



MINISTÉRIO DO
TRABALHO



Secretaria de Inspeção do Trabalho
Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
Coordenação-Geral de Normatização e Programas

NOTA TÉCNICA Nº 31 /2018/CGNOR/DSST/SIT/MTb

Interessado: Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho/Secretaria de Inspeção do Trabalho — DSST/SIT.

Assunto: Esclarecimentos quanto às novas tecnologias de robôs, denominados “ROBÔS COLABORATIVOS”, e robôs tradicionais em “APLICAÇÕES COLABORATIVAS”, cuja utilização vem crescendo no parque industrial brasileiro, bem como acerca das normas que os regulamentam e dos requisitos de segurança necessários, à luz da Norma Regulamentadora 12, e das atribuições e entendimento da Auditoria Fiscal do Trabalho em relação aos requisitos de segurança necessários ao trabalho seguro com os referidos robôs.

Ementa: Norma Regulamentadora nº 12 – NR 12. Robôs industriais colaborativos (cobots). Indústria 4.0.

I – INTRODUÇÃO

A Norma Regulamentadora 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, aprovada pela Portaria 3.214/1978, com redação vigente dada pela Portaria SIT nº 197, de 17/12/10, cujo principal objetivo é a redução do alto número de acidentes de trabalho em máquinas no país, originou-se do consenso obtido por meio do debate tripartite, conduzido pelo Ministério do Trabalho, com a participação das entidades representantes do setor empresarial e dos trabalhadores, de vários segmentos econômicos, com a participação de outros atores sociais e governamentais.

Sua elaboração foi baseada em normas nacionais e internacionais consolidadas e já existentes, tendo buscado, dentre outras coisas, harmonizar a legislação nacional às

normas internacionais, propiciando um tratamento equânime entre as máquinas fabricadas no país e as máquinas importadas.

No entanto, a aplicação da Norma Regulamentadora 12 (NR-12) aos casos concretos e sua interpretação requer, por vezes, esclarecimentos que visam, precipuamente, à proteção da integridade física e da saúde dos trabalhadores, à utilização do Estado da Técnica e da “boa técnica” e ao atendimento das normas técnicas nacionais e internacionais.

Face ao exposto, a presente Nota Técnica visa a esclarecer requisitos técnicos necessários ao trabalho seguro com robôs industriais colaborativos (COBOTS) e robôs tradicionais em aplicações colaborativas, à luz da interpretação técnica da NR-12.

II - ANÁLISE

A emergência de novas tecnologias relacionadas à Indústria 4.0, à Internet Industrial das Coisas (IoT) e aos robôs colaborativos (COBOTS), por exemplo, vêm carreando rápidas e profundas transformações nos diferentes setores industriais com impactos consideráveis nas condições de trabalho e nas formas de prestações laborais em diversos países. A velocidade de tais mudanças, em regra, supera a das regulamentações ou das normalizações necessárias ao uso seguro destes avanços.

A despeito da relativa lentidão, própria dos modelos de elaboração das normas e dos regulamentos técnicos, possibilitar um hiato entre normalização ou regulamentação e a utilização de novas tecnologias, é inquestionável que a incorporação das evoluções tecnológicas nos espaços fabris é um processo atual, progressivo e cada vez mais rápido para dar conta das exigências de mercado.

Dentre estes avanços tecnológicos, os robôs colaborativos são exemplos de tecnologias que estão cada vez mais presentes nos locais de trabalho no Brasil, e cuja regulamentação se encontra em fase de discussão e elaboração, exigindo, em caráter provisório, explicações quanto ao atendimento da NR-12.

Segundo a Federação Internacional de Robótica (IFR)¹, o fornecimento de robôs industriais tem aumentado em escala recorde no mundo de 2013 a 2015. No Brasil, somente em 2016, cerca de 1800 robôs foram adquiridos por indústrias de diversos setores, sendo uma parcela de robôs colaborativos. Portanto, a projeção atual é

¹ Executive Summary World Robotics 2016 Industrial Robots

de que os robôs colaborativos estarão cada vez mais presentes no parque industrial brasileiro, utilizados nos mais diferentes segmentos econômicos.

Os robôs colaborativos apresentam algumas características que os diferenciam dos robôs tradicionais e que já estão há alguns anos presentes na indústria brasileira. Constituem-se numa nova geração de robôs que são projetados para operar de modo seguro, lado a lado com os seres humanos, em direta interação/cooperação com trabalhadores dentro de um espaço de trabalho colaborativo definido.

Tais características podem trazer dúvidas quanto aos requisitos técnicos necessários para o trabalho seguro com tais máquinas, de modo a atender à NR-12 e às normas técnicas oficiais vigentes.

Atualmente, existem duas Normas Técnicas (*ISO 10218-1: “Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1: Robots”*; e *ISO 10218-2 “Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Robot systems and integration”*) e uma Especificação Técnica (*ISO/TS 15066: “Robots and robotic devices - collaborative robots”*) que tratam sobre o tema e nos auxiliam na aplicação da NR-12.

III – CONCEITO TÉCNICO E APLICAÇÕES

O debate sobre requisitos de segurança na utilização de sistemas robóticos colaborativos perpassa pelo entendimento e conceituação de outros elementos importantes.

A especificação técnica ISO/TS 15066 apresenta as seguintes definições, modificadas a partir daquelas trazidas pelas normas ISO 10218-1 e ISO 10218-2, *in verbis*:

Espaço de trabalho colaborativo: Espaço dentro do espaço de operação onde o sistema robótico (incluindo a peça trabalhada) e um humano podem desempenhar tarefas simultaneamente durante a produção.

Operação colaborativa: Estado no qual um sistema robótico propositadamente projetado e um operador trabalham dentro de um espaço de trabalho colaborativo.

Considera-se robô colaborativo, portanto, um sistema robótico projetado para desempenhar uma operação colaborativa em um espaço de trabalho colaborativo.

A utilização de sistemas robóticos colaborativos em um processo industrial permite combinar a performance repetitiva dos robôs com a destreza e habilidade dos seres humanos. Em outras palavras, as pessoas possuem uma excelente capacidade de resolver problemas imprecisos, enquanto que robôs exibem precisão, força e resistência. O uso de sistemas robóticos colaborativos permite a combinação de ambos.

Sua utilização nos mais diversos setores industriais abrange aplicações como carga, descarga, seleção, manipulação e limpeza de peças; empilhamentos e desempilhamentos automáticos; enchimento, esvaziamento, montagem e desmontagem guiados; teste, inspeção e ajuste de processos; outros serviços.

Apesar de todo sistema robótico colaborativo requerer medidas de proteção para garantir a segurança do operador durante todo o tempo da operação colaborativa, suas características operacionais são significativamente diferentes daquelas de sistemas robóticos tradicionais.

Nas operações robóticas colaborativas, os operadores podem laborar em proximidade com o sistema robótico enquanto a energia dos atuadores do robô está disponível, podendo, a depender do método de colaboração utilizado, ocorrer contato físico entre o operador e o sistema robótico dentro de um espaço de trabalho colaborativo.

Em tais operações, a integridade das partes de sistemas de controle relacionadas à segurança (de que tratam as normas ABNT NBR 14153 e ISO 13849, Partes 1 e 2) é de fundamental importância, particularmente quando parâmetros de processo como velocidade e força estão sendo controlados.

Um sistema robótico colaborativo pode apresentar modos de operação colaborativa e não colaborativa, assim como espaços de trabalho colaborativos e não colaborativos, sendo este último denominado simplesmente espaço de operação.

A depender da operação colaborativa (a ISO/TS 15066 define quatro métodos: parada monitorada segura; guia manual; monitoramento de velocidade e separação; limitação de energia e força), devem ser adotadas medidas de proteção para prevenir pessoas de acessarem um perigo, ou para controlá-lo, trazendo-o para um estado seguro (por exemplo, parando o movimento do robô ou limitando sua força e velocidade).

Tais medidas de proteção incluem: a instalação de proteções fixas e/ou móveis, dispositivos detectores de presença (por exemplo, cortinas de luz e “scanners”), redução da velocidade e alcance, uso de dispositivo de ação continuada para o movimento guiado do robô e sistemas de limitação de energia e força.

Depreende-se do referido texto normativo que a observância ao disposto em normas técnicas oficiais nacionais e internacionais reveste-se de caráter subsidiário em relação às exigências da NR-12.

A operação em espaço de trabalho colaborativo pressupõe requisitos técnicos específicos de segurança, como monitoramento e limitação da velocidade, energia e força do robô, descritos nas normas ISO 10218-1 e ISO 10218-2, e na especificação técnica ISO/TS 15066.

Desta forma, uma vez que a operação com sistemas robóticos colaborativos esteja em conformidade com os critérios dispostos em normas técnicas oficiais nacionais ou internacionais, como as destacadas anteriormente, não há conflito com as exigências técnicas da NR-12.

Paralelamente, destaca-se o disposto nos itens 12.38 e 12.38.1 da NR-12, *in verbis*:

12.38 As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que garantam proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores.

12.38.1 A adoção de sistemas de segurança, em especial nas zonas de operação que apresentem perigo, deve considerar as características técnicas da máquina e do processo de trabalho e as medidas e alternativas técnicas existentes, de modo a atingir o nível necessário de segurança previsto nesta Norma.

As características operacionais dos sistemas robóticos colaborativos são significativamente diferentes dos sistemas robóticos tradicionais e de outras máquinas e equipamentos.

Nos sistemas robóticos colaborativos, os operadores podem trabalhar próximos aos robôs enquanto seus atuadores (normalmente servomotores) estão com energia disponível. Em um espaço de trabalho colaborativo, portanto, o contato físico entre operador e robô pode, eventualmente, ocorrer desde que seja de forma segura, nos termos das normas e especificação técnica mencionadas, o que não é possível com os sistemas robóticos tradicionais.

Convém ressaltar que uma variedade de operações requer a intervenção humana frequente o que inviabilizaria a automação do processo com robôs tradicionais nestes casos.

Alguns dos modelos de robôs colaborativos possuem limitação de energia e força para que não excedam os valores limite para contatos quase-estáticos e transientes com pessoas, conforme a ISO/TS 15066, e podem, considerados os riscos também das ferramentas utilizadas e peças trabalhadas, não necessitar de qualquer proteção física ou dispositivo detector de presença em seu entorno.

Esses COBOTS são equipados com sistemas de detecção de pessoas (por exemplo, sensores de carga e medição de corrente elétrica dos atuadores) que param o movimento do robô quando detectam o contato com o operador ou algum objeto, sendo desenhados com superfícies suaves e formas arredondadas, que os permite espalhar e dispersar a energia de um impacto e prevenir o aprisionamento de partes do corpo humano.

IV - DISCUSSÃO

A NR 12 define referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

Conforme acima mencionado, a colaboração é um tipo de operação entre uma pessoa e um robô que compartilham um espaço de trabalho comum. Nesse ambiente laboral, requisitos de segurança devem ser rigorosamente atendidos no intuito de atingir os referidos objetivos da NR-12.

Desta forma, imperioso explicar sobre a compatibilidade dos critérios técnicos de segurança nas aplicações robóticas colaborativas e as exigências normativas da NR-12.

Preliminarmente, convém destacar o disposto no item 12.1 da NR-12, *in verbis*:

12.1 Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda a sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras - NR aprovadas pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis.

Em atendimento às demandas de processo que não são atendidas pelos sistemas robóticos tradicionais, os colaborativos objetivam justamente combinar o desempenho dos robôs com as habilidades individuais das pessoas em um mesmo ambiente colaborativo.

Assim, nos termos do destacado item 12.38.1 da NR-12, os sistemas de segurança das aplicações colaborativas devem considerar suas características técnicas específicas e seus respectivos processos de trabalho, neste momento, especificados em normas internacionais.

Nestas condições, a convivência simultânea de robôs em aplicações colaborativas e seres humanos não acarreta descumprimento ao disposto na NR-12.

Na verdade, essa “convivência” só pode acontecer se assim for indicado por uma apreciação de riscos ampla, realizada conforme especificado na norma ABNT NBR ISO 12100, considerados os parâmetros da ISO/TS 15066. Inclusive, é igualmente importante ressaltar que as soluções de segurança devem também ser especificadas a partir da realização de uma apropriada apreciação de riscos, observando a referida norma (ABNT NBR ISO 12100).

Destaque-se o disposto no item 12.51 da NR-12, *in verbis*:

12.51 Durante a utilização de proteções distantes da máquina ou equipamento com possibilidade de alguma pessoa ficar na zona de perigo, devem ser adotadas medidas adicionais de proteção coletiva para impedir a partida da máquina enquanto houver pessoas nessa zona.

Destarte, no que se refere à operação com sistemas robóticos colaborativos, a depender do método de operação colaborativa (especificados na ISO/TS 15066), o item 12.51 da NR-12 deve ser interpretado à luz das normas ISO 10218-1, ISO 10218-2 e da especificação técnica ISO/TS 15066, pois a presença de trabalhadores no mesmo ambiente dos robôs é característica desse processo operacional, e as partes dos sistemas de controle relacionadas à segurança do COBOT devem ser entendidas como as medidas adicionais de proteção mencionadas no item 12.51 da NR-12.

V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face ao exposto, conclui-se que a utilização de sistemas robóticos colaborativos, obedecendo às prescrições das normas ISO 10218-1, ISO 10218-2 e da ISO/TS 15066, e após prévia apreciação de riscos, conforme a norma ABNT NBR ISO 12100, e capacitação de todos os trabalhadores envolvidos no processo, de acordo com

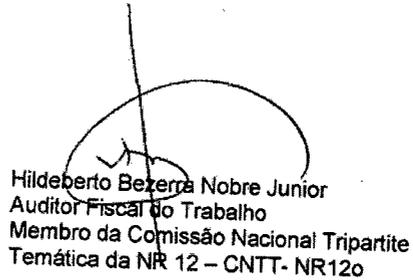
o Anexo II da NR-12, atende às disposições da NR-12, em especial, os itens 12.1, 12.38, 12.38.1 e 12.51.

À consideração superior.

Brasília, 19 de fevereiro de 2018.



Anildo de Lima Passos Junior
Auditor Fiscal do Trabalho
Membro da Comissão Nacional Tripartite
Temática da NR 12 – CNTT- NR12



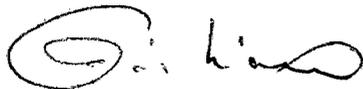
Hildeberto Bezerra Nobre Junior
Auditor Fiscal do Trabalho
Membro da Comissão Nacional Tripartite
Temática da NR 12 – CNTT- NR12o



Carlos Otávio Duarte Piancastelli
Auditor Fiscal do Trabalho
Membro da Comissão Nacional Tripartite
Temática da NR 12 – CNTT- NR12



Ricardo Silveira da Rosa
Auditor Fiscal do Trabalho
Membro da Comissão Nacional Tripartite
Temática da NR 12 – CNTT- NR12



Eng. Roberto do Valle Giuliano
Chefe do Serviço de Processos Industriais
Membro da Comissão Nacional Tripartite
Temática da NR 12 – CNTT- NR12



JOELSON GUEDES DA SILVA

Coordenador-Geral de Normatização e Programas Substituto

De acordo. Encaminhe-se à SIT.

Brasília, 23 /02 /2018.



VIVIANE DE JESUS FORTE

Diretora do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho Substituta

De acordo. Divulgue-se.

Brasília, 27/02/2018.



MARIA TERESA PACHECO JENSEN
Secretária de Inspeção do Trabalho