

DESENVOLVIMENTO DE CHECKLIST PARA VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE TÉCNICA COM A NORMA REGULAMENTADORA Nº 12 – SEGURANÇA DO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Kauin Pinho¹
Igor Schmidt²

RESUMO

O presente artigo objetiva o desenvolvimento de uma ferramenta para avaliação de conformidade técnica com a norma regulamentadora nº12 por meio de *checklist*. Primeiramente, foi necessário realizar um estudo aprofundado da referida norma, com o objetivo de definir os principais tópicos que deveriam estruturar o trabalho, e os requisitos que deveriam ser atendidos dentro de cada tópico, e ainda, identificar as principais normas auxiliares à NR-12 que complementam suas informações. A partir deste ponto foi desenvolvida uma estrutura dividida em 11 itens com uma série de subitens dentro de cada um. Para cada subitem foram atribuídas 4 opções de preenchimento conforme a condição da máquina em análise, sendo a possibilidade de atender a norma, atender parcialmente, não atender ou ainda, não ser aplicável. Para que se tenha a melhor visualização dos resultados, ao fim do preenchimento de cada item, foi implementado a apresentação da porcentagem de atendimento aos requisitos preenchidos. Por fim, após o desenvolvimento de todos os itens, foi acrescentado um quadro com o resumo da porcentagem de atendimento de cada um, e como diferencial, a possibilidade de arbitrar pesos diferentes para cada item, que poderiam variar entre 1 e 5, tornando a análise realizada o mais próxima possível da realidade da indústria.

Palavras-chave: NR-12; Segurança em máquinas e equipamentos; Conformidade técnica.

1 INTRODUÇÃO

Com o constante crescimento e desenvolvimento da indústria no Brasil, cada vez mais o tema segurança no trabalho em máquinas e equipamentos tem sido debatido, isso pelo aumento da relação e proximidade do homem com a máquina em processos produtivos. Com o intuito de minimizar ao máximo estes riscos a norma regulamentadora número 12 traz consigo uma série de requisitos que devem ser atendidos para que uma máquina seja segura.

A análise para verificação de conformidade com a NR-12 para elaboração de laudo é fundamental para que se tenha a certeza de que o equipamento é seguro para o trabalho. Contudo, devido a diversidade de máquinas existentes na indústria brasileira, uma análise de conformidade acaba se tornando uma atividade extremamente complexa, já que a referida norma possui em seu conteúdo uma série de tópicos abordando diferentes aspectos e ainda faz

¹ Graduando (a) em Engenharia Mecânica (UCEFF, 2023). E-mail: eng.kauin@gmail.com

² Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - E-mail: igor@uceff.edu.br

referência a outras normativas para tratar de pontos específicos, sendo assim, questiona-se: **Quais os principais tópicos que estruturam a NR-12 e são essenciais para realização de uma análise de conformidade?**

Partindo deste ponto tem-se como objetivo geral desenvolver um *checklist* para aplicação na avaliação de conformidade com norma regulamentadora n° 12.

Para isto, torna-se necessário elencar os principais tópicos da NR-12 para determinar os requisitos que devem ser atendidos, e ainda, não menos importante, identificar as normas complementares à NR-12 que precisam ser consideradas para uma análise de conformidade, tudo isso expresso em forma de um *checklist* para análise quali-quantitativa do grau de conformidade com a norma regulamentadora n° 12.

Neste aspecto se torna essencial que o responsável pela execução de tão importante análise, possua para seu uso um método sistemático e organizado através de um *checklist*, de forma que seja possível avaliar cada aspecto da máquina, seguindo os tópicos descritos na legislação, resultando em uma análise clara e objetiva com segurança para o responsável e principalmente para os usuários máquinas e equipamentos em questão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 NORMAS REGULAMENTADORAS E NORMAS TÉCNICAS

Normas regulamentadoras são documentos publicados pelo Ministério do Trabalho e Emprego para tratar de assunto específicos relacionados à saúde e segurança do trabalho, complementando o disposto no capítulo V, título II da CLT. As normas regulamentadoras descrevem direitos e deveres de empregados e empregadores, assim como diretrizes mínimas relacionado a saúde e segurança do trabalho que devem ser seguidas, por todas as empresas com funcionários de acordo com CLT, sujeito a sanções previstas em lei.

Em junho de 1978 foram publicadas pela portaria 3.214 as primeiras 28 normas regulamentadoras. Com a aplicação destas iniciais, com análise de resultados e necessidade para melhorias nas condições de trabalho, foram criadas outras 10 normas chegando no total de 38, porém com 36 em vigência, tendo a NR-27 sido revogada em 12 de junho de 1990 e a NR-02 revogada em 30 de julho de 2019 (Brasil, 1978).

A interpretação, aplicação e classificação das normas regulamentadoras é realizada pela portaria n° 787, de 27 de novembro de 2018, às classificando em NR geral, especiais ou

setoriais. Os anexos existentes nestas, também são classificados em Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3 (Brasil, 2018).

2.2 NR° 12 – SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

2.2.1 Arranjo físico e instalações

Em áreas industriais onde são instalados máquinas e equipamentos, locais destinadas a circulação de pessoas e máquinas devem ser demarcadas com marcos, balizas e ainda outros meios, permanecendo desobstruídas, para permitir o trabalho nas máquinas instaladas, este compreendendo a operação, manutenção e higienização. A demarcação de áreas destinadas para corredores de circulação deve ser feita com faixas na cor branca e equipamentos de combate a incêndio na cor vermelha (Brasil, 1978).

As máquinas e equipamentos instalados de forma fixa, chamados estacionários, devem possuir mecanismos que garantam sua estabilidade contra movimentos oriundos de forças da própria máquina, como vibração e inércia, ou ainda forças externas acidentais. Para isso o piso das áreas fabris deve ser projetado e executado em conformidade com a aplicação que terão, oferecendo resistência adequada para suportar as cargas existentes e superfícies antiderrapantes para evitar acidentes. As máquinas estacionárias instaladas após a Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010, D.O.U. de 20/12/2010 devem seguir as orientações quanto a instalação de fixação descrita em manual, e na ausência deste, executar a instalação conforme orientação de responsável técnico habilitado para tal finalidade (Brasil, 1978).

Máquinas ditas móveis, que são instaladas sobre rodízios, devem possuir ao menos dois deste com trava, para que no momento que seja realizado trabalho, esta presente estabilidade.

2.2.2 Instalações e dispositivos elétricos

A instalação elétrica de máquinas e equipamentos deve seguir as diretrizes para instalações elétricas de baixa tensão de forma a possuir proteção contra choques elétricos, contra efeitos térmicos, sobrecorrentes, correntes de falta e sobretensões. Para isso os condutores dos circuitos de comando e potência das máquinas devem estar classificados de acordo com as influências externas, possuindo características mecânicas específicas para a aplicação considerando intempéries do ambiente e possíveis ações causadas por agentes

químicos. Os condutores, na sua instalação, não devem ficar em contato com partes cortantes, pontiagudas ou que sejam móveis, para possíveis vibrações da máquina não ocasionem o rompimento da camada de isolamento (ABNT, 2004).

Os painéis ou quadros elétricos de força e comando devem ser projetados de acordo com as características de uso e do local em que serão instalados, assim possuindo grau proteção coerente com a necessidade, de modo que esteja protegido quanto a entrada de água, poeira, corrosão e outros agentes indesejados como insetos e animais. Devem possuir porta com fechadura que permita a realização do bloqueio restringindo o acesso para trabalhadores autorizados, e possuir sinalização de advertência para o risco de choque elétrico. Em seu interior os circuitos devem estar identificados e em bom estado de conservação, sendo não sendo permitido a existência de barramento e partes energizadas expostas sem a existência de barreiras de proteção com resistência mecânica compatível (ABNT, 2016).

Os circuitos elétricos dos equipamentos devem possuir aterramento conforme legislação estabelecida por órgãos competentes, possuir dispositivo de proteção contra sobre corrente, e quando grandes variações de tensão forem causadoras de risco, possuir dispositivos de proteção para sobre tensão. A proteção sobre corrente deve ser realizada de acordo com o caso, com a utilização de fusíveis e disjuntores, da mesma forma a proteção contra sobre tensão com o uso de dispositivos contra surtos. Quando falta ou mudança de fases na alimentação de motores, puder causar acidentes, devem possuir dispositivos de proteção como relés de subtensão atuando sobre contadores ou disjuntores (ABNT, 2004).

Chave geral de proteção não podem ser utilizadas como dispositivo de acionamento e parada dos equipamentos. Proibido a utilização do tipo faca nos circuitos (BRASIL, 1978).

Em máquinas e equipamentos possuidores de baterias, estas devem estar instaladas e mantidas conforme manual de manutenção do fabricante, de modo ainda que, devem possuir proteção em seu terminal positivo para evitar curto-circuito acidental, possuir base fixa e ao alcance de piso ou plataforma para sua manutenção e substituição (Brasil, 1978).

2.2.3 Dispositivos de partida, acionamento e parada

Dispositivos de comando compreendendo partida, acionamento e parada são itens essenciais para promover maior segurança na operação de máquinas e equipamentos, desta forma, o projeto e instalação devem respeitar uma série de requisitos. Estes dispositivos devem ser posicionados em locais estratégicos, de forma que não fiquem em zonas de perigo, torne

possível seu acionamento por outros trabalhadores próximos ao posto de trabalho, não ocorra seu acionamento de forma involuntária e ainda que estejam instalados de forma que se torne difícil burlar estes componentes. (ABNT, 2021).

Em situações em que os membros superiores fiquem próximos a zona de perigo, e uma análise preliminar de riscos indicar, são utilizados comando bimanuais, de modo que é necessário a atuação dos dois dispositivos para que aconteça a liberação de sinal para partida do equipamento. A atuação destes dispositivos deve ser feita de forma simultânea, com um intervalo de acionamento entre estes, inferior a 0,5 segundos, e quando um do acionamento é interrompido, o sinal de saída é suspenso, podendo ser iniciado novamente somente após a desativação dos dois dispositivos e novo acionamento simultâneo (ABNT, 1998).

Em caso de mais de um posto de trabalho, o número de acionamentos deve corresponder ao número de posto de trabalho, existindo chave seletora para habilitar o posto de trabalho, cujo acesso poderá ser feito por pessoa autorizada, e sinal luminoso indicando sua utilização (Brasil, 1978).

Quanto a instalação física destes componentes, essa deve ser realizada em locais fora da zona de perigo, com barreiras físicas entre os dois acionamentos ou outro método como distanciamento e proteções ao redor dos acionamentos para dificultar meios de burla. Quando realizados em bases ou pedestais móveis, estes devem ser estáveis e possuir altura em conformidade com os operadores e a atividade e ainda, deve existir meio de impedir sua movimentação e aproximação da zona de perigo durante a operação (ABNT, 1998).

Máquinas fabricadas após 24 de março de 2012, devem possuir seu circuito de comando, em painel de operação, energizado com extrabaixa tensão, até 24VCA ou até 60VCC, e possuir a possibilidade de implementação de dispositivos de parada de emergência quando acrescentar segurança aos trabalhadores. Para máquinas construídas até esta data, se mantem a condição referente a instalação de sistemas de parada de emergência e fica a critério da apreciação de risco, a necessidade da montagem de painel de força em extrabaixa tensão (Brasil, 1978).

2.2.4 Sistemas de segurança

As máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança integrados, projetados desde a concepção dos equipamentos até a fabricação. São considerados sistemas de segurança proteções fixas e proteções móveis associados a dispositivos de segurança, que devem ser posicionados conforme a categoria de segurança determinada por apreciação de

risco, com monitoramento e rearme manual se for o caso, e de forma que dificultem sua burla.

As proteções devem atender quesitos de fabricação, de forma que devem ser construídas com material que apresente resistência mecânica compatíveis com a aplicação, que impeçam a projeção de peças em casos de quebras, sem cantos vivos e arestas cortantes para evitar novos riscos, sendo fixadas de forma eficiente e sem a criação de pontos de esmagamentos impedindo o acesso á zonas de perigo e ainda possibilitando sua higienização sem a facilidade de burla. Quando as proteções forem constituídas por materiais com abertura, como no caso de telas e chapas com aberturas, estas devem estar de acordo com as distâncias mínimas das zonas de perigo conforme NBR NM-ISO 13852 – Distâncias de segurança para impedir o acesso as zonas de perigo por membros superiores (Brasil, 1978).

Proteções fixas são utilizadas quando se tem a necessidade de realizar o fechamento de uma zona perigosa de forma que a frequência do acesso a esta região é baixa, deste modo que a retirada dessas proteções pode ser feita somente por meio de ferramentas. Pela característica fixa, nestas proteções, salvo em caso indicado por apreciação de riscos, não é necessário a utilização de sistemas de segurança de bloqueio (ABNT, 2002).

As proteções móveis são aplicadas quando a frequência de acesso a zona de perigo for alta ou mais de uma vez por turno de trabalho, dessa forma se torna necessário a instalação de sistema de segurança com intertravamento. Casos em que o risco é cessado ao realizar a abertura da proteção, é permitido o uso somente de dispositivo de intertravamento, porém em casos onde a abertura permite acesso a zona de perigo mesmo após o intertravamento, devido à fatores como inércia de movimentos, deve ser utilizado sistemas de intertravamento com bloqueio para que o acesso seja liberado somente após a ausência de risco (ABNT, 2002).

2.2.5 Dispositivos de parada de emergência

As máquinas e equipamentos devem possuir um ou mais dispositivos de emergência, que devem ser posicionados em locais que sejam acessíveis pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas que estejam próximas. Estes dispositivos não devem ser utilizados para partida ou acionamento da máquina, e devem apresentar características mecânicas compatíveis com a aplicação, para que resistam às condições do ambiente (Brasil, 1978).

Quando é necessário a cobertura de áreas maiores por sistema para parada de emergência, podem ser utilizados dispositivos atuados por cabos ou cordas. Os cabos devem

ser instalados de forma que fiquem tencionados, dessa maneira tanto o acionamento por algum trabalhador, como o rompimento do cabo, resulta no acionamento do sistema e consequente parada do equipamento. Os cabos ou cordas de emergência devem ser na cor vermelha e quando necessário, ser feita a sinalização indicando o sistema de emergência (ABNT, 2021).

Sempre após o acionamento de um dispositivo de parada de emergência, o efeito do acionamento deve ser mantido até que seja feito o desacionamento do mesmo atuador, que no caso de cordões de emergência, devem ser posicionados em locais que permitam a visão de toda a extensão do cabo. Para o retorno de funcionamento, após a solução do risco, além do desacionamento, deve ser feito o rearme manual em local que possibilite a visão da área de risco, não iniciando novamente o movimento, mas permitindo que seja iniciado se desejado (ABNT, 2021).

2.2.6 Componentes pressurizados

Para tratar de sistemas pressurizados, são considerados seguras, forças em dispositivos móveis até 150 N, ou força de contato com pressão até 50 N/cm² e de energia até 10 J (Brasil, 1978).

Máquinas e equipamentos que possuem componentes pressurizados devem possuir dispositivos de proteção para garantir que a pressão máxima de trabalho admissível estabelecida pelo fabricante não seja ultrapassada devido á picos de pressão, dessa forma podem ser utilizadas válvulas de alívio de pressão ou ainda bomba compensadora de pressão. Deve-se ainda garantir que a queda de pressão na rede, ainda que com a presença de reservatórios e acumuladores, não gerem risco de acidentes (ABNT, 2022).

Mangueiras utilizadas para conduzir fluidos em sistemas pressurizados devem possuir descrição indicando a pressão máxima de trabalho e ainda, as mangueiras e demais componentes presentes no sistema devem possuir proteção mecânica ou serem instalados em locais de forma que estejam protegidos contra choques mecânicos. Para a instalação deve-se evitar dobrar as mangueiras com raio inferior ao especificado, e quando o conjunto de mangueiras apresentar elevado peso, deve ser apoiado para evitar esforços nas confecções, e caso ocorra a ruptura inesperada não gere risco de acidentes (ABNT, 2022).

As máquinas que possuem rodas com câmara pneumáticas, estas em atividades de desmontagem deve ser feito a remoção do núcleo da válvula de calibragem para a garantia de despressurização. Para a atividade de montagem destes componentes, deve existir meio de

enclausurar a roda ou gaiola de proteção, para que esta receba pressão até que o pneu tenha força sobre o talão vedando o sistema (Brasil, 1978).

2.2.7 Transportadores de materiais

Transportadores contínuos de materiais, quando instalados em áreas com acesso de trabalhadores, devem possuir em toda a sua extensão dispositivos de parada de emergência, exceto em casos de onde análise de risco concluir a não necessidade. Os transportadores devem ainda possuir proteções em locais com risco como esmagamento, corte e escoriações, podendo estas serem fixas, ou móveis intertravada com dispositivo de segurança. Ficam dispensados destas condições, transportadores com altura superior a 2,7 metros onde não há circulação de pessoas (Brasil, 1978).

Equipamentos para transporte que estão instalados à uma altura superior a 2,7 metros, devem possuir plataformas em suas laterais quando possuir largura superior à 762 mm, ou em um dos lados quando menores do que tal medida. Estas plataformas podem ainda ser substituídas por plataformas móveis ou elevatórias.

Quando existir transportadores em alturas elevadas, deve ser tomada medidas de segurança para promover áreas de circulação que não fiquem sob os transportadores, e em casos onde não seja possível essa situação, medidas de proteção contra a queda de produto precisam ser executadas para proteção dos trabalhadores.

As máquinas e equipamentos para transporte, devem ser utilizados conforme a especificação de projeto, no que diz respeito à tipo de produto e capacidade de carga, devendo ser seguidas as orientações do fabricante, de modo que se torna proibida a inversão do sentido de giro do motor para a parada do equipamento, devendo existir botoeira de parada rápida para isto. Ainda, quando houver a necessidade de acesso de trabalhadores sobre os transportadores, esses não podem realizar o equipamento em movimento, devendo existir bloqueios de segurança para impedir o movimento, ou plataforma sobre o transportador no caso da necessidade de permanência do movimento.

2.2.8 Aspectos ergonômicos

As máquinas e equipamentos fabricados no país ou importadas, a partir da publicação da NR-12, devem seguir as disposições da norma regulamentadora nº 17 – Ergonomia (Brasil,

1978), e ainda, trazendo benefício para a saúde dos trabalhadores, normas técnicas nacionais ou internacionais aplicáveis (Brasil, 1978).

2.2.9 Riscos adicionais

Tratando-se da NR-12, devem ser considerados, além dos riscos já tratados, riscos adicionais que podem ser causados por substâncias perigosas sendo químicas ou biológicas, riscos causados por radiação ionizante ou não ionizante, ou ainda riscos causados por vibrações, ruído, calor, combustíveis ou superfícies aquecidas.

Estes riscos adicionais devem ser controlados com o objetivo de reduzir ou eliminar os riscos conforme disposto na norma regulamentadora nº 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA (Brasil, 1978).

As máquinas e equipamentos que trabalham com alta temperatura, e que possuam componentes expostos ao contato do trabalhador, quando a temperatura de tal superfície for maior do que o limiar de temperatura para um determinado período de tempo, devem ser tomadas medidas para eliminar o contato, seja eliminado a fonte de calor, realizando o isolamento de componentes ou ainda criando barreiras físicas para impedimento do contato. (ABNT, 1997).

2.2.10 Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza

As manutenções realizadas em máquinas e equipamentos, devem seguir planejamento descrito pelo fabricante ou responsável qualificado. Os serviços realizados em cada intervenção devem ser registrados de forma detalhada no diário de manutenção ou outro sistema da empresa, de forma que fique disponível para os operadores, CIPA, SESMT e Auditoria Fiscal do Trabalho (Brasil, 1978).

Quando na execução das manutenções, as máquinas e equipamentos devem estar paradas, fora de operação, de modo que deve ser feito o isolamento das fontes de energia e bloqueio mecânico e elétrico dos comandos na posição de desligado, com cartão de identificação com informações sobre a intervenção de modo que impossibilite a reenergização. No caso de equipamentos com fontes de energia pneumática ou hidráulica, devem ser colocados sistemas de retenção com travas em pontos específicos para evitar a movimentação dos equipamentos (Brasil, 1978).

No caso da necessidade de acesso a zona de risco com a máquina em funcionamento para a realização de algum trabalho relacionado a manutenção ou regulagem, deve ser estabelecido um modo de operação com redução de velocidade ou limitação de movimento, o comando automático da máquina fique desativado e ainda, este comando estabelecido deve ter prioridade sobre todos os outros, com exceção dos sistemas de segurança (Brasil, 1978).

2.2.11 Sinalização

Áreas industriais devem possuir, junto das máquinas e equipamentos nelas instaladas, sinalização de segurança expondo os riscos e perigos que os colaboradores do local estão expostos, assim como, sinalização que indique dispositivos de emergência, forma de operação e manutenção. Esta sinalização deve ser elaborada em língua portuguesa, e de forma clara e legível apresente os riscos de uma forma simples e de fácil entendimento. Para isso, a sinalização deve ficar em local de destaque composta por cores, símbolos e ainda podem ser compostas por sinais sonoros e luminosos (Brasil, 1978).

Deve ser feita a sinalização por cores para além de advertir sobre os riscos, indicar sobre equipamentos de segurança, indicar áreas de circulação e delimitar áreas de máquinas e equipamentos. Para isto deve-se usar as cores padronizadas por normas regulamentadoras e ainda, utilizar de forma reduzida para evitar o equívoco e exaustão dos trabalhadores (Brasil, 1978).

As máquinas e equipamentos fabricados a partir de 24 de dezembro de 2011 devem possuir placa de identificação com as informações detalhas do equipamento.

2.2.12 Manuais

As máquinas e equipamentos devem possuir manual de instruções com informações referentes ao uso da máquina de maneira segura ao longo das fases de uso da máquina. Nesta documentação deve constar informações sobre os componentes principais da máquina, as atividades que envolvem homem e máquina, como operação, manutenção e limpeza, perigos identificados e ações tomadas para amenizá-los e ainda os riscos residuais. Estas informações devem estar em língua portuguesa e expressas de forma clara e objetiva (ABNT, 2019).

Os equipamentos que não possuem manual ou tenham tido este extraviado, deve ser providenciado pelo empregador a elaboração destes sob a responsabilidade de profissional

qualificado ou habilitado. Quando tratando-se de microempresas ou empresas de pequeno porte com equipamentos fabricados antes de 24 de junho de 2012 sem manual de instruções, pode ser elaborada ficha de informação com os dados conforme tabela da NR-12 (Brasil, 1978).

2.2.13 Procedimentos de trabalho e segurança

Devem ser elaborados procedimentos de trabalho e segurança para a operação de máquinas e equipamentos. Estes procedimentos devem ser determinados após a apreciação de riscos, com o intuito de servir como medidas complementares às medidas de proteção já efetuadas (Brasil, 1978).

Os procedimentos de segurança devem ser executados durante a operação e antes do início do turno de trabalho ou ciclo de operação, deve ser feita, pelo operador, uma verificação dos sistemas de segurança em relação à sua funcionalidade. Constatando-se alguma falha, deve ser providenciada a manutenção por equipe qualificada sob a responsabilidade de profissional habilitado, que estas forem em condições de risco (Brasil, 1978).

2.2.14 Projeto, fabricação, importação, venda, locação, leilão, cessão a qualquer título e exposição

Máquinas e equipamentos projetados e fabricados a partir da publicação da Portaria SIT n°. 197, de 17 de dezembro de 2010, D.O.U. de 24 de dezembro de 2010 devem levar em consideração na fase de projeto a segurança intrínseca dos equipamentos em todas as fases do equipamento, desde a construção, montagem, transporte, instalação até o descarte. Neste contexto deve ser levado em consideração aspectos geométricos e físicos, tecnologias de segurança, aspectos ergonômicos, previsão de manutenções e componentes elétricos, pneumáticos e hidráulicos (ABNT, 2013).

Para equipamentos fabricados antes da publicação da NR-12, devem ser desenvolvidos métodos seguros para atividades de instalação, manutenção, remoção e transporte (Brasil, 1978).

2.2.15 Capacitação

Todos as atividades realizadas em máquinas e equipamentos incluindo instalação,

operação, higienização e manutenção devem ser realizadas por pessoal capacitado para tais atividades.

A capacitação dos trabalhadores é de responsabilidade do empregador, e esta deve incluir o treinamento inicial, o treinamento periódico e o treinamento eventual abordando os riscos e proteções existentes nos presentes. Estes treinamentos devem ser realizados em horário de trabalho com carga horária a ser definida de acordo com as atividades e riscos existentes, com emissão de certificado após sua conclusão (Brasil, 1978).

Operadores motoristas de máquinas motorizadas devem possuir treinamento para condução destas, recendo crachá de identificação utilizado em local visível com nome e fotografia com a validade de 1 ano, devendo ser renovado mediante a realização de novos exames de saúde (Brasil, 1978).

2.2.16 Outros requisitos específicos de segurança

Para a realização de manutenção em máquinas e equipamentos deverá ser feito o emprego de ferramentas adequadas à atividade, assim com as peças e ferramentas utilizadas pelas máquinas para sua operação. As ferramentas utilizadas, devem ser transportadas em locais adequados, sendo proibido o uso de ferramentas em bolsos de uniformes (Brasil, 1978).

Em equipamentos tracionados deve existir sistema de engate para reboque padronizado, de modo que esteja instalado em local visível. Para a operação de engate, o equipamento deve estar parado e com sistema de calço (Brasil, 1978).

2.2.17 Disposições finais

Deverá ficar à disposição da Auditoria-Fiscal do Trabalho a relação atualizada de máquinas e equipamentos sob a responsabilidade do empregador (Brasil, 1978).

A documentação técnica de cada máquina deve ficar, em formato físico ou digital, disponível para a CIPA, Sindicatos representantes da categoria e Auditoria Fiscal do Trabalho. (Brasil, 1978).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento de um *checklist* de conformidade com NR-12, ferramenta tão importante para a segurança no trabalho de máquinas e equipamento, se torna uma atividade

extremamente complexa que exige uma série de materiais e métodos para que sejam observados os aspectos que precisam estar presentes entre os itens que precisam ser verificados.

Dentre os materiais utilizados para a elaboração da ferramenta de verificação, tem-se em primeiro plano a própria norma regulamentadora nº 12, que estabelece os requisitos mínimos que devem ser considerados se tratando de projeto, instalação, montagem, operação, manutenção e descarte de máquinas e equipamentos. Para complementar as informações apresentadas pela NR-12 foram utilizadas normas auxiliares, que muitas são citadas em seu próprio texto, que abordam de forma mais criteriosa e com maior detalhamento assuntos específicos, para que se obtenha condições e meios seguros ao trabalho que será realizado no equipamento.

O método escolhido para o desenvolvimento da ferramenta para análise de conformidade técnica foi a criação de um *Checklist*. Traduzido do inglês *Checklist* significa “lista de verificação”, se trata de uma metodologia constituída por uma lista de atividades ou itens que devem ser executados ou verificados, de forma sistemática e cronológica para que se chegue à um resultado de forma sistemática.

Após revisão e estudo detalhado realizado na norma regulamentadora nº 12 definiu-se a divisão dos assuntos e requisitos que precisam ser verificados. Para melhor compreensão tendo em vista a necessidade de fácil interpretação, o *Checklist* foi dividido por itens que vão do 12.1 ao 12.18, mantendo os títulos e numeração utilizados na estrutura da norma.

Para melhor atender a realidade de cada máquina e equipamento, a estes itens que foi dividido o *checklist*, foi elaborado uma forma de arbitrar um grau de importância de determinado item com relação a avaliação ao total, dando maior relevância a aspectos que possuem maior representação na segurança de operação.

Dentro de cada item, foram listados os aspectos descritos na norma regulamentadora nº12 que devem ser observados. Desta forma no ato de verificação e preenchimento do *checklist* cada subitem pode ser avaliado se atende a condição, atende parcialmente, não atende a condição descrita ou ainda não ser aplicável tal condição para o caso em análise.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o objetivo de desenvolver uma ferramenta de análise que atenda e se torne o mais próximo da realidade de cada equipamento e aplicação, o checklist foi dividido em tópicos para que o trabalho de análise seja feito em etapas conforme os assuntos.

Foram considerados os seguintes tópicos para análise: Arranjo físico e instalações; Instalações e dispositivos elétricos; Dispositivo de partida, acionamento e parada; Sistemas de segurança; Dispositivos de parada de emergência; Componentes pressurizados; Transportadores de materiais; Riscos adicionais; Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza; Sinalização; Manuais;

Dentro de cada tópico foram listados separadamente os itens que devem ser verificados no momento da análise. De partida, sabe-se que um equipamento pode atender ou não atender à algum determinado subitem do checklist, porém, realizando o estudo aprofundado da norma regulamentadora nº 12 e outras normas complementares já citadas, percebe-se que em situações, o requisito pode ser atendido em parte.

Para atender situações parciais de conformidade, foi adicionado essa condição de preenchimento ao *checklist*, e ainda outra situação, a de não aplicável.

A condição de não aplicável, é direcionada às situações em que, dependendo das características físicas da máquina ou processo, podem surgir condições que devem ser atendidas, porém nem sempre.

Para a situação de não aplicabilidade, pode-se, para exemplificar, utilizar uma situação hipotética de uma máquina estacionária, ou seja, que não deva movimentar-se. Para uma máquina com essa característica, deve-se atender ao subitem 12.2.6 da NR-12, que orienta que máquinas estacionárias devem possuir medidas para manter sua estabilidade e prevenir possíveis movimentos causados por vibrações, choques e forças internas, ou processo da máquina, e externas. Porém, o subitem 12.2.7 da mesma norma, reporta que máquinas móveis que possuem rodízios, devem possuir pelo menos dois destes com travas, ficando claro, que para o caso hipotético de máquina estacionária, este subitem não deve ser considerado, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Exemplificação de requisito não aplicável.

ITEM	Atende	Atende Parcialmente	Não atende	Não Aplicavel
12.2 Arranjo físico e instalações.				
12.2.1.1 Áreas de circulação demarcadas com marcos, balizas e outros?	SIM			
12.2.1.2 Áreas de circulação estão desobstruídas?	SIM			
12.2.2 Distância segura entre máquinas?	SIM			
12.2.3 Área para operação e armazenamento de materiais, e movimentação de cargas seguros?	SIM			
12.2.4 Piso do local apresenta resistência mecânica, aderência e segurança?	SIM			
12.2.5 Ferramentas de processo organizadas e armazenadas em locais apropriados?	SIM			
12.2.6 Máquina estacionária - apresenta fixação estável e adequada no piso ?	SIM			
12.2.7 Máquina móvel - possui pelo menos 2 rodízios com travas?				N.A.
12.2.8 Áreas de circulação e trabalho protegidas de movimentos de cargas aéreas?	SIM			
Porcentagem de atendimento do item:				100%

Fonte: Autoria própria (2023).

Para que se tenha a porcentagem de atendimento aos requisitos de cada item da norma, foram atribuídos valores as respostas preenchidas no *checklist*, sendo o valor de 1 para subitem que atender o requisito, 0,5 para subitem que atenda parcialmente e 0 para situação de não atender a condição requerida. Para a situação de não aplicável, o subitem é desconsiderado do cálculo para que não interfira na porcentagem final.

Pode-se considerar uma situação hipotética, onde está sendo feita a verificação das instalações e dispositivos elétricos de determinada máquina ou equipamento, com o objetivo de determinar a porcentagem de atendimento ao item da norma conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Exemplo de porcentagem de atendimento à item.

ITEM	Atende	Atende Parcialmente	Não atende	Não Aplicavel
12.3	Instalações e dispositivos elétricos.			
12.3.1	Circuitos elétricos de modo a prevenir choque elétrico, incêndio e explosão?	SIM		
12.3.2	Máquina ou equipamento possui carcaça aterrada?	SIM		
12.3.3	Se exposto à água - Equipamento possui proteção para circuitos garantindo blindagem, estanquidade, isolamento e aterramento?		PARCIAL	
12.3.4	Condutores de alimentação devem:			
a)	Oferece resistência mecânica compatível com o a utilização?	SIM		
b)	Possui resistência mecânica ao contato de abrasivos e lubrificantes?	SIM		
c)	Instalação de forma que não ocorra contato com partes móveis, cantos vivos ou cortantes?			NÃO
d)	Não dificulta o trânsito de pessoas e materiais ou operação da máquina?	SIM		
e)	Não oferece qualquer outro tipo de risco?	SIM		
f)	Construído de material que não propague fogo?	SIM		
12.2.5	Quadros ou painéis de comando devem:			
a)	Possuir fecho com chave ou suporte com cadeado.	SIM		
b)	Possuir sinalização sobre perigo de choque elétrico e restrição de acesso.	SIM		
c)	Apresentar bom estado de conservação, limpo e livre de objetos.			N.A.
d)	Possuir proteção e identificação de circuitos.	SIM		
e)	Grau de proteção de acordo com o ambiente que está exposto.		PARCIAL	
12.3.6	Ligações e derivações de condutores elétricos com dispositivos apropriados.	SIM		
12.3.7	Possui dispositivo protetor contra sobre corrente? (Disjuntor ou fusível)	SIM		
12.3.7.1	Possui dispositivo protetor contra sobre tensão? (DPS)	SIM		
12.3.7.2	Se a falta de fases ou inversão gerar risco, existe dispositivo de proteção?	SIM		
12.3.8	São proibidos em máquinas e equipamentos:			
a)	Não deve utilizar chave geral como dispositivo de partida e parada.			NÃO
b)	Não utiliza chave faca nos circuitos.	SIM		
c)	Não apresenta partes energizadas expostas.	SIM		
12.3.9	Quando no uso de baterias:			
a)	Localização de fácil acesso para troca e manutenção.			NÃO
b)	Fixação que impessa movimentação acidental.	SIM		
c)	Proteção do terminal positivo.	SIM		
Porcentagem de atendimento do item:				83%

Fonte: Autoria própria (2023).

Como poder ser observado no Quadro 2, foi realizado o preenchimento conforme análise, e atribuídos 0 pontos para condições de não atendimento, 0,5 para condições parciais e desconsideradas a condição de não aplicabilidade. Para os subitens que atender, como de conhecimento foi atribuído 1 como pontuação, resultando no cálculo de média aritmética e expressa em forma de porcentagem.

Todos os itens que necessitam ser analisados possuem a mesma configuração apresentada e estão dispostos na sequência apresentada anteriormente, com o cálculo da porcentagem de atendimento ao item.

Ao fim do checklist é apresentado um resumo com as porcentagens de atendimento aos requisitos de cada item como pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3 - Resumo de porcentagem de itens

		Porcentagem de atendimento	Peso do item na avaliação
12.2	Arranjo físico e instalações.	100%	1
12.3	Instalações e dispositivos elétricos.	83%	1
12.4	Dispositivo de partida, acionamento e parada.	71%	1
12.5	Sistemas de segurança.	92%	1
12.6	Dispositivos de parada de emergência.	88%	1
12.7	Componentes pressurizados.	75%	1
12.8	Transportadores de materiais.	94%	1
12.10	Riscos adicionais.	75%	1
12.11	Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza.	83%	1
12.12	Sinalização.	95%	1
12.13	Manuais.	91%	1
PORCENTAGEM TOTAL DE ATENDIMENTO À NORMA REGULAMENTADORA N° 12			86%

Fonte: Autoria própria (2023).

Com a conclusão da análise do equipamento e verificação das porcentagens resultantes é feito a arbitragem de pesos que cada item terá em relação a porcentagem total de conformidade com a norma regulamentadora n° 12. Esses pesos podem variar entre 1 e 5.

A atribuição de pesos diferentes para cada item avaliado é uma condição diferenciada, e faz com que a avaliação se aproxime ao máximo com a realidade do equipamento e com a necessidade de segurança que deve ser proporcionada aos operadores e demais pessoas. Desta maneira itens que, devido as características da máquina ou instalação, causam maior influência para o estado seguro, podem ter maior representatividade no resultado de atendimento a norma.

Para exemplificar a importância da atribuição de pesos aos itens, pode-se considerar um caso hipotético de avaliação á uma máquina, na qual, foi realizada a verificação de conformidade técnica com NR-12 utilizando o *checklist* para obtenção da porcentagem total de atendimento a norma. Porém, esta máquina hipotética, apresenta total conformidade na maioria dos itens com exceção dos sistemas de segurança, sendo que apresenta pontos de perigo sem proteções físicas, e também, não possui dispositivos de parada de emergência apropriados para todos os operadores.

Fazendo a leitura do resumo das porcentagens com pesos iguais para todos os itens, chega-se ao total de 93% de atendimento à norma regulamentadora n° 12, mesmo possuindo fatores de não conformidade que estão interferindo diretamente e constantemente na segurança dos operadores. No Quadro 4 pode-se observar o descrito.

Quadro 4 - Atribuição de pesos iguais à itens.

	Porcentagem de atendimento	Peso do item na avaliação	
12.2	Arranjo físico e instalações.	100%	1
12.3	Instalações e dispositivos elétricos.	100%	1
12.4	Dispositivo de partida, acionamento e parada.	100%	1
12.5	Sistemas de segurança.	60%	1
12.6	Dispositivos de parada de emergência.	60%	1
12.7	Componentes pressurizados.	100%	1
12.8	Transportadores de materiais.	100%	1
12.10	Riscos adicionais.	100%	1
12.11	Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza.	100%	1
12.12	Sinalização.	100%	1
12.13	Manuais.	100%	1
PORCENTAGEM TOTAL DE ATENDIMENTO À NORMA REGULAMENTADORA N° 12		93%	

Fonte: Autoria própria (2023).

Pode-se agora realizar uma segunda análise atribuindo pesos que representem a importância dos sistemas de segurança e dispositivos de parada de emergência, conforme Quadro 5.

Quadro 5 - Atribuição de pesos diferentes à itens.

	Porcentagem de atendimento	Peso do item na avaliação	
12.2	Arranjo físico e instalações.	100%	1
12.3	Instalações e dispositivos elétricos.	100%	1
12.4	Dispositivo de partida, acionamento e parada.	100%	1
12.5	Sistemas de segurança.	60%	5
12.6	Dispositivos de parada de emergência.	60%	5
12.7	Componentes pressurizados.	100%	1
12.8	Transportadores de materiais.	100%	1
12.10	Riscos adicionais.	100%	1
12.11	Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza.	100%	1
12.12	Sinalização.	100%	1
12.13	Manuais.	100%	1
PORCENTAGEM TOTAL DE ATENDIMENTO À NORMA REGULAMENTADORA N° 12		79%	

Fonte: Autoria própria (2023).

Percebe-se que a verificação dos itens manteve-se a mesma, visto que não houve modificação nas condições da máquina, porém o resultado da porcentagem de atendimento a norma n°12 resultou em 79%, um resultado que estaria mais próximo à realidade da situação considerada. Atribuindo valores com peso máximo, sendo 5 pontos, aos itens sistemas de segurança e dispositivos de parada de emergência, houve uma redução de 14% da porcentagem total.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de desenvolvimento de uma checklist para verificação de conformidade técnica com a norma regulamentadora n° 12, partiu da necessidade da realização desta atividade em uma indústria onde existe uma diversidade de máquinas e aplicações muito grande. Esse

fator gera a necessidade de uma ferramenta para a realização de uma avaliação com um método sistemático e organizado.

Para isso foi necessário realizar um estudo aprofundado da norma regulamentadora nº 12 para que fosse possível identificar os itens que foram julgados necessários e adequados à serem considerados na estrutura da ferramenta. Durante este estudo foram identificadas uma série de normas que são mencionadas e servem de apoio à concepção e aplicação da NR-12, e que tiveram de ser consideradas no desenvolvimento do trabalho.

A estruturação do *checklist* foi desenvolvida utilizando a sequência e numeração dos itens e subitens existentes na NR-12, isso considerando que o profissional que realizará uma avaliação já possui conhecimento da norma, tornando fácil a busca e consulta de determinados assuntos em casos de dúvida, isso tendo em vista a criação de uma ferramenta prática.

O preenchimento do *checklist* feito considerando o atendimento à norma, o não atendimento, a parcialidade ou ainda, a não aplicabilidade ao caso, torna essa atividade mais fácil ao avaliador. Desta forma tem-se ao fim de cada item um resultado mais próximo ao identificado pelo avaliador, em forma de porcentagem.

Como forma de concluir a avaliação, o profissional pode arbitrar os pesos, que de acordo com a situação, e o conhecimento e experiência técnica do responsável, melhor representam a situação que está sendo avaliada. Com os estudos realizados, fica claro que essa possibilidade é um diferencial e torna a ferramenta mais precisa e versátil para a aplicação na indústria nas mais variadas situações e tipos de processos existentes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Norma Regulamentadora Nº 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. **Ministério do Trabalho**, Brasília, 1978. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-12-atualizada-2022-1.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2023. Publicada pela Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

BRASIL. Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. **Palácio do Planalto**, Brasília, 22 Dez 1977. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm. Acesso em: 30 abr. 2023.

ABNT. **ABNT NBR 14153 - Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionados à segurança - Princípios gerais para projeto**. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013.

BRASIL. Norma Regulamentadora Nº 26 – Sinalização de segurança. **Ministério do Trabalho**, Brasília, 1978. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-26-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2023. Publicada pela Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

BRASIL. Norma Regulamentadora Nº 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade. **Ministério do Trabalho**, Brasília, 1978. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>. Acesso em: 30 abril 2023. Publicada pela Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

ABNT. **ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

ABNT. **ABNT NBR IEC 61439-1 – Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 1: Regras gerais**. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016.

ABNT. **ABNT NBR ISO 13850 – Segurança em máquinas – Função de parada de emergência – Princípios para projeto**. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021.

ABNT. **ABNT NBR 14152 - Segurança de máquinas – Dispositivos de comando bimanuais – Aspectos funcionais e princípios para projeto**. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998.

ABNT. **ABNT NM 272 – Segurança de máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e proteções fixas e móveis**. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2002.

ABNT. **ABNT NBR ISO 4413 – Sistemas de fluidos hidráulicos – Regras gerais e requisitos de segurança para sistemas e seus componentes**. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2022.

ABNT. **ABNT NBR 13970 – Segurança em máquinas – Temperatura de superfícies acessíveis – Dados ergonômicos para estabelecer os valores limites de temperatura de superfícies aquecidas**. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1997.

ABNT. **ABNT NBR 16746 – Segurança em máquinas – Manual de instruções – Princípios gerais de elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2019.