

AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA EM MÁQUINAS: COMPARAÇÃO DOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICADOS NO BRASIL E EM PORTUGAL

Machine safety assessment: a comparison of the regulatory frameworks applied in Brazil and Portugal

Sabrina S. Oliveira^{1, C}, Maryane Queiroz², Mariana Fonseca³, João Poças Martins⁴ e Alfredo Soeiro⁵

¹CONSTRUCT, Faculdade de Engenharia (FEUP), Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias s/n, 4200-465 Porto, Portugal; up202302260@up.pt; ORCID 0000-0003-3930-4135

²Universidade Regional de Blumenau (FURB), R. São Paulo, 3250 - Itoupava Seca, 89030-000 Blumenau - SC, Brasil; mgcqueiroz@furb.br; ORCID 0000-0001-7331-8042

³CONSTRUCT, Faculdade de Engenharia (FEUP), Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias s/n, 4200-465 Porto, Portugal; up202312026@up.pt; ORCID 0000-0002-2455-9859

⁴CONSTRUCT, Faculdade de Engenharia (FEUP), Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias s/n, 4200-465 Porto, Portugal; jppm@fe.up.pt; ORCID 0000-0001-9878-3792

⁵CONSTRUCT, Faculdade de Engenharia (FEUP), Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias s/n, 4200-465 Porto, Portugal; soeiro.alfredo@gmail.com; ORCID 0000-0003-4784-959X

^CSabrina S. Oliveira, up202302260@up.pt; ORCID 0000-0003-3930-4135

ABSTRACT

The use of machinery and equipment remains one of the main causes of workplace accidents, necessitating legislation to ensure safety when working with machinery. Accordingly, this study aimed to compare the legislation in force in Brazil and Portugal as it applies to machinery and equipment. The methodology adopted in this study is qualitative, descriptive and comparative, based on documentary research and regulatory analysis. The results showed that the legal frameworks have different structures and organisation. The Brazilian standard, NR-12, establishes safety requirements for machinery throughout its entire life cycle, whilst in Portugal, the legislation requires a joint analysis of Decree-Law No. 50/2005 of 25 February, and Decree-Law No. 103/2008 of 24 June. Although the legal instruments in force in both countries cover physical safeguards, control and safety systems, electrical safety and power failures, signage, warnings and user information, amongst other aspects, the Brazilian standard NR-12 proved to be more comprehensive, also covering the deactivation and dismantling of machinery, training requirements, periodic inspections and technical responsibilities.

Keywords: Comparative Analysis, Safety Requirements, Compliance, Occupational Safety.

RESUMO

A utilização de máquinas e equipamentos continua a constituir uma das principais causas de acidentes de trabalho, o que obriga à implementação de legislação que garanta a segurança no trabalho com máquinas. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo comparar a legislação em vigor no Brasil e em Portugal aplicada a máquinas e equipamentos. A metodologia adotada neste trabalho possui carácter qualitativo, descritivo e comparativo, com base em pesquisa documental e análise normativa. Os resultados evidenciaram que o enquadramento legal apresenta uma organização e uma estrutura diferentes. A norma brasileira, NR-12, estabelece os requisitos de segurança de máquinas ao longo de todo o ciclo de vida, enquanto, em Portugal, a legislação requer a análise conjunta do Decreto-Lei n.º 50/2005, 25 de fevereiro, e do Decreto-Lei n.º 103/2008, 24 de junho. Apesar dos instrumentos legais em vigor em ambos os países contemplarem as proteções físicas, sistemas de comando e segurança, segurança elétrica e falhas de energia, a sinalização, avisos e informações ao utilizador, entre outros, a norma brasileira NR-12 mostrou ser mais

abrangente, incluindo também a desativação e a desmontagem de máquinas, requisitos de formação, inspeções periódicas e responsabilidades técnicas.

Palavras-chave: Análise Comparativa, Requisitos de Segurança, Conformidade, Segurança no Trabalho.

1. INTRODUÇÃO

Os acidentes de trabalho relacionados com máquinas constituem um dos principais desafios para a saúde e para a segurança no trabalho, exigindo a compreensão profunda das causas que lhe deram origem e a implementação de medidas eficazes de prevenção (Duarte, Marques & Santos Baptista, 2021). No Brasil, dados da Previdência Social de 2012 a 2018 confirmam que máquinas e equipamentos estão entre os principais responsáveis por acidentes, ao lado de quedas e veículos motorizados (Carvalho *et al.*, 2020). Nos Estados Unidos, os dados do *Census of Fatal Occupational Injuries* do Bureau of Labor Statistics (BLS) indicam que, em 2022, 786 fatalidades ocupacionais foram registadas na categoria “*contact with objects and equipment*”, que inclui acidentes envolvendo máquinas e equipamentos em operação, sendo esta a categoria mais representativa no número de mortes relacionadas ao trabalho no país (BLS, 2023). Na União Europeia, segundo a Eurostat, em 2023 foram reportados 2,82 milhões de acidentes não fatais, dos quais aproximadamente 21,7% envolveram perda de controlo de máquinas, ferramentas ou equipamentos de transporte/manuseio, e 27,1% dos acidentes fatais tiveram a mesma causa (Eurostat, 2023). Esses dados evidenciam que, apesar das regulamentações e das práticas de prevenção, os acidentes com máquinas e equipamentos permanecem uma preocupação central para a segurança ocupacional em diferentes contextos internacionais.

Del Giudice *et al.* (2024), ao realizarem uma análise sistemática e bibliométrica da literatura sobre segurança de máquinas em ambientes de manufatura, identificaram que os acidentes com máquinas estão maioritariamente associados a falhas na gestão de riscos durante operações e atividades de manutenção. Evidências descritas por Duarte, Torres Marques e Santos Baptista (2021) demonstram que a capacitação específica insuficiente em segurança de máquinas, particularmente entre trabalhadores menos experientes, está associada a uma menor perceção de risco e a uma maior ocorrência de acidentes ocupacionais, reforçando o papel central da capacitação estruturada como medida preventiva.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo comparar qualitativamente os requisitos de segurança em máquinas previstos nos instrumentos legais do Brasil e de Portugal, a fim de identificar convergências e divergências regulatórias no contexto internacional da segurança do trabalho.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada neste trabalho possui carácter qualitativo, descritivo e comparativo, com base em pesquisa documental e análise de instrumentos normativos/regulamentares. O método foi estruturado em três etapas principais, semelhantes às utilizadas em estudos comparativos de normas na área de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) (Revoredo *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2020), conforme ilustrado na Figura 1.

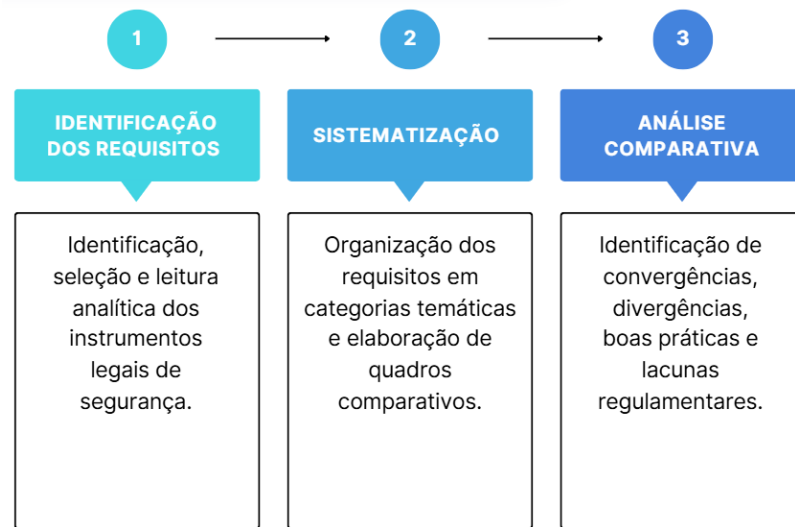


Figura 1: Diagrama da metodologia aplicada.

Os instrumentos normativos/regulamentares identificados para esta análise foram a Norma Regulamentadora NR-12 (Brasil, 2022b), referente ao Brasil, e os Decreto-Lei n.º 50/2005 (Portugal, 2005), que transpõe a Diretiva Europeia 2009/104/CE, e Decreto-Lei n.º 103/2008 (Portugal, 2008), que transpõe a Diretiva 2006/42/CE, referentes a Portugal. Estes foram selecionados em conjunto de modo a assegurar equivalência funcional de escopo, permitindo uma análise comparativa consistente e alinhada entre os diferentes sistemas regulatórios (Figura 2). A comparação destas é realizada devido a NR-12 (Brasil, 2022b) ser uma Normativa Regulamentar, isto é, um instrumento legal/regulamentar de cumprimento obrigatório, e não uma norma técnica de normalização. Assim, a comparação realizada é entre diplomas legais por todos integrarem o quadro jurídico aplicável à segurança em máquinas e equipamentos.

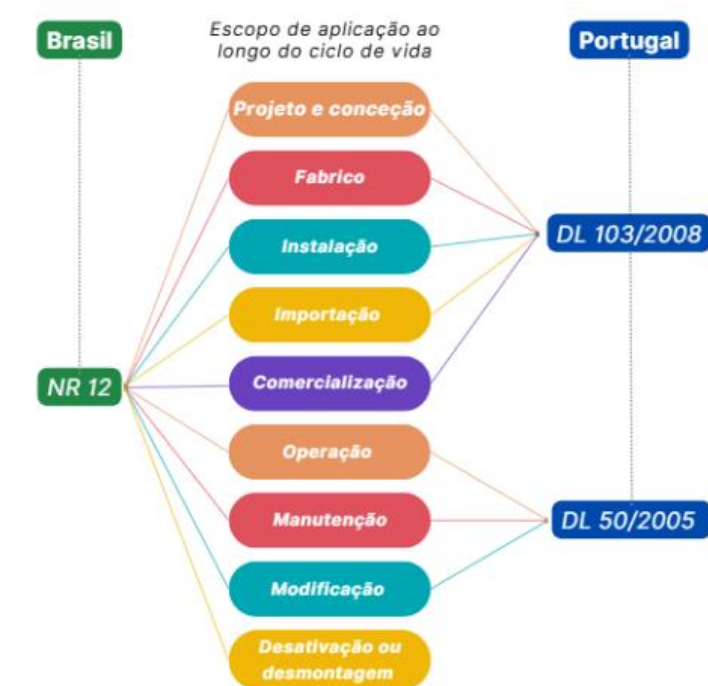


Figura 2: Abrangência das normativas selecionadas.

A figura 2 mostra o escopo de aplicação destas regulamentações ao longo do ciclo de vida de uma máquina e equipamento. A NR-12 (Brasil, 2022b) aborda todas as fases do ciclo de vida, nomeadamente as fases de projeto e conceção, fabrico, instalação, importação, comercialização, operação, manutenção, modificação e desativação. Por conseguinte, atendendo às legislações vigentes em ambos os países, não seria possível apenas comparar a NR-12 (Brasil, 2022b) com apenas um dos Decretos-Lei citados, pois ambos abordam fases diferentes do ciclo de vida das máquinas, devendo ser analisados de forma complementar.

O Decreto-Lei 50/2005 (Portugal, 2005) assegura a segurança e a saúde dos trabalhadores na utilização de equipamentos de trabalho, o que abrange especificamente as fases de operação, manutenção e modificação do ciclo de vida de uma máquina. Por outro lado, o Decreto-Lei 103/2008 (Portugal, 2008) legisla a colocação no mercado e entrada em serviço das máquinas, abordando, especificamente, as fases de projeto e conceção, fabrico, instalação, importação e comercialização das mesmas.

Após a seleção dos instrumentos normativos procedeu-se o levantamento do conteúdo destes e a sua organização em tópicos e subtópicos, permitindo sistematizar a abrangência de cada documento. Em seguida realizou-se a comparação entre os conteúdos utilizando o protocolo de codificação A, N/A e P/A, no qual cada tópico e subtópico foi classificado como Aplicado (A) quando o tema esta presente no documento, Não Aplicado (N/A) quando não é mencionado pelo documento e Parcialmente Aplicado (P/A) quando há uma menção ao tema, mas não constam todas as informações necessárias.

Como regra de decisão adotou-se a verificação da presença do conteúdo dos tópicos e subtópicos em todos as regulamentações analisadas e avaliou-se a equivalência do requisito a partir do protocolo citado. A análise foi realizada por dois investigadores diferentes e, em caso de discordância, um terceiro investigador era acionado para obter uma classificação final. Por fim, os resultados foram sintetizados em um quadro e diagrama para melhor apresentação e discussão.

3. RESULTADOS

A partir da leitura e verificação integral de toda a documentação relacionada com os instrumentos normativos abrangidos neste estudo foi desenvolvido a tabela 1, relativo à aplicabilidade de cada uma destas em função dos tópicos, onde o protocolo de codificação foi aplicado.

Tabela 1: Análise e Abrangência das Legislações

Tópico	Brasil	Portugal	
	NR-12 (Brasil, 2022b)	DL 50/2005 (Portugal, 2005)	DL 103/2008 (Portugal, 2008)
1. Objetivo, campo de aplicação e estrutura normativa	A	A	A
2. Avaliação de riscos e documentação técnica	A	P/A	P/A
3. Proteções físicas e intertravamentos	A	P/A	A
4. Sistemas de comando e segurança	A	A	A
5. Dispositivos de presença e sensores de segurança	A	P/A	P/A

Tópico	Brasil	Portugal	
	NR-12 (Brasil, 2022b)	DL 50/2005 (Portugal, 2005)	DL 103/2008 (Portugal, 2008)
6. Segurança elétrica e falhas de energia	A	P/A	P/A
7. Ergonomia e fatores humanos	A	P/A	A
8. Arranjo Físico e Instalações	A	P/A	P/A
9. Riscos Adicionais	A	A	A
10. Sinalização, avisos e informação ao utilizador	A	P/A	A
11. Manutenção, inspeção e registos	A	A	P/A
12. Procedimentos de Trabalho e Segurança	A	P/A	N/A
13. Formação e capacitação dos operadores	A	P/A	N/A
14. Conformidade legal, certificação e responsabilidades	A	P/A	P/A
15. Ciclo de vida da máquina	A	P/A	P/A
16. Manuais	A	N/A	A
17. Consulta aos Trabalhadores	N/A	A	N/A
18. Equipamentos de Elevação e/ou transporte de trabalhadores	A	P/A	P/A
19. Equipamentos para transportadores de Materiais	A	A	P/A
20. Equipamentos destinados ao trabalho em altura	N/A	A	A
21. Utilização de andaimes	N/A	A	N/A

Para uma melhor avaliação da aplicação, os 21 tópicos apresentados na tabela 1 foram subdivididos pelos 89 subtópicos apresentados a seguir:

- Tópico 1: objetivo da norma/regulamento; campo de aplicação (máquinas abrangidas); exclusões e limitações.
- Tópico 2: obrigatoriedade de apreciação/avaliação de riscos; identificação de perigos; medidas de redução de risco; riscos residuais; documentação da avaliação de riscos; atualização da avaliação após modificações.
- Tópico 3: proteções fixas; proteções móveis; proteções móveis com intertravamento; resistência mecânica das proteções; fixação e impossibilidade de burla; distâncias de segurança e elementos de transmissão de energia.
- Tópico 4: dispositivos de partida; dispositivos de parada normal; dispositivos de parada de emergência; prevenção de acionamento involuntário; modos de funcionamento; comportamento seguro do sistema de comando.

- Tópico 5: dispositivos sensíveis à presença, dispositivos de detecção de acesso à zona perigosa; integração dos sensores ao sistema de segurança.
- Tópico 6: proteção contra choques elétricos - condutores de alimentação; proteção contra choques elétricos - quadros e painéis de comando; aterramento; proteção contra sobrecorrente; comportamento da máquina em caso de falha ou retorno de energia; proteção contra efeitos de raios.
- Tópico 7: (não apresenta subtópicos).
- Tópico 8: áreas de circulação de máquinas; organização e armazenamento das ferramentas utilizadas; estabilidade de máquinas estacionárias; travamento de rodízios em máquinas móveis.
- Tópico 9: medidas de proteção para riscos relacionados a agentes químicos, físicos e biológicos liberados pelas máquinas e equipamentos; medidas de proteção para máquinas e equipamentos que utilizem, processem ou produzam combustíveis, inflamáveis, explosivos ou substâncias perigosas; medidas de proteção para máquinas ou equipamentos que possuam superfícies aquecidas e possam causar queimaduras.
- Tópico 10: sinalização de segurança; cores e símbolos; avisos visuais e sonoros; advertências sobre riscos; identificação de comandos e dispositivos.
- Tópico 11: segurança durante manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajustes e outras intervenções; inspeções iniciais; inspeções periódicas; responsável pela manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajustes e outras intervenções; registros de inspeção e manutenção; devem ser executadas com as máquinas e equipamentos parados, não sendo possível, as devidas medidas de proteção devem ser tomadas.
- Tópico 12: inspeções rotineiras nas máquinas e equipamentos ao início de cada turno ou após nova preparação das mesmas; para serviços que envolvam risco de acidentes de trabalho; para elevação de cargas não guiadas.
- Tópico 13: capacitação de operadores; capacitação de manutenção; formação específica por tipo de máquina; reciclagem periódica; registo da capacitação; requisitos específicos para as capacitações; linguagem do material didático escrito ou audiovisual.
- Tópico 14: conformidade com requisitos legais; responsabilidades do empregador; responsabilidades do fabricante/importador; responsabilidades do integrador ou modificador; evidências de conformidade (registros, documentos, declarações).
- Tópico 15: projeto e conceção; fabrico; instalação; operação; manutenção; modificações; desativação e desmontagem.
- Tópico 16: manual de instruções fornecido pelo fabricante; requisitos para os manuais.
- Tópico 17: (não apresenta subtópicos).
- Tópico 18: elevação de pessoas apenas com equipamentos destinados a esta atividade; proteção contra risco de contato com partes móveis do transporte; proteção contra risco de capotamento; proteção contra risco de esmagamento entre o transporte e o chão; proteção contra risco de queda; controles devem estar claramente identificados e sinalizados; controles superiores (elevação) disponíveis para o trabalhador em elevação; dispor de dispositivos de parada de emergência; dispor de ponto de aterramento; medidas de proteção para serviços com proximidade a linhas, redes e instalações energizadas; para máquinas com caçambas os controles inferiores devem estar acessíveis e prevalecer sobre o controle superior; proibida a movimentação de pessoas simultaneamente a carga; os controles inferiores não devem ser operados com trabalhadores em elevação.

- Tópico 19: proteções dos transportadores contínuos de matérias; medidas de proteção para o transporte de material suspenso; proteção contra risco de capotamento.
- Tópico 20: (não apresenta subtópicos).
- Tópico 21: (não apresenta subtópicos).

A partir destes subtópicos foi desenvolvido um Diagrama de Venn, apresentado na Figura 3, objetivando uma melhor visualização da abrangência dos diplomas legais e regulamentares sob os itens, os quais foram agrupadas pelo país onde são vigentes.

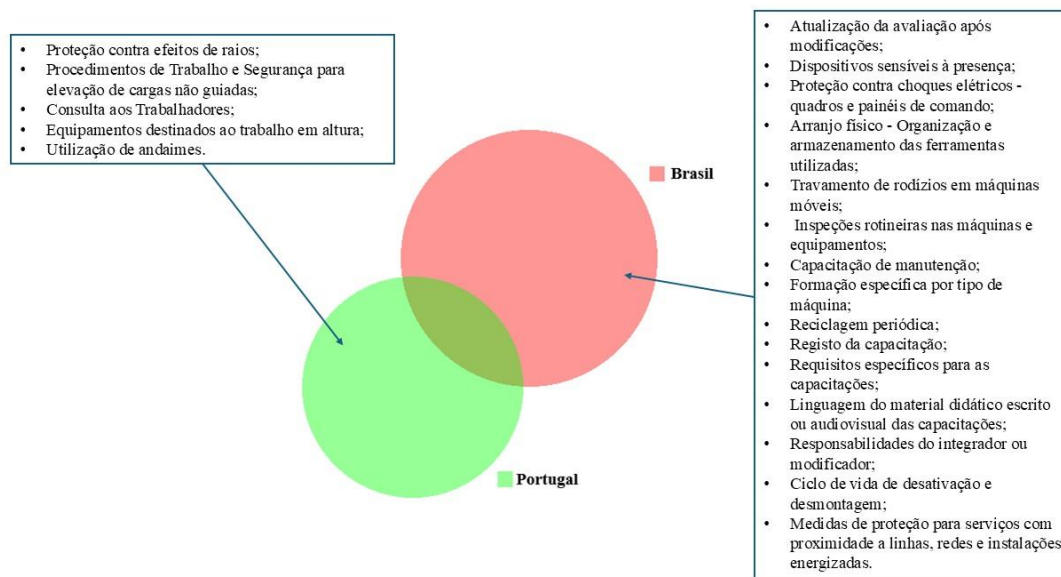


Figura 3: Diagrama de Venn das normas analisadas

No Diagrama da figura 3, o tamanho de cada conjunto representa a quantidade de tópicos e subtópicos aplicados a cada país: quanto maior o círculo, maior a quantidade de itens abordados nas normas analisadas.

4. DISCUSSÕES

Após a análise completa de todo o conteúdo dos instrumentos normativos, foi possível observar que todas abordam as informações relacionadas ao objetivo, campo de aplicação, máquinas abrangidas e exclusões e limitações. Estes itens encontram-se presentes no tópico denominado “Objetivo, campo de aplicação e estrutura normativa”. Contudo, o DL 50/2005 (Portugal, 2005) prevê exceções de aplicação para certas atividades da Administração Pública, condicionadas por critérios de segurança ou emergência. Já ao observar as informações relacionadas à avaliação de riscos e a documentação técnica, começa-se a identificar diferenças entre os diplomas legais e regulamentares, visto que apenas a NR-12 (Brasil, 2022b), vincula diversos requisitos à apreciação/reavaliação dos riscos após realizar modificações nas máquinas e equipamentos.

No tópico referente às proteções físicas e intertravamentos, os documentos de ambos os países abordam os mesmos temas. A única exceção são as diretrizes relativas às distâncias de segurança, onde a legislação de operação portuguesa, DL 50/2005 (Portugal, 2005), aborda parcialmente o tema. Contudo, o DL 103/2008 (Portugal, 2008), relacionado à colocação no mercado e entrada

em serviço de máquinas, supre o que não foi descrito neste, completando as informações necessárias. Além disso, ambos os países focam na necessidade de proteções nos eixos de transmissão de energia, visando proteger os trabalhadores de partes giratórias expostas e garantir a operação segura dos equipamentos. Isto é algo bastante importante para evitar acidentes graves que envolvem aprisionamento, cortes e amputações (Chinniah, 2015).

Em relação aos sistemas de comando e segurança, todas abordam os temas relacionados a este tópico. Contudo, a NR-12 (Brasil, 2022b) aborda ainda a instalação dos botões de paragem de emergência em máquinas e equipamentos fabricados mesmo em momentos em que tal mecanismo não era previsto nas normas. Além disso, esta norma especifica claramente os requisitos para os meios de utilização de acionamento bimanual.

Relativamente à análise das informações sobre dispositivos de presença e sensores de segurança, a NR-12 (Brasil, 2022b) apresenta uma abordagem mais detalhada e prescritiva, incorporando critérios técnicos específicos para cortinas de luz, sensores optoelectrónicos e dispositivos multizona, com referência explícita a normas internacionais como a ISO 13855:2024 (International Organization for Standardization, 2024) e a EN 12622:2013 (European Committee for Standardization, 2013), o que reforça a integração entre legislação e normalização técnica. Por sua vez, a legislação portuguesa adota uma abordagem mais geral e baseada em princípios, exigindo a existência de proteções e dispositivos que impeçam o contacto mecânico, mas deixando maior margem para interpretação técnica e adaptação às diferentes realidades produtivas.

No tópico relativo à segurança elétrica e falhas de energia, a NR-12 (Brasil, 2022b) estabelece requisitos claros para projeto, aterramento, seccionamento, proteção contra sobrecorrente e comportamento seguro em caso de falha ou retorno de energia, adotando uma lógica preventiva e integradora dos sistemas de segurança. Contudo, os Decretos-Lei mantêm uma abordagem mais genérica, exigindo que os equipamentos protejam os trabalhadores contra riscos elétricos diretos e indiretos, mas sem o mesmo nível de detalhamento técnico observado na NR-12 (Brasil, 2022b). Por outro lado, a legislação portuguesa aborda a proteção contra os efeitos de raios, o que não ocorre na normativa brasileira.

A respeito das informações sobre ergonomia e fatores humanos, a norma brasileira incorpora explicitamente a NR-17 (Brasil, 2022a), exigindo que máquinas e equipamentos sejam projetados considerando aspetos ergonómicos, tais como postura, esforços físicos, interfaces homem-máquina e visibilidade da zona de trabalho, o que demonstra uma visão sistemática que integra segurança e saúde ocupacional. A legislação portuguesa também reconhece a importância da ergonomia ao impor ao empregador a consideração dos postos de trabalho e da posição dos trabalhadores durante o uso dos equipamentos, alinhando-se aos princípios da prevenção e da adaptação do trabalho ao homem.

O tema relacionado ao arranjo físico e às instalações não é muito abordado nas legislações portuguesas, que se referem apenas à demarcação das áreas de circulação de máquinas e à estabilidade de máquinas estacionárias. Já a regulamentação brasileira foca bastante na disposição das máquinas em relação à circulação de pessoas e de equipamentos, e à obstrução de passagens, além de abordar a organização e o armazenamento das ferramentas utilizadas e a obrigatoriedade do travamento dos rodízios em máquinas móveis.

Todos os instrumentos normativos abordam a importância de medidas preventivas para os riscos adicionais relacionados a máquinas e equipamentos que libertem agentes químicos, físicos e biológicos, que utilizem, processem ou produzam combustíveis inflamáveis, explosivos ou substâncias perigosas e que possuam superfícies aquecidas e possam causar queimaduras. A NR-

12 (Brasil, 2022b) adota uma abordagem ampla e detalhada, identificando explicitamente diferentes tipos de agentes físicos e químicos e exigindo medidas de controlo hierarquizadas, com prioridade à eliminação ou redução destes riscos na fonte, em consonância com a gestão moderna de riscos ocupacionais. Enquanto, o Decreto-Lei nº 50/2005 (Portugal, 2005) aborda esses riscos de forma mais sintética, destacando a necessidade de iluminação adequada, controle de temperaturas extremas e prevenção de incêndios e explosões, mantendo a coerência com uma estrutura normativa baseada em requisitos essenciais de segurança.

As informações sobre sinalização, avisos e informações ao utilizador são detalhadamente especificadas por todos os documentos. Já o tema de manutenção, inspeção e registos é abordado de forma diferente em cada um, ocorrendo devido ao facto do DL 103/2008 (Portugal, 2008) não contemplar estas fases do ciclo de vida das máquinas e equipamentos. Contudo, o Decreto-Lei apresenta informações que contribuem para a segurança durante as atividades de manutenção, inspeção e reparação. O mesmo ocorre no tópico 12, relacionado a procedimentos de Trabalho e Segurança, no qual as informações não são encontradas no DL 103/2008 (Portugal, 2008), por não contemplar a fase de operação. Contudo, apenas a NR-12 (Brasil, 2022b) aborda o procedimento para inspeções rotineiras nas máquinas e equipamentos ao início de cada turno ou após nova preparação das mesmas. Além disso, o tema relacionado à elevação de cargas não guiadas é descrito com maior detalhe no DL 50/2005 (Portugal, 2005) do que na NR-12 (Brasil, 2022b).

Ao analisar o tema de formação e capacitação dos operadores, foi possível observar que a NR-12 (Brasil, 2022b) aborda amplamente o assunto, apresentando requisitos específicos para cada formação, incluindo tempo de treinamento necessário. Esta aborda também a obrigatoriedade de refazer as formações periodicamente, chamando-as de reciclagens periódicas. Além disso, a norma também cita a necessidade de formações específicas para determinados tipos de máquinas e impõe a utilização e distribuição do material didático utilizado nas formações, escrito ou audiovisual, em diversas línguas. Em contrapartida, os Decretos-Lei portugueses apenas referem sucintamente a necessidade da capacitação dos operadores.

Relativamente ao tópico sobre conformidade legal, certificação e responsabilidades, a NR-12 (Brasil, 2022b) especifica as informações relacionadas às responsabilidades do empregador em impor um profissional legalmente habilitado ou profissional qualificado ou capacitado para a implementação de determinadas ações, incluindo instalação, manutenção e modificação das máquinas e equipamentos. Por sua vez, a legislação portuguesa aborda de forma mais sintética, sem mencionar as responsabilidades ou qualificações destes profissionais.

Como se observa na figura 2, o conteúdo sobre o ciclo de vida de máquinas e equipamentos é apresentado de forma diferente em cada instrumento normativo analisado. Enquanto a NR-12 (Brasil, 2022b) abrange todos os ciclos, o DL 50/2005 (Portugal, 2005) contempla apenas as fases ligadas à utilização de equipamentos, e o DL 103/2008, a colocação no mercado e a entrada em serviço. Contudo, apenas a NR-12 (Brasil, 2022b) apresenta informações sobre a fase de desativação e desmontagem de máquinas e equipamentos. Sobre o tópico 16, referente aos manuais, os requisitos para estes são citados apenas na NR-12 (Brasil, 2022b) e no DL 103/2008 (Portugal, 2008). Já no ponto 17, ligado à Consulta aos Trabalhadores, está presente apenas no DL 50/2005 (Portugal, 2005).

Ao analisar o conteúdo vinculado aos temas de equipamentos de elevação e/ou transporte de trabalhadores e equipamentos para transportadores de materiais, ambos os instrumentos normativos são bastante completos, tendo a NR-12 (Brasil, 2022b) um anexo específico para os equipamentos de elevação de trabalhadores. Contudo, mesmo apresentando um conteúdo

bastante amplo, as legislações portuguesas não abordam as medidas de proteção para serviços com proximidade a linhas, redes e instalações energizadas e falam muito sucintamente sobre a obrigatoriedade de as atividades com elevação de pessoas serem realizadas apenas com a utilização de equipamentos destinados a esta. As legislações portuguesas apresentam os temas relacionados à segurança com equipamentos destinados ao trabalho em altura e à utilização de andaimes, porém as normas brasileiras especificam esses assuntos apenas na NR-35 (Brasil, 2022c), que estabelece os requisitos e as medidas de prevenção para os trabalhos realizados em altura.

Em síntese, a análise comparativa dos diplomas legais e regulamentares vigentes no Brasil e em Portugal evidencia que, embora ambas partilhem o mesmo objetivo relacionado com a segurança e saúde dos trabalhadores vinculado às máquinas e equipamentos, diferem quanto ao nível de detalhamento, ao nível de especificação técnica e à abrangência ao longo do ciclo de vida das máquinas. Enquanto a Regulamentação brasileira NR-12 (Brasil, 2022b) apresenta uma abordagem mais técnica, detalhada e mais orientada para a atividade de operação dos requisitos de segurança, a legislação portuguesa apresenta os requisitos de forma distribuída entre os dois Decretos-Lei, distinguindo claramente as fases de colocação no mercado, entrada em serviço e utilização das máquinas e equipamentos. Essas diferenças podem acarretar implicações diretas na forma como a segurança de máquinas é implementada e integrada na gestão de riscos ocupacionais em um contexto nacional.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo visou realizar uma análise comparativa entre os instrumentos normativos brasileiros e portugueses aplicáveis à segurança no trabalho com máquinas e equipamentos. Para isso, foi utilizada uma abordagem sistemática baseada na análise documental dos diplomas legais vigentes, complementada pela construção de um diagrama de Venn e de um quadro comparativo, a fim de permitir uma visualização estruturada e objetiva da aplicação dos diferentes itens legislativos de cada país.

De forma geral, a comparação mostrou que os instrumentos normativos partilham um conjunto significativo de requisitos comuns, sobretudo no que diz respeito às proteções físicas, aos sistemas de comando e segurança, à segurança elétrica e falhas de energia, aos riscos adicionais, à sinalização, avisos e informações ao utilizador e às atividades relacionadas a equipamentos de elevação de trabalhadores de materiais. Esses elementos comuns são destacados na área de interseção do diagrama de Venn.

Por outro lado, o estudo também revelou diferenças significativas na forma como os requisitos destas são estruturados e operacionalizados. A norma brasileira apresenta um maior nível de detalhamento técnico e uma abordagem mais abrangente, contemplando explicitamente todas as fases do ciclo de vida das máquinas e equipamentos, incluindo a desativação e desmontagem, além de estabelecer requisitos específicos para formações, inspeções rotineiras e responsabilidades técnicas. Em contraste, as legislações portuguesas dividem o conteúdo em dois Decretos-Lei, que abordam fases diferentes do ciclo de vida das máquinas, com uma abordagem mais sintética em determinados tópicos.

Além disso, a análise também evidenciou três tópicos presentes na legislação portuguesa e ausentes na NR-12 (Brasil, 2022b), nomeadamente a consulta aos trabalhadores, equipamentos destinados ao trabalho em altura e a utilização de andaimes. Todavia, essa ausência na NR-12 (Brasil, 2022b) não implica, necessariamente, uma lacuna na norma brasileira, pois tais conteúdos

estão alocados noutras normas brasileiras específicas, em vez de serem apresentadas na NR-12 (Brasil, 2022b).

Em suma, conclui-se que, embora Brasil e Portugal compartilhem o mesmo objetivo de prevenção de acidentes e controlo de riscos com máquinas e equipamentos, os países diferem na organização de seus instrumentos normativos/regulamentares e na forma como seus requisitos são operacionalizados. Os resultados obtidos reforçam a importância de análises comparativas estruturadas como ferramenta de apoio para a compatibilidade de boas práticas, adaptação de soluções técnicas e tomada de decisão em ambientes industriais. Em estudos futuros, recomenda-se a aplicação de uma *checklist* baseada nos tópicos e subtópicos identificados neste trabalho, de modo a validar e robustecer os resultados aqui obtidos.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

A autora Sabrina S. Oliveira gostaria de expressar o seu sincero apreço e gratidão à Fundação para a Ciência e a Tecnologia I.P./MCTES pelo apoio recebido no âmbito da bolsa de doutoramento com a referência “2025.04615.BDANA”. A autora Maryane Queiroz agradece o apoio financeiro concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE), sob o Processo nº 88881.126413/2025-01. A autora Mariana Fonseca gostaria de expressar o seu sincero apreço e gratidão à Fundação para a Ciência e a Tecnologia I.P./ MCTES pelo apoio recebido no âmbito da bolsa de doutoramento com a referência “2023.04891.BD”.

REFERÊNCIAS

- Brasil. [Ministério do Trabalho e Previdência]. (2022a). Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17): Ergonomia (atualizada pela Portaria MTP n.º 4.219, de 20 de dezembro de 2022). Governo Federal. <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf>
- Brasil. [Ministério do Trabalho e Previdência]. (2022b). Norma Regulamentadora nº 12 (NR-12): Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos (atualizada pela Portaria MTP n.º 4.219, de 20 de dezembro de 2022). Governo Federal. <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-12-atualizada-2022-1.pdf>
- Brasil. [Ministério do Trabalho e Previdência]. (2022c). Norma Regulamentadora nº 35 (NR-35): Trabalho em altura (atualizada pela Portaria MTP n.º 4.218, de 20 de dezembro de 2022). Governo Federal. <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-35-atualizada-2022.pdf>
- Bureau of Labor Statistics (BLS). (2023). Census of Fatal Occupational Injuries (CFOI) – Fatal occupational injuries by event or exposure, 2022. Recuperado em 19 de dezembro de 2025, de https://www.bls.gov/news.release/archives/cfoi_12192023.htm
- Carvalho, C., Silva, J., De Lima, J., & Da Silva Brum, S. (2020). Saúde e Segurança no Trabalho: um relato dos números de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais no Brasil (2012-2018) / Health and Safety at Work: a portrait of occupational accident and disease numbers in Brazil (2012-2018). Brazilian Journal of Business. <https://doi.org/10.34140/bjbv2n3-070>.
- Chinniah, Y. (2015). Analysis and prevention of serious and fatal accidents related to moving parts of machinery. Safety Science, 75, 163-173. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.004>.

- Del Giudice, M. E., Sharafkhani, M., Di Nardo, M., Murino, T., & Leva, M. C. (2024). Exploring Safety of Machineries and Training: An Overview of Current Literature Applied to Manufacturing Environments. *Processes*, 12(4), 684. <https://doi.org/10.3390/pr12040684>
- Duarte, J., Torres Marques, A., & Santos Baptista, J. (2021). Occupational accidents related to heavy machinery: A systematic review. *Safety*, 7(1), 21. <https://doi.org/10.3390/safety7010021>
- European Committee for Standardization. (2013). Safety of machine tools — Hydraulic press brakes (EN 12622:2009+A1:2013). CEN.
- Eurostat. (2023). Accidents at work – statistics on causes and circumstances. Recuperado em 19 de dezembro de 2025, de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents_at_work_-_statistics_on_causes_and_circumstances
- International Organization for Standardization. (2024). Safety of machinery — Positioning of safeguards with respect to the approach of the human body (ISO 13855:2024). ISO.
- Oliveira, S. S., Manta, R., Mendes da Cruz, F., Bezerra Martins, A. R., Barkokébas Junior, B., & Zlatar, T. (2020). Controle do ruído ocupacional: Comparação das normas do Brasil, Estados Unidos e União Europeia. In *Proceedings Book SHO 2020*.
- Portugal. (2005, fevereiro 25). Decreto-Lei n.º 50/2005: Aprova o regime jurídico da segurança das máquinas. *Diário da República*. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/50-2005-584397>
- Portugal. (2008, junho 24). Decreto-Lei n.º 103/2008: Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva 2006/42/CE, relativa às máquinas. *Diário da República*. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/103-2008-456188>
- Revoredo, R., Manta, R., Lago, E. M. G., Vasconcelos, B., Barkokébas Junior, B., & Zlatar, T. (2020). Avaliação do ruído ocupacional: Comparação das normas ocupacionais de Brasil, Estados Unidos e Portugal. In *Proceedings Book SHO 2020*.