nas Aciarias é quente, ruidoso, com poeiras, algumas tarefas têm exigência física e o risco de projeção de partículas e queimaduras está presente”

É nos fornos elétricos que se transforma a sucata em aço, produzindo novamente aço com a mesma qualidade. Nesta época de grandes preocupações ambientais a EUROFER vai mais longe e afirma que: o aço é a base da economia circular (*Steel in circular economy-2015*).

Para evitar a utilização de conceitos mais técnicos para descrever o processo de produção de um Forno Elétrico de uma forma muito básica e de definir o processo é a seguinte: fundição de sucata em aço líquido devido à transformação de energia elétrica em energia térmica, por meio da qual ocorre a fusão da sucata, sob condições controladas de temperatura e de oxidação do metal líquido.

É um processo que permite, também, a adição de elementos de liga que melhoram as propriedades do aço e lhe dão características necessárias às diferentes utilizações dos produtos intermédios que vão tomar a sua forma definitiva nas empresas transformadoras ou de construção.

2.2 Segurança das máquinas

2.2.1 A segurança das máquinas

A humanidade convive com acidentes de trabalho desde os seus primórdios. Com a descoberta do fogo e a invenção das armas de pedra e de outras ferramentas, o homem

¹³ ILO: International labour Organization

passou a sofrer acidentes no seu dia de trabalho, durante a realização das suas tarefas manuais.

As forjas, foram os primeiros equipamentos rudimentares para utilização do aço, produzindo desde espadas a alfaías agrícolas e não de menor importância as ferraduras. Nas forjas os acidentes mais graves eram ocasionados pelo uso de fogo (queimaduras) e por cortes com lâminas e arestas de metal.

Na revolução industrial, a utilização da energia hidráulica e principalmente com o uso do vapor e da energia elétrica, diversas máquinas para os mais variados métodos de produção começaram a surgir, acelerando assim o processo de industrialização. Desta forma os acidentes de trabalho com máquinas passaram a ser mais frequentes.

A preocupação com a segurança das máquinas na prevenção dos acidentes de trabalho teve os seus princípios ainda durante a revolução industrial, mas apenas em 1929 surge referência a este tema por uma agência da Organização das Nações Unidas (ONU) especializada nas questões do trabalho a OIT¹⁴.

A Organização Internacional do Trabalho (OIT), fundada em 1919, tornou-se a primeira agência especializada da Organização das Nações Unidas em 1946. Os principais objetivos desta entidade são a promoção dos direitos no trabalho, incentivar oportunidades de emprego decente, melhorar a proteção social e fortalecer o diálogo acerca de questões relacionadas com o trabalho

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) começou a agir de modo a conseguir que a utilização das máquinas fosse efetuada em segurança e que estas fossem construídas de forma segura. Na sua recomendação nº 29, emitida em 1929 é referido: “A fim de garantir mais eficazmente, para maior segurança dos trabalhadores, a observância da legislação nacional (...) a Conferência recomenda que cada membro adote e aplique com a maior amplitude possível, o princípio de segundo o qual deveria estar proibido pela lei fornecer ou instalar máquinas acionadas por força mecânica, (...), se não estiverem providas de dispositivos de segurança exigidos pela legislação nacional para o seu funcionamento.

¹⁴ OIT: Organização Internacional do trabalho, ou ILO – *International Labour Organization*

2.2.2 A segurança na produção de aço

Na área de projeto e construção de equipamentos e/ou instalações de produção do aço, a hegemonia da Europa é total. As grandes empresas líderes de tecnologia são europeias¹⁵, continuando este setor de projeto, construção e colocação em serviço de máquinas industriais a ser um pilar da economia da Comunidade Europeia.

Os fabricantes têm presente que é fundamental que as empresas aumentem os níveis de segurança das suas máquinas e o controlo dos riscos para os trabalhadores que operam os equipamentos neste tipo de indústria.

Na indústria de produção de aço quer seja pelo processo de forno de arco elétrico, quer seja por outro método, garantir a segurança e saúde no trabalho continua a ser um desafio. Quando comparado com outros setores da indústria, os riscos de lesões graves são geralmente mais elevados, devido à presença de vários riscos comuns às máquinas e equipamentos de trabalho associados à existência de metal fundido. Estes perigos resultantes da natureza deste género de indústria são grandes e necessitam de ser tratados de forma adequada, a fim de assegurar a proteção dos trabalhadores, de modo a que a produção possa ser realizada de forma segura.

Os perigos existentes na produção do aço sempre foram objeto de estudo e procurou-se constantemente implementar medidas para a sua prevenção.

Sendo uma indústria importante no desenvolvimento económico da sociedade, naturalmente as agências especializadas e as autoridades dos países tentam tomar medidas, que de alguma forma, ajudem a centrar o modo de atuação, surgindo desta necessidade documentos como os 'Códigos de boas práticas'.

A ILO tem dado muita importância ao desenvolvimento de códigos (*Code of practice on safety and health in the iron and steel industry* - Código de boas práticas sobre segurança e saúde na indústria de ferro e aço) proporcionando ferramentas adequadas e dirigidas a todos os responsáveis nesta área de indústria para melhorar as condições de segurança e de saúde.

¹⁵ Como exemplos podemos considerar a SiemensVai, a SMS, a Danieli, a Concast, entre outras.

2.2.3 Código de boas práticas - segurança e saúde na indústria de ferro e aço

Segundo as referências da ILO (2005) no *Code of practice on safety and health in the iron and steel industry*, a razão da sua criação é clara :

“Occupational safety and health remains a challenge. In comparison to other manufacturing sectors, risks of severe injuries are generally higher in basic metal production, due to the presence of hazards such as molten metal. These dangers resulting from the nature of the industry are great and need to be adequately addressed, in order to ensure that workers are protected and production can be carried out safely. For this reason, the ILO has paid particular importance to developing codes (Code of practice on safety and health in iron and steel industry and Code of practice on safety and health in the non-ferrous metals) assisting all those involved in the industry to improve safety and health records.”



Figura nº 2 - Trabalhadores no manuseamento de aço líquido (Fonte Code of Praticce)

O código original foi aprovado numa reunião de peritos realizada em 1981. A sua mais recente versão foi atualizada no ano de 2005, resultado de uma reunião de trabalho

realizada em Genebra. Este código de conduta baseia-se nos princípios estabelecidos nos instrumentos internacionais relevantes para a proteção da segurança e da saúde dos trabalhadores e reflete as mudanças na indústria, as funções das autoridades competentes, os empregadores, os trabalhadores e suas organizações surgindo no âmbito do desenvolvimento de novos instrumentos da OIT sobre segurança e saúde no trabalho.

Esta documentação não se destina a substituir leis ou regulamentos nacionais ou normas em vigor, tem antes o objetivo de proporcionar orientações claras que estejam de acordo com as disposições legais de cada país.

É importante realçar como é indicado no referido código, em relação a : *Safe iron and steel making operations- Industry-specific prevention and protection:*

“ the choice and the implementation of specific measures for preventing workplace injury and ill health in the workforce of the iron and steel industry depend on the recognition of the principal hazards, and the anticipated injuries and diseases, ill health and incidents ”

Os principais perigos indicados são os seguintes:

- (i) escorregamento, tropeções e quedas no mesmo nível;
- (ii) quedas em altura;
- (iii) máquinas sem proteções;
- (iv) queda de objetos;
- (v) imersão;
- (vi) trabalhos em espaços confinados;
- (vii) movimentação de máquinas no local de transporte, empilhadoras, gruas;
- (viii) exposição a fontes de energia controladas e não controladas;
- (ix) exposição ao amianto;
- (x) exposição a lãs minerais e fibras;
- (xi) agentes inaláveis (gases, vapores, poeiras e fumos);

(xii) contato da pele com produtos químicos (substâncias irritantes como ácidos ou álcalis, solventes e sensibilizadores);

(xiii) contacto com o metal quente

xiv) incêndio e explosão;

(xv) temperaturas extremas;

(xvi) radiação (não-ionizante e ionizante);

(xvii) ruído e vibração;

(xviii) queimaduras elétricas e choque elétrico;

(xix) movimentação manual de cargas e trabalho repetitivo;

(xx) exposição a agentes patogénicos (por exemplo, a legionella);

(XXI) falhas devido à automação;

(XXII) ergonomia;

(xxiii) falta de formação em Segurança e Saúde no Trabalho;

(XXIV) má organização do trabalho;

(xxv) inadequada prevenção de acidentes e fiscalização;

(XXVI) instalações de primeiros socorros e meios de emergência e salvamento inadequados;

(XXVII) falta de instalações médicas e de proteção social.

É de realçar que são referidas claramente duas vertentes de intervenção essenciais, “specific measures for preventing workplace injury” e “recognition of the principal hazards”.

Estas prioridades são a identificação dos principais perigos e riscos existentes e a escolha de medidas específicas para prevenir os acidentes no local de trabalho.

2.2.4 Importância da análise de risco em projeto – EN ISO 12100:2010 Segurança de máquinas - Princípios gerais de concepção, Avaliação e redução de riscos

A importância da análise de risco quando os fabricantes estão na fase de projeto de uma máquina é prioritária pois apenas a correta identificação dos riscos (Code of practice - *recognition of the principal hazards*) a que os trabalhadores estão expostos e a sua prevenção através de medidas preventivas adequadas torna uma máquina segura. A identificação e classificação desses riscos permite avaliar os perigos existentes e estimar qual o dano possível.

A Norma EN ISO 12100:2010 Segurança de máquinas - princípios gerais de concepção, avaliação e redução de riscos define qual a metodologia a aplicar para realizar a análise e avaliação de riscos bem como a elaboração de procedimentos adequados para a redução dos riscos, aplicando medidas específicas para a prevenção dos acidentes de trabalho. Os projetistas das máquinas podem, desta forma elaborar uma ‘especificação para construção de uma máquina segura’.

A análise que é realizada na fase de projeto, pela equipa que projeta o equipamento vai marcar toda a utilização futura, na fase de operação da máquina, na fase de manutenção e nas características que vão caracterizar a referida máquina ou equipamento.

Alguns conceitos presentes na Norma, vão ser referidos pela relevância que têm para obter máquinas complexas, intrinsecamente seguras.

3.2- Fiabilidade (*Reliability*)

Capacidade de uma máquina, dos seus componentes ou equipamentos para executar uma função específica em condições determinadas num dado período de tempo sem falhas.

3.3 - Capacidade de efetuar manutenção(*Maintainability*)

Capacidade de uma máquina para ser mantida num estado que lhe permite cumprir a sua função nas condições do uso pretendido, ou para ser reparada até atingir esse estado, com as ações necessárias de manutenção realizadas de acordo com as práticas especificadas e utilizando os meios adequados.

3.4 - Capacidade de utilização (*Usability*)

Capacidade de um equipamento para ser usado facilmente, devido às suas características e propriedades que permitem que as suas funções sejam facilmente compreendidas pelos utilizadores.

No âmbito deste trabalho, é preciso ter rigor nos conceitos, para a realização de inspeções que comprovem que se operam máquinas seguras. Esta norma é clara indicando conceitos fundamentais para perceber os riscos e os seus limites, identificação de perigos e atuação em conformidade, a seguir elencados:

3.13- Risco residual

Risco remanescente após as medidas de proteção de risco terem sido implementadas.

NOTA 1: Esta norma internacional distingue:

- o risco residual após as medidas de proteção serem implementadas pelo projetista,
- o risco residual remanescente após todas as medidas de proteção serem implementadas.

3.18 - Redução de risco adequada

Redução do risco que é pelo menos de acordo com os requisitos legais, levando em consideração o estado atual da arte.

NOTA: OS Critérios para determinar quando a redução do risco adequada é alcançada são facultados em 5.6.2.

5.6.2 - Redução de risco adequada

A aplicação do método das três etapas descrito em 6.1 é essencial para alcançar uma redução de risco adequada.

Após a aplicação do método das três etapas, a redução do risco adequada considera-se alcançada quando:

- Todas as condições operacionais e todos os procedimentos de intervenção foram considerados;
- Os perigos foram eliminados ou riscos reduzidos ao nível mais baixo possível;
- Quaisquer novos perigos introduzidos pelas medidas de proteção tenham sido devidamente tratados;
- Os utilizadores estejam suficientemente informados e advertidos sobre os riscos

residuais (ver 6.1, passo 3);

- As medidas de proteção forem compatíveis umas com as outras;
- Tenham sido consideradas as consequências que podem surgir devido da utilização em contexto não-profissional, ou contexto não-industrial de uma máquina projetada para uso profissional / industrial, e ainda:
- As medidas de proteção não diminuam as condições de trabalho do operador ou a facilidade de utilização (*usability*) da máquina.

5.6.3 - Comparação de riscos

Como parte do processo de avaliação do risco, os riscos associados com as máquinas ou elementos de máquinas pode ser comparados com os de máquinas ou elementos de máquinas semelhantes, desde que os seguintes critérios se apliquem:

- A máquina semelhante está em conformidade com a norma relevante (s) tipo-C;
- O uso a que se destina, má utilização razoavelmente previsível e a forma como ambas as máquinas são projetadas e construídos são comparáveis;
- Os perigos e os elementos de risco são comparáveis;
- As especificações técnicas são comparáveis;
- As condições de utilização são comparáveis.

5.4 - Identificação de Perigos

a) Interação humana durante todo o ciclo de vida da máquina.

A identificação das tarefas deve considerar todas as tarefas associadas a cada fase do ciclo de vida da máquina como acima indicado. A identificação das tarefas deve também ter em conta, mas não se limitando às seguinte categorias das tarefas:

- Ajuste;
- Testes;
- Ensino / programação;
- Mudança de ferramentas de processo;
- Arranque;
- Todos os modos de operação;
- Alimentação da máquina;
- Remoção do produto da máquina;

- Paragem da máquina;
- Paragem da máquina em caso de emergência;
- Recuperação do processo em caso de encravamento ou bloqueio;
- Reinício após paragem não programada;
- Investigação de avarias/resolução de problemas (intervenção de operador);
- Limpeza e arrumação;
- Manutenção preventiva;
- Manutenção corretiva.

Todos os perigos razoavelmente previsíveis, situações perigosas ou eventos perigosos associados com as diversas tarefas deverão, então, estar identificados.

Para garantir a redução dos riscos, as medidas de proteção têm de estar convenientemente verificadas, e na norma no seu ponto 3.19 exemplifica.

3.19 - Medidas de proteção

Medidas destinadas a conseguir a redução de riscos, implementadas:

- pelo projetista (projeto de máquina segura, proteções, medidas de proteção complementares, informação para utilização) e / ou;
- pelo utilizador (organização: procedimentos de trabalho seguro, supervisão, sistemas de autorização de trabalho; fornecimento e utilização de proteções adicionais; utilização de equipamentos de proteção individual; formação);
- As medidas de proteção forem compatíveis umas com as outras;
- Tenham sido consideradas as consequências que podem surgir devido da utilização em contexto não-profissional, ou contexto não-industrial de uma máquina projetada para uso profissional / industrial, e ainda:
- As medidas de proteção não diminuam as condições de trabalho do operador ou a facilidade de utilização (*usability*) da máquina.

A norma considera que uma máquina é constituída pela junção de dois sistemas, sistemas de controlo e sistema operativo. A figura nº 3, evidencia a representação esquemática duma máquina de acordo com esse conceito.

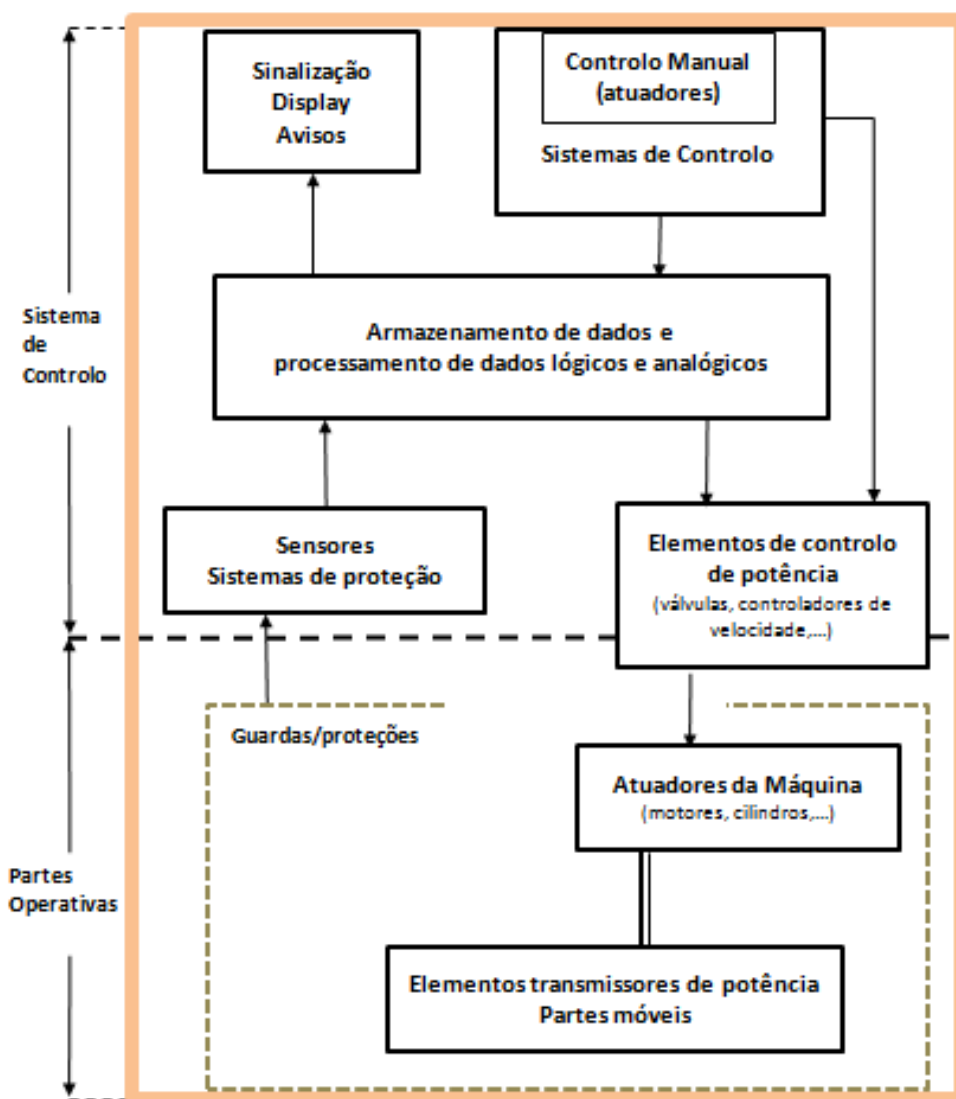


Figura nº 3 Representação esquemática de uma máquina segundo a ISO 12100:2010

Com o desenvolvimento atual dos sistemas de automação e de controlo que são utilizados no processo de produção dos fornos de arco elétrico, incluídos no projeto e especificação funcional, estes sistemas contribuem para o incremento da segurança, sabendo que um dos perigos que estará sempre presente é o aço líquido.

Relacionado com o desenvolvimento dos sistemas de automação que contribuem para construir máquinas seguras que salvam vidas, *Bowell (2004)* refere:

“However, in many industrial scenarios it is not practicable to eliminate every hazard(...) Fortunately, these hazards very rarely materialize because we design control or protection systems to ensure safety.”

Quando se analisam máquinas complexas como um forno de arco elétrico é exemplo, a análise de riscos deve incluir informação sobre o uso adequado ou não adequado da máquina, a estrutura e as funções da instalação (máquina complexa), o ambiente de trabalho e o modo de operação e manutenção.

Os projetistas e os produtores têm de garantir “máquinas seguras”, os empregadores têm de garantir que mantêm condições de trabalho e “máquinas seguras”, as inspeções às máquinas e equipamentos de trabalho têm de garantir que reúnem condições para ser consideradas “máquinas seguras”.

Compreender os conceitos, conhecer a legislação aplicável e de que forma as inspeções de verificação podem fazer a diferença na prevenção de acidentes ao contribuir para ter “máquinas seguras” torna-se fundamental e é considerado um fator de diferenciação entre as empresas.

2.2.5 Máquinas seguras e utilização segura

Após esta análise, surge uma questão simples e básica, que está diretamente relacionada com o objetivo final deste trabalho – garantir máquinas/equipamentos de trabalho seguros (nomeadamente fornos de arco elétrico) seguros:

O que é uma máquina segura e como se pode obter máquinas seguras?

De facto esta é uma questão com um certo grau de exigência. O conceito de máquina segura de acordo com a EN ISO 12100:2010 Segurança de máquinas - princípios gerais de conceção, avaliação e redução de riscos, é:

“A aptidão de uma máquina para desempenhar a sua função, para ser transportada, instalada, afinada, sujeita a manutenção, desmantelada, e posta de parte em sucata, nas condições normais de utilização especificadas no manual de instruções (e em certos casos aquém do limite fixado no manual de instruções), sem causar uma lesão ou dano para a saúde”.

Deste modo, para que uma máquina seja segura, o risco deve ser eliminado ou minimizado sempre que a análise de risco demonstrar que o equipamento ou a máquina durante o seu funcionamento produtivo podem pôr em causa a segurança e

saúde dos operadores. Contudo, e de acordo com a EN ISO 12100:2010, a segurança absoluta numa máquina não é um estado completamente acessível, ou seja, existe sempre um risco residual. Consequentemente o objetivo a atingir é o nível de segurança mais alto atendendo às melhores técnicas disponíveis.

Com a evolução da técnica um nível de segurança considerado aceitável tendo em conta o estado da arte¹⁶ numa determinada época, deixa de o ser, quando a evolução da técnica permite tornar mais seguras as máquinas da geração seguinte.

Na seleção das medidas de segurança mais apropriadas, o fabricante deve aplicar os seguintes princípios e pela ordem que se apresentam (Anexo I Parágrafo 1.1.2 da DM):

“As máquinas devem, de origem, estar aptas a cumprir a função a que se destinam e a ser objeto de regulação e manutenção, sem expor a riscos as pessoas que com elas trabalham (...). “As medidas tomadas devem ter por objetivo eliminar os riscos de acidente (...)”;

“Ao escolher as soluções mais adequadas, o fabricante deve aplicar os seguintes princípios, pela ordem indicada:

a) eliminar ou reduzir os riscos, na medida do possível (integração da segurança na conceção e no fabrico da máquina);

b) tomar as medidas de proteção necessárias em relação aos riscos que não possam ser eliminados;

c) informar os utilizadores dos riscos residuais existentes, pela ineficácia das medidas de proteção adotadas. Indicar se é exigida uma formação específica e assinalar se é necessário prever um equipamento de proteção individual.”

Preusse (2010), presidente do Comité Técnico ISO 199, responsável pela elaboração da Norma, comentou: "A ISO 12100 *Safety of machinery - Basic concepts , general principles for design* (Segurança de máquinas - Princípios gerais de conceção, avaliação e redução de riscos) é uma ferramenta comprovada que se tem mostrado altamente eficaz para ajudar a derrubar o número de acidentes, definindo a metodologia

¹⁶ O estado da arte é dinâmico, pois a melhoria contínua da melhores técnicas disponíveis é uma constante.

utilizada na concepção das máquinas. Preusse revelou inclusivamente que “A sua utilização vai salvar pessoas, reduzir os custos financeiros e humanos para a sociedade e, ao mesmo tempo, garantir às pessoas a segurança o conforto de uma envolvente de trabalho amigável.”

As informações obtidas por este processo irão permitir aos fabricantes determinar se uma máquina é suficientemente segura ou não. Num caso de deteção de uma falha de segurança, as informações daí advindas serão valiosas para a etapa seguinte de redução de riscos. O processo é repetido até que a máquina esteja devidamente reconhecida como segura para o uso.

As diretrizes de avaliação de risco previstas na norma são apresentadas como uma série de etapas lógicas que devem ser repetidas as vezes necessárias até obter o resultado final desejado.

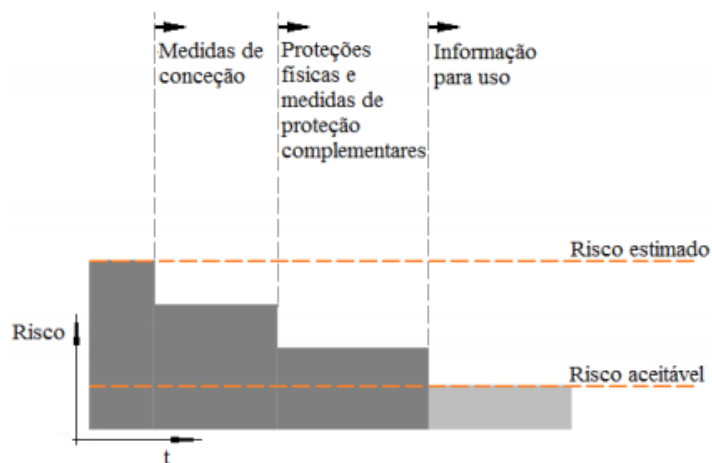


Figura nº 4 Medidas de controlo no risco /adaptado da Fig. 2 da EN ISO12100:2010

A redução do risco estimado pode necessitar de três tipos de medidas de proteção para atingir um nível aceitável.

As medidas de concepção têm como objetivo a eliminação ou a redução de riscos através de modificações que são introduzidas durante a fase do projeto da máquina, incluindo os riscos que decorrem da interação entre as pessoas e a máquina.

As medidas de proteção física e as medidas de proteção complementares previnem o acesso à zona de perigo e são aplicadas quando as medidas de conceção se mostram insuficientes.

As informações para uso destinam-se a avisar os utilizadores dos riscos a que estão expostos.

A tabela que a seguir apresentamos, estrutura um exemplo dessa análise de redução de risco de modo a obter um risco aceitável. Para tal, parte-se de duas situações hipotéticas nas quais existe a possibilidade de haver um contato com um órgão móvel:

		Medidas		
Situação	Dano	Conceção	Proteção física e/ou proteção complementar	Informação para uso
Contacto dos dedos com um órgão móvel	“esmagamento do dedo”	Alterar a proteção existente.	Prevenir o acesso à zona de perigo - proteção/barreira fixa para impedir o contacto, distâncias de proteção adequadas e/ou criar uma barreira móvel com sensor	AVISOS Informar e avisar os utilizadores. Procedimentos de trabalho
		Etapa 1	Etapa2	Etapa3

Tabela nº 2 Exemplo do processo de controlo do risco.

Fonte: responsabilidade do autor

Prioridade de aplicação das medidas:

- 1- medidas de prevenção intrínseca, e posteriormente:
- 2- medidas de salvaguarda e proteção, terminando na:
- 3- informação de utilização.

Estas 3 etapas associadas às medidas de proteção adotadas pelo utilizador, podem ser observadas na figura nº5 , baseada na norma EN ISO 12100:2010, fig. 2 *Risck redution process from the point of view of designer*.

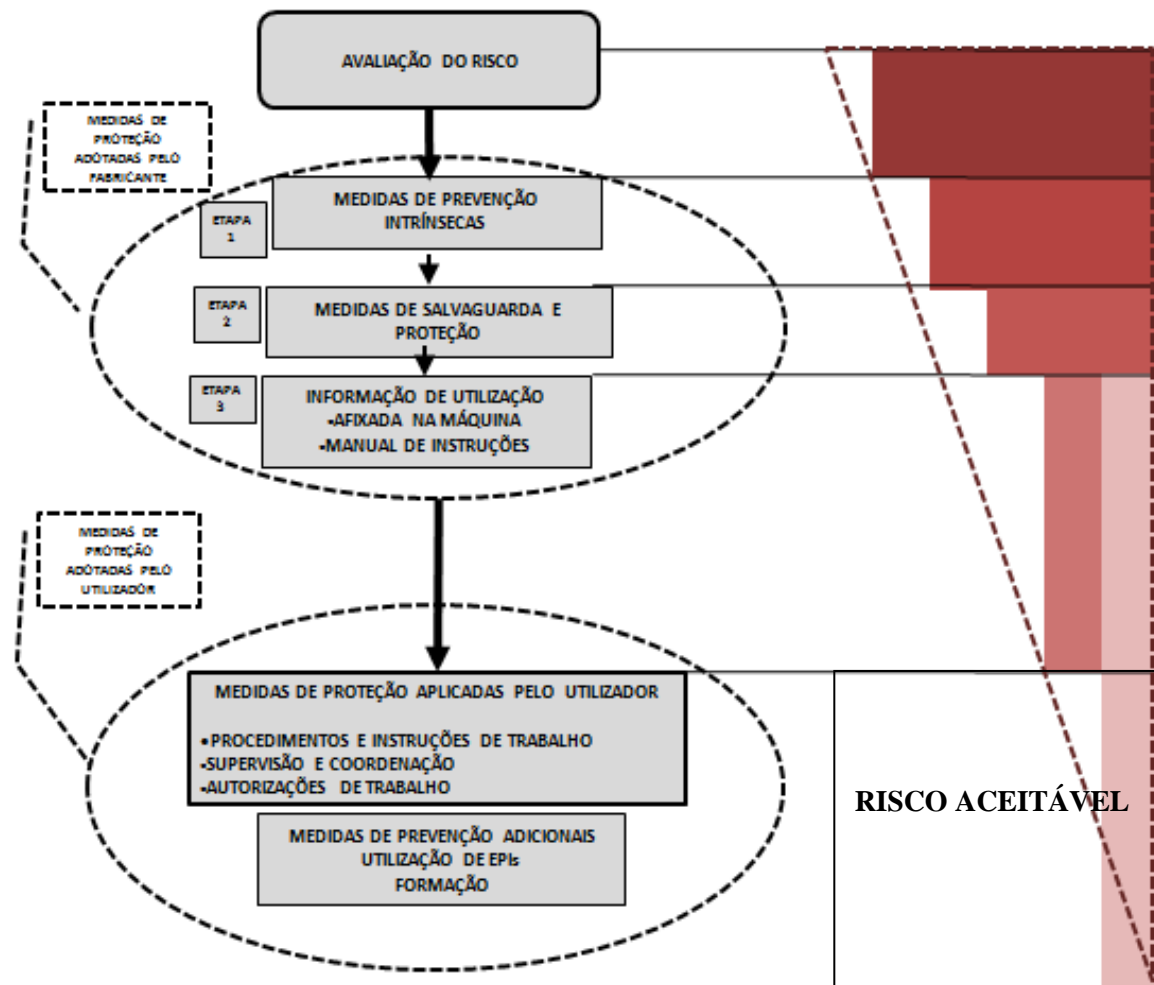


Figura nº5 Processo de redução de risco (ponto de vista do projetista). Fonte: adaptado de EN ISO 12100:2010.

Os níveis de risco vão sendo reduzidos conforme se vão desenrolando as diversas etapas já referidas:

- 1- medidas de prevenção intrínseca;
- 2- medidas de salvaguarda e proteção;
- 3- informação de utilização.

Após a aplicação das medidas identificadas pelo fabricante, cabe ao utilizador da máquina ou equipamento de trabalho a tomada de medidas para atingir um nível de risco considerado aceitável:

1-Medidas de proteção organizativas: (Procedimentos e instruções, Supervisão, autorizações de intervenção)

2-Medidas de prevenção adicionais:(Uso de EPIs¹⁷, formação).

2.3 Documentação de referência

2.3.1 Diretivas Nova Abordagem

As Normas Nova Abordagem¹⁸ são normas europeias que apoiam uma série de legislação da Comissão Europeia denominada “Diretivas Nova Abordagem”. Esta legislação define os requisitos principais que os produtos têm de cumprir para poderem ser comercializados em toda a União Europeia.

Em 2006, a União Europeia elaborou uma Diretiva que definia vários requisitos obrigatórios que deviam ser aplicados na construção de máquinas novas ou quando se efetuam alterações em máquinas previamente existentes. Esta Diretiva reuniu dois objetivos: permitir a livre circulação de máquinas no espaço europeu e assegurar, em simultâneo, um elevado nível de proteção para a saúde e segurança dos seus utilizadores.

As “Diretivas Nova Abordagem” são especiais uma vez que não contêm quaisquer pormenores técnicos, apenas requisitos amplos em matéria de segurança, saúde e bem-estar das pessoas e animais, de proteção do meio ambiente que os produtos devem cumprir e as formas de comprovação da conformidade com esses requisitos. Os fabricantes têm a responsabilidade de transformar esses requisitos em soluções técnicas, utilizando normas europeias especialmente desenvolvidas.

Conforme o campo de aplicação de um dado produto, assim poderá estar abrangido por várias Diretivas sendo a responsabilidade dessa verificação do fabricante.

¹⁷ EPI-Equipamento de proteção individual.

¹⁸ A evidência de conformidade de um produto ou de um equipamento com os requisitos estabelecidos nas diretivas comunitárias "Nova Abordagem" é evidenciada por poder ostentar a marcação CE.

Segundo as “Diretivas Nova Abordagem”, os empregadores devem tomar as medidas necessárias para assegurar a manutenção das máquinas no nível de proteção e segurança adequados. Os empregadores têm, assim, de fornecer as informações no que respeita à utilização e operação das máquinas e promover a formação adequada aos seus trabalhadores. Esta informação deve constar no manual de instruções fornecido pelo fabricante, mas também tem de ter em conta o processo produtivo onde está inserida.

Área de aplicação	Diretiva Nova Abordagem	Organismo Responsável
Aparelhos a gás	90/396/CEE	Instituto Português da Qualidade
Ascensores	95/16/CE	Direcção-Geral de Energia e Geologia
Compatibilidade eletromagnética	2004/108/CE	Direcção-Geral das Atividades Económicas - Autoridade Nacional de Comunicações
Dispositivos médicos implantáveis ativos	90/385/CEE	Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge
Dispositivos médicos	93/42/CEE	Instituto Nacional da Farmácia e do Medicamento
Dispositivos médicos: Diagnóstico <i>in vitro</i>	98/79/CE	Laboratório de Ensaios e Metrologia da Saúde
Embalagens e resíduos de embalagem	94/62/CE	Direcção-Geral das Atividades Económicas
Embarcações de recreio	94/25/CE	Direcção-Geral das Atividades Económicas
Equipamentos de proteção individual	89/686/CEE	Instituto Português da Qualidade
Equipamento de rádio e equipamentos terminais de telecomunicações	99/5/CE	Autoridade Nacional de Comunicações
Equipamento e sistemas de proteção para uso em atmosferas potencialmente explosivas	94/9/CE	Direcção-Geral de Energia e Geologia
Equipamento elétrico de baixa tensão	2006/95/CE	Instituto Português da Qualidade
Equipamentos sob pressão	97/23/CE	Instituto Português da Qualidade
Exigências de rendimento para novas caldeiras de água quente alimentadas com combustíveis líquidos ou gasosos	92/42/CE	Direcção-Geral de Energia e Geologia
Explosivos para uso civil	93/15/CEE	Direcção-Geral das Atividades Económicas
Instalações por cabo para transporte de pessoas	2000/9/CE	Direcção-Geral de Energia e Geologia

Área de aplicação	Diretiva Nova Abordagem	Organismo Responsável
Instrumentos de medição	2004/22/CE	Instituto Português da Qualidade
Instrumentos de pesagem de funcionamento não automático	90/384/CEE	Instituto Português da Qualidade
Produtos de construção	89/106/CEE	Direcção-Geral das Atividades Económicas
Recipientes sob pressão simples	87/404/CEE	Instituto Português da Qualidade
Segurança de máquinas	2006/42/CE	Direcção-Geral das Atividades Económicas
Segurança dos brinquedos	88/378/CEE	Direcção-Geral do Consumidor

Tabela nº3 Diretivas Nova Abordagem

2.3.2 Diretiva Máquinas

O grande objetivo da “Diretiva Máquinas” (DM) é a redução dos acidentes com máquinas, tornando-as mais seguras. Esta pode ser melhor entendida através duma breve descrição que consta na pág. 12 do Guia de aplicação da Diretiva Máquinas (2010) realizado pela Comissão Europeia:

“Os custos sociais decorrentes do elevado número de acidentes diretamente provocados pela utilização de máquinas pode ser reduzido através da integração da segurança e construção de máquinas e de instalação e manutenção adequada.”

A Diretiva Máquinas (Diretiva 98/37/CE), foi inicialmente transposta para o direito interno português através do Dec. Lei nº 320/2001, de 12 de dezembro revogado pelo Dec. Lei nº 103/2008, de 24 de junho, devido á nova Diretiva 2006/42/EC.

No fundamental, esta diretiva estabelece todas as exigências de segurança e saúde aplicáveis às máquinas (novas e usadas, provenientes de dentro e de fora da União Europeia) e que as mesmas sejam consideradas na fase de conceção e fabrico, procurando desta forma minimizar a sinistralidade no trabalho com máquinas. O cumprimento legal está a cargo do fabricante.

A Diretiva (98/37/CE) é aplicável às máquinas que sejam postas no mercado ou em serviço, a partir da data da sua aplicação obrigatória (1 de Janeiro de 1995), ou seja:

- máquinas novas produzidas no espaço económico europeu;
- máquinas novas produzidas fora do espaço económico europeu;
- máquinas alteradas após a data de 1 de Janeiro de 1995;
- máquinas em segunda mão provenientes do exterior do espaço económico europeu;
- máquinas existentes na comunidade, mas colocadas em serviço a partir da entrada em vigor da Diretiva.

No sentido de auxiliar a implementação da Diretiva 98/37/CE, existe todo um conjunto de normas específicas que conferem o cumprimento dos requisitos essenciais de saúde e segurança previstos pela DM (descritos de forma genérica), sendo por isso designadas de normas harmonizadas. Assim, estas normas fornecem os detalhes e orientações aos fabricantes e projetistas sobre a integração da segurança na fase de conceção das máquinas de modo a obter máquinas intrinsecamente seguras.

No âmbito deste trabalho, e como o equipamento de referência é um forno de arco eléctrico, é essencial referir dois conceitos ou definições de máquinas, que constam na Diretiva. A primeira:

“Um conjunto de peças ou órgãos ligados entre si, em que pelo menos um deles é móvel e, se for caso disso, de acionadores, de circuitos de comando e de potência, etc., reunidos de forma solidária com vista a uma aplicação definida, nomeadamente para a transformação, o tratamento, a deslocação e o acondicionamento de um material (...)”

A segunda definição de máquina é igualmente relevante:

“Um conjunto de máquinas que, para a obtenção do mesmo resultado, estão dispostas e são comandadas de modo a serem solidárias no seu funcionamento(...)”

Um forno de arco elétrico é uma instalação complexa, por ser constituído por um conjunto de máquinas e elementos destinados a funcionarem em conjunto para alcançar um resultado comum: a fusão da sucata e a sua transformação em aço. Esta definição é importante pois não faz sentido analisar a conformidade dos elementos de forma individual mas sim de forma integrada no seu conjunto, já que a segurança deve ser considerada de uma forma global.

É importante realçar que a DM tem o objetivo de assegurar um nível elevado de segurança na utilização de máquinas, como já foi referido e ainda, de garantir a livre circulação dessas máquinas seguras no espaço europeu.

Deste modo, na seleção das medidas de segurança mais apropriadas, o fabricante deve aplicar os seguintes princípios pela ordem que se apresentam (Anexo I Parágrafo 1.1.2 da DM):

“As máquinas devem, de origem, estar aptas a cumprir a função a que se destinam e a ser objeto de regulação e manutenção, sem expor a riscos as pessoas que com elas trabalham (...). “As medidas tomadas devem ter por objetivo eliminar os riscos de acidente (...)”;

“Ao escolher as soluções mais adequadas, o fabricante deve aplicar os seguintes princípios, pela ordem indicada:

a) eliminar ou reduzir os riscos, na medida do possível (integração da segurança na conceção e no fabrico da máquina);

b) tomar as medidas de proteção necessárias em relação aos riscos que não possam ser eliminados;

c) informar os utilizadores dos riscos residuais existentes, pela ineficácia das medidas de proteção adotadas. Indicar se é exigida uma formação específica e assinalar se é necessário prever um equipamento de proteção individual.”

2.3.3 - Marcação CE

A Marcação CE indica a conformidade de um produto ou de um equipamento com os requisitos estabelecidos em diretivas comunitárias "Nova Abordagem", e é a única forma de poderem ser comercializados nos países da Comunidade Europeia.

As iniciais “CE” são a abreviatura da designação francesa *Conformité Européene* que significa Conformidade Europeia.

Os Estados-Membros não podem introduzir na regulação nacional qualquer outra marcação regulamentar de conformidade que não seja a marcação “CE”.

As “Diretivas Nova Abordagem” obrigam a que o fabricante (ou o seu mandatário) elaborem uma declaração CE de conformidade quando o produto é colocado no mercado.

A declaração CE assegura que o equipamento cumpre os requisitos das Diretivas aplicáveis, que está conforme com todas as disposições legais e que foi sujeito a uma avaliação técnica de conformidade.

No âmbito deste estudo não se considerou relevante entrar em detalhes do processo da marcação CE. No entanto, dois conceitos importantes relacionados com esta temática devem ser abordados: “entrada ao serviço” e “colocação no mercado”.

2.3.4 Colocação no mercado, entrada ao serviço e máquina mantida ao serviço

Existem muitas “Máquinas novas prontas funcionar” no momento da sua comercialização, pois não necessitam de montagem nem de instalação. Para estes equipamentos pode considerar-se que a entrada em serviço, que na prática é a primeira utilização, coincide com a “colocação no mercado”.

De acordo com o artigo 4.º do DL n.º 103/2008, de 24 de junho, as máquinas e os componentes de segurança só podem ser colocados no mercado e em serviço, quando utilizados para os fins a que se destinam e somente quando devidamente instalados.

Estes dois conceitos são suficientes para demonstrar a diversidade de tipos de máquinas, de aplicações e de utilizações que podem ser consideradas no âmbito da Diretiva.

O conceito de “entrada ao serviço” é necessário uma vez que, quando consideramos máquinas complexas, estas não podem ser consideradas em condições de segurança e de funcionamento operacional quando são instaladas. O certificado de conformidade CE só pode ser emitido após serem instaladas e o seu funcionamento devidamente testado e comprovado.

Em relação ao equipamento/máquina complexa objeto de estudo, forno de arco elétrico, os teste de comprovação de funcionamento do equipamento são complexos e de dois tipos distintos. Diferenciam-se os denominados ‘testes a frio’ onde se testem seguranças e funcionalidades da fase dos teste de produção.

O princípio de prevenção intrínseca¹⁹ sempre presente na Diretiva Máquinas é concretizado pela exigência que os requisitos essenciais de segurança e saúde sejam considerados na fase de projeto e fabrico das máquinas.

Em resumo, significa que não se poderá recorrer a reconversões ou a alterações para melhorar máquinas de desenho antigo, pois não seria a aplicação de uma segurança integrada. Por este motivo, importa distinguir “máquinas novas” de ‘máquinas mantidas ao serviço’, “máquinas de ocasião”, “máquinas recondicionadas” e “máquinas reconstruídas ou renovadas”.

¹⁹ Os princípios da prevenção intrínseca levam a que as máquinas construídas e que entram ao serviço sejam intrinsecamente seguras.

2.3.5 Diretiva equipamentos de trabalho

A Diretiva 89/655/CEE também denominada por Diretiva Equipamentos de Trabalho com as alterações introduzidas pela Diretiva 95/63/CE, de 5 de Dezembro e pela Diretiva 2001/45/CE, de 27 de junho, está transposta para o direito interno português através do Decreto - Lei n.º 50/2005, de 25 de fevereiro relativo às prescrições mínimas de segurança e saúde para a utilização pelos trabalhadores dos equipamentos de trabalho.

No fundamental, esta diretiva ao estabelecer um conjunto de regras de segurança e de saúde aplicáveis na utilização de equipamentos de trabalho, constitui um guia para a entidade patronal minimizar os riscos para os trabalhadores expostos. O cumprimento legal está a cargo da empresa.

2.3.6 Duas abordagens fabricante / utilizador

O *Bureau Veritas*²⁰ (2014) refere que:

“A segurança das máquinas, quer para a colocação em serviço de máquinas novas (marcação CE) quer para assegurar condições mais dignas e seguras de trabalho nas máquinas em serviço (inspeção periódica), é hoje um fator chave para as empresas que têm ou pretendem vir a ter um papel relevante no seu segmento de mercado. Em muitas situações são os próprios processos de Certificação da empresa que fazem este tipo de exigência”.

A Marcação CE é da exclusiva responsabilidade do fabricante e está regulamentada pelo Decreto - Lei n.º 103/2008, de 24 de junho. Existe em vigor legislação portuguesa que obriga à inspeção periódica, (por pessoa competente) dos equipamentos de trabalho (máquinas) colocados à disposição dos trabalhadores nos locais de trabalho, de forma a assegurar que as máquinas reúnem e mantêm condições de segurança mínimas na sua utilização.

A inspeção periódica das máquinas é da responsabilidade da entidade empregadora e está regulamentada pelo Decreto – Lei n.º 50/2005, de 25 de fevereiro.

²⁰ BV- *Bureau Veritas*-Entidade certificadora que realiza inspeções nas mais variadas áreas da indústria.

2.3.7 Decreto - Lei nº 50/2005 de 25 de fevereiro (Equipamentos de trabalho)

Aplica-se a todos os ramos de atividade, exceto as atividades condicionadas por critérios de segurança ou emergência, nomeadamente das Forças Armadas ou da Polícia, bem como as atividades específicas dos serviços de proteção civil.

Para algumas definições constantes no Art.º 2º, vão ser realizados comentários que são importantes para entender a abordagem generalista que é efetuada neste Decreto-Lei:

a) «Equipamento de trabalho» qualquer máquina, aparelho, ferramenta ou instalação utilizado no trabalho;

c) «Zona perigosa» qualquer zona dentro ou em torno de um equipamento de trabalho onde a presença de um trabalhador exposto o submeta a riscos para a sua segurança ou saúde;

d) «Trabalhador exposto» qualquer trabalhador que se encontre, totalmente ou em parte, numa zona perigosa;

e) «Operador» qualquer trabalhador incumbido da utilização de um equipamento de trabalho;

f) «Pessoa competente» (a análise da definição que consta nesta alínea será realizada no desenvolvimento deste capítulo).

g) «Verificação» o exame detalhado feito pela pessoa caracterizada na alínea anterior (a análise da definição que consta nesta alínea será realizada no desenvolvimento deste capítulo).

h) «Reconversão de andaime» a operação da qual resulte modificação substantiva da estrutura prevista na conceção inicial do andaime (a definição que consta nesta alínea é precisa, contudo justifica comentar que seria importante aqui constar um conceito que deve ser claro, a “Reconversão de Máquina ou equipamento de trabalho”.

É atribuída ao empregador a responsabilidade de assegurar a Segurança e Saúde no Trabalho (SST) na utilização de equipamentos de trabalho (ET) e essas obrigações estão definidas no artigo nº3º, como a seguir se indica:

a) Assegurar que os ET são adequados ou convenientemente adaptados ao trabalho a efetuar e que garantem a segurança e a saúde durante a sua utilização;

b) Na escolha dos ET, atender às condições e características específicas do trabalho, aos riscos existentes para a SST, bem como a novos riscos resultantes da sua utilização;

c) Ter em consideração os postos de trabalho e a posição dos trabalhadores durante a utilização dos equipamentos de trabalho, bem como os princípios ergonómicos;

d) Quando os procedimentos previstos nas alíneas não permitam, assegurar eficazmente a segurança ou a saúde dos trabalhadores na utilização dos equipamentos de trabalho, tomar as medidas adequadas para minimizar os riscos existentes;

e) Assegurar a manutenção adequada dos ET durante o seu período de utilização, de modo a que os mesmos respeitem os requisitos mínimos de segurança e não provoquem riscos para a segurança ou a saúde dos trabalhadores.

O artigo nº 6º ao definir a “Verificação dos equipamentos de trabalho”, toma particular importância no âmbito do estudo que está a ser desenvolvido neste trabalho.

O empregador deve proceder a verificações periódicas e, se necessário, a ensaios periódicos dos ET sujeitos a influências que possam provocar deteriorações suscetíveis de causar riscos, onde está a realçar a importância da manutenção preventiva, já tida em conta no artigo nº3, e).

A ocorrência de acontecimentos excecionais, leva a que se realizem inspeções extraordinárias. Como exemplos desses ‘acontecimentos’ indicam-se:

- Transformações, aqui têm de refletir na alínea h) do artigo nº2, na qual devia estar bem definida a diferença objetiva e quantificada entre uma “reconversão de máquina” (e não de andaime) e uma transformação. Qual o conceito a ter em conta?

- Acidentes, fenómenos naturais ou períodos prolongados de não utilização, no final de forma generalista o legislador refere “...que possam ter consequências gravosas para a sua segurança”, por ocorrerem os acontecimentos excecionais.

Para terminar, o artigo 6º, no seu nº4 indica que as verificações²¹ e os ensaios dos equipamentos de trabalho devem ser efetuados por pessoa competente.

Estando definida esta obrigatoriedade, da realização da inspeção por pessoa competente, verificamos o que o legislador entende por pessoa competente.

²¹ Verificação: o exame detalhado feito por pessoa competente destinado a obter uma conclusão fiável no que respeita à segurança de um equipamento de trabalho.

2.3.8 Inspeção por Pessoa competente

O objetivo principal destas inspeções consistem em assegurar que as condições de saúde e segurança são mantidas e que as anomalias suscetíveis de resultar em situações perigosas sejam detetadas e corrigidas atempadamente, sendo por esse motivo realizadas por pessoa competente.

É preciso compreender a importância das habilitações que a nomeada ‘pessoa competente’ tem de evidenciar, adquiridas quer por formação ou experiência, bem como a capacidade de analisar e aplicar os regulamentos de forma concreta para realizar a inspeção.

Os equipamentos a verificar são diversos, desde máquinas complexas (forno de arco elétrico, como exemplo), máquinas moveis (empilhador, como exemplo), uma prensa básica ou um andaime. Esta diversidade vai provocar que o resultado da inspeção de segurança realizada segundo o DL 50/2005, de 25 de fevereiro, dependa da “competência técnica” do inspetor para analisar os equipamentos em causa.

Não sendo assim, a inspeção torna-se apenas um modo de realizar o cumprimento de um formalismo legal sem ter em conta o verdadeiro objetivo de garantir máquinas e equipamentos de trabalho seguros.

A definição pouco clara que consta no artigo nº2 do DL 50/2005, de 25 de fevereiro, deixa ao critério de cada empregador a decisão do que para ele podem ser as competências que um trabalhador deve reunir para ser considerado “pessoa competente” para a realização das inspeções segundo o referido Decreto Lei.

Artigo nº 2, f): “Pessoa competente - a pessoa que tenha ou, no caso de ser pessoa coletiva, para a qual trabalhe pessoa com conhecimentos teóricos e práticos e experiência no tipo de equipamento a verificar, adequados à deteção de defeitos ou deficiências e à avaliação da sua importância em relação à segurança na utilização do referido equipamento.”

Esta definição é pouco clara para o que se pode considerar uma certificação. Nem sempre os empregadores têm internamente técnicos com capacidades e por esse motivo, recorrem a empresas externas. Os problemas mantêm-se, pelo que é necessário garantir o conhecimento e a capacidade para a realização das inspeções segundo o DL 50/2005.

Existem várias definições e abordagens sobre esta possível ‘certificação interna’, mas na pesquisa efetuada considerou-se que o conceito que a seguir se apresenta pode ser uma das melhores definições do termo “pessoa competente”. A descrição de *Competent Person*, usada em muitos documentos OSHA²²(Definitions, 2011), é clara e simples de entender :

“one who is capable of identifying existing and predictable hazards in the surroundings or working conditions wich are unsanitary, hazardous, or dangerous to employees, and who has authorization to take prompt corrective measures to eliminate them”.

Esta definição é muito mais categórica e concreta. Em primeira instância, efetua uma definição com alguns pontos em comum ao Artigo 2º, f):

“Aquele que é capaz de identificar os riscos existentes e previsíveis no ambiente de trabalho ou condições de trabalho nocivas para a saúde, arriscadas, ou perigosas para os trabalhadores...”, no DL 50/2005, não são referidas as condições de trabalho nocivas para a saúde.

Continuando a analisar definição OSHA:

“...e possui autorização para tomar medidas corretivas imediatas para eliminá-los”, com esta definição tão necessária e essencial, pois como “pessoas competentes” será que basta identificar os riscos, elencá-los em relatório, definir um prazo para reparar as deficiências detetadas, sem ter o poder de as eliminar?

Aqui se nota a importância da responsabilização e do *empowerment*²³ para a segurança da pessoa competente, sempre que faça parte dos quadros da empresa.

Concluindo o tema das características e capacidades da “pessoa competente”, é importante considerar o que foi referido por Branco (2014) no 10º congresso anual da SPOSHO²⁴: a “pessoa competente deve ter a formação adequada, deve conhecer os equipamentos e instalações, os riscos e os processos associados e o histórico de acidentes”, constando ainda que “as suas capacidades assentam em três pilares essenciais: conhecimento, capacidade de fazer e experiência na devida percentagem”

²²*Occupational Safety & Health Administration*- Autoridade para as condições de trabalho dos Estados Unidos da América.

²³ *Empowerment*- transmissão/delegação de poderes.

²⁴ SPOSHO - Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais.

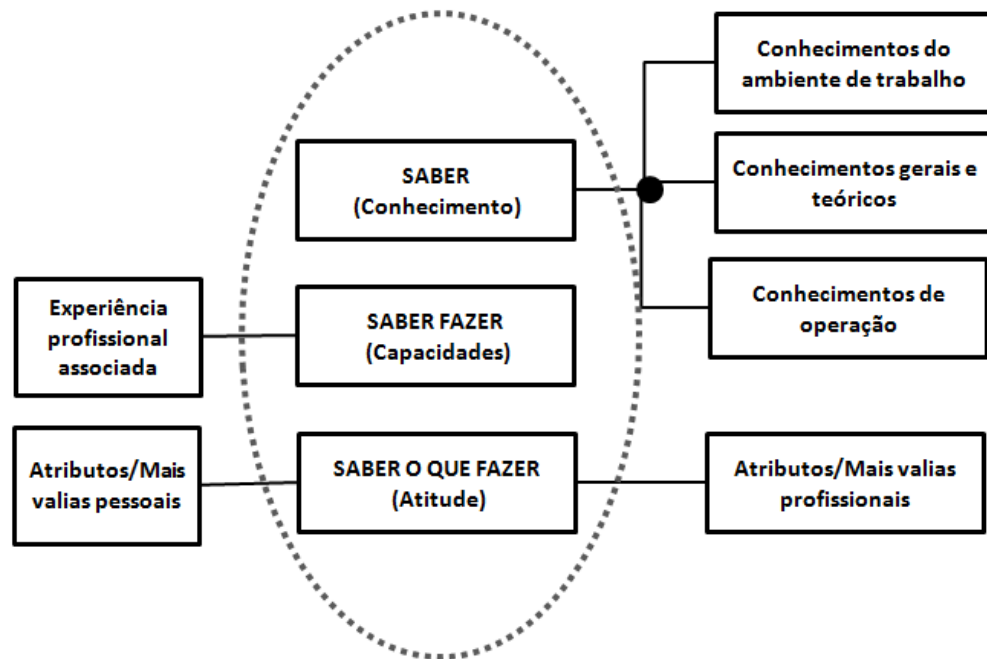


Figura nº 6 Capacidades da pessoa competente.

Fonte: responsabilidade do autor.

O DL 50/2005, define ainda no artigo 7º que o resultado destas verificações e ensaios deve ser alvo de um relatório elaborado pela ‘pessoa competente’, o qual constituirá evidências que ficarão arquivadas para consulta e que deverá incluir, no mínimo, informações sobre

- Identificação do equipamento de trabalho e do operador;
- Tipo de verificação ou ensaio, local e data da sua realização;
- Prazo estipulado para reparar as deficiências detetadas, se necessário;
- Identificação da pessoa competente que realizou a verificação ou o ensaio.

2.3.9 Norma EN ISO 14681:2006+A1:2010 *Safety of machinery - Safety requirements for machinery and equipment for production of steel by electric arc furnaces.*

A norma cuja aplicação vai ser utilizada e estudada é uma norma específica para o setor de produção de aço e que foi elaborada com o envolvimento dos principais fabricantes deste setor.

Esta norma, um dos documentos de referência deste trabalho, foi desenvolvida pelo comité técnico CEN/TC 322/WG1, que reúne técnicos da Áustria, Alemanha, Itália e Suécia.

De acordo com os regulamentos internos do CEN/CENELEC, os países a seguir referidos estão vinculados a implementar esta Norma Europeia: Áustria, Bélgica, Bulgária, Croácia, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estónia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Itália, Letónia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Holanda, Noruega, Polónia, Portugal, Roménia, Eslováquia, Eslovénia, Espanha, Suécia, Suíça e Reino Unido.

Esta norma é uma norma tipo C como regulamentado na EN ISO 12100:2010 e por esse motivo:

As suas disposições têm preferência sobre as disposições das outras normas (tipo A e B), para as máquinas que se tenham sido desenhadas e construídas de acordo com as disposições desta norma tipo C.

Em termos de segurança dos equipamentos esta norma prevê que o exemplo das medidas preventivas descritas não deverão ser consideradas como a única solução possível, sendo de assumir qualquer outra solução direcionada para o mesmo nível de redução do risco sempre que se garanta um nível de segurança equivalente.

Esta norma europeia existe em três versões oficiais (inglês/francês/alemão). O documento utilizado para análise na elaboração deste trabalho foi a versão inglesa. Para uma maior facilidade de entendimento dos conceitos aplicados no âmbito deste trabalho, consta como adenda, uma tradução ²⁵simplificada de alguns capítulos, nomeadamente os capítulos de 1 a 5.

²⁵ Tradução livre simplificada realizada pelo autor deste trabalho

2.4 Normas

2.4.1 - Importância das Normas

Qualquer pessoa na sua vida pessoal e profissional cumpre regras, define regras e compreende esta necessidade de estabelecer padrões e fórmulas que lhe facilitem e orientam as suas atividades.

As Normas técnicas são uma ferramenta que define um conjunto de regras que se aplicam às mais variadas atividades, organizando-as e tornando a sua realização mais eficiente.

A necessidade de normalização nas mais diversas áreas sempre acompanhou o homem na sua evolução e encontra-se bem evidenciada por alguns exemplos que foram selecionados e adaptados do Manual de Normalização do IPQ²⁶ (2009).

3500 ac	No <i>Indus Valley</i> (India), foram encontrados exemplos de pesos normalizados e uma escala de comprimento subdividida decimalmente
2500 ac	A pirâmide de <i>Queops</i> foi construída com blocos de pedra de dimensões iguais
Séc. XV	Os venezianos armaram as suas frotas com mastros, velas, remos e lemes de dimensões e características uniformizadas para que as substituições e reparações fossem mais rápidas e o comportamento em combate semelhante.
1790	Em França foi aprovada a unificação do sistema de medida, tendo sido instituído o metro com 'unidade de comprimento'.
1841	Joseph <i>Whitworth</i> estabeleceu o primeiro sistema de roscas normalizado.
1860	A associação de engenheiros alemães (VDE) começou a realizar tarefas de normalização, sendo considerada a primeira entidade de normalização europeia.
1901	Foi fundado o primeiro organismo nacional de normalização; BESC – <i>British Engineering Standards Committee</i> .

Tabela nº4 Exemplos da Normalização ao longo do tempo

²⁶ IPQ- O Instituto Português da Qualidade é Organismo Nacional de Normalização

A normalização detém uma importância enorme no mercado global uma vez que as regras para a utilização de tecnologias e a manutenção de características similares nos equipamentos são necessárias para a evolução e o desenvolvimento da humanidade.

Segundo a norma NP EN 45020:2001– Normalização e Certificação (Vocabulário fundamental) : a normalização é a atividade destinada a estabelecer, face a problemas reais ou potenciais, disposições para a utilização comum e repetida, tendo em vista a obtenção do grau ótimo, num determinado contexto.

As normas estão presentes no dia-a-dia e tornam “a nossa vida mais fácil e incrementam o progresso (...) quando nos deslocamos de automóvel, o combustível utilizado (gasolina sem chumbo) está normalizada pela EN 228, ou quando lavamos, secamos e passamos roupa temos, por trás do bom desempenho dos aparelhos utilizados, as normas NP EN 60335-2-7, NP EN 61121 e NP EN 60335-2-3, respetivamente.” (IPQ-2015)

2.4.2 - Organismos internacionais e europeus de normalização



Figura nº 7 Logotipo ISO

A ISO (*International Organization for Standardization*), foi criada em 1947, formada por organismos de normalização de 162 países. É uma organização não-governamental independente que desenvolve o maior número de ‘normas internacionais de carácter voluntário’ que se aplicam a todas as áreas de atividade com exceção da eletrónica e das telecomunicações e define Norma como (ISO 2015):

“A standard is a document that provides requirements, specifications, guidelines or characteristics that can be used consistently to ensure that materials, products, processes and services are fit for their purpose”.

Para compreender a importância de uma Norma não é suficiente entender a sua definição; é essencial entender qual o nível técnico a que uma Norma deve responder. Pode considerar-se a definição resumida da ISO (2012), a qual é clara e sucinta:

“An ISO International Standard represents a global consensus on the state of the art in the subject of that standard”.

Só é possível atingir um elevado nível técnico que pode ser definido como o melhor ‘estado da arte’, porque estão reunidos nas comissões técnicas de normalização, técnicos de referência das áreas nas quais a Norma pretende ser aplicada. Desta forma, através da análise, da troca de informação e da recolha de contributos das várias partes interessadas, são elaborados documentos com o nível de excelência técnica exigido.

As normas devem ser usadas para melhorar o desempenho e a segurança, protegendo os consumidores e os trabalhadores. Ao reconhecer que as Normas cumprem esta importante função, torna-se mais fácil garantir que se respeita a legislação existente.



Figura nº 8 Logotipos CEN / CENELEC e ETSI

CEN e CENELEC são associações internacionais sem fins lucrativos. Estas são oficialmente reconhecidas como *European Standardization Organizations*, assim como a ETSI, *European Telecommunications Standards Institute*. O CEN foi fundado em 1962 e o CENELEC em 1973. A Europa sempre deu muita importância à questão da normalização. Por conseguinte, pode concordar-se quando o CEN/CENELEC (2015) afirma que:

“O Sistema Europeu de Normalização é único no mundo. Após a publicação de uma norma europeia, cada órgão ou comité nacional de normalização é obrigado a retirar qualquer padrão nacional incompatível com a nova norma europeia. Assim, uma norma europeia torna-se norma nacional em todos os 33 países membros do CEN e/ou CENELEC”

Para avaliar os riscos das máquinas e para conceber sistemas de segurança adequados a proteger os operadores dos riscos da operação, os Comités Europeus de Normalização CEN, CENELEC e ETSI publicaram normas para definição, em termos técnicos, dos requisitos das diretivas e dos fabricantes que aplicam estas normas de modo a certificar que as suas máquinas se encontram em conformidade com a diretiva. Essas normas são publicadas no Jornal Oficial da União Europeia

Existem diversos tipos de Normas, de forma muito resumida o CEN/CENELEC (2015) define:

“Basically, standards include requirements and/or recommendations in relation to products, systems, processes or services. Standards can also be a way to describe a measurement or test method or to establish a common terminology within a specific sector.”

Uma Norma europeia harmonizada é uma Norma europeia preparada pelo CEN, com vista ao cumprimento das exigências essenciais de uma Diretiva da Nova abordagem. Estas normas denominam-se harmonizadas porque conferem uma “presunção de conformidade”²⁷ com a diretiva para a qual foram redigidas.

Estas normas harmonizadas não são obrigatórias (ao contrário dos requisitos essenciais) e continuam a ser voluntárias. No entanto, pressupõe-se que os produtos fabricados de acordo com elas estão em conformidade com os requisitos essenciais das diretivas. Os organismos nacionais de normalização devem conferir o estatuto de norma nacional às normas harmonizadas adotadas.

²⁷ Presunção de conformidade- da máquina com a diretiva máquina é concedida ao fabricante ao cumprir as normas harmonizadas europeias na conceção e fabrico de máquinas

Em relação aos níveis de segurança atingidos pelas máquinas ou equipamentos de trabalho, as normas, ao serem utilizadas pelos fabricantes na conceção das suas máquinas e equipamentos, permitem a garantia do cumprimento legal de segurança, mas também a simplificação e a redução do tempo dedicado ao projeto e à produção; ou seja, permite diminuir os custos das máquinas e dos equipamentos.

2.4.3 Normas técnicas Portuguesas

Em Portugal, o IPQ (Instituto Português da Qualidade) é o Organismo Nacional de Normalização (ONN). Esta entidade definiu as Regras e Procedimentos para a Normalização Portuguesa e tem a responsabilidade de garantir o funcionamento dos temas relacionados com a Normalização.

Segundo o IPQ (2015): “uma norma é um documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que fornece regras, linhas diretrizes ou características, para atividades ou seus resultados, garantindo um nível de ordem ótimo num dado contexto. De uma forma geral as normas são voluntárias. Tornam-se obrigatórias se houver legislação que determine o seu cumprimento. Normalmente, a designação das normas é composta por um prefixo alfabético seguido por um código numérico. As normas portuguesas têm o prefixo NP. Quando se trata de normas portuguesas que adotam uma norma europeia designam-se por NP EN. As NP EN ISO identificam as normas portuguesas que resultaram da adoção de uma norma europeia, que por sua vez resultou da adoção de uma norma internacional”

2.4.4 Comissões Técnicas de Normalização (CTs)/*Technical Committee (TC)*

As comissões são constituídas por um grupo de peritos da área temática da respetiva Comissão Técnica, que têm como missão a elaboração de normas. Como exemplo, na Segurança de Máquinas em Portugal a responsabilidade é da CT 42.

A norma EN 14681:2006+A1:2010 - *Safety of machinery –Safety requirements for machinery and equipments for production of steel by electric arc furnaces*, um dos

documentos de referência deste trabalho, foi desenvolvida pelo comité técnico CEN/TC 322/WG²⁸.

2.4.5 Hierarquia das normas - A, B, C

As normas estão organizadas em três níveis de hierarquia, normas tipo A, B ou C.

- Norma Tipo A – norma básica de segurança

Define com rigor termos fundamentais de segurança, princípios de *design* e conceção e aspetos gerais aplicáveis a todo o tipo de máquinas, partes de máquinas ou componentes de segurança, dentro do âmbito de aplicação da Diretiva Máquinas.

Exemplos: a ISO 12100-(2010), a EN 1050(1996).

- Norma Tipo B

Normas de segurança relativas a dispositivos de segurança que podem ser utilizados por uma vasta gama de máquinas, comandos ou equipamentos. Esta norma pode ser subdividida em dois tipos:

a) Tipo B1 – inerente a aspetos particulares da segurança (distâncias de segurança NP EN 294 (1996), temperatura de superfícies (EN 953:1996), vibrações, ruído, etc.).

b) Tipo B2 – relativa a dispositivos de segurança (comando bi-manuais NP EN 574 (2000), barreiras fotoelétricas, protetores e dispositivos de encravamento).

- Norma Tipo C

Normas de segurança específicas para categorias de máquinas. Estas oferecem requisitos de segurança e medidas de proteção aplicáveis a uma máquina ou grupo de máquinas.

²⁸ CEN/TC 322/WG- Comité constituído por técnicos da Áustria, Alemanha, Itália e Suécia.

Exemplo: A norma EN 14681:2006+A1. *Safety of machinery - Safety requirements for machinery and equipment for production of steel by electric arc furnaces*, é um exemplo de uma norma tipo C.

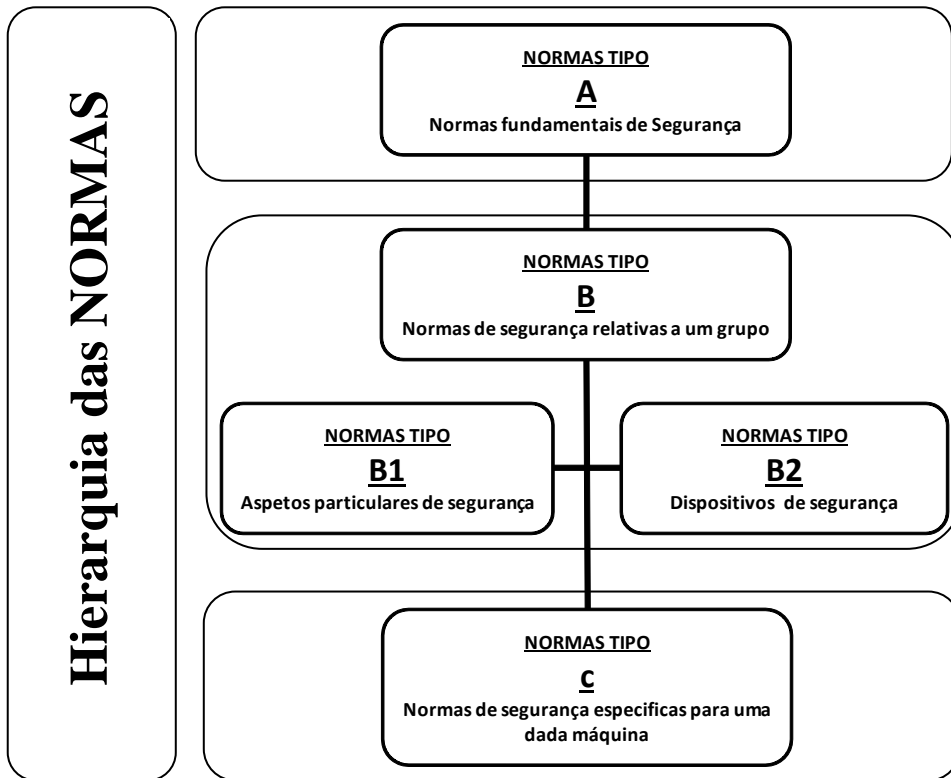


Figura nº 9 Desenvolvimento das normas com base na hierarquia

Fonte: responsabilidade do autor

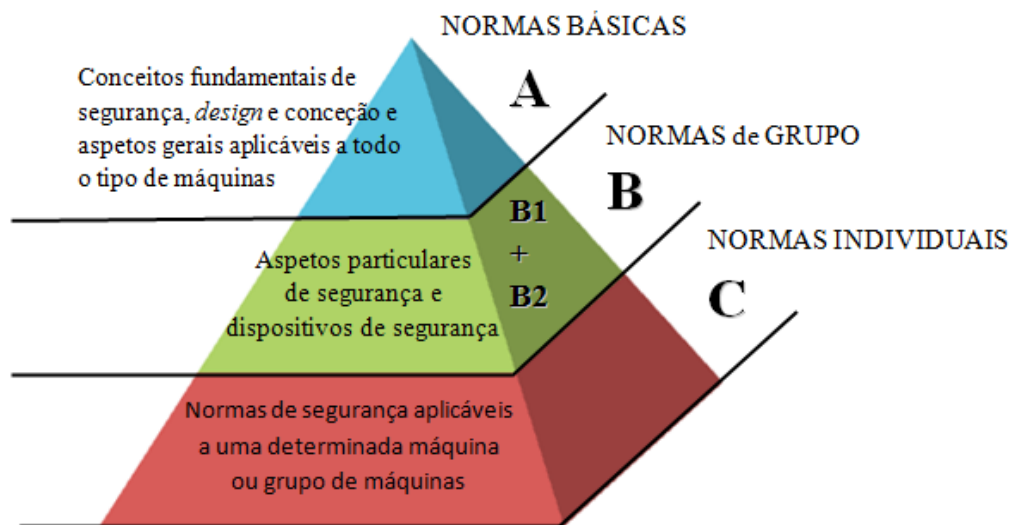


Figura nº 10 Conceito da abrangência ou hierarquia das normas

Fonte: Fonte: responsabilidade do autor

3 Descrição do processo de fusão do aço em forno de arco elétrico

3.1 Descrição do processo e equipamentos

Para entender corretamente o processo, os equipamentos envolvidos e os riscos associados realizou-se a descrição dos mesmos de forma simples mas rigorosa sem entrar em detalhes muito técnicos.

Para descrever a produção de aço em forno de arco elétrico de forma simplificada, podemos elencar as seguintes operações principais:

- Carregamento do forno com sucata de diversos tipos selecionada previamente e aditivos de acordo com a qualidade do aço a fabricar
- Fusão da sucata pela passagem da corrente elétrica através dos eletrodos de grafite que é convertida em calor pelo arco elétrico gerado²⁹
- Descarga da escória
- Descarga do aço, vazado³⁰ para a panela³¹

3.1.1 Início do processo

Os eletrodos de grafite do forno são levantados para a posição superior, e a abóbada do forno é movimentada na lateral de modo a abrir o forno para possibilitar o carregamento da sucata que vem transportada em ‘cestas’³² apropriadas.

Após a descarga da ‘cesta’, a abóbada é então fechada e os eletrodos introduzidos até cerca de 200 - 300 mm acima do nível da sucata. Nessa altura dá-se início ao processo com a passagem da energia elétrica que vai gerar o arco elétrico entre os eletrodos e a sucata.

Após a primeira carga de sucata ter sido fundida, a restante sucata é adicionada. Dependendo da capacidade dos fornos são necessárias 2 a 3 cestas de sucata.

²⁹ O arco elétrico gera temperaturas elevadíssimas dependendo das condições físicas superiores a 3000 °C.

³⁰ Vazamento: lote ou quantidade de aço líquido produzido num ciclo e vazado para a panela.

³¹ Panela: tem capacidade para receber a quantidade de aço de um vazamento e segue para o Forno panela onde é obtida (afinada) a qualidade final do aço, com a introdução dos aditivos necessários.

³² Cesta de sucata: depósito onde é carregada a sucata e através de um sistema comandado de abertura do fundo, descarrega diretamente para o forno. É movimentada através de pontes rolantes de comando remoto.

No início da fusão, o arco é instável. Observa-se grandes oscilações de corrente acompanhada por movimentos rápidos dos eletrodos. À medida que a atmosfera do forno aquece o arco estabiliza, a sucata funde e cria um banho de aço líquido.

Quando toda a carga de sucata está fundida e convertida em banho de aço líquido é medida a temperatura e retirada uma amostra para efetuar uma primeira análise química.

Existe a necessidade de efetuar uma série de operações que vão permitir a correta reação química do processo, devido à sua complexidade não vão ser abordadas nesta descrição simplificada do processo de fusão em forno de arco elétrico.

Logo que a composição do aço e a temperatura desejada são alcançados, o forno é inclinado, nos dois sentidos de forma alternada. Para retirar a escória da superfície, descarregando para a fossa de escória e no outro sentido, após a abertura do ‘furo’ descarregar o aço para a ‘panela’.

3.1.2 - Fluxograma de produção

As figuras seguintes exemplificam passo a passo o processo anteriormente descrito, desde o transporte da cesta de sucata até ao vazamento do aço líquido.



Figura nº 11 Transporte de cesta de sucata

Fonte: elaboração própria.



Figura nº12 Abóbada aberta / posicionamento da cesta
Fonte: elaboração própria.



Figura nº 13 Início da abertura da cesta
Fonte: elaboração própria.



Figura nº14 Carga de sucata
Fonte: elaboração própria.



Figura nº15 Saída da cesta
Fonte: elaboração própria.



Figura nº16 Forno a fundir
Fonte: elaboração própria.

Após o carregamento da 1ª cesta de sucata inicia-se o processo de fusão com a passagem de corrente elétrica através dos eletrodos para a sucata. Para obter um vazamento é necessário carregar mais cestas de material de acordo com as necessidades. Quando toda a carga está convertida em aço líquido, é descarregada a camada superficial, a escória e em seguida o aço líquido é vazado para a panela.



Figura nº17 Descarga da escória (forno basculado nesse sentido)
Fonte: elaboração própria.



Figura nº18 Entrada de panela e vista da escória a ser vazada para a fossa
Fonte: elaboração própria.



Figura nº19 Descarga de aço líquido para a panela através do furo inferior
Fonte: elaboração própria.

3.2 Equipamentos relevantes

Para se derreter sucata em aço, o consumo específico de energia para as instalações de referência está na gama de 560 a 680 kWh / ton³³.

Os equipamentos mais importantes para manusear a corrente elétrica necessária são:

- O transformador, que recebe a energia de alta tensão e corrente baixa no primário e transforma para uma corrente elevada, de mais baixa tensão para utilização no forno. Potências de 100MVA ou superiores são utilizadas.
- O disjuntor³⁴ que permite ligar e desligar o transformador;
- Os cabos elétricos refrigerados que ligam aos eletrodos;
- Os eletrodos de grafite que transmitem o arco elétrico para a sucata.

Um equipamento tão complexo é dependente de diversos sistemas, a fim de poder funcionar de forma eficiente, nomeadamente:

- os sistemas de refrigeração para os painéis e abóbada e outros equipamentos;
- os cilindros para efetuar o basculamento do forno, os cilindros para realizar as operações de levantar e baixar eletrodos;
- o sistema para abrir a abóbada do forno e permitir a carga de sucata;
- as centrais hidráulicas para fornecer a necessária energia hidráulica aos cilindros e outros equipamentos hidráulicos;
- a plataforma de acesso ao furo e o sistema de abertura do furo que descarrega o aço líquido;
- a cuba do forno, cujo interior é revestido a material refratário para resistir às temperaturas, agressão química e conter o aço líquido;

Os sistemas mais importantes são indicados nas figuras seguintes, n°20 Exemplo de forno de arco elétrico e n°21 Equipamentos do forno de arco elétrico.

³³ Referido como objetivos a atingir pelos fabricantes de referência e pelo Internacional Iron and Steel Institute (IISI).

³⁴ Estes disjuntores têm os contatos dentro de ampolas com gases com capacidade de isolamento superiores ao 'vácuo' (gases fluorados) e são calculados para realizar em média 200000 operações sem necessidade de manutenção.

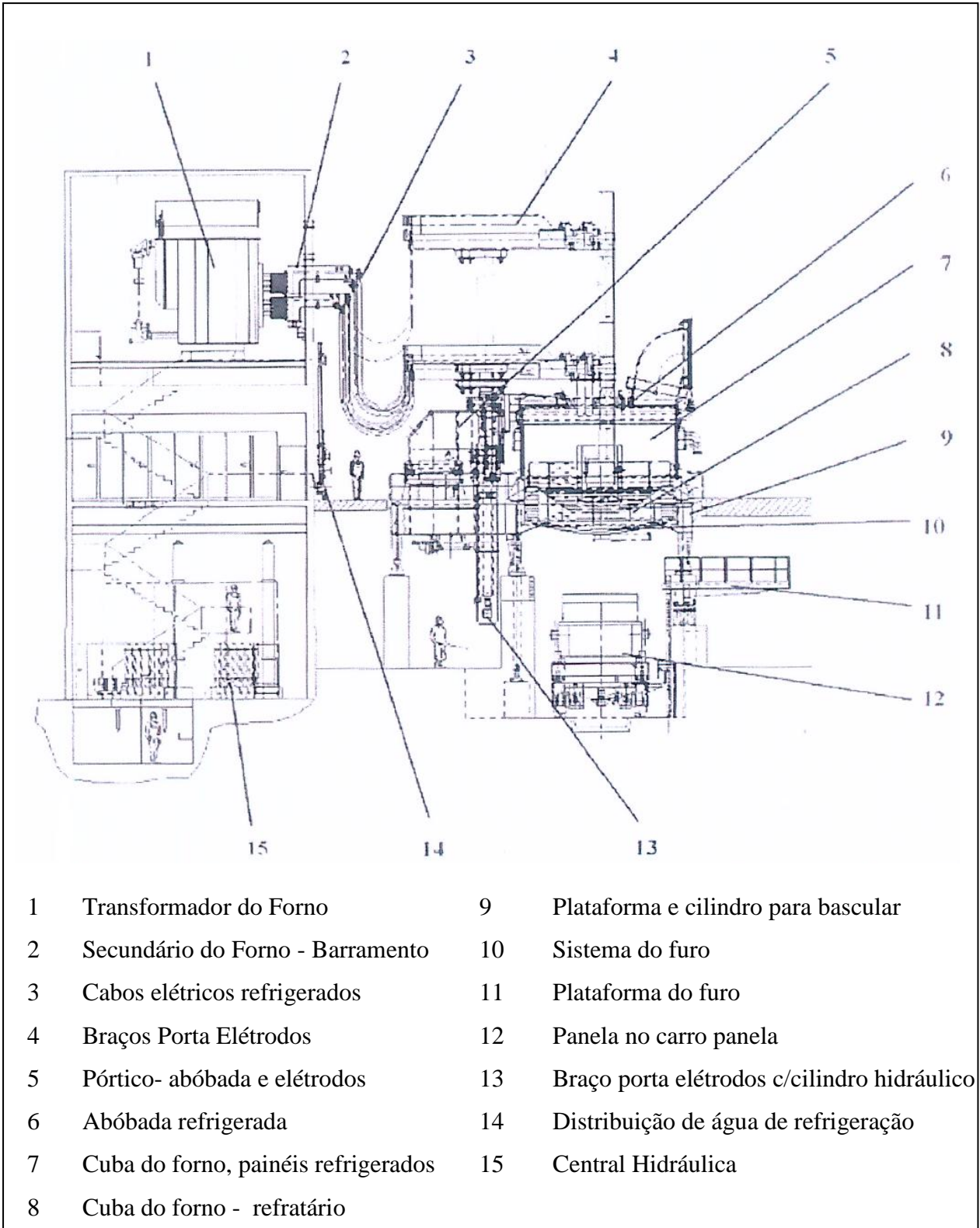


Figura nº20 Exemplo de forno de arco elétrico segundo a EN ISO 14681:2006+A1:2010

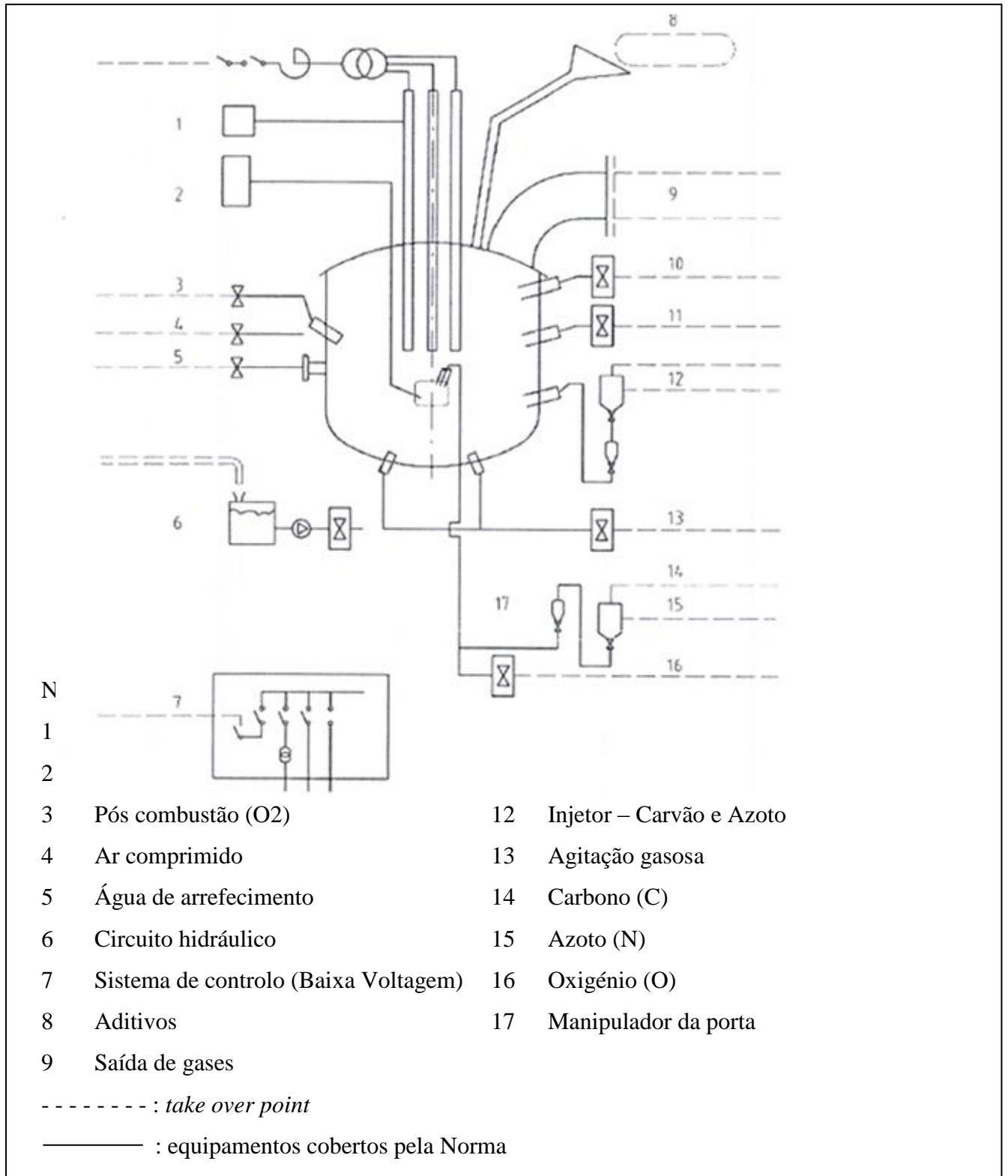


Figura nº21 Equipamentos do forno de arco elétrico segundo a EN ISO 14681:2006+A1:2010

3.3 Exemplos de Fornos de arco elétrico

De modo a ilustrar de forma simples os principais equipamentos que foram referidos anteriormente as figuras seguintes permitem ter essa perceção. Como se pode concluir dos exemplos recolhidos de diferentes fabricantes, as semelhanças de conceito e físicas são notórias, o que evidencia que o forno de arco elétrico, apesar de ser um equipamento complexo é muito normalizado.

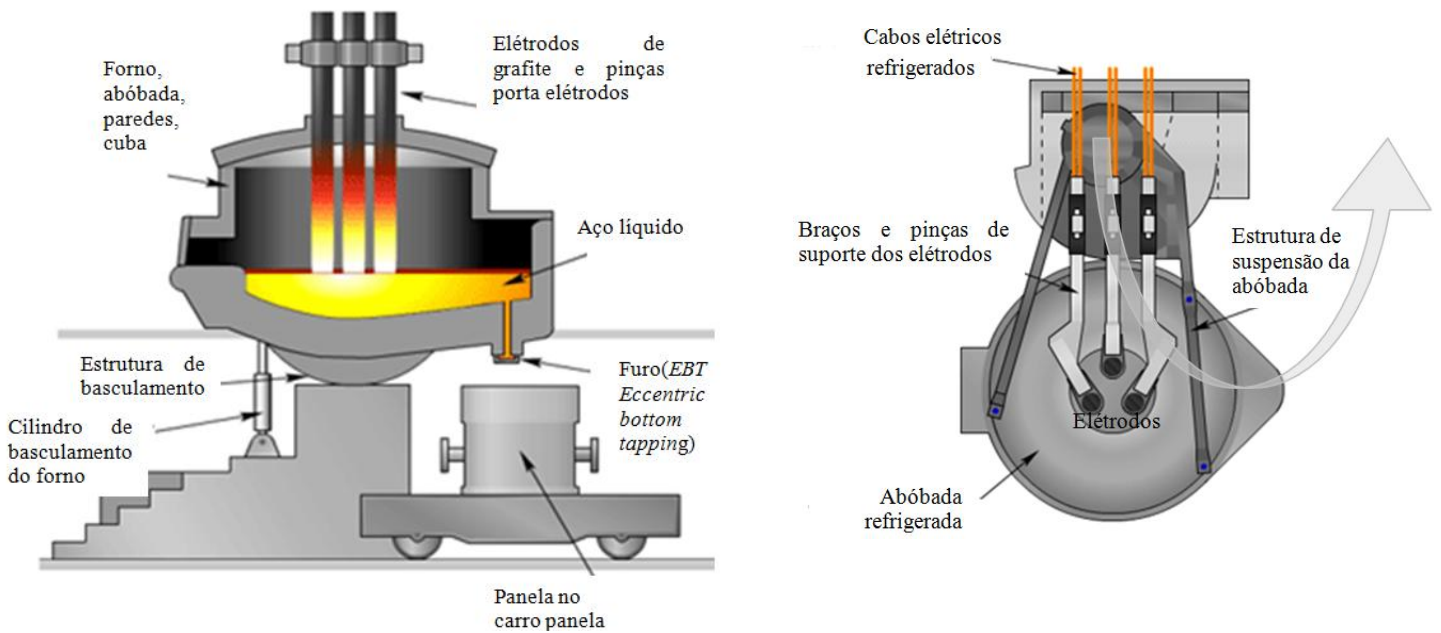


Figura nº22 Diagrama esquemático de forno de arco elétrico



Figura nº23 Fornos de arco elétrico da Siderurgia Nacional

Fonte: elaboração própria.



Figura nº24 Forno de arco elétrico Danieli



Figura nº25 Forno Siemens Vai



Figura nº26 Forno Danieli

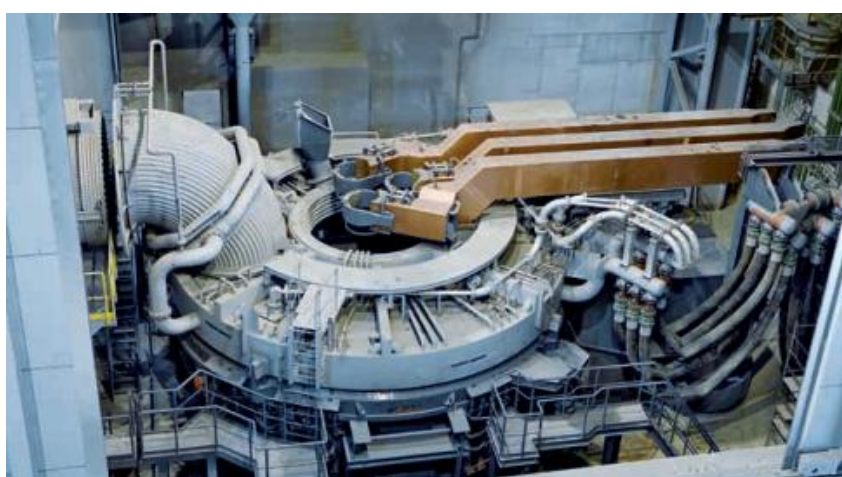


Figura nº27 Forno de arco elétrico sem os elétrodos montados nos braços

3.4 A automatização e a segurança

A introdução de novas tecnologias de eletrónica, programação e automatização têm provocado um nova revolução tecnológica: Surgem novos desafios no projeto de interfaces homem-máquina seguros e uma preocupação com a ergonomia na construção das máquinas. O objetivo consiste em ter controlo dos parâmetros de processo á distância, como a recolha de amostras e a medição de temperatura, substituindo os operadores na realização de tarefas de riscos elevado.

Como exemplos das melhores tecnologias disponíveis nesta área, apresenta-se o sistema Q-MELT³⁵, que integra automação básica e funções tecnológicas desde a fase de carregamento até à abertura do furo. Apresenta uma extensa capacidade de monitorização do processo baseado em sensores, câmaras de alta definição e numa nova geração de cabines de comando, aumentando a segurança do operador.



Figura nº28 Cabine Q-MELT

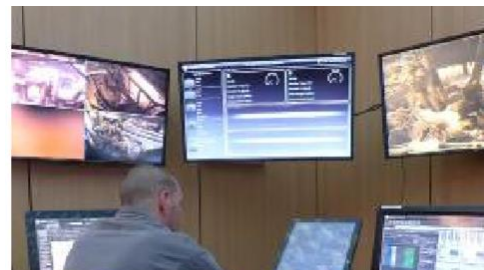


Figura nº29 Posto de comando Q-MELT



Figura nº30 Robot de recolha de amostras (Siemens Vai)

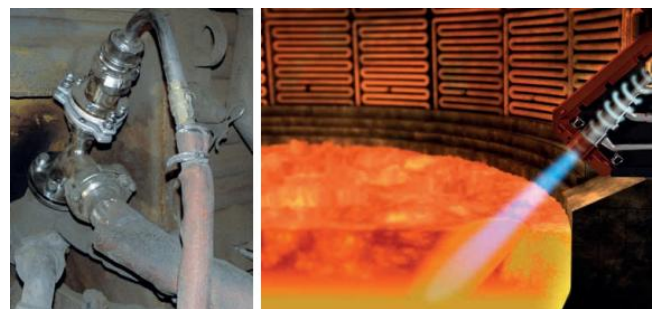


Figura nº31 Sistema de medição de temperatura (Siemens Vai)

³⁵Danieli Q-Melt – informação recolhida na METEC *International Metallurgical Trade Fair with Congresses*, Dusseldorf, 2015.

4 – Metodologia

4.1 Forno de arco elétrico

A primeira fase de recolha de dados teve como objetivo principal obter informação clara e rigorosa sobre os Fornos Elétricos para a produção de aço, os quais constituem o objeto deste estudo. Para obter essa informação será necessário recolher e analisar a documentação disponibilizada pelos fabricantes dos Fornos Elétricos para a produção de aço de modo a obter a visão global destas máquinas complexas.

O conhecimento da instalação e do processo será igualmente relevante para posteriormente efetuar as inspeções, os levantamentos e as *check list* de forma rigorosa.

As informações analisadas para o desenvolvimento da presente investigação foram muito abrangentes, estando distribuídas pelos principais temas:

- Requisitos relativos a todo o ciclo de funcionamento da máquina;
- Desenhos, esquemas, descrição dos sistemas funcionais e outros meios que permitam caracterizar a máquina.

Devido à complexidade da instalação e do processo em questão, as verificações deverão ser realizadas de forma convenientemente planeada em duas situações distintas: com a instalação parada e em processo produtivo, nesta última situação com os equipamentos em funcionamento normal e rotinado.

As verificações e os ensaios foram sempre efetuados em conjunto com os responsáveis da produção e da manutenção que acompanhavam a pessoa competente que coordena os trabalhos.

Desta forma, estão envolvidas pessoas com competências em diversas áreas que irão contribuir para o desenvolvimento de sinergias que possibilitam uma inspeção mais rigorosa. Apesar de o Decreto-lei nº50/2005 definir no seu Artigo 6, 4-“(…)devem ser efetuados por pessoa competente(…)”, foi considerada como uma mais valia, a realização da inspeção com uma equipa técnica pluridisciplinar, sendo a responsabilidade de coordenação do autor deste trabalho.

4.2 Conformidade com os requisitos do Decreto-Lei nº 50/2005 de 25 de fevereiro.

Para efetuar esta avaliação vai ser elaborada uma lista de verificações com recurso aos pontos de verificação elencados no referido Decreto-lei e que foram considerados de aplicação para o caso objeto de estudo.

Utilizou-se como base o exemplo fornecido na documentação de apoio do Curso de Mestrado do IPS, modificado. Por conseguinte foi introduzida uma melhoria nas descrições e identificaram-se quais os artigos aplicáveis.

Após a *check list* elaborada, passar-se-á para a componente prática com a realização da verificação da conformidade legal da instalação utilizando o referido documento como suporte.

Para possibilitar um resultado final mais detalhado e específico, as respostas serão complementadas com os comentários que a equipa inspetora entendeu como relevantes.

4.3 Conformidade com os requisitos da Norma EN 14681:2006+A1:2010 *Safety of machinery – Safety requirements for machinery and equipment for production of steel by electric arc furnaces.*

Para efetuar esta avaliação foi analisada a edição da norma em língua inglesa por não existir disponível edição em português. Desta foram efetuadas traduções³⁶ parciais que serão objeto de análise e comentário ao longo do trabalho.

Será ainda elaborada uma lista de verificações com recurso a todos os pontos de verificação elencados na referida norma europeia. Sendo uma norma de aplicação específica aos Fornos de Arco Elétrico (EAF – Electric Arc Furnace), os pontos referidos no capítulo 5-Requisitos e/ou medidas de Segurança e em particular no ponto 5.2- Lista de perigos significativos, situações de perigo, requisitos e/ou medidas de Segurança, serviram de modelo para a realização da ‘Lista de verificação’ - *check list*’.

Elaborada a *check list*, vai ser realizada a verificação da conformidade da instalação com a referida norma, utilizando o supracitado documento como suporte.

³⁶ Tradução livre realizada pelo autor deste trabalho.

4.4 Descrição das listas de verificação - *check list*

As listas de verificação foram preparadas de forma a que o método de inspeção e posterior análise fossem semelhantes; deste modo, considerou-se de bom senso e extremamente importante que se procurasse manter o mesmo critério de avaliação como forma de obter um resultado mais rigoroso.

As tabelas seguintes evidenciam para cada uma das referidas listas que tipos de informação contêm, a sua origem, a descrição detalhada e um exemplo de aplicação.

Decreto-lei nº 50/2005 de 25 de fevereiro				
Requisitos de segurança	Artigo 50/2005	Avaliação C / NC / NA	Medidas Corretivas	Comentários
Enumera os diversos requisitos de segurança a verificar	Identifica o artigo	Concretiza o resultado da verificação	Indica para as N.C. as 'Medidas Corretivas' a aplicar	Os comentários vão permitir analisar e comparar os resultados das duas avaliações
Sistemas de comando 1- São visíveis, estão identificados e têm marcação apropriada	(Artigo) 11.1	C - Conforme NC - Não conforme NA - Não aplica		A identificação dos comandos com incidência na segurança e na operação dos equipamentos é adequada

Tabela nº5 Descrição da *check list* de acordo com o Decreto-lei nº 50/2005, de 25 de fevereiro

EN 14681:2006+A1:2010						
Perigo Significativo	Situação Perigosa	Requisitos de Segurança e/ou medidas de prevenção	Ref.	Tipo de Verificação	Avaliação C / NC / NA	Medidas Corretivas
Indica o perigo identificado	Indica a situação perigosa	Define as medidas preventivas a aplicar para cada caso concreto	Referência Norma	Indica o tipo de verificação: Inspeção Visual; Desenho Cálculo (de Projeto); Testes / Checks; Medições	Concretiza a verificação	Indica para as NC, as Medidas Corretivas a implementar
5.2.2.15 Queda e projeção de objetos- Escória e Aço	Presença de pessoas durante a carga de sucata	Instruções de operação/ manutenção: a presença de pessoas nesta área durante a operação é proibida	7.3.5	Instruções de operação: Inspeção visual	Conforme Não conforme	

Tabela nº6 Descrição da *check list* de acordo com a norma EN 14681:2006+A1:2010

4.5 Método a aplicar

Cada característica, requisito ou ponto de verificação, deve ser assinalado como Conforme (C), Não Conforme (N C) ou Não Aplicável (N A). No documento, deve ainda sempre justificar-se a razão da não conformidade de um item que não se encontra dentro das normas, recorrendo a evidências fotográficas, se tal for necessário. Estes documentos são fundamentais para a elaboração do plano de ação a que a máquina possa vir a ser submetida de forma a cumprir os requisitos para os quais está a ser avaliada.

Devido à complexidade da instalação e do processo, as verificações foram realizadas depois da elaboração de um planeamento conjunto com os responsáveis da produção e da manutenção, de forma a avaliar os pontos que foram objeto de inspeção com a instalação parada e em processo produtivo.

A inspeção foi sempre levada a cabo em conjunto com esses responsáveis (produção e manutenção) que acompanharam a “pessoa competente” que coordenava a verificação.

A atividade de “pessoa competente” neste caso é assumida pelo autor deste trabalho por conciliar a experiência profissional comprovada na área de manutenção e produção com o CAP de Técnico Superior de Segurança e Higiene no Trabalho.

4.6 Realização das inspeções e recolha de dados

A realização das inspeções foi uma das fases importantes deste trabalho, com a recolha em campo dos elementos essenciais para que se possa avaliar a conformidade legal e analisar a informação recolhida, estudando propostas de melhorias ou de resolução de não conformidades caso detetadas.

A finalidade desta inspeção é identificar se o equipamento de trabalho pode ser utilizado, operado ou ajustado com segurança independentemente da abordagem considerada. Todas as anomalias detetadas têm de ser corrigidas antes que provoquem risco para a saúde e segurança.

Para equipamentos complexos, nomeadamente um forno de arco elétrico, os riscos significativos para a saúde e segurança podem estar presentes devido a uma deterioração do equipamento ao longo do tempo, devido a utilização indevida ou outras circunstâncias.

A inspeção centrou-se nas partes relacionadas à segurança que são necessárias para o funcionamento seguro dos equipamentos de trabalho e, em alguns casos, isso exigiu testes e ensaios. Alguns testes tiveram de ser realizados de forma parcial ou simulada, uma vez que o para o equipamento objeto de estudo para este trabalho, o corte de energia, levaria a que o aço solidificasse com os elevados prejuízos e danificação dos equipamentos. Estes tipos de teste foram efetuados e planificados com a instalação operacional, sem produção real e simulando o funcionamento, durante a paragem de manutenção anual.

A escolha lógica para a primeira inspeção recaiu sobre inspeção no âmbito do DL 50/2005, de 25 de fevereiro, devido a ser uma obrigatoriedade legal.

A avaliação da conformidade foi realizada, aplicando a metodologia anteriormente identificada, com os comentários registados. Os comentários revestem-se de relevante importância pois vão permitir efetuar a posterior comparação entre os dois métodos utilizados.

Uma das principais medidas de prevenção está relacionada com o controlo dos acessos às zonas de trabalho, permitido apenas a pessoal devidamente autorizado, por esse motivo verificou-se de que modo os acessos estão fisicamente controlados.

Na figura nº 32, estão identificados as plataformas de trabalho com as respetivas cotas em altura. e a localização dos equipamentos de controlo de acessos.

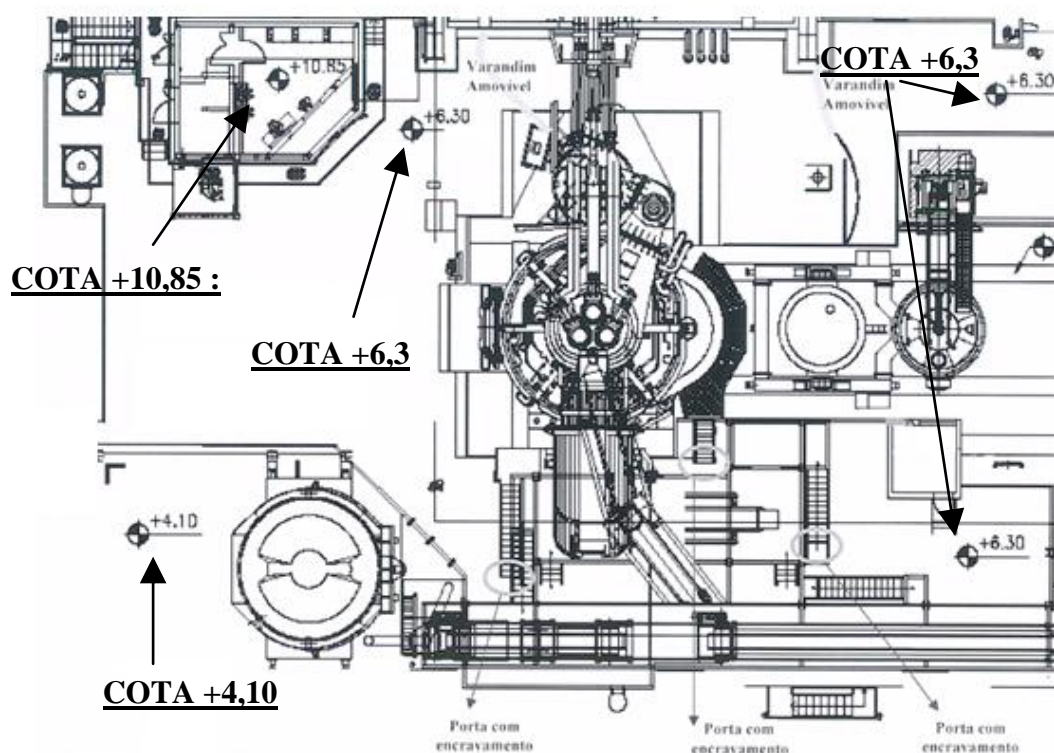


Figura nº32 Vista em planta de forno de arco elétrico com acessos seguros - Fonte: SN Seixal

A primeira etapa na elaboração da lista de verificação consiste na identificação do equipamento, dando cumprimento ao artigo 7º do DL-50/2005, de 25 de fevereiro referido Decreto Lei.

Identifica-se o equipamento de trabalho, nome do fabricante/marca, ano de fabrico, modelo, nº de série, certificado CE.

Regista-se o tipo de verificação, a data da sua realização, a identificação da pessoa competente que realizou a verificação e o prazo para corrigir deficiências detetadas se necessário.

Conformidade com o Decreto-Lei nº 50/2005 de 25 de Fevereiro		
Identificação do Equipamento		
Marca: DANIELI	Ano de Fabrico: 2002	
Modelo: EAF - 6500 - 3 - FE 100	Nº de série: 02/000024	
Fabricante: DANIELI		
Equipamento com Inspeção Periódica? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Data da última inspeção: Ago-15	Responsável:
Documentação de referência : Certificado CE - DAN 09/04/2002		
Características específicas		

Tabela nº 7 Cabeçalho da Check List de avaliação de conformidade com o Decreto Lei 50/2005 de 25 de fevereiro – Fonte: Responsabilidade do autor

Os resultados obtidos, apresentam-se na forma de lista de verificação preenchida.

De seguida apresenta-se o resultado da verificação do cumprimento dos requisitos aplicáveis:

Requisitos Mínimos Gerais Aplicáveis a Equipamentos de Trabalho						
Requisitos de segurança						
Decreto-Lei nº 50/2005 de 25 de Fevereiro						
Geral	Art. 50 /2005	C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
A máquina/equipamento está a funcionar plenamente e encontra-se em bom estado de conservação.		C	NC	NA		Existem Gamas de manutenção rotinada com várias periodicidades. O nível de incidência de avarias nesta instalações é baixo suportado por uma manutenção preventiva adequada. O manual do fabricante contempla as periodicidades de manutenção.
A máquina/equipamento é facilmente utilizada. Se não, existem instruções escritas.		C	NC	NA		Sendo uma máquina complexa o termo 'fácilmente' é muito simplista. Existem procedimentos de trabalhos e o pessoal tem formação, evidenciado por registos de formação sobre a aplicação e atuação.
Sistemas de comando	Art. 50 /2005	C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
São visíveis, estão identificados e têm marcação apropriada.	11.1	C	NC	NA		A identificação dos comandos em todos os postos e cabines com incidência na segurança e na operação é adequada.
Salvo nos casos de reconhecida impossibilidade, estão colocados fora de zonas perigosas, de modo que o seu accionamento não cause riscos suplementares.	11.2	C	NC	NA		Estão colocados fora das zonas onde possa existir risco. Devido ao ambiente de trabalho os principais postos de comando estão colocados em cabines.
Apartir do posto de comando, é possível ao operador, certificar-se da ausência de pessoas nas zonas perigosas.	11.3	C	NC	NA		A visibilidade é adequada e a cabine bem posicionada. Na cabine existem camaras que garantem a visibilidade a todos os pontos de atuação. Na maior parte das instalações a operação da ponte rolante com comando á distância que alimenta o FE com sucata é realizada desta posição.
Sistemas de comando	Art. 50 /2005	C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
Quando a visibilidade é reduzida, o arranque é precedido de um sinal sonoro ou visual.	11.4	C	NC	NA		Esta condição é assegurada.
Os sistemas de comando devem ser seguros e escolhidos tendo em conta as falhas, perturbações e limitações previsíveis na utilização para que foram projectados.	11.5	C	NC	NA		Os sistemas de comando foram projetados e montados cumprindo os requisitos CE. O fabricante é o especialista na área e os sistemas devem ser mantido pelo empregador após a 1ª utilização.

Arranque do equipamento	Art. 50 /2005	C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
Os equipamentos de trabalho devem estar providos de um sistema de comando de modo que seja necessária uma acção voluntária sobre um comando com essa finalidade para que possam:	12.1	C	NC	NA		
a) Ser postos em funcionamento;	12.1	C	NC	NA		Os sistemas de comando foram projetados e garantem a exigência de uma ação voluntária ou a confirmação para uma ordem de comando. .
b) Arrancar após uma paragem, qualquer que seja a origem desta;	12.1	C	NC	NA		Os sistemas de comando foram projetados e garantem a exigência de uma ação voluntária ou a confirmação para uma ordem de comando.
c) Sofrer uma modificação importante das condições de funcionamento, nomeadamente velocidade ou pressão.	12.1	C	NC	NA		Os sistemas de comando foram projetados e garantem a exigência de uma ação voluntária ou a confirmação para uma ordem de comando. O controlo da variação da velocidade e pressão é limitado por rampas de regulação, para garantir manobras seguras.
Paragem do equipamento	Art. 50/2005	C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
O equipamento de trabalho deve estar provido de um sistema de comando que permita a sua paragem geral em condições de segurança.	13.1	C	NC	NA		Os Fornos Elétricos dispõem de sistemas de comando que permitem a sua paragem garantindo a segurança do pessoal e dos equipamentos. Devido á presença de aço liquido estas atuações em segurança são objeto de estudo detalhado pelos fabricante.
O equipamento de trabalho deve estar provido de um dispositivo de paragem de emergência se for necessário em função dos perigos inerentes ao equipamento e ao tempo normal de paragem.	13.1	C	NC	NA		Os Fornos Elétricos dispõem de sistemas de comando que permitem a sua paragem garantindo a segurança do pessoal e dos equipamentos. Devido á presença de aço liquido estas atuações em segurança são objeto de estudo detalhado pelo fabricante.
Os postos de trabalho devem dispor de um sistema de comando que permita, em função dos riscos existentes, parar todo ou parte do equipamento de trabalho de forma que o mesmo fique em situação de segurança, devendo a ordem de paragem ter prioridade sobre as ordens de arranque.	13.2	C	NC	NA		Os Fornos Elétricos dispõem de sistemas de comando que permitem a sua paragem garantindo a segurança do pessoal e dos equipamentos. Devido á presença de aço liquido estas atuações em segurança são objeto de estudo detalhado pelo fabricante.
A alimentação de energia dos accionadores do equipamento de trabalho deve ser interrompida sempre que se verifique a paragem do mesmo ou dos seus elementos perigosos.	13.3	C	NC	NA		A paragem dos equipamentos ocorre com a retirada das fontes de energia. Como segurança na execução de trabalhos de manutenção é necessário realizar Consignaões/bloqueios. Retirando a possibilidade de ligação das fontes de energia de forma inadvertida.

Estabilidade e rotura	Art. 50/2005	C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
Os equipamentos de trabalho e os respectivos elementos devem ser estabilizados por fixação ou por outros meios, sempre que a segurança ou a saúde dos trabalhadores o justifique.	14.1	C	NC	NA		É garantido pelos cálculos do projeto e na montagem. As condições de manutenção são garantidas pelas inspeções rotinadas.
Devem ser tomadas medidas adequadas se existirem riscos de estilhaçamento ou de rotura de elementos de um equipamento susceptíveis de pôr em perigo a segurança ou a saúde dos trabalhadores.	14.2	C	NC	NA		É garantido pelos cálculos do projeto e na montagem. As condições de manutenção são garantidas pelas inspeções rotinadas.
Projecções e emanações	Art. 50/2005	C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
O equipamento de trabalho que provoque riscos devido a quedas ou projecções de objectos deve dispor de dispositivos de segurança adequados.	15.1	C	NC	NA		Durante a fase de risco de projecção de partículas todos os operadores são obrigados a permanecer nas cabines e em zonas seguras. As próprias cabines dos Fornos elétricos dispõem de proteção adequada móvel que durante esses períodos proporciona a adequada proteção
O equipamento de trabalho que provoque riscos devido a emanações de gases, vapores ou líquidos, ou a emissão de poeiras, deve dispor de dispositivos de retenção ou extracção eficazes, instalados na proximidade da respectiva fonte.	15.2	C	NC	NA		Existem instalação de extração e retenção de partículas com filtros de mangas. Estes sistemas efetuam o despoejamento com aspiração do interior da nave do forno elétrico e do interior do próprio forno, assim como de outros locais da instalação.
Riscos de contacto mecânico	Art. 50/2005	C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
Os elementos móveis de um equipamento de trabalho que possam causar acidentes por contacto mecânico devem dispor de protectores que impeçam o acesso às zonas perigosas ou de dispositivos que interrompam o movimento dos elementos móveis antes do acesso a essas zonas.	16.1	C	NC	NA		Existem proteções para as partes móveis, e sistemas de segurança com chaves de acesso, barreiras e sensores. As proteções só podem ser removidas com o recurso a ferramenta. Existem cancelas que limitam o acesso aos níveis de trabalho apenas a pessoal autorizado.
2 - Os protectores e os dispositivos de protecção:	16.2	C	NC	NA		
a) Devem ser de construção robusta;	16.2	C	NC	NA		É garantido na fase de projeto. Verificado o estado e a adequabilidade na inspeção.
b) Não devem ocasionar riscos suplementares;	16.2	C	NC	NA		É garantido na fase de projeto. Verificado o estado e a adequabilidade na inspeção.
c) Não devem poder ser facilmente neutralizados ou tornados inoperantes;	16.2	C	NC	NA		É garantido na fase de projeto, e posteriormente por manutenção, cumprimento das regras de segurança e inspeções.
d) Devem estar situados a uma distância suficiente da zona perigosa;	16.2	C	NC	NA		É garantido na fase de projeto. Verificado o estado e a adequabilidade na inspeção.
e) Não devem limitar a observação do ciclo de trabalho mais do que o necessário.	16.2	C	NC	NA		Os ciclo de trabalho têm de ser controlados e os locais de observação são adequados. A instalação dispõem de camaras que possibilitam a visualização do processo de forma segura.

Iluminação e temperatura	Art. 50/2005	C	NC	NA	Medidas Correctivas	Comentários
Os protectores e os dispositivos de protecção devem permitir, se possível sem a sua desmontagem, as intervenções necessárias à colocação ou substituição de elementos do equipamento, bem como à sua manutenção, possibilitando o acesso apenas ao sector em que esta deve ser realizada.	16.3	C	NC	NA		É garantido na fase de projeto. Foram criadas condições para que as operações de manutenção se realizem de forma operacional e em segurança.
As zonas e pontos de trabalho ou de manutenção dos equipamentos de trabalho devem estar convenientemente iluminados em função dos trabalhos a realizar.	17.1	C	NC	NA		Esta verificação obriga a estudos de iluminação. Nos casos de novas instalações é garantido na fase de projeto com os referidos cálculos. Efetuam medições das condições de iluminação nos posto de trabalho.
As partes de um equipamento de trabalho que atinjam temperaturas elevadas ou muito baixas devem, se necessário, dispor de uma protecção contra os riscos de contacto ou de proximidade por parte dos trabalhadores.	17.2	C	NC	NA		É garantido na fase de projeto. No caso dos fornos elétricos as proteções existem sempre que possíveis de aplicar, a sinalização de riscos de queimadura é adequada. Necessário e obrigatório o usos de EPIs, devido à proteção coletiva poder apresentar limitações de proteção.
Dispositivos de alerta	Art. 50/2005	C	NC	NA	Medidas Correctivas	Comentários
O equipamento de trabalho dispõe de dispositivos de alerta que devem poder ser ouvidos e compreendidos facilmente e sem ambiguidades.	18	C	NC	NA		A instalação dispõe de sinalização adequada (apesar do nível de ruído ambiente) os postos de trabalho concentram-se em cabines
Manutenção do equipamento					Medidas Correctivas	Comentários
As operações de manutenção devem poder efectuar-se com o equipamento de trabalho parado ou, não sendo possível, devem poder ser tomadas medidas de protecção adequadas à execução dessas operações ou estas devem poder ser efectuadas fora das áreas perigosas.	19.1	C	NC	NA		A segurança na execução de trabalhos de manutenção é assegurada pelo estudo prévio dos trabalhos e a realização de Consignações/bloqueios. Existe um plano de paragens de manutenção.
Se o equipamento de trabalho dispuser de livrete de manutenção, este deve estar actualizado.	19.2	C	NC	NA		Existe manual de manutenção recomendada pelo fabricante e um programa de inspeções e manutenção rotinada com diversas periodicidades.
Manutenção do equipamento					Medidas Correctivas	Comentários
Para efectuar as operações de produção, regulação e manutenção dos equipamentos de trabalho, os trabalhadores devem ter acesso a todos os locais necessários e permanecer neles em segurança.	19.3	C	NC	NA		É garantido na fase de projeto. Tem de ser criadas condições para que as operações de manutenção, regulação e produção se realizem em segurança. Necessário e obrigatório o usos de EPIs, devido à proteção coletiva poder apresentar limitações.

Riscos eléctricos, de incêndio e de explosão						Medidas Correctivas	Comentários
Os equipamentos de trabalho devem:	20.	C	NC	NA			
a) Proteger os trabalhadores expostos contra os riscos de contacto directo ou indirecto com a electricidade;	20.	C	NC	NA			É garantido na fase de projeto e posteriormente por manutenção rotinada.
Os equipamentos eléctricos estão ligados à terra.	20.	C	NC	NA			É garantido na fase de projeto e posteriormente por manutenção, devido às elevadas correntes de fuga que o processo apresenta.
Os cabos eléctricos encontram-se em bom estado de conservação.	20.	C	NC	NA			É garantido pela escolha adequada dos materiais na fase de projeto e pela manutenção rotinada. Os cabos eléctricos expostos a possíveis projeções têm as proteções convenientes.
b) Proteger os trabalhadores contra os riscos de incêndio, sobreaquecimento ou libertação de gases, poeiras, líquidos, vapores ou outras substâncias por eles produzidos ou neles utilizados ou armazenados;	20.	C	NC	NA			A ser garantido na fase de projeto e durante a operação.
c) Prevenir os riscos de explosão dos equipamentos ou de substâncias por eles produzidas ou neles utilizadas ou armazenadas.	20.	C	NC	NA			A ser garantido na fase de projeto e durante a operação.
Fontes de energia						Medidas Correctivas	Comentários
Os equipamentos de trabalho devem dispor de dispositivos claramente identificáveis, que permitam isolá-los de cada uma das suas fontes de energia e, em caso de reconexão, esta deve ser feita sem risco para os trabalhadores.	21.	C	NC	NA			O equipamentos que possibilitam isolar as diversas fontes e energia estão sinalizados. A fase de projeto contempla a existência de sistemas de corte adequados e corretamente localizados e identificados.
Sinalização de segurança						Medidas Correctivas	Comentários
Os equipamentos de trabalho devem estar devidamente sinalizados, com avisos ou outra sinalização indispensável para garantir a segurança dos trabalhadores.	22.	C	NC	NA			Existe sinalização nos acessos (proibido o acesso a pessoal não autorizado e limitações físicas com cancelas). Os riscos estão sinalizados no equipamento de trabalho e na sua área de influência.
Observações							
Nº	Descrição						
Não Conformidades							
Nº	Descrição						
CONCLUSÃO							
Data limite para a resolução das não conformidades	No decurso dos atos de verificação desenvolvidos não foram detetadas não conformidades, nem outras situações que sejam relevantes para a segurança do equipamento, pessoas e bens.						
nada a referir							
Data de Emissão	O inspetor,						

Tabela nº 8 Check List de avaliação de conformidade com o Decreto Lei 50/2005 de 25 de fevereiro Fonte: Responsabilidade do autor

A segunda inspeção realizada foi a de avaliação de conformidade com a Norma EN ISO 14681:2006+A1:2010 *Safety of machinery – Safety requirements for machinery and equipment for production of steel by electric arc furnaces*, através da aplicação da *check list* desenvolvida.

Durante a referida ação de verificação, os comentários que a equipa inspetora considerou importantes foram sendo registados para posterior análise.

Verificou-se uma maior exigência no detalhe e especificidade de aplicação desta *check list*. A comprovação dos requisitos da norma obrigou a maior procura de informação comparando com o outro método objeto de estudo. Esta instalação possui marcação “CE”, o que evidencia que na fase de projeto todos os requisitos foram tidos em conta para criar uma máquina ou equipamento de trabalho seguro.

Muitas das verificações foram consideradas conformes porque existem planos de manutenção rotinada, que comprovam que as seguranças dos equipamentos são testadas nas paragens de manutenção e a comprovação da sua realização são convenientemente arquivadas.

Todas as situações que a norma refere como situações perigosas, foram consideradas e comprovado que estão contempladas em procedimentos ou instruções de trabalho.

Os resultados obtidos, apresentam-se na forma de lista de verificação preenchida a seguir evidenciada.

EN 14681:2006+A1:2010									
Check list de verificação adaptada da Tabela 1 (Pág18-21)									
5.2.1 – Requisitos Gerais									
Perigo Significativo	Situação Perigosa	Requisitos de segurança e/ou medidas de prevenção	Ref.		Tipo de verificação				Comentários/Medidas corretivas
5.2.1.1 Geral	Acesso não autorizado a zonas de trabalho consideradas perigosas	Restringir o acesso a apenas pessoal autorizado	5.1.1	Geral	Inspeção Visual	C	NC	NA	Os acessos, dispõem de sinalização de proibida a passagem a pessoal não autorizado e ainda cancelas físicas para impedir a passagem.
			5.1.9	Acessos	Inspeção Visual	C	NC	NA	
		Implementar sinais de aviso visíveis e/ou sinais acusticos audíveis	5.1.18	Sinalização de aviso e segurança	Inspeção Visual	C	NC	NA	A sinalização existe e é adequada.
					Medições	C	NC	NA	
		Implementar a visualização das áreas que não são visíveis das cabines e dos postos de comando	5.1.16	Cabines	Inspeção Visual	C	NC	NA	As cabines dispõem de camaras de controlo das áreas e do processo. Os posto de comando estão situados em zonas seguras com visibilidade.
	Instruções de operação/manutenção:	7.3.5		Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	As instruções de operação existem e o pessoal tem formação registada.
	Implementar o usos de procedimentos de trabalho seguro, encravamentos de segurança , acesso apenas a pessoal autorizado								
5.2.1.2 Risco de percurso, escorregar, cair	Em ou de escadas, plataformas e passarelas	As laterais devem estar providas de rodapés e guarda corpos(varandins)	5.1.9	Acessos	Inspeção Visual	C	NC	NA	Os acessos, escadas, etc dispõem de piso antiderrapante "tipo gradil ou chapa amendoada". As escadas dispõem de corrimão.
		As escadas têm de estar providas de corrimão	5.1.9	Acessos	Inspeção Visual	C	NC	NA	
		As superfícies do piso das escadas plataforma ou passarelas deve ser anti deslizantes e de fácil limpeza de óleos, gorduras, etc	5.1.9	Acessos	Inspeção Visual	C	NC	NA	
5.2.1.3 Problemas Ergonómicos	Cabines e postos de comando:	Princípios ergonómicos , entre eles a visualização e organização dos painéis de comando, boa visibilidade direta para o Forno e plataforma	5.1.7	Ergonomia	Medições	C	NC	NA	As cabines e os postos de comando foram objeto de estudo pelo fabricante. A inspeção visual não identificou situações críticas.
	Influência no desempenho do pessoal		5.1.16	Cabines e postos de comando	Testes/Checks	C	NC	NA	
					Inspeção Visual	C	NC	NA	
5.2.1.4 Ruído	Exposição ao ruído	Redução do ruído nos postos de trabalho	5.1.20 AA	Ruído	Medições	C	NC	NA	São realizadas medições do ruído ocupacional e dada a informação dos níveis de ruído e EPIS adequados aos trabalhadores.
					Testes/Checks	C	NC	NA	
		Instruções de operação/manutenção	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	
5.2.1.5 Vibração	Exposição a vibrações , mão-braço e corpo inteiro	Reduzir as vibrações nos postos de trabalho	5.1.21	Vibrações	Medições	C	NC	NA	São realizadas medições de vibrações aos postos de trabalho, medição mão-braço e corpo inteiro e os trabalhadores informados dos resultados.
					Testes/Checks	C	NC	NA	
		Instruções de operação/manutenção	5.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	
5.2.2 – Forno de Arco Elétrico incluindo pré aquecimento da sucata									
Perigo Significativo	Situação Perigosa	Requisitos de segurança e/ou medidas de prevenção	Ref.		Tipo de verificação				Comentários/Medidas corretivas
5.2.2.1 Massa e estabilidade	Posição de basculamento estável durante as operações de entrada de sucata, vazar o aço e descarregar a escoria	Sistemas de bloqueio/válvulas de segurança para evitar movimentos não controlados. Movimentos controlados de forma suave durante o processo.	5.1.12	Sistemas de Bloqueio de segurança	Testes/Checks	C	NC	NA	A manutenção rotinada garante o bom funcionamento dos bloqueios. O sistema de comando dos equipamentos garante movimentos controlados. Os sistema ficam bloqueados caso as posições não sejam atingidas.
						Inspeção Visual	C	NC	
5.2.2.2 Equipamento em tensão	Choque elétrico provocado pelo contato com partes energizadas, braços de eletrodos, durante a inspeção da cobertura /tampa	Sistema de encravamentos (interlockings) para prevenir o acesso de pessoal durante o funcionamento (power on)	5.1.9	Acessos	Testes/Checks Inspeção Visual	C	NC	NA	Os sistema de encravamento garantem a impossibilidade de movimentos com a energia ligada aos eletrodos.
			5.1.10	Sistemas de controlo de segurança		C	NC	NA	Os sistema de encravamento garantem a impossibilidade de movimentos com a abóbada e a energia ligada aos eletrodos.
			5.1.13 A1	Movimento da abóbada		C	NC	NA	Os sistema de encravamento garantem a impossibilidade de movimentos com a abóbada e a energia ligada aos eletrodos.
	Diferença de potencial, correntes de fuga á terra elevadas	Ligações á terra	5.1.4	Ligações á terra	Testes/Checks Medições	C	NC	NA	A manutenção rotinada garante a boa ligação á terra dos equipamentos. As correntes de fuga á terra são elevadas e os equipamentos estão ligados entre si por cabos de terra.
5.2.2.3 Campos eletromagnéticos	Campos magnéticos que causam interferência (a pacemakers)	Sinalização de aviso	5.1.18	Sinalização de aviso e segurança	Inspeção Visual	C	NC	NA	Existe sinalização de aviso, devido aos campos magnéticos existentes. A medicina do trabalho garante que os utilizadores deste tipo de equipamentos médicos, não reúnem condições físicas para seren admitidos
		Instruções de operação/manutenção: Perigo - Proibido a entrada a pessoal com Pacemaker	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	

Perigo Significativo	Situação Perigosa	Requisitos de segurança e/ou medidas de prevenção	Ref.		Tipo de verificação				Comentários/Medidas corretivas	
5.2.2.4 Fuga de água	Pequena fuga dentro do forno com evaporação direta	Instruções de operação/manutenção:	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	As instruções de operação existem e o pessoal tem formação para atuar em conformidade e segurança.	
	Grande fuga dentro do forno com grande zona de perda	Providenciar equipamentos de controlo para os parâmetros água de refrigeração quanto a temperatura, pressão e caudal.	5.1.5.1	Fluidos	Medições Testes/Checks	C	NC	NA	Os sistemas de controlo, para os parâmetros referidos existem. Estão visíveis nas cabines de processo e a sua manutenção é rotinada. Este ponto é extremamente importante devido ao contato com o aço líquido	
			5.1.10 A1	Sistemas de controlo de segurança	Inspeção Visual	C	NC	NA		
		Paragem de Emergência	5.1.2 A1	Energia elétrica de fusão	Testes/Checks/ Inspeção Visual Medição	C	NC	NA	A hipótese de uma grande fuga de água, é sempre um cenário que se pretende evitar, tomando medidas para prevenir a situação. Para isso os sistemas de refrigeração têm sensores de processo e os painéis refrigerados são inspecionados com frequência. Neste caso extremo o corte de energia total leva à solidificação do aço no forno, mas cria condições seguras.	
			5.1.3 A1	Energia elétrica baixa		C	NC	NA		
			5.1.10	Sistemas de controlo de segurança		C	NC	NA		
	EN ISO 13850	Emergency Stop	C	NC	NA					
Instruções de operação/manutenção:	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	As instruções de operação existem e o pessoal tem formação para atuar em conformidade e segurança.			
Não efetuar manobras antes de toda a água ter evaporado					C	NC	NA			
5.2.2.4 Fuga de água	Reação entre água e aço líquido ou escória	Evitar a presença de água nos poços e canais abaixo do forno	5.1.5.2	Material em fusão	Testes/Medição/ Inspeção Visual	C	NC	NA	Faz parte das responsabilidades da produção.	
		Drenagem da água de refrigeração para um acumulador ou tanque.	5.1.5.1	Fluidos	Medição Inspeção Visual	C	NC	NA	Faz parte das responsabilidades da produção.	
		Instruções de operação/manutenção:	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	As instruções de operação existem e o pessoal tem formação para atuar em conformidade e segurança.	
5.2.2.5 Reação de gás e partículas	Reação de gases dentro da conduta de fumos	No caso de falha no sistema de despoeiramento o forno deve parar automaticamente	5.3	Prevenção de explosões	Testes/Medição/ Inspeção Visual	C	NC	NA	Esta situação é controlada por diversos parâmetros, nomeadamente temperaturas e pressão.	
			5.1.10	Sistemas de controlo de segurança		C	NC	NA	Os sistemas de controlo, para os parâmetros do despoeiramento existem. Estão visíveis nas cabines de processo e a sua manutenção é rotinada.	
		Instruções de operação/manutenção:	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	As instruções de operação existem e o pessoal tem formação para atuar em conformidade e segurança.	
5.2.2.6 Reações não esperadas	Reação química no aço líquido ou escória	As zonas para vazamento de aço e de escória tem de estar desenhadas e construídas sem uso de água e isoladas com material refractário	5.1.5.2	Material em fusão	Inspeção Visual	C	NC	NA	Garantido de projeto. As zonas têm manutenção rotinadas que garantem o bom estado dos equipamentos.	
	Derrame de escória líquida do forno	Instruções de operação/manutenção: apenas materiais e ligas secas podem ser adicionadas ao aço líquido	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	As instruções de operação existem e o pessoal tem formação para atuar em conformidade e segurança.	
5.2.2.7 Combinação de riscos	Contato entre o teto do forno e os eletrodos durante o movimento, ejeção de partes quentes ou	Não permitir movimentos descontrolados do equipamento.(Devem existir passos sequenciais do processo e encravamentos elétricos).	5.1.10 A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes/Medição/ Inspeção Visual	C	NC	NA	Os sistema de encravamento garantem a impossibilidade de movimentos não autorizados ou descontrolados. Existem vários tipos de encravamentos que são testados de forma rotinada.	
			5.1.14	Falha de energia		C	NC	NA		Os bloqueios garantem condições de segurança em caso de falha de energia.
		Abóbada e eletrodos devem ser (subidos-movimentados para fora) antes de girar	5.1.10 A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes/Medição/ Inspeção Visual	C	NC	NA	Os sistema de encravamento garantem a impossibilidade de movimentos não autorizados ou descontrolados. Existem vários tipos de encravamentos que são testados de forma rotinada.	
			5.1.14	Falha de energia		C	NC	NA		Os bloqueios garantem condições de segurança em caso de falha de energia. A refrigeração para o forno é mantida.
		As posições finais devem ser monitorizadas com fins de curso.	5.1.10 A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes/Medição/ Inspeção Visual	C	NC	NA	Os equipamentos estão dotados de sensores, fins de curso adequados às exigentes condições de trabalho. Os sistemas de segurança controlam o posicionamento e as posições. A manutenção rotinada é constante.	
			5.1.14	Falha de energia		C	NC	NA		Os bloqueios garantem condições de segurança em caso de falha de energia.
			5.1.16	Cabines e postos de comando		C	NC	NA		Todas as informações de posição, alarmes, encravamentos e controlo do processo está centrada na cabine
Instruções de operação/manutenção: montagem de eletrodos na pinça no comprimento correto	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	As instruções de operação existem e o pessoal tem formação para atuar em conformidade e segurança.			

Perigo Significativo	Situação Perigosa	Requisitos de segurança e/ou medidas de prevenção	Ref.		Tipo de verificação				Comentários/Medidas corretivas	
5.2.2.8 Ligação de energia após interrupção	Movimento não controlado da abóbada, cuba e sistemas de bloqueio do furo	Devem ser instalados sistemas e equipamento de controlo	5.1.10/A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes/Medição	C	NC	NA	Os sistema de controlo de segurança garantem a impossibilidade de movimentos não autorizados ou descontrolados.	
			5.1.14	Falha de energia		C	NC	NA	Os bloqueios garantem condições de segurança em caso de falha de energia. A ligação de energia após falha implica rearmes por pessoal habilitado-eletricistas.	
5.2.2.9 Falha de alimentação de energia	Falha de alimentação de energia(hidráulica, pneumática ou elétrica) causando movimentos descontrolados do equipamento	Assegurar condições seguras, particularmente em todos os componentes do forno, especialmente cuba, abóbada e eletrodos que devem obter uma posição estável e segura sem recurso a energia externa	5.1.10 A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes/Medição	C	NC	NA	Os sistema de encravamento garantem em caso de falha de energia que não existem movimentos descontrolados. O projeto têm em conta o equilíbrio dinámico dos equipamentos de modo a evitar esforços na movimentação. Os circuitos hidráulicos estão dotados de válvulas de retenção como segurança.	
			5.1.14	Falha de energia		C	NC	NA		
			5.1.15	Fixação dos eletrodos		C	NC	NA		
			7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	As instruções de operação existem e o pessoal tem formação para atuar em conformidade e	
5.2.2.10 Queda accidental de eletrodos	Queda de eletrodos	Prevenir a abertura da pinça devido a falha do sistema de controlo ou de energia.	5.1.10 A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes / Inspeção visual	C	NC	NA	Os sistema de controlo de segurança garantem a impossibilidade de movimentos não permitidos por falha de energia ou controlo.	
			5.1.15	Fixação dos eletrodos		C	NC	NA		
	Não permitir comandos de abertura de pinça durante a operação normal	5.1.10/A1	Sistemas de controlo de segurança	5.1.15	Fixação dos eletrodos	Testes / Inspeção visual	C	NC	NA	Os sistema de encravamento garantem estas situações não autorizadas.
							C	NC	NA	
5.2.2.11 Impacto	Projeções contra púlpito ou cabine de comando	Deve ser desenhado para resistir a estes impactos.(écrans de proteção, vidros resistentes aos impactos.	5.1.16	Cabines e postos de comando	Inspeção Visual	C	NC	NA	De projeto foi contemplado a proteção das cabines contra impactos. No momento da entrada da cesta de sucata um painel adicional de proteção protege	
5.2.2.12 Ambiente quente ou frio	Exposição do pessoal	As Cabines devem ter climatização e ser isoladas térmicamente	5.1.16	Cabines e postos de comando	Medição Inspeção Visual	C	NC	NA	De projeto foi contemplado este requisito	
		As janelas devem ter vidros refletores das radiações térmicas				C	NC	NA		De projeto foi contemplado este requisito
		Instruções de operação/manutenção:EPIS adequados	5.1.17	E.P.I.s	Inspeção Visual	C	NC	NA	Os EPIS foram estudados por função e são adequados às tarefas	
		7.3.5 A1	Instruções operação	C		NC	NA	As instruções de operação existem e o pessoal tem formação para atuar em conformidade e		
5.2.2.13 Luz visível, infravermelha e	Radiação ótica influenciando a vista dos operadores	Vidros coloridos devem proteger os postos de comando	5.1.16	Cabines e postos de comando	Inspeção Visual	C	NC	NA	De projeto foi contemplado a proteção das cabines da radiação ótica, existindo as proteções adequadas para os trabalhadores	
5.2.2.14 Contacto com gases, fumos e poeiras	Exposição ao fumo, gases e poeiras	Fumos, gases e poeiras devem ser retirados da instalação(através de sistemas de extração/despoeiramento	5.1.11	Ambiente perigoso	Medição	C	NC	NA	Os sistema de despoeiramento está operacional. É realizada de forma rotinada a medição de partículas e gases tóxicos no ambiente de trabalho e informados os trabalhadores do resultado.	
		Instruções de operação/manutenção:	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	As instruções de operação existem e o pessoal tem formação para atuar em conformidade e segurança.	
5.2.2.15 Queda e projeção de objetos escória e aço	Presença de pessoas durante a carga de sucata	Instruções de operação/manutenção: a presença de pessoas nesta área durante esta operação é proibida	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	As instruções de operação existem e o pessoal tem formação para atuar em conformidade e segurança.	

Tabela nº 9 Check List de avaliação de acordo com a norma EN 14681:2006+A1:2010

Fonte: Responsabilidade do autor

4.7 Verificação da metodologia

Com os dados recolhidos através das inspeções, podem ser comparados os resultados.

O objetivo da comparação ponto a ponto entre as duas verificações é conseguir uma forma de quantificação do resultado que possa de forma técnica servir de base à elaboração de uma conclusão.

Esta metodologia procura desenvolver um documento que permita melhor acompanhar o processo de inspeção, explicando e interpretando as diferentes fases e etapas a percorrer. Ao sugerir um documento de verificação que cumpre os requisitos legais, o objetivo é que este seja útil e vantajoso no apoio do processo produtivo e de manutenção ao efetuar, com outra abordagem mais completa, a comprovação da segurança da instalação e dos equipamentos para os trabalhadores que os operam.

Pretende-se que a *check list* final seja um instrumento que garanta mais do que as condições mínimas de segurança e de saúde para a operação pelos trabalhadores de um forno de arco elétrico e que sirva de apoio à manutenção preventiva das condições de segurança da máquina ao longo do tempo.

Com essa quantificação e fazendo recurso aos comentários práticos da inspeção, será possível avaliar e concluir em que grau a aplicabilidade do Decreto-lei nº50/2005, de 25 de fevereiro é suficiente para garantir os requisitos mínimos de segurança, ao comparar com a aplicação direta duma norma harmonizada, neste caso de estudo a EN ISO 14681:2006+A1:2010 *Safety of machinery – Safety requirements for machinery and equipment for production of steel by electric arc furnaces*.

Efetuada a análise detalhada dos campos de verificação das *check list* anteriormente apresentadas, muitos exemplos poderiam ser referidos. Foram selecionados alguns exemplos considerados mais significativos que vão permitir demonstrar a diferença entre as duas filosofias.

Para o perigo significativo 5.2.2.4- fuga de água, que conforme a sua dimensão pode induzir várias situações perigosas cujo resultado poderá vir a ser a projeção de aço líquido em maior ou menor grau, os requisitos da norma são claros e bem orientados. Em

relação a este ponto o artigo 15º-1-Projeções e emanações apenas refere que “os equipamentos (...) devem dispor de dispositivos de segurança adequados”, neste caso podemos considerar que no caso desta situação extrema de perigo³⁷ como a fuga de água, justifica claramente haver detalhe nas medidas e dispositivos de proteção adequadas.

Analisando outro perigo significativo 5.2.2.15-Queda e projeção de objetos, escória e aço, nestas condições durante a operação de carga de sucata, é proibida a presença de pessoas na área da plataforma do forno, o que é de extrema importância ao assumir que apesar dos dispositivos de segurança existirem o único controlo do risco eficiente é a proibição de presença de pessoas.

Efetuada a análise detalhada do campo da *check list* –“Comentários”, muitos exemplos poderiam ser recolhidos.

³⁷ A água em contato com o aço líquido provoca explosões, devido á decomposição do hidrogénio, originando explosões com grande desenvolvimento de energia.

5 Análise e discussão do resultado

Durante a realização das inspeções e elaboração das *check list*, as diferenças no detalhe entre cada uma das abordagens foi claramente percebida pela equipa inspetora³⁸.

A análise da conformidade segundo o DL 50/2005, de 25 de fevereiro é muito ampla, pois o seu campo de aplicação são todas as máquinas e equipamentos de trabalho, independentemente da sua dimensão, complexidade e área de utilização.

Considera-se importante dentro dos conceitos que a conclusão deste trabalho pretende transmitir, alertar que o DL 50/2005, de 25 de fevereiro, é generalista, todas as máquinas são consideradas do mesmo modo e não tem em conta os níveis de quantificação de frequência e gravidade dos riscos a que os trabalhadores estão expostos na utilização de máquinas que são muito diferentes.

A análise da conformidade segundo a Norma é muito detalhada sobre o equipamento para o qual o CT³⁹ a desenvolveu e o que considera como perigos significativos. Tem um campo de aplicação específico para um tipo de máquina e equipamento de trabalho além de estar adequada à sua complexidade e área de utilização. A aplicação das MTD⁴⁰s ou do “Estado da arte” foi claramente uma preocupação que os projetistas tiveram em conta.

Podemos concluir da análise das verificações realizadas que ao aplicar a legislação em vigor, DL 50/2005, de 25 de fevereiro que define: (...)’condições de segurança mínimas’(...), implementando as exigidas condições mínimas de segurança para a operação, existem lacunas de segurança importantes que não foram consideradas e por consequência as medidas de prevenção podem não ser suficientes.

As inspeções para análise da conformidade segundo o DL 50/2005, de 25 de fevereiro, aplicam-se a uma enorme variedade de máquinas e equipamentos de trabalho independentemente da sua dimensão, complexidade e área de utilização, logo o maior ou menor nível de segurança na utilização do equipamento depende muito do tipo e simplicidade do equipamento.

³⁸ A equipa inspetora pluridisciplinar assume a função referida como “pessoa competente”.

³⁹ CT40- O Comité Técnico que elaborou a Norma é constituído por um conjunto de técnicos de referência na área a que se aplica.

⁴⁰ MTD-Melhores técnicas disponíveis, uma forma de referir que as técnicas utilizadas estão em consonância com o estado da arte.

Comparando e analisando os resultados obtidos, em fases posteriores à colocação ao serviço duma máquina complexa com Marcação CE, como um forno de arco elétrico, podemos afirmar que são garantidas as condições de segurança, sempre que seja assegurado que a máquina não tenha sofrido alterações e a sua manutenção tenha sido realizada de modo eficaz.

Ao comparar as duas perspectivas, avaliando qual garantirá melhores condições de segurança na utilização para a máquina e equipamento de trabalho objeto de estudo, as conclusões podem ser resumidas com a seguinte abordagem:

- A utilização de máquinas e equipamentos de trabalho cada vez mais complexas, expõe os trabalhadores a vários tipos de risco que necessitam de uma avaliação técnica e um conhecimento do processo e do ambiente de trabalho no seu todo, adequado para a sua prevenção.
- Garantir a segurança de quem opera ou efetua a manutenção das máquinas exige a aplicação de medidas de segurança adaptadas a cada equipamento e que estas sejam tão eficazes quanto possível.

A única maneira de prevenir os acidentes na operação de máquinas é através da correta aplicação pelo fabricante dos meios técnicos de segurança disponíveis, o acompanhamento e a manutenção adequada por parte do utilizador, combinado com procedimentos de trabalho e a formação eficiente do pessoal envolvido. Qualquer abordagem para garantir requisitos mínimos não é adequada a assegurar medidas de prevenção e de segurança na utilização de uma máquina complexa.

6 Conclusão

A presente dissertação insere-se no âmbito da prevenção dos acidentes e aumento da segurança na operação de máquinas e tem como objetivo comprovar se o cumprimento dos requisitos legais, definidos no DL 50/2005, de 25 de fevereiro, como a garantia dos “requisitos mínimos”, é suficiente para obter condições de trabalho seguras para o equipamento objeto de estudo quando comparado com a verificação dos requisitos definidos numa Norma tipo ‘C’.

Para tal, na Introdução além de se identificar a pertinência do tema, pretendeu-se evidenciar os objetivos do trabalho e a sua forma estrutural.

Desenvolveu-se a revisão da bibliografia onde se analisou a evolução do estado da arte na segurança das máquinas para a produção de aço e a aplicação do código de boas práticas para esta indústria, sendo também mencionada a legislação aplicável⁴¹ para garantir a análise de risco em projeto e a colocação ao serviço de máquinas seguras e de utilização segura no espaço europeu⁴².

Foi evidenciada a importância do processo de produção de aço, ao longo dos tempos e a sua influência para o desenvolvimento da sociedade tal como a conhecemos, sem esquecer a importância política como embrião da Comunidade Europeia.

É referido ainda o modo como as entidades de normalização e a utilização de normas são necessárias para a evolução da sociedade com regras definidas nomeadamente para a prevenção dos acidentes de trabalho.

Sendo a metodologia do trabalho de dissertação, baseada em inspeções, a figura de “pessoa competente” para realizar as mesmas, tal como estão definidas na lei, foi objeto de comentários críticos, mas construtivos.

Após a realização das inspeções e elaboração das *check list*, avaliou-se as diferenças e as vantagens que podem apresentar as metodologias para garantir mais segurança na operação do equipamento de trabalho objeto deste estudo.

Na preparação do processo de verificação deverá ser realizada a congregação das duas abordagens de inspeção, uma mais valia importante, ao garantir a conformidade

⁴¹ Diretiva Máquinas e EN ISO 12100:2010

⁴² Marcação CE

legal e ir mais longe na comprovação de melhores condições de segurança de máquinas complexas, os Fornos de Arco Elétrico, equipamento objeto de estudo.

6.1 Propostas de atuação e de melhoria futura na operação de máquinas seguras

6.1.1 O fator Humano

Para obter uma imagem representativa das condições atuais e das causas que contribuem para os acidentes com máquinas, analisou-se a informação que consta no Guia prático elaborado pela ACT(2013), que identifica as principais causas ou fatores influenciadores dos acidentes com máquinas.



Tabela nº 10 Fatores influenciadores que contribuíram para os acidentes em máquinas

Fonte: E. Gomes (2013) Guia prático - ACT

Descrição	%	Causas
Problemas de manutenção ou instalação	7	Organização Causas Materiais Equipamentos
<i>Lay out</i> inadequado	17	
Equipamentos inadequados	28	
Inexperiência	18	Humanas - Atitude Formação ineficaz Procedimentos incorretos, mal transmitidos ou inadequados
Procedimentos inadequados	23	
Complacência	5	

Tabela nº 11 Divisão em causa humanas ou materiais dos fatores influenciadores que contribuíram para os acidentes em máquinas. Fonte: responsabilidade do autor.

Não deve ser descurado que apesar de uma máquina ser intrinsecamente segura, a ação humana, se não for adequada, vai provocar interações que podem provocar e causar acidentes ao próprio operador ou a terceiros.

Devem pois as empresas ter em atenção e atuar na área dos recursos humanos, elaborando procedimentos eficazes, realizando a formação correta dirigida à segurança de utilização e à tarefa.

A implementação de uma sólida cultura de segurança contribuirá para uma atitude positiva essencial para erradicar a complacência e o laxismo.

Implementar a melhoria contínua na atitude, conseguir que os trabalhadores tenham a correta perceção do risco são objetivos essenciais a não descurar no futuro.

6.1.2 O fator tecnológico

O desenvolvimento tecnológico é um aliado, pois permite a conceção de dispositivos de proteção cada vez mais efetivos, que sendo utilizados na fase de projeto ajudam a projetar máquinas seguras. A utilização das MTDs não pode estar limitada à utilização na fase de projeto, mas os empregadores devem ter consciência da evolução da técnica para a melhoria das condições de segurança das máquinas.

A evolução da tecnologia tem permitido, o desenvolvimento de sistemas de controlo, e interfaces homem máquina adaptados a cada máquina, que têm contribuído para a redução do risco.

A automatização com sistemas de segurança evoluídos e redundâncias no controlo, têm evitado atuações incorretas e inadvertidas prevenindo os acidentes.

Os elementos relacionados com a segurança estão mais fiáveis e máquinas inseguras podem ser modificadas aumentando a segurança na sua utilização.

Ao permitir que tarefas manuais com maior frequência de exposição a risco elevado, sejam efetuadas em automático ou à distância, a automatização e a aplicação de novas tecnologias, transforma-as em operações seguras não expondo os operadores a riscos desnecessários.

O caminho da prevenção dos acidentes de trabalho está a par da revolução tecnológica, sempre que aplicada de forma realista para a obtenção de máquinas com maior nível de segurança intrínseca.

Bibliografia

- ACT.(2015). Organização Internacional do Trabalho OIT. Acedido em: 25, setembro, 2015, em:
<http://http://www.act.gov.pt/SobreACT/RelacoesInternacionais/cooperacao-multilateral/Paginas/OrganizacaoInternacionaldoTrabalhoOIT>
- BREF - *Best Available Techniques*.(2013). Aguado-Monsonet, M.A., Remus, R., Roudier, S., Sancho, L.D. (BAT) *Reference Document for Iron and Steel Production*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Arcelor Mittal. (2015). História do aço. Acedido em: 27, julho, 2015, em:
<http://tubarao.arcelormittal.com/servicos/estudantes-pesquisadores/historia-aco/historia-aco>.
- Howell, M.(2004). *Hazards are everywhere: how to achieve functional safety*. ISO Focus, July- August 2004:16.
- Branco, J., Diogo, M.T.(2014). *Conceptual model of competency profile for work equipment inspections*. 10th Annual Congress of the Portuguese-Society-of-Occupational-Safety-and-Hygiene on Occupational Safety and Hygiene-SPOSHO, Universidade do Minho, Portugal.
- Bureau Veritas.(2014). Segurança de máquinas Minimização de riscos na operação e utilização dos equipamentos. IND042014
- CEN. (2014). *European Committee for standardization. Who we are*. Acedido em: 26, julho, 2015, em: <http://cen.eu/about/Pages/default.aspx>
- CEN/CENELEC-European Committee for standardization.(2015). *Standards*. Acedido em: 26, julho, 2015, em: <http://cencenelec.eu/standards/pages>
- Comissão Europeia. (2010). Guia de aplicação da diretiva máquinas 2006/42/EC, 2nd Edition, junho, 2010.
- Decreto Lei nº50/2005, de 25 de fevereiro. Diário da República N°40 - 1ª Série. Assembleia da República. Lisboa.

- Decreto Lei nº103/2008, de 24 de junho. Diário da Republica N°120 -1ª Série. Assembleia da República. Lisboa.
- Decreto Lei nº320/2001 de 12 de Dezembro Diário da Republica N°286 -1ª Série. Assembleia da República. Lisboa.
- Diretiva Máquinas – Diretiva nº 2006/42/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 17 de Maio de 2006. Jornal Oficial da União Europeia, L 157.
- Diretiva 2001/45/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 27 de Junho de 2001 do , Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L 195.
- E. Gomes, et al.(2013). Segurança de máquinas e equipamentos de trabalho-Guia Prático. Lisboa: ACT.
- EN ISO 14681:2006+A1:2010 *Safety of machinery - Safety requirements for machinery and equipment for production of steel by electric arc furnace*, ISO, 2010.
- EN ISO 12100:2010 *Safety of Machinery-General principles for design-Risk Assessment and risk reduction*, ISO, 2010.
- EUROFER.(2009). *European industry in a changing world. Manifesto of the european steel industry 2010-2014*, p.181-188. Bruxelas, Bélgica.
- EUROFER.(2014). *Annual Report 2014, Social Affairs - 20 Social Partners in the steel sector in 2013*. Bruxelas, Bélgica.
- EUROFER.(2015). *Growing with steel: backbone of industrial value-creation*. Acedido em: 27, julho, 2015, em:
<http://www.eurofer.org/About%20Steel/Growing%20with%20Steel.fhtml>
- EUROFER. (2015). *Steel in circular economy*. V2_ 27/07/2015. Bruxelas, Bélgica.
- ILO-International Labour Office .(2005). *Code of practice on safety and health in the iron and steel industry*. MEISIO5-R-2005-02-0159-1.Geneva, Switzerland: International Labour Office.

- Instituto de aço do brasil.(2015).História do aço. Acedido em: 27, julho,2015, em: <http://www.webartigos.com/artigos/historia-do-aco/37259/#ixzz3gpZpBu34>
- IPQ-Instituto Português da Qualidade. (2009). Manual de normalização. Lisboa: Portugal.
- IPQ-Instituto Português da Qualidade. (2015). A importância da Normalização. Acedido em: 02, agosto, 2015, em: https://ipq.pt/pt/normalizacao/a_importancia_da_normalizacao
- ISO -*International Organization for Standardization*.(2012).*ISO standards – What’s the bottom line.ISO*, Genebra: Suíça.
- ISO -*International Organization for Standardization*. (2015).*Frequented asked questions*. Acedido em: 26, julho,2015, em: <http://iso.org/iso/home/faqs>
- Kuhl, K., Schmitz-Felten, H.(2015). *Basic rules when conducting maintenance work*. Acedido em: 25, setembro, 2015, em: http://oshwiki.eu/wiki/Basic_rules_when_conducting_maintenance_work
- Larousse.(2007). Enciclopédia. (pp.59 - pp.2981). Lisboa: Temas e Debates.
- Lima, P.(2014). “Mestrado em SHT, Sub Módulo: Segurança de Máquinas e equipamento de trabalho”. Setubal: IPS.
- Masaitis, J. (2011). ILO Iron and Steel Industry - *Safe iron- and steel-making operations*. Acedido em: 27, julho, 2015, em: <http://www.ilocis.org/documents/chpt73e.htm>
- METEC. (2015). *International Metallurgical Trade Fair with Congresses*, Dusseldorf.
- Ministério da agricultura.(2015). Tratado CECA. Acedido em: 26, julho,2015, em: http://www.drap.min-agricultura.pt/base/geral/files/tratado_ceca_constituicao.pdf
- NP EN 45020:2009 Normalização e Certificação (Vocabulário fundamental), IPQ
- OSHA.(2011).1926.C - General Safety and Health Provisions – Definitions Regulations. Acedido em: 29, agosto,2015, em: [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?_table=STANDARDS&p_id=10618#1926.32\(f\)](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?_table=STANDARDS&p_id=10618#1926.32(f))

- Pikvance, S. (1992) Health-and-safety-problems-and-patterns in Iron and Steel. Acedido em: 25, setembro, 2015, em: <http://www.iloencyclopaedia.org/part-xi-36283/iron-and-steel/122-73-iron-and-steel/health-and-safety-problems-and-patterns>.
- Preusse, C. (2010) . A nova Norma ISO para Segurança de Máquinas. Info Catim - Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica Nº 5 Novembro/ Dezembro 2010. Porto: Catim.
- Sutter, A. (2004). *Safe machinery saves lives, Preparing safety for all*. ISO Focus, July-August 2004:16.
- S. Scubla, P. Burin. (2015). *Technological Packages for Automatic EAF - Latest Evolution of EAF Concept for Steel Industry*, Danieli & C. Officine Meccaniche S.p.A, Italy.

Apendice 1- EN 14681:2006+A1:2010 *Safety of machinery – Safety requirements for machinery and equipment for production of steel by electric arc furnaces,*

Esta Norma foi aprovada pelo CEN em 26 de junho de 2006 e foi incluída uma atualização (Amendment1) aprovada pelo CE em 28 de fevereiro de 2010.

Esta norma Europeia, existe em três versões oficiais (Inglês/Francês/Alemão) e por esse motivo o documento utilizado para o desenvolvimento e consulta no âmbito do trabalho foi a versão inglesa.

Para uma maior facilidade de entendimento foi efetuada a tradução simplificada de alguns capítulos, capítulos 1 a 5, pois da consulta e análise realizada á Norma estes foram os capítulos considerados os mais relevantes.

Segurança de Máquinas

Requisitos de segurança de máquinas e equipamentos para a produção de aço em fornos de arco elétrico

Introdução

Esta norma europeia é uma norma tipo C, conforme indicado na EN ISO 12100.

As máquinas correspondentes e a extensão dos perigos, situações e acontecimentos perigosos cobertos encontram-se indicados no objetivo e campo de aplicação desta norma europeia.

Quando a disposição deste Norma tipo C, for diferente das expostas nas normas tipo A e B, as disposições desta Norma têm preferência sobre as disposições das outras normas, para máquinas que se tenham desenhado e construído de acordo com as disposições desta norma tipo C.

Quando, para clarificar se descreve um exemplo de uma medida preventiva, nesta norma europeia, esta não se deverá considerar como a única solução possível.

Assume-se qualquer outra solução direcionada para o mesmo nível de redução do risco se alcança um nível de segurança equivalente.

1 – Âmbito

Esta Norma Europeia especifica os requisitos gerais de segurança para fornos a arco elétrico (EAF) para fundir aço não contendo material radioativo.

Esta Norma Europeia identifica todos os perigos significativos, situações perigosas e outros eventos suscetíveis de estarem presentes num Forno de Arco Elétrico, quando usado corretamente e nas condições previstas pelo fabricante, mas também inclui falhas previsíveis, falha e avarias em caso de má utilização.

Esta Norma Europeia especifica também critérios para toda a instalação e equipamento integrados no processo de produção.

Esta Norma Europeia especifica os requisitos para garantir que a segurança das pessoas está a ser cumprida, durante a conceção, a montagem, transporte, arranque, testes, operação, manutenção e desativação do equipamento.

Esta Norma Europeia assume que a instalação é operada e mantido por pessoal convenientemente formado e competente.

A intervenção manual para as regulações, ajustes e manutenção é aceite como fazendo parte da utilização normal do equipamento.

Esta Norma Europeia abrange os seguintes equipamentos (ver anexo B):

- EAF com tecnologia de CA (corrente alterna);
- EAF com a tecnologia DC (corrente contínua);
- tecnologia de pré-aquecimento de sucata;
- equipamento associado / dispositivos de acordo com o anexo B.

Os equipamentos a seguir descritos não estão cobertos por esta Norma Europeia:

- forno de indução;
- forno de resistência de arco;
- forno de feixe de eletrões;
- forno de plasma;
- outros fornos elétricos utilizados na produção secundária de aço.

Esta Norma Europeia não especifica requisitos de segurança para o seguinte equipamento, que pode constituir parte integrante ou complementar do equipamento abrangido pelo âmbito da Norma:

- a) gruas;
- b) cesta de sucata;
- c) carro de transporte para a cesta de sucata;
- d) cobertura do forno (*dog house*, confinamento do forno por razões ambientais);
- e) equipamento separado de pré aquecimento de sucata

2 - Referências Normativas

Os documentos a seguir indicados são indispensáveis para a aplicação da Norma.

Para referencias datadas, apenas a edição citada é aplicada.

Para referências não datadas, aplica-se a ultima edição do referido documento (incluindo alterações).

(Ver o detalhe no anexo nº 2- *Normative References*).

3 -Termos, definições e abreviaturas

3.1 Termos e definições

Para o objetivo deste documento, aplicam-se os termos e definições constantes na EN ISO 12100:2003 e os a seguir indicados.

NOTA: As definições usadas nas Normas EN e ISO referidas nesta Norma são também válidas na sua aplicação.

3.1.1 Material de carga

Material que é carregado para dentro do forno, por exemplo sucata de aço, pré reduzidos, etc.

3.1.2 Ciclo standard

Período de tempo entre dois ciclos de fusão no Forno Elétrico, com o tempo de início de fusão e fim de fusão definidos.

3.1.3 Fluido hidráulicos

Fluido usado para transmitir movimento através de pressão hidráulica (ver EN ISO 6743-4).

3.1.4 Fluido resistente ao fogo

Fluido que cumpre a norma de baixa propagação de chamas (ver ISO 5598).

3.1.4 Panela

Recipiente para receber aço líquido do Forno Elétrico, transportar e descarregar aço líquido no tundish do Vazamento Contínuo.

3.1.6 Púlpito

Sala/cabine em que estão localizadas as mesas de controle e as instalações de monitorização para uma máquina ou equipamento.

3.1.7 Posto de controle

Mesa/posto de comando para operar o equipamento localmente.

3.1.8 Bascular (Inclinar)

Movimento do Forno para descarregar o aço fundido, para um lado e a escória para o lado oposto, através das aberturas previstas.

3.1.9 Dispositivo de bloqueio

Todo e qualquer dispositivo para bloquear os equipamentos nas posições desejadas.

3.1.10 Comutadores de alta tensão

Disjuntor para ligar e desligar a alimentação de alta tensão elétrica ao Forno.

3.1.11 Reatâncias

Dispositivo para aumentar a reatância do sistema de alimentação de energia ao Forno Elétrico.

3.1.12 Transformador do Forno

Dispositivo para a transformação da energia eléctrica de alta tensão em tensão de alimentação aos eléctrodos para criar o ‘arco eléctrico’.

3.1.13 Sistema de aditivos

Dispositivo para armazenar e alimentar quaisquer materiais metálicos e não-metálicos para o Forno (micro ligas, carvões, cal, etc).

3.1.14 Sistema de montagem e manutenção dos eléctrodos

Dispositivos, no qual os troços de eléctrodos podem ser armazenados ou novas secções são montadas. Os eléctrodos devido à sua dimensão são montados em vários troços.

3.1.15 Dog House

Cobertura do forno servindo como sistema de extracção de fumos e também para minimizar a propagação do ruído. A *dog house* cobre apenas a zona do Forno.

3.1.16 Sistema de extracção de fumos-Despoeiramento

Equipamentos para a recolha de fumos (sistema directo e / ou indirecto) durante a operação.

3.1.17 Barramento

Ligação para transportar correntes elevadas entre o transformador e os cabos de ligação ao forno eléctrico.

3.1.18 Equipamentos associados

Equipamento que podem ser associados ao Forno Elétrico.

3.1.19 Pessoal treinado

Pessoas com o conhecimento dos sistemas, com formação, experiência e capacidade de operar e / ou manter os ‘Equipamentos’ da maneira pretendida em segurança e de forma operacional.

3.2 Abreviaturas

Para o objetivo deste documento aplicam-se as seguintes abreviaturas:

AC - Corrente Alternada;

DC - corrente contínua;

FE - Forno Elétrico (EAF *Electric Arc Furnace*)

4 - Lista de perigos significativos

Este artigo indica todos os perigos significativos, situações perigosas e eventos, identificados pela avaliação de risco como significativos para este tipo de máquinas e que requerem ação para eliminar ou reduzir o risco:

- a) situações potencialmente perigosas que têm riscos significativos;
- b) requisitos de segurança e / ou medidas que devem ser incorporados na máquina / equipamento;
- c) instruções especiais que devem ser comunicadas ao utilizador.

Os perigos significativos e situações de risco identificados estão listados nas colunas 1 e 2 do capítulo 5.2, Tabela 1.

Além disso, é importante o fabricante realizar uma avaliação dos riscos de acordo com a “ EN ISO 14121-1 "para identificar qualquer outro perigo relevante da máquina / equipamento e tomar medidas para eliminar ou minimizar esse mesmo risco.

5 - Requisitos de segurança e / ou medidas

5.1 Geral

5.1.1 Requisitos gerais de projeto

O Forno de arco elétrico e os equipamentos conformes com a presente Norma Europeia deve cumprir os requisitos e / ou medidas de segurança desta cláusula.

Esta Norma Europeia assume que:

A instalação é operada e mantido por pessoal convenientemente formado e competente. A intervenção manual para as regulações, ajustes e manutenção é aceite como fazendo parte da utilização normal do equipamento.

A máquina é utilizada com uma iluminação adequada para um local de trabalho em conformidade com a EN 12464-1 ou os regulamentos locais.

O fabricante deve realizar e arquivar desenhos e cálculos de conceção do conjunto estrutural, por exemplo, seções de aço, auxiliares e serviços, que fazem parte do equipamento, os quais devem ser estáveis e adequados para a função e utilização pretendida.

Os dispositivos de segurança devem ser protegidos contra danos. Em particular, devem ser robustos para suportar uma operação contínua nas respetivas áreas.

Em particular, o projeto devem incluir requisitos e pormenores de construção no que diz respeito a, por exemplo:

- acessibilidade;
- guardas e proteção;
- aberturas para manutenção e acessos de limpeza;
- vias de evacuação;
- movimentação de máquinas e materiais;
- segurança durante a operação;
- sistemas de segurança, premir para atuação segura, paragens de emergência;

- requisitos para os fluidos e gases;
- área de escórias, como exemplo a proteção do calor;
- poço de emergência para o aço líquido, dimensionado para conter todo o volume do Forno.

5.1.2 Alimentação elétrica de fusão

O fornecimento de energia elétrica de fusão, compreendendo os comutadores de alta tensão, reatâncias (se aplicável), transformador do forno, conversores AC / DC (se aplicável) e sistemas de interconexão de barramento e cabos, devem cumprir os requisitos definidos na EN 60204-1 e / ou EN 60204-11.

5.1.3 Alimentação elétrica de baixa tensão

O fornecimento de baixa tensão, compreendendo disjuntores, sistemas de controle e cabos, devem cumprir os requisitos definidos EN 60204-1 e / ou EN ISO 13849-1.

5.1.4 Ligação á terra das peças mecânicas dos fornos

Para evitar possíveis diferenciais de potencial entre peças mecânicas dos fornos, todas essas peças devem ser ligadas entre si e com uma ligação á terra, adequada com o artigo 10 do 60519-4: 2006.

5.1.5 Fluidos

5.1.5.1 Hidráulica, pneumática, sistemas de refrigeração e lubrificação

Os sistemas de fluidos hidráulicos e pneumáticos e seus componentes devem satisfazer os requisitos definidos na EN 982 e EN 983.

Será fornecida informação sobre o uso de sistemas de fluidos, que possam solidificar e / ou mudarem de viscosidade sob temperaturas ambientais extremas e que possam vir a causar situações perigosas.

Sistemas de refrigeração, sistemas hidráulicos e de lubrificação devem ter em conta os riscos criados pela temperatura e pressão, fontes de ignição e fogo, incluindo efeitos tóxicos, bem como reações por gás / poeira.

Será fornecida informação sobre o atuação em pequenas e grandes fugas de água no interior do forno.

Em caso de grandes fugas, as indicações de fluxo de água diferencial devem ser enviadas ao sistema de controle para uma paragem de emergência do forno.

Nenhum movimento do forno deve ser realizado sem que toda a água tenha evaporado. Os fluidos, que têm de ser descarregados em fossas dedicadas, devem ser especificados.

Equipamento necessário para essa operações de descarga devem estar disponível. As instruções para a descarga devem estar contidas na 'informação para uso'.

5.1.5.2 Material fundido

A escória proveniente do forno deve ser encaminhada para a área de escória (por exemplo, pote de escória, fossa de escória) para evitar projeções.

A água e / ou humidade devem ser evitados nesta área. As estruturas e fundação devem ser protegidas por material refratário. Devem ser dadas instruções sobre o tipo de revestimento, ver 7.3.5.

5.1.6 Equipamentos associados

Equipamento associados ao Forno Elétrico, tais como:

- Sistema aditivos (tanques / depósitos, estruturas, dispositivos de descarga / transportadores, etc.);
- Extração de fumos,
- *Dog House*;
- Sistemas de injeção;
- Sistema de montagem e manutenção dos eletrodos;
- Equipamentos de medição de temperatura e recolha de amostras;
- Equipamentos e sistemas auxiliares;
- Devem ser definidos na documentação e a informação de segurança deve ser fornecida sobre os *'take over point'* (ver também Figura B.1 e 7.3.4).

5.1.7 Princípios ergonômicos

5.1.7.1 Geral

A EN 13861 deve ser utilizada como um guia para considerar aspetos ergonômicos no projeto de Forno Elétrico.

Deve ser dada especial atenção á EN 614-1, EN 614-2, EN 894-1, EN 894-2, EN 894-3, EN 60447 e EN ISO 11064-1.

Devido ao calor desenvolvido no processo, o equipamento de recolha de amostras e medição da temperatura requer um braço longo e equilibrado a ser manuseado em conformidade com os bons princípios de ergonomia definidos na EN 614-1.

O manuseamento de materiais de granulometria fina ou de outras substâncias que podem causar superfícies escorregadias deve ser feito de tal forma que nenhum derrame ocorra. Todas os posto de trabalho devem ser de fácil acesso e fáceis de evacuar.

Especial atenção deve ser dada aos pontos seguintes:

- a) devem ser previstos meios de elevação dedicados e pontos de ancoragem para dispositivos de elevação sempre que seja frequente suspender ferramentas pesadas ou máquinas;
- b) olhais ou acessórios semelhantes deve ser montados nos equipamentos pesados para levantá-los; eles devem também ser equipados com manípulos, dispositivos de retenção ou de aperto com superfície antiderrapante (por exemplo, serrilhados);
- c) as áreas de trabalho utilizadas para movimentação manual de componentes devem ser concebidas de forma que estejam livres de obstruções, de modo que o operador não seja prejudicado nos seus movimentos; a área de trabalho deve ser suficientemente ampla para manusear cargas manuais junto ao corpo;
- d) onde os componentes requererem manutenção periódica, deve ser previsto o acesso, de acordo com 5.1.9;

- e) superfícies antiderrapantes, de acordo com 5.1.9;
- f) proteção contra vibração, de acordo com 5.1.20;
- g) proteção contra o calor, de acordo com 5.1.19;
- h) iluminação das áreas de trabalho devem estar em conformidade com a norma EN 1837 ou regulamentos locais.

5.1.7.2 Requisitos ergonômicos particulares durante a instalação e manutenção

Estruturas de apoio fornecidas para permitir peças de máquinas a serem montados no local devem ser concebidos e fabricado para garantir a estabilidade e minimizar a utilização manual.

Auxiliares de elevação dedicados, ou pontos de fixação para permitir dispositivos de elevação comuns, devem ser montados sempre que for necessário o levantamento frequente de ferramentas ou peças de máquinas pesadas.

Peças de máquinas, tais como motores elétricos, devem estar localizado no topo de apoios estruturais em vez de suspensos.

O posicionamento das ligações elétricas, ligações de energia e fluidos e semelhantes, podem afetar adversamente a postura dos trabalhadores durante a instalação e posterior manutenção. A localização de tais itens devem estar idealmente compreendida entre 400 mm e 1 600 mm acima do nível do trabalhador de pé e ao alcance dos membros superiores de acordo com a norma EN ISO 13857.

O posicionamento ideal para volantes, alavancas etc., devem estar entre 700 mm e 1 600 mm acima do nível do trabalhador de pé para minimizar o esforço físico.

5.1.8 Fugas de sistema hidráulico e Transformador do EAF

Devem ser fornecidos as respectivas bacias de retenção ou poços de recolha para casos de fuga deste fluídos.

5.1.9 Acesso

Todas as partes do equipamento, controle de equipamentos, púlpitos, áreas subterrâneas, áreas de inspeção e pisos de serviços, onde seja necessário o pessoal ter acesso durante a exploração, conservação e manutenção devem ser fornecidas com os adequados meios de acesso. Tais meios de acesso, como escadas, passarelas, plataformas etc., devem ser concebidos de acordo com a EN ISO 13857 e EN ISO 14122-1 EN ISO 14122-4 .

Quando necessário, eles devem ser protegidos contra a radiação de calor, projeção de material e de fluidos de alta pressão.

Superfícies para caminhar ou plataformas de trabalho devem ser concebidas de modo que os riscos de escorregões, tropeções e quedas causadas por , óleo, emulsão e / ou materiais de grão fino sejam evitados ou minimizados.

O acesso á abóbada e ao forno com este ligado deve ser evitado e ativar um dispositivo de bloqueio de acordo 5.3 da EN 1088: 1995, que desligue o fornecimento de energia, abrindo o disjuntor do forno.

5.1.10 Sistema de controle de segurança

Cada controle de segurança deve ser selecionado de acordo com a gravidade do risco, conforme descrito na EN ISO 13849-1 . A função de cada controle de segurança deve ser considerada em combinação com outros elementos do sistema de controle de segurança e devem ser selecionadas de modo que não reduza o nível de segurança de qualquer outro componente do sistema de controlo.

Para os riscos listados na Tabela 1, onde for considerado um sistema de controle elétrico, uma avaliação dos riscos deve ser realizada de acordo com EN ISO 13849-1 .

5.1.11 Áreas perigosas

Para áreas com risco de ignição, efeitos tóxicos, acumulação de gás / poeira ou risco de asfixia, devem ser tomadas medidas específicas (por exemplo, a troca de ar fresco, a remoção de poeira).

Para as áreas com risco inesperado de propagação de chama ou projeções de material fundido, instruções específicas devem ser fornecidas.

Em caso de acesso a níveis de piso inferiores (por exemplo poços, tanques, salas fechadas) as instruções específicas devem ser fornecidas.

5.1.12 Dispositivo de bloqueio para inclinar a plataforma

A plataforma basculante da EAF será bloqueada na posição horizontal em caso de movimentos do pórtico. Pode ser bloqueada mecanicamente ou hidraulicamente. Em caso de bloqueio hidráulico, a válvula de retenção deve ser fixado diretamente ao cilindro (s) de inclinação.

Qualquer anomalia durante o movimento da plataforma basculante não deve inativar qualquer válvula de retenção de acordo com EN ISO 13849-1.

O estado/posição dos blocos/válvulas de bloqueio deve ser indicado ao operador.

5.1.13 Pórtico

Antes dos movimentos do pórtico os seguintes encravamentos de acordo com EN ISO 13849-1 devem de ser efetuados:

- plataforma basculante bloqueada na posição horizontal;
- eléttodos bloqueados na posição superior;
- abóbada bloqueada na posição superior;
- pórtico desbloqueado;
- fonte de alimentação do forno desligada.

As posições finais do equipamentos acima indicados devem ser monitorizadas.

5.1.14 Perda de energia

Em caso de perda de energia (hidráulica, pneumática, elétrica) todos os componentes do forno, especialmente cuba, abóbada e eléttodos deve entrar em posição estável, sem fornecimento de energia externa.

Sistemas alternativos devem ser fornecidos de modo a mover a plataforma basculante para uma posição horizontal.

Se for caso disso, deve ser fornecida uma fonte de alimentação de emergência que atenda aos requisitos de EN 50171.

Em caso de re-ligação de energia após a interrupção, qualquer re-início descontrolado deve ser evitado, ver EN 1037.

Os sistemas e dispositivos de controlo devem cumprir os requisitos de 9.4 do EN 60204-1: 2006 e Cláusula 5 da EN ISO 13849-1: 2008 .

5.1.15 Pinça de Eléctrodo

Os eléctrodos devem ser bloqueados mecanicamente por força de mola. A abertura involuntária da pinça do eléctrodo deve ser evitada. Para ativar a libertação da pinça, o disjuntor de alimentação ao forno deverá ser desligado e atuada uma chave de segurança. Para evitar a abertura involuntária, essa chave deve ser utilizada como segurança.

5.1.16 Púlpito

Os monitores devem estar dispostos de modo não tenham reflexos e que tenham identificação de forma inequívoca.

Deve ser assegurada uma boa visibilidade direta dos operadores para o forno.

A posição dos operadores deve ser concebida de forma que os controlos usados com frequência estejam localizados numa zona de alcance confortável. Ocasionalmente, os controlos podem ser localizados noutras zonas. Esses postos de comando devem estar de acordo com a EN ISO 6682.

O púlpito deve ter:

- ar condicionado;
- isolamento térmico;
- proteção de ruído;
- equipado com janelas refletoras de calor;
- equipados com áreas de vidro especiais para proteger os olhos dos operadores contra os luz de alta radiação;
- protegido contra impacto externo, por exemplo, projecções de escória e aço.

5.1.17 Equipamentos de proteção individual (EPI)

O fabricante deve dar instruções e a informação para uso (ver 7.3.5) do tipo adequado de equipamento de proteção individual.

5.1.18 Dispositivos de aviso e sinais de segurança

Devem ser utilizados sinais de segurança e dispositivos de alerta de acordo com EN 61310-1 e EN 61310-2.

Os símbolos gráficos devem estar em conformidade com a norma ISO 3864-1 e / ou ISO 7000.

Os sinais de perigo devem estar de acordo com EN ISO 7731 e / ou EN 842 e / ou EN 981.

Os sinais de alerta sobre a radiação não-ionizante para as pessoas com dispositivos médicos implantados devem ser afixados, quando aplicável.

Se for necessário um avisador sonoro (por exemplo, sirene), o nível de pressão sonora ponderado A, medido de acordo com EN ISO 7731 deve ser de 10 dB maior do que o ruído ambiental da EAF em operação, medido a 7 m de distância do avisador sonoro .

O fabricante não se baseará apenas em dispositivos de alerta para reduzir os riscos, em caso de riscos significativos.

5.1.19 Temperaturas de superfície e radiação de calor

As superfícies que são acessíveis e podem ser tocadas devem ter temperaturas que não excedam o limite de tempo de contato e os materiais especificados na EN ISO 13732-1. Quando esses limites não podurem ser mantidos, medidas técnicas adicionais devem ser aplicados, por exemplo, isolamentos ou uma distância de segurança. Estas medidas serão completadas por instruções de advertência e uso de EPIs, se necessário.

Onde existir risco de radiação de calor, serão montadas paredes de proteção / escudos com material isolante de acordo com a EN 12198-3.

5.1.20 Ruído

O ruído emitido pela fábrica é um perigo significativo, e fabricante deve ter em consideração meios para o reduzir. As medidas de redução de ruído devem estar de acordo com o ponto 5.4.

Para os requisitos de medição ruído ver anexo A.

5.1.21 Vibrações

As vibrações devem ser consideradas na fase de projeto e a EN 1299 deve ser usada como um guia.

Quando as mãos ou os braços de um trabalhador estiverem sujeitas a vibrações cuja média ponderada da raiz quadrada da aceleração exceda 2,5 mm /s² o número real deve ser medido.

O risco de vibração de corpo inteiro, deve ser medido de acordo com EN 14253.

5.2 - Perigos significativos, situações perigosas, requisitos de segurança e/ou medidas de prevenção

A Tabela 1 é desenvolvida para permitir que o projetista/designer e fabricante de equipamentos possam aplicar uma abordagem lógica de verificação do projeto e da lista de perigos significativos em relação ao Forno de Arco Elétrico (FAE).

A Tabela 1 está estruturada da seguinte forma:

- A coluna 1 identifica os riscos significativos;
- A coluna 2 descreve as situações de perigo;

- A coluna 3 especifica os requisitos de segurança e / ou medidas para evitar ou minimizar os riscos e as situações perigosas. São identificados como medidas combinadas ou como opções;

- A coluna 4 faz referência às cláusulas ou normas que definem as medidas pertinentes. Todas as referências mostradas são aplicáveis a cada uma das medidas, exceto quando indicado de outra forma;

NOTA 1: Ao implementar os requisitos de segurança e / ou medidas de prevenção, tem que ser considerado que perigos diferentes podem aparecer simultaneamente;

NOTA 2: 5.3 e 5.4 contêm requisitos de segurança especiais ou medidas de prevenção;

A coluna 5 identifica os métodos de verificação a serem utilizados para demonstrar a conformidade;

As siglas V, T, M e D são definidos como se segue:

V: Inspeção visual

Verificação das características necessários dos componentes.

T: Teste / *check*

Controlo de verificação se as características para desempenhar a a sua função é adequada e cumpre com os requisitos.

M: Medição

Verifica se os requisitos foram cumpridos dentro dos limites especificados.

D: Desenhos e/ou cálculos

Verifica que as características de design dos componentes fornecidos cumprem os requisitos.

Apêndice 2- Check List de avaliação de conformidade com os requisitos do Decreto Lei nº50/2005 de 25 de fevereiro

Conformidade com o Decreto-Lei nº 50/2005 de 25 de Fevereiro		
Identificação do Equipamento		
Marca:	Ano de Fabrico:	
Modelo:	Nº de série:	
Fabricante:		
Tipo de Verificação	Responsável verificação	Data de realização
Inicial <input type="checkbox"/> Periódica <input type="checkbox"/> Extraordinária <input type="checkbox"/>		
Documentação		
Características específicas		

Requisitos Mínimos Gerais Aplicáveis a Equipamentos de Trabalho							
Requisitos de segurança							
Decreto-Lei nº 50/2005 de 25 de Fevereiro							
Geral	Art. 50 /2005		C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
A máquina/equipamento está a funcionar plenamente e encontra-se em bom estado de conservação.			C	NC	NA		
A máquina/equipamento é facilmente utilizada. Se não, existem instruções escritas.			C	NC	NA		

Sistemas de comando	Art. 50 /2005		C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
São visíveis, estão identificados e têm marcação apropriada.	11.1		C	NC	NA		
Salvo nos casos de reconhecida impossibilidade, estão colocados fora de zonas perigosas, de modo que o seu acionamento não cause riscos suplementares.	11.2		C	NC	NA		
A partir do posto de comando, é possível ao operador, certificar-se da ausência de pessoas nas zonas perigosas.	11.3		C	NC	NA		
Sistemas de comando	Art. 50 /2005		C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
Quando a visibilidade é reduzida, o arranque é precedido de um sinal sonoro ou visual.	11.4		C	NC	NA		
Os sistemas de comando devem ser seguros e escolhidos tendo em conta as falhas, perturbações e limitações previsíveis na utilização para que foram projetados.	11.5		C	NC	NA		
Arranque do equipamento	Art. 50 /2005		C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
Os equipamentos de trabalho devem estar providos de um sistema de comando de modo que seja necessária uma ação voluntária sobre um comando com essa finalidade para que possam:	12.1		C	NC	NA		
a) Ser postos em funcionamento;	12.1		C	NC	NA		
b) Arrancar após uma paragem, qualquer que seja a origem desta;	12.1		C	NC	NA		

c) Sofrer uma modificação importante das condições de funcionamento, nomeadamente velocidade ou pressão.	12.1		C	NC	NA		
Paragem do equipamento	Art. 50/2005		C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
O equipamento de trabalho deve estar provido de um sistema de comando que permita a sua paragem geral em condições de segurança.	13.1		C	NC	NA		
O equipamento de trabalho deve estar provido de um dispositivo de paragem de emergência se for necessário em função dos perigos inerentes ao equipamento e ao tempo normal de paragem.	13.1		C	NC	NA		
Os postos de trabalho devem dispor de um sistema de comando que permita, em função dos riscos existentes, parar todo ou parte do equipamento de trabalho de forma que o mesmo fique em situação de segurança, devendo a ordem de paragem ter prioridade sobre as ordens de arranque.	13.2		C	NC	NA		
A alimentação de energia dos acionadores do equipamento de trabalho deve ser interrompida sempre que se verifique a paragem do mesmo ou dos seus elementos perigosos.	13.3		C	NC	NA		
Estabilidade e rotura	Art. 50/2005		C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
Os equipamentos de trabalho e os respetivos elementos devem ser estabilizados por fixação ou por outros meios, sempre que a segurança ou a saúde dos trabalhadores o justifique.	14.1		C	NC	NA		
Devem ser tomadas medidas adequadas se existirem riscos de estilhaçamento ou de rotura de elementos de um equipamento susceptíveis de pôr em perigo a segurança ou a saúde dos trabalhadores.	14.2		C	NC	NA		
Projeções e emanações	Art. 50/2005		C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
O equipamento de trabalho que provoque riscos devido a quedas ou projeções de objetos deve dispor de dispositivos de segurança adequados.	15.1		C	NC	NA		

O equipamento de trabalho que provoque riscos devido a emanações de gases, vapores ou líquidos, ou a emissão de poeiras, deve dispor de dispositivos de retenção ou extração eficazes, instalados na proximidade da respetiva fonte.	15.2		C	NC	NA		
Riscos de contacto mecânico	Art. 50/2005		C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
Os elementos móveis de um equipamento de trabalho que possam causar acidentes por contacto mecânico devem dispor de protectores que impeçam o acesso às zonas perigosas ou de dispositivos que interrompam o movimento dos elementos móveis antes do acesso a essas zonas.	16.1		C	NC	NA		
2 - Os protetores e os dispositivos de proteção:	16.2		C	NC	NA		
a) Devem ser de construção robusta;	16.2		C	NC	NA		
b) Não devem ocasionar riscos suplementares;	16.2		C	NC	NA		
c) Não devem poder ser facilmente neutralizados ou tornados inoperantes;	16.2		C	NC	NA		
d) Devem estar situados a uma distância suficiente da zona perigosa;	16.2		C	NC	NA		
e) Não devem limitar a observação do ciclo de trabalho mais do que o necessário.	16.2		C	NC	NA		
Os protetores e os dispositivos de proteção devem permitir, se possível sem a sua desmontagem, as intervenções necessárias à colocação ou substituição de elementos do equipamento, bem como à sua manutenção, possibilitando o acesso apenas ao sector em que esta deve ser realizada.	16.3		C	NC	NA		
Iluminação e temperatura	Art. 50/2005		C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
As zonas e pontos de trabalho ou de manutenção dos equipamentos de trabalho devem estar convenientemente iluminados em função dos trabalhos a realizar.	17.1		C	NC	NA		

As partes de um equipamento de trabalho que atinjam temperaturas elevadas ou muito baixas devem, se necessário, dispor de uma proteção contra os riscos de contacto ou de proximidade por parte dos trabalhadores.	17.2		C	NC	NA		
Dispositivos de alerta	Art. 50/2005		C	NC	NA	Medidas Corretivas	Comentários
O equipamento de trabalho dispõe de dispositivos de alerta que devem poder ser ouvidos e compreendidos facilmente e sem ambiguidades.	18		C	NC	NA		
Manutenção do equipamento						Medidas Corretivas	Comentários
As operações de manutenção devem poder efetuar-se com o equipamento de trabalho parado ou, não sendo possível, devem poder ser tomadas medidas de proteção adequadas à execução dessas operações ou estas devem poder ser efetuadas fora das áreas perigosas.	19.1		C	NC	NA		
Se o equipamento de trabalho dispuser de livrete de manutenção, este deve estar atualizado.	19.2		C	NC	NA		
Manutenção do equipamento						Medidas Corretivas	Comentários
Para efectuar as operações de produção, regulação e manutenção dos equipamentos de trabalho, os trabalhadores devem ter acesso a todos os locais necessários e permanecer neles em segurança.	19.3		C	NC	NA		
Riscos elétricos, de incêndio e de explosão						Medidas Corretivas	Comentários
Os equipamentos de trabalho devem:	20.		C	NC	NA		
a) Proteger os trabalhadores expostos contra os riscos de contacto direto ou indireto com a eletricidade;	20.		C	NC	NA		
Os equipamentos elétricos estão ligados à terra.	20.		C	NC	NA		
Os cabos elétricos encontram-se em bom estado de conservação.	20.		C	NC	NA		

b) Proteger os trabalhadores contra os riscos de incêndio, sobreaquecimento ou libertação de gases, poeiras, líquidos, vapores ou outras substâncias por eles produzidos ou neles utilizados ou armazenados;	20.		C	NC	NA		
c) Prevenir os riscos de explosão dos equipamentos ou de substâncias por eles produzidas ou neles utilizadas ou armazenadas.	20.		C	NC	NA		
Fontes de energia						Medidas Corretivas	Comentários
Os equipamentos de trabalho devem dispor de dispositivos claramente identificáveis, que permitam isolá-los de cada uma das suas fontes de energia e, em caso de reconexão, esta deve ser feita sem risco para os trabalhadores.	21.		C	NC	NA		
Sinalização de segurança						Medidas Corretivas	Comentários
Os equipamentos de trabalho devem estar devidamente sinalizados, com avisos ou outra sinalização indispensável para garantir a segurança dos trabalhadores.	22.		C	NC	NA		

Observações	
Nº	Descrição
Não Conformidades	
Nº	Descrição
CONCLUSÃO	
Data limite para a resolução das não conformidades	
Data de Emissão	O inspetor,
_____	_____

Apêndice 3 - Check List de avaliação de conformidade com os requisitos da Norma EN 14681:2006+A1:2010.

EN 14681:2006+A1:2010										
Check list de verificação adaptada da Tabela 1 (Pág18-21)										
5.2.1 – Requisitos Gerais										
Perigo Significativo	Situação Perigosa	Requisitos de segurança e/ou medidas de prevenção	Ref.		Tipo de verificação				Comentários/Medidas corretivas	
5.2.1.1. Geral	Acesso não autorizado a zonas de trabalho consideradas perigosas	Restringir o acesso a apenas pessoal autorizado	5.1.1	Geral	Inspeção Visual	C	NC	NA		
			5.1.9	Acessos	Inspeção Visual	C	NC	NA		
		Implementar sinais de aviso visíveis e/ou sinais acústicos audíveis	5.1.18	Sinalização de aviso e segurança		Inspeção Visual	C	NC		NA
							Medições	C		NC
		Implementar a visualização das áreas que não são visíveis das cabines e dos postos de comando	5.1.16	Cabines		Inspeção Visual	C	NC		NA
							C	NC		NA
Instruções de operação/manutenção:	7.3.5	Instruções de operação		Inspeção Visual	C	NC	NA			
5.2.1.2 Risco de percurso, escorregar, cair	Em ou de escadas, plataformas e passarelas	As laterais devem estar providas de rodapés e guarda corpos (varandins)	5.1.9	Acessos	Inspeção Visual	C	NC	NA		
		As escadas têm de estar providas de corrimão	5.1.9	Acessos	Inspeção Visual	C	NC	NA		
		As superfícies do piso das escadas plataforma ou passarelas deve ser anti-deslizantes e de fácil limpeza de óleos, gorduras, etc	5.1.9	Acessos	Inspeção Visual	C	NC	NA		
5.2.1.3 Problemas Ergonómicos	Cabines e postos de comando:	Princípios ergonómicos, entre eles a visualização e organização dos painéis de comando, boa visibilidade direta para o Forno e plataforma	5.1.7	Ergonomia	Medições	C	NC	NA		
	Influência no desempenho do pessoal		5.1.16	Cabines e postos de comando	Testes/Checks	C	NC	NA		
5.2.1.4 Ruído	Exposição ao ruído	Redução do ruído nos postos de trabalho	5.1.20 AA	Ruído	Medições	C	NC	NA		
		Instruções de operação/manutenção	7.3.5	Instruções de operação	Testes/Checks	C	NC	NA		
					Inspeção Visual	C	NC	NA		
5.2.1.5 Vibração	Exposição a vibrações, mão-braço e corpo inteiro	Reduzir as vibrações nos postos de trabalho	5.1.21	Vibrações	Medições	C	NC	NA		
		Instruções de operação/manutenção	5.3.5	Instruções de operação	Testes/Checks	C	NC	NA		
					Inspeção Visual	C	NC	NA		
5.2.2 – Forno de Arco Elétrico incluindo pré aquecimento da sucata										
Perigo Significativo	Situação Perigosa	Requisitos de segurança e/ou medidas de prevenção	Ref.		Tipo de verificação				Comentários/Medidas corre	
5.2.2.1 Massa e estabilidade	Posição de basculamento estável durante as operações de entrada de sucata, vazamento de aço e descarregar a escória	Sistemas de bloqueio/válvulas de segurança para evitar movimentos não controlados. Movimentos controlados de forma suave durante o processo.	5.1.12	Sistemas de Bloqueio de segurança	Testes/Checks	C	NC	NA		
					Inspeção Visual	C	NC	NA		
5.2.2.2 Equipamento em tensão	Choque elétrico provocado pelo contato com partes energizadas, braços de eletrodos, durante a inspeção da cobertura /tampa	Sistema de enclavamentos (interlockings) para prevenir o acesso de pessoal durante o funcionamento (power on)	5.1.9	Acessos	Inspeção Visual	C	NC	NA		
						5.1.10	Sistemas de controle de segurança	C	NC	NA
						5.1.13 A1	Movimento da abóbada	C	NC	NA
	Diferença de potencial, correntes de fuga à terra elevadas	Ligações à terra	5.1.4	Ligações à terra	Testes/Checks	C	NC	NA		
5.2.2.3 Campos eletromagnéticos	Campos magnéticos que causam interferência (a pacemakers)	Sinalização de aviso	5.1.18	Sinalização de aviso e segurança	Inspeção Visual	C	NC	NA		
		Instruções de operação/manutenção: Perigo - Proibido a entrada a pessoal com Pacemaker	7.3.5	Instruções de operação	Inspeção Visual	C	NC	NA		

Perigo Significativo	Situação Perigosa	Requisitos de segurança e/ou medidas de prevenção	Ref.		Tipo de verificação				Comentários/Medidas corre	
5.2.2.4 Fuga de água	Pequena fuga dentro do forno com evaporação direta	Instruções de operação/manutenção:	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA		
	Grande fuga dentro do forno com grande zona de perda	Providenciar equipamentos de control para os parâmetros água de refrigeração quanto a temperatura, pressão e caudal.	5.1.5.1	Fluidos	Medições Testes/Checks	C	NC	NA		
			5.1.10 A1	Sistemas de controlo de segurança	Inspeção Visual	C	NC	NA		
			Paragem de Emergência	5.1.2 A1	Energia elétrica de fusão	Testes/Checks/ Inspeção Visual Medição	C	NC	NA	
				5.1.3 A1	Energia elétrica baixa		C	NC	NA	
				5.1.10	Sistemas de controlo de segurança		C	NC	NA	
	EN ISO 13850	Emergency Stop	C	NC	NA					
Instruções de operação/manutenção: Não efetuar manobras antes de toda a	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA				
5.2.2.4 Fuga de água	Reação entre água e aço líquido ou escória	Evitar a presença de água nos poços e canais debaixo do forno	5.1.5.2	Material em fusão	Testes/Medição/ Inspeção Visual	C	NC	NA		
		Drenagem da água de refrigeração para um acumulador ou tanque.	5.1.5.1	Fluidos	Medição Inspeção Visual	C	NC	NA		
		Instruções de operação/manutenção:	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA		
5.2.2.5 Reação de gás e partículas	Reação de gases dentro da conduta de fumos	No caso de falha no sistema de despoeiramento o forno deve parar automaticamente	5.3	Prevenção de explosões	Testes/Medição/ Inspeção Visual	C	NC	NA		
			5.1.10	Sistemas de controlo de segurança		C	NC	NA		
		Instruções de operação/manutenção:	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA		
5.2.2.6 Reações não esperadas	Reação química no aço líquido ou escória	As zonas para vazamento de aço e de escória tem de estar desenhadas e construídas sem uso de água e isoladas com material refractário	5.1.5.2	Material em fusão	Inspeção Visual	C	NC	NA		
	Derrame de escória líquida do forno	Instruções de operação/manutenção: apenas materiais e ligas secas podem ser adicionadas ao aço líquido	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA		
5.2.2.7 Combinação de riscos	Contato entre o teto do forno e os eletrodos durante o movimento, ejeção de partes quentes ou	Não permitir movimentos descontrolados do equipamento.(Devem existir passos sequenciais do processo e encravamentos elétricos).	5.1.10 A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes/Medição/ Inspeção Visual	C	NC	NA		
			5.1.14	Falha de energia		C	NC	NA		
		Abóbada e eletrodos devem ser (subidos-movimentados para fora) antes de girar	5.1.10 A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes/Medição/ Inspeção Visual	C	NC	NA		
			5.1.14	Falha de energia		C	NC	NA		
		As posições finais devem ser monitorizadas com fins de curso.	5.1.10 A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes/Medição/ Inspeção Visual	C	NC	NA		
			5.1.14	Falha de energia		C	NC	NA		
	Trabalhos na Tapping área (furo de descarga de aço)	Instruções de operação/manutenção: montagem de eletrodos na pinça no comprimento correto	5.1.16	Cabines e postos de comando	Testes/Medição/ Inspeção Visual	C	NC	NA		
			7.3.5	Instruções operação		Inspeção Visual	C	NC	NA	
			5.1.9	Acessos	Testes/Medição	C	NC	NA		
			5.1.9	Acessos		Inspeção Visual	C	NC	NA	
7.3.5	Instruções operação	C	NC	NA						

Perigo Significativo	Situação Perigosa	Requisitos de segurança e/ou medidas de prevenção	Ref.		Tipo de verificação				Comentários/Medidas corretivas
Ligação de energia após interrupção	Movimento não controlado da abóbada, cuba e sistemas de bloqueio do furo	Devem ser instalados sistemas e equipamento de controlo	5.1.10/A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes/Medição	C	NC	NA	
			5.1.14	Falha de energia		C	NC	NA	
Falha de alimentação de energia	Falha de alimentação de energia(hidráulica, pneumática ou elétrica) causando movimentos descontrolados do equipamento	Assegurar condições seguras, particularmente em todos os componentes do forno, especialmente cuba, abóbada e eletrodos que devem obter uma posição estável e segura sem recurso a energia externa	5.1.10/A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes/Medição	C	NC	NA	
			5.1.14	Falha de energia		C	NC	NA	
			5.1.15	Fixação dos eletrodos		C	NC	NA	
		Instruções de operação/manutenção	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	
Queda accidental de eletrodos	Queda de eletrodos	Prevenir a abertura da pinça devido a falha do sistema de controlo ou de energia.	5.1.10/A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes / Inspeção visual	C	NC	NA	
			5.1.15	Fixação dos eletrodos		C	NC	NA	
		Não permitir comandos de abertura de pinça durante a operação normal	5.1.10/A1	Sistemas de controlo de segurança	Testes / Inspeção visual	C	NC	NA	
			5.1.15	Fixação dos eletrodos		C	NC	NA	
Impacto	Projeções contra púlpito ou cabine de comando	Deve ser desenhado para resistir a estes impactos.(écrans de proteção, vidros resistentes aos impactos.	5.1.16	Cabines e postos de comando	Inspeção Visual	C	NC	NA	
						C	NC	NA	
Ambiente quente ou frio	Exposição do pessoal	As Cabines devem ter climatização e ser isoladas térmicamente	5.1.16	Cabines e postos de comando	Medição Inspeção Visual	C	NC	NA	
		As janelas devem ter vidros refletores das radiações térmicas				C	NC	NA	
		Instruções de operação/manutenção:EPIs adequados	5.1.17	E.P.I.s	Inspeção Visual	C	NC	NA	
			7.3.5/A1	Instruções operação		C	NC	NA	
5.2.2.13 Luz visível, infravermelha e	Radiação ótica influenciando a vista dos operadores	Vidros coloridos devem proteger os postos de comando	5.1.16	Cabines e postos de comando	Inspeção Visual	C	NC	NA	
5.2.2.14 Contacto com gases, fumos e poeiras	Exposição ao fumo, gases e poeiras	Fumos, gases e poeiras devem ser retirados da instalação(atraves de sistemas de extração/despoeiramento)	5.1.11	Ambiente perigoso	Medição	C	NC	NA	
		Instruções de operação/manutenção:	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	
5.2.2.15 Queda e projecção de objetos escória e aço	Presença de pessoas durante a carga de sucata	Instruções de operação/manutenção: a presença de pessoas nesta área durante esta operação é proibida	7.3.5	Instruções operação	Inspeção Visual	C	NC	NA	
Data da inspeção									
Observações									
Nº	Descrição								
Não Conformidades									
Nº	Descrição								
CONCLUSÃO									
Data limite para a resolução das não conformidades									
Data de Inspeção			Data de Emissão			O inspetor,			

Apêndice 4- Fluxograma inicial de escolha do tema da dissertação

