REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, AUTOMAÇÃO E PROTEÇÃO DO TRABALHADOR NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS: LACUNAS NORMATIVAS E DESAFIOS DE TRANSIÇÃO

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AUTOMATION AND WORKER PROTECTION IN THE MANAUS INDUSTRIAL HUB: REGULATORY GAPS AND TRANSITION CHALLENGES

INTELIGENCIA ARTIFICIAL, AUTOMATIZACIÓN Y PROTECCIÓN DEL TRABAJADOR EN EL POLO INDUSTRIAL DE MANAOS: LAGUNAS NORMATIVAS Y DESAFÍOS DE TRANSICIÓN

Antônio Ferreira do Norte Filho
Doutor em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Direito Ambiental – PPGDA, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Brasil
E-mail: nortefilho@gmail.com

Alcemir Filomeno Pinto
Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Direito Ambiental – PPGDA, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Brasil
E-mail: alcemir.contato@gmail.com

Ana Clara Mendonça Silva
Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Direito Ambiental – PPGDA, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Brasil
E-mail: anaclaras588@gmail.com

Ana Paula Batista Garcia Moreira
Especialista em Direito 4.0 e Inteligência Artificial, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Brasil
E-mail: apaulabgarcia@gmail.com

Débora Marciel Paiva
Especialista em Direito Constitucional Tributário, Universidade Anhembi Morumbi, Brasil
E-mail: deborapaiva128@gmail.com

Eloise Galvão dos Santos Barbosa
Especialista em Direito Público, Legale Educacional, Brasil
E-mail: eloisegalvaodsb@gmail.com

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

Bianca da Silva Barroso
Discente do curso de Direito do Centro Universitário do Norte (Uninorte/AM), Brasil
E-mail: biancaabarroso3@gmail.com

Gloria Jammily Cunha Soutello
Discente do curso de Direito do Centro Universitário do Norte (Uninorte/AM), Brasil
E-mail: jammilyestagio@gmail.com

Resumo
Este artigo examina a suficiência dos instrumentos jurídicos brasileiros de proteção ao trabalhador diante da automação, da inteligência artificial (IA) e da gestão algorítmica, tomando o Polo Industrial de Manaus (PIM) como contexto regional de análise. Trata-se de pesquisa qualitativa, de caráter descritivo e exploratório, desenvolvida por meio de revisão narrativa da literatura e de análise documental da legislação, da jurisprudência do Supremo Tribunal Federal, de proposições legislativas e de indicadores oficiais da Superintendência da Zona Franca de Manaus. O estudo não mensurou a intensidade de uso da IA nas empresas do polo nem a substituição de postos de trabalho por essa tecnologia, de modo que os dados regionais são empregados como contexto, e não como prova de impacto. Os resultados indicam um descompasso normativo. O art. 7º, XXVII, da Constituição Federal permanece sem regulamentação, omissão reconhecida pelo Supremo Tribunal Federal no julgamento da ADO nº 73, em 2025; a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais assegura a revisão de decisões tomadas unicamente com base em tratamento automatizado, mas não garante que essa revisão seja feita por pessoa natural nem alcança diretamente as decisões humanas assistidas por algoritmos; a Consolidação das Leis do Trabalho não disciplina a gestão algorítmica; e a intervenção sindical prévia exigida no Tema 638 restringe-se às dispensas em massa. Como proposição dos autores, sustenta-se que a futura lei regulamentadora contemple deveres de informação e explicação, revisão humana de decisões relevantes, participação coletiva nas reestruturações tecnológicas e mecanismos de requalificação, inclusive por meio de contrapartidas vinculadas aos incentivos da Zona Franca de Manaus.
Palavras-chave: Inteligência artificial; Direito do Trabalho; Proteção em face da automação; Zona Franca de Manaus; Gestão algorítmica.

Abstract
This article examines whether Brazilian legal instruments adequately protect workers against automation, artificial intelligence (AI) and algorithmic management, taking the Manaus Industrial Hub (PIM) as the regional context of analysis. It is a qualitative, descriptive and exploratory study based on a narrative literature review and on documentary analysis of legislation, case law of the Brazilian Federal Supreme Court, legislative bills and official indicators published by the Manaus Free Trade Zone Superintendence. The study did not measure the intensity of AI use in local companies or the replacement of jobs by this technology; regional data are therefore used as context, not as evidence of impact. The results point to a regulatory mismatch. Article 7, XXVII, of the Federal Constitution remains unregulated, an omission recognized by the Supreme Court in ADO 73 in 2025; the General Data Protection Law ensures the review of decisions based solely on automated processing, but does not guarantee that such review is carried out by a natural person, nor does it directly reach human decisions assisted by algorithms; the Consolidation of Labor Laws does not address algorithmic management; and the prior union intervention required by Theme 638 is limited to mass dismissals. As the authors' own proposal, the article argues that the future implementing law should provide for duties of information and explanation, human review of relevant decisions, collective participation in technological restructuring and retraining mechanisms, including through obligations linked to the Manaus Free Trade Zone incentives.
Keywords: Artificial intelligence; Labor law; Protection against automation; Manaus Free Trade Zone; Algorithmic management.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

Resumen
Este artículo examina la suficiencia de los instrumentos jurídicos brasileños de protección del trabajador frente a la automatización, la inteligencia artificial (IA) y la gestión algorítmica, tomando el Polo Industrial de Manaos (PIM) como contexto regional de análisis. Se trata de una investigación cualitativa, de carácter descriptivo y exploratorio, desarrollada mediante revisión narrativa de la literatura y análisis documental de la legislación, de la jurisprudencia del Supremo Tribunal Federal, de proyectos de ley y de indicadores oficiales de la Superintendencia de la Zona Franca de Manaos. El estudio no midió la intensidad del uso de la IA en las empresas del polo ni la sustitución de puestos de trabajo por esta tecnología, por lo que los datos regionales se emplean como contexto y no como prueba de impacto. Los resultados indican un desfase normativo. El art. 7º, XXVII, de la Constitución Federal sigue sin reglamentación, omisión reconocida por el Supremo Tribunal Federal en la ADO nº 73, en 2025; la Ley General de Protección de Datos Personales asegura la revisión de decisiones tomadas únicamente con base en tratamiento automatizado, pero no garantiza que dicha revisión sea realizada por una persona natural ni alcanza directamente las decisiones humanas asistidas por algoritmos; la Consolidación de las Leyes del Trabajo no regula la gestión algorítmica; y la intervención sindical previa exigida en el Tema 638 se limita a los despidos colectivos. Como propuesta de los autores, se sostiene que la futura ley reglamentaria contemple deberes de información y explicación, revisión humana de las decisiones relevantes, participación colectiva en las reestructuraciones tecnológicas y mecanismos de recualificación, incluso mediante contrapartidas vinculadas a los incentivos de la Zona Franca de Manaos.
Palabras clave: Inteligencia artificial; Derecho del trabajo; Protección frente a la automatización; Zona Franca de Manaos; Gestión algorítmica.

1. Introdução

A inteligência artificial representa uma mudança qualitativa na forma de organizar o trabalho. As revoluções industriais anteriores concentraram-se sobretudo na mecanização do esforço físico, ao passo que os sistemas algorítmicos contemporâneos alcançam funções antes reservadas ao trabalho humano, como o processamento de informações, a tomada de decisões e o gerenciamento operacional. Tais sistemas aprendem a partir do processamento massivo de dados, operam de modo contínuo e passam a executar tanto atividades rotineiras quanto tarefas de supervisão e análise (Schwab, 2016).

No Brasil, essa transformação incide sobre um mercado de trabalho historicamente marcado por elevada informalidade e por profundas desigualdades regionais. A legislação trabalhista, embora protetiva em muitos aspectos, ainda não absorveu as implicações normativas da gestão automatizada e do controle exercido por meio de sistemas computacionais.

O Polo Industrial de Manaus (PIM) constitui espaço privilegiado para a análise

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

dessa dinâmica. Disciplinada em sua configuração atual pelo Decreto-Lei nº 288/1967, a Zona Franca de Manaus (ZFM) representa há quase seis décadas o principal vetor de geração de empregos e de receita no Estado do Amazonas. Em 2025, o PIM registrou faturamento recorde de R$ 227,67 bilhões, com média de 131,4 mil trabalhadores diretos, superando os resultados de 2024 (SUFRAMA, 2026). Essa expansão ocorre em ambiente produtivo no qual pesquisadores e o próprio setor industrial reconhecem a incorporação de tecnologias associadas à chamada Indústria 4.0 (CIEAM, 2023; Vale, 2024), embora não existam dados oficiais que mensurem a intensidade de uso da IA nas empresas do polo ou seus efeitos sobre o emprego.

Diante desse quadro, a pesquisa parte do seguinte problema: em que medida os instrumentos jurídicos atualmente disponíveis no ordenamento brasileiro protegem os trabalhadores do PIM diante da automação, da IA e da gestão algorítmica? Adota-se a hipótese de que o direito vigente oferece proteção fragmentada e parcial, insuficiente para assegurar ao trabalhador informação sobre os sistemas que o afetam, possibilidade de contestar decisões automatizadas, participação coletiva nas reestruturações e transição profissional adequada, e de que esse descompasso assume relevância particular em um polo industrial tecnologicamente intensivo como o de Manaus.

O objetivo geral consiste em examinar a suficiência dos mecanismos jurídicos de proteção do trabalhador diante da automação, da IA e da gestão algorítmica, tendo o PIM como contexto regional. Os objetivos específicos são: (a) delimitar conceitualmente automação, inteligência artificial, gestão algorítmica e Indústria 4.0 e sistematizar o que a literatura indica sobre seus riscos laborais; (b) identificar as insuficiências do direito vigente e as respostas oferecidas pelo direito projetado; (c) caracterizar o PIM como contexto regional, explicitando os limites dos dados disponíveis; e (d) formular proposições normativas para a regulamentação do art. 7º, XXVII, da Constituição.

A relevância do estudo reside na necessidade de conciliar o avanço tecnológico e produtivo da ZFM com a efetividade das garantias constitucionais trabalhistas. O ordenamento brasileiro ainda não dispõe de mecanismos específicos

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

que assegurem transparência nas decisões algorítmicas no âmbito laboral, proteção contra a substituição abrupta da força de trabalho e políticas de transição profissional vinculadas à adoção tecnológica. O tema ganhou atualidade com o julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão (ADO) nº 73, concluído em outubro de 2025, no qual o Supremo Tribunal Federal reconheceu a mora do Congresso Nacional na regulamentação do art. 7º, XXVII, da Constituição e fixou prazo de 24 meses para a edição da lei (Brasil, 2025). O debate legislativo que decorre dessa decisão demanda estudos atentos a realidades regionais específicas, como a de um polo industrial incentivado situado na Amazônia.

Além desta introdução, a seção 2 descreve os procedimentos metodológicos. A seção 3 delimita os conceitos de automação, inteligência artificial, gestão algorítmica e Indústria 4.0 e discute os riscos laborais apontados pela literatura. A seção 4 examina o direito vigente, o direito projetado e o parâmetro comparado europeu. A seção 5 apresenta o PIM como contexto regional. A seção 6 reúne os resultados e as proposições normativas dos autores, e a seção 7 expõe as considerações finais.

2. Metodologia

A pesquisa adota a abordagem qualitativa, complementada pela leitura de dados quantitativos secundários. Quanto aos fins, é descritiva e exploratória, pois descreve o quadro normativo aplicável à proteção do trabalhador diante da automação e explora tema ainda pouco estudado sob a perspectiva jurídico-trabalhista regional. Quanto aos meios, combina revisão narrativa da literatura e análise documental.

A revisão narrativa da literatura abrangeu obras de referência do Direito do Trabalho e do Direito Constitucional, bem como artigos científicos sobre inteligência artificial e relações de trabalho, localizados no Google Acadêmico, na SciELO e na Biblioteca Digital do Tribunal Superior do Trabalho (JusLaboris). As buscas foram realizadas com as seguintes combinações de descritores: (“inteligência artificial” OR “automação” OR “gestão algorítmica”) AND (“direito do trabalho” OR “relações de

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

trabalho"); e ("Zona Franca de Manaus" OR "Polo Industrial de Manaus") AND ("automação" OR "Indústria 4.0" OR "inteligência artificial"). Foram incluídos textos em português, inglês ou espanhol, publicados preferencialmente entre 2018 e 2025, que tratassem da relação entre tecnologia e trabalho sob perspectiva jurídica ou socioeconômica, sem prejuízo de obras clássicas anteriores selecionadas por sua relevância teórica. Foram excluídos os textos duplicados, aqueles sem autoria acadêmica ou institucional identificável e os que abordavam a tecnologia apenas sob o aspecto técnico, sem dimensão laboral. A seleção ocorreu em duas etapas, com leitura de títulos e resumos seguida de leitura integral dos textos pré-selecionados. Por se tratar de revisão narrativa, e não sistemática, esses procedimentos buscam conferir transparência à seleção, sem pretensão de exaustividade.

A análise documental compreendeu fontes normativas, jurisprudenciais e estatísticas. No plano do direito vigente, examinaram-se a Constituição Federal, a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) com as alterações da Lei nº 13.467/2017, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709/2018), a Lei nº 9.029/1995, bem como a Lei nº 8.387/1991 e o Decreto nº 10.521/2020, que disciplinam contrapartidas no regime da ZFM. Como direito projetado, analisaram-se o Projeto de Lei nº 2.338/2023 e o Projeto de Lei nº 3.088/2024, cuja tramitação foi consultada nos portais oficiais do Senado Federal e da Câmara dos Deputados em 5 de outubro de 2026. O Regulamento (UE) 2024/1689 foi utilizado como parâmetro comparativo. No plano jurisprudencial, analisaram-se a ADO nº 73 e o Tema 638 da repercussão geral, ambos do Supremo Tribunal Federal. Os dados estatísticos provieram dos indicadores de desempenho do PIM divulgados pela Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), da pesquisa de demanda por profissionais conduzida pela Federação das Indústrias do Estado do Amazonas (FIEAM), pelo Centro da Indústria do Estado do Amazonas (CIEAM) e pela Associação Brasileira de Recursos Humanos, seccional Amazonas (ABRH-AM), e de estudos do Fórum Econômico Mundial, da Organização Internacional do Trabalho (OIT) em parceria com o Banco Mundial, do Goldman Sachs, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e do Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf). Esses estudos adotam metodologias distintas, razão pela qual seus resultados

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

são apresentados separadamente, com indicação do fenômeno que cada um mede (Tabela 2).

O material foi submetido a análise de conteúdo de natureza interpretativa, organizada em quatro categorias analíticas definidas previamente: (1) substituição e reconfiguração ocupacional; (2) gestão algorítmica; (3) proteção normativa vigente; e (4) mecanismos de transição e requalificação. Cada fonte foi lida e codificada segundo essas categorias, e os riscos identificados na literatura foram confrontados com os instrumentos de proteção existentes, de modo a identificar lacunas normativas. Ao longo do texto, distinguem-se ainda os níveis de afirmação: o que está empiricamente demonstrado para o PIM pelos dados oficiais; o que é inferido a partir da literatura nacional e internacional; e o que constitui proposição normativa dos autores. Registra-se, como limitação, a ausência de dados primários coletados junto às empresas e aos trabalhadores do PIM, bem como a inexistência de estatísticas oficiais que isolem os efeitos da IA sobre o emprego industrial em Manaus. Por essa razão, as afirmações sobre a realidade local que ultrapassam os dados oficiais são apresentadas como inferências ou hipóteses, e não como resultados empíricos, o que recomenda investigações futuras.

3. Transformação tecnológica e riscos laborais

3.1 Indústria 4.0 e delimitação conceitual

Para compreender os impactos da inteligência artificial nas relações de trabalho, é necessário situá-la em um processo histórico mais amplo, denominado quarta revolução industrial ou Indústria 4.0. Schwab (2016) caracteriza esse fenômeno pela fusão de tecnologias que diluem as fronteiras entre os domínios físico, digital e biológico, entre elas a inteligência artificial, a robótica, a internet das coisas, a manufatura aditiva e a computação em nuvem, cuja combinação altera a velocidade, o alcance e o impacto sistêmico das transformações produtivas.

As revoluções industriais anteriores foram marcadas, respectivamente, pelo vapor como força motriz, pela eletrificação que viabilizou a produção em massa e

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

pela eletrônica e informática aplicadas à automação. A transformação atual não se define apenas pelo incremento quantitativo da inovação, mas por uma ruptura qualitativa, uma vez que as máquinas passam a emular capacidades cognitivas humanas e, em certos domínios, a superá-las (Schwab, 2016).

A expressão “Indústria 4.0” refere-se especificamente à transformação digital do setor manufatureiro. Nesse contexto, sistemas ciberfísicos integram-se a redes de dispositivos conectados e a algoritmos de aprendizado de máquina para automatizar procedimentos, monitorar o desempenho em tempo real e subsidiar decisões de gestão (Araújo; Rayol, 2024). Segundo as autoras, o processo produz efeitos ambivalentes, pois, ao mesmo tempo em que eleva a eficiência produtiva, reduz desperdícios e pode melhorar as condições de segurança, tende a intensificar a pressão sobre trabalhadores de menor qualificação formal.

Esses fenômenos relacionam-se, mas não são equivalentes, e a análise jurídica exige delimitá-los. Por automação entende-se a execução automática de tarefas por sistemas técnicos, com ou sem emprego de IA; uma linha de montagem robotizada com programação fixa automatiza tarefas sem produzir qualquer inferência. Inteligência artificial designa sistemas capazes de produzir, a partir dos dados que recebem, inferências como classificações, previsões, recomendações, decisões ou conteúdos, definição próxima da adotada pelo art. 3º, ponto 1, do Regulamento (UE) 2024/1689 (União Europeia, 2024). Gestão algorítmica corresponde ao uso de sistemas digitais, baseados ou não em aprendizado de máquina, para distribuir, monitorar, avaliar ou controlar o trabalho. Indústria 4.0, por fim, designa o ecossistema produtivo integrado que pode reunir IA, sensores, robótica, internet das coisas, sistemas ciberfísicos e análise de dados (Schwab, 2016; Araújo; Rayol, 2024). A IA generativa, voltada à produção de textos, imagens ou códigos, constitui subconjunto da IA cujos efeitos recaem sobretudo sobre ocupações administrativas e cognitivas, sem relação direta com a automação fabril. Ao longo deste artigo, os termos são empregados nesses sentidos.

A distinção tem consequência jurídica. O art. 7º, XXVII, da Constituição refere-se à automação, conceito mais amplo e historicamente anterior à IA contemporânea, inscrito no texto de 1988 em um contexto dominado pela microeletrônica e pela

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

robotização industrial. A IA insere-se no âmbito material desse dispositivo quando substitui ou reconfigura tarefas humanas, mas a gestão algorítmica suscita problemas que a noção clássica de automação não captura inteiramente, como a opacidade dos critérios decisórios, o monitoramento contínuo e o tratamento massivo de dados pessoais. Por essa razão, sustenta-se neste artigo uma leitura do dispositivo constitucional que abrange tanto a substituição de postos de trabalho quanto a qualidade das decisões automatizadas que incidem sobre o trabalhador, leitura que deverá ser confirmada ou afastada pela futura lei regulamentadora.

3.2 Gestão algorítmica e reconfiguração do trabalho

Feliciano e Silva (2022) identificam a IA como a tecnologia mais emblemática da quarta revolução industrial e alertam para seu potencial de supressão de postos de trabalho. Um aspecto distingue essa transição das anteriores. Nas transformações tecnológicas pretéritas, o deslocamento de mão de obra em um setor tendia a ser compensado pela criação de oportunidades em outros, o que atenuava os impactos sociais. A IA, por sua vez, alcança simultaneamente serviços, manufatura e atividades de elevada complexidade cognitiva, o que torna incerta a reprodução desse mecanismo compensatório.

Antunes (2018) descreve a formação de um novo proletariado de serviços na era digital, composto por trabalhadores formalmente designados como autônomos, mas funcionalmente subordinados a plataformas controladas por algoritmos e desprovidos de direitos básicos e de proteção social. A chamada uberização do trabalho é a manifestação mais visível de um processo mais profundo, que consiste na transferência do risco empresarial para o trabalhador por meio da mediação tecnológica. Embora o PIM seja composto majoritariamente por vínculos formais de emprego, a mesma lógica de gestão algorítmica pode ser incorporada ao interior das fábricas, sob a forma de metas definidas por software, monitoramento contínuo e avaliações automatizadas.

3.3 Estimativas de exposição e de risco: alcance e limites

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

No plano global, o Fórum Econômico Mundial (2023) registrou que quase 75% das empresas consultadas esperavam adotar tecnologias de IA nos cinco anos seguintes; cerca de metade delas previa efeitos positivos sobre o emprego, enquanto aproximadamente um quarto antecipava a redução de postos. O mesmo relatório estimou a criação de 69 milhões e a eliminação de 83 milhões de empregos no período, o que resultaria em redução líquida de 14 milhões de postos. Trata-se de expectativas declaradas por empregadores, e não de medição de efeitos já ocorridos. O crescimento projetado concentra-se em funções especializadas em análise de dados e aprendizado de máquina, que demandam perfis profissionais ainda escassos em países como o Brasil.

Briggs e Kodnani (2023), em estudo do banco Goldman Sachs, estimaram que a IA generativa poderia expor à automação o equivalente a 300 milhões de empregos em tempo integral e que cerca de 18% do trabalho em escala global seria passível de automação. Trata-se de estimativas de exposição de tarefas, e não de previsões de desemprego, uma vez que parte das ocupações expostas tende a ser complementada, e não substituída, pela tecnologia.

Para a América Latina e o Caribe, estudo conjunto da OIT e do Banco Mundial estimou que entre 26% e 38% dos empregos estão expostos à IA generativa, mas que apenas 2% a 5% enfrentam risco de automação plena, enquanto parcela maior poderia ter sua produtividade ampliada pela tecnologia (Gmyrek; Winkler; Garganta, 2024). Os autores observam que cerca de metade dos empregos que poderiam se beneficiar desses ganhos esbarra na falta de acesso digital, de modo que a desigualdade de infraestrutura e de formação pode converter ganhos potenciais em fatores de exclusão. O estudo aponta, ainda, que a exposição à IA generativa é mais elevada entre mulheres, jovens, residentes em áreas urbanas, pessoas com maior escolaridade e trabalhadores do mercado formal, perfil distinto do associado à automação de tarefas rotineiras.

No Brasil, Albuquerque et al. (2019), em estudo publicado pelo IPEA, estimaram que 54,45% dos empregos formais correm risco elevado ou muito elevado de automação até 2046, com maior incidência sobre ocupações de baixa

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

complexidade e caráter repetitivo. O estudo foi elaborado antes da difusão da IA generativa e mede a probabilidade de automação de ocupações, razão pela qual deve ser lido como estimativa de automação ocupacional, e não como previsão sobre os efeitos da IA contemporânea. No plano educacional, segundo o Indicador de Alfabetismo Funcional, 29% da população brasileira de 15 a 64 anos encontrava-se em situação de analfabetismo funcional em 2024, patamar idêntico ao de 2018 (Inaf, 2025). Trata-se de dado nacional, que não descreve a escolaridade, o alfabetismo funcional ou a competência digital dos trabalhadores do PIM, e é aqui utilizado apenas como contexto das condições em que a reconversão profissional ocorre no país.

Esses indicadores não são diretamente comparáveis, pois medem fenômenos distintos, com unidades, recortes territoriais e horizontes diferentes. A Tabela 2 sintetiza essas diferenças. Nenhum deles mede desemprego efetivamente causado pela IA. A exposição indica que parte das tarefas de uma ocupação pode ser afetada pela tecnologia, o que pode resultar em complementação, reorganização ou substituição do trabalho humano, conforme fatores econômicos, institucionais e organizacionais que os estudos não controlam.

Tabela 2 - Natureza dos indicadores sobre automação, IA e trabalho utilizados no estudo

Estudo	Fenômeno medido	Unidade	Região	Horizonte	Interpretação adequada
Fórum Econômico Mundial (2023)	Expectativas de empregadores sobre adoção de tecnologias e sobre criação e eliminação de empregos	Respostas de empresas e postos de trabalho estimados	Global (empresas consultadas)	2023-2027	Percepção empresarial; não mede efeitos realizados
Briggs e Kodnani (2023)	Exposição de tarefas à automação por IA generativa	Proporção do trabalho e empregos em tempo integral equivalentes	Global, com ênfase em EUA e Europa	Sem horizonte definido	Exposição potencial; não equivale a desemprego
Gmyrek, Winkler e Garganta (2024)	Exposição ocupacional à IA generativa, distinguindo automação e aumento de produtividade	Empregos (percentual)	América Latina e Caribe	Situação atual	Exposição não é substituição; apenas 2% a 5% com risco de automação plena

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

Estudo	Fenômeno medido	Unidade	Região	Horizonte	Interpretação adequada
Albuquerque et al. (2019)	Probabilidade de automação de ocupações	Empregos formais (percentual)	Brasil	Até 2046	Estudo anterior à IA generativa; automação ocupacional, não IA contemporânea
Inaf (2025)	Níveis de alfabetismo funcional	Pessoas de 15 a 64 anos	Brasil	2024	Contexto educacional nacional; não descreve a força de trabalho do PIM

Fonte: elaboração própria com base nos estudos citados.

4. Regime jurídico da proteção do trabalhador diante da automação e da inteligência artificial

4.1 Direito vigente

O ordenamento jurídico brasileiro dispõe de um conjunto fragmentado de normas capazes de oferecer alguma proteção ao trabalhador diante da automação. A Constituição Federal de 1988 assegura, no art. 7º, XXVII, como direito dos trabalhadores urbanos e rurais, a "proteção em face da automação, na forma da lei" (Brasil, 1988). A previsão integra o rol de direitos sociais fundamentais e é classificada pela doutrina como norma de eficácia limitada.

Na teoria constitucional, normas de eficácia limitada são aquelas que não produzem, com a simples entrada em vigor, todos os seus efeitos essenciais, pois dependem de legislação infraconstitucional que as torne plenamente operativas (Silva, 2021). Essa classificação não significa ausência de eficácia jurídica antes da lei. Mesmo as normas de eficácia limitada vinculam o legislador, orientam a interpretação do ordenamento, impedem a edição de atos incompatíveis com seu conteúdo e fundamentam o controle da omissão inconstitucional (Silva, 2021). No caso do art. 7º, XXVII, a ausência de lei regulamentadora impede que o direito produza seus efeitos essenciais, como a definição de deveres específicos para os empregadores, e gera insegurança jurídica, mas não elimina sua eficácia mínima, demonstrada pelo próprio julgamento da ADO nº 73.

Passados mais de 35 anos da promulgação da Constituição, o Supremo

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

Tribunal Federal, em outubro de 2025, julgou procedente, por unanimidade, a ADO nº 73, sob relatoria do Ministro Luís Roberto Barroso. A parte dispositiva da decisão reconheceu a mora do Congresso Nacional quanto ao dever de regulamentar o direito à proteção em face da automação e fixou prazo de 24 meses para a edição da lei (Brasil, 2025). Os fundamentos do voto do relator, que não integram o comando decisório vinculante, acrescentam considerações relevantes para o legislador, como a necessidade de conciliar a livre iniciativa e a valorização do trabalho humano sem obstruir o desenvolvimento tecnológico e a compreensão de que cabe ao Estado preparar os trabalhadores para a nova economia por meio de capacitação profissional e de mecanismos de proteção social. Essas considerações orientam o debate legislativo, mas não definem o conteúdo obrigatório da futura lei. A decisão confirma, em sede de controle concentrado, a omissão normativa que integra o objeto deste estudo.

Delgado (2020) ressalta que o princípio da proteção, fundamento histórico do Direito do Trabalho, deve ser compreendido à luz das transformações do sistema produtivo. Sustenta-se, neste trabalho, que diante da IA essa compreensão precisa abarcar não apenas as condições materiais de trabalho, mas também uma dimensão informacional, isto é, o direito de o trabalhador conhecer e contestar os processos decisórios automatizados que afetam sua trajetória profissional.

A Consolidação das Leis do Trabalho, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452/1943, foi concebida para regular relações de trabalho presenciais, estruturadas segundo modelos tradicionais e sujeitas à supervisão direta do empregador. O diploma não contém dispositivo que assegure ao trabalhador o direito de ser informado quando decisões que o afetam, como avaliações de desempenho, promoções, transferências ou dispensas, forem fundamentadas em sistemas automatizados, nem prevê mecanismo para contestá-las perante instância humana (Brasil, 1943).

As regras sobre extinção contratual seguem a mesma lógica. O art. 477 da CLT disciplina prazos e formalidades para o pagamento das verbas rescisórias, mas não exige transparência quanto aos critérios que fundamentaram a dispensa. O art. 477-A, inserido pela Lei nº 13.467/2017, equiparou as dispensas individuais,

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

plúrimas e coletivas para todos os fins e afastou a necessidade de autorização prévia de entidade sindical ou de celebração de instrumento coletivo para sua efetivação (Brasil, 2017). A interpretação do art. 477-A passou a conviver com a tese fixada pelo Supremo Tribunal Federal no Tema 638 da repercussão geral, segundo a qual a intervenção sindical prévia é exigência procedimental imprescindível para a dispensa em massa de trabalhadores, que não se confunde com autorização prévia por parte da entidade sindical nem com celebração de convenção ou acordo coletivo (Brasil, 2022). Para o PIM, a tese tem relevância prática, pois reestruturações produtivas motivadas pela automação podem atingir grupos de trabalhadores de uma mesma linha de produção. Calcini e Moraes (2023) identificam o uso de IA para fundamentar dispensas e avaliações de desempenho como nova modalidade de exercício do poder diretivo do empregador, que encontra limites insuficientes na legislação vigente.

Krost e Goldschmidt (2021) avançam nessa análise ao apontar que a IA vem sendo empregada em decisões sobre seleção de candidatos, contratação, alocação de tarefas, remuneração, jornada, progressão na carreira, sanções disciplinares e rescisão contratual, frequentemente sem a mediação humana que a lógica protetiva do Direito do Trabalho deveria assegurar. Esse quadro tem sido descrito como subordinação algorítmica. A categoria foi desenvolvida sobretudo nos estudos sobre plataformas digitais, nos quais serve para evidenciar a subordinação jurídica oculta sob a aparência de autonomia (Antunes, 2018). Sua transposição para o ambiente fabril exige ajuste, pois no PIM a subordinação jurídica já está estabelecida por contratos formais de emprego. Neste artigo, a expressão designa a mediação e a intensificação do poder diretivo do empregador por sistemas algorítmicos que definem metas, escalas e ritmos, monitoram a produtividade, avaliam o desempenho ou projetam o comportamento futuro do trabalhador, com base em critérios frequentemente opacos, de difícil auditoria e sem responsabilização claramente identificável.

A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) constitui, até o momento, o instrumento mais próximo de uma tutela contra decisões automatizadas no ambiente de trabalho. O art. 20 assegura ao titular o direito de solicitar a revisão de

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

decisões tomadas unicamente com base em tratamento automatizado de dados pessoais que afetem seus interesses, incluídas as destinadas a definir seu perfil profissional, e o § 1º impõe ao controlador o dever de fornecer informações claras e adequadas sobre os critérios e procedimentos utilizados, observados os segredos comercial e industrial (Brasil, 2018). A proteção, contudo, é limitada. A redação vigente não assegura que a revisão seja realizada por pessoa natural, uma vez que o dispositivo que previa essa exigência, aprovado no processo de conversão da Medida Provisória nº 869/2018 na Lei nº 13.853/2019, foi vetado (Brasil, 2019). Além disso, a ressalva do segredo comercial e industrial pode esvaziar o dever de transparência.

A restrição às decisões tomadas unicamente com base em tratamento automatizado merece exame mais detido, pois a gestão de pessoas raramente opera por meio de decisões integralmente automatizadas. É possível distinguir ao menos cinco situações. Na decisão totalmente automatizada, o sistema produz o resultado sem participação humana relevante, hipótese em que o art. 20 incide diretamente. Na decisão humana assistida por algoritmo, um gestor confirma formalmente a recomendação do sistema; se a confirmação for meramente protocolar, há espaço para sustentar a incidência do dispositivo, mas sua literalidade favorece a interpretação contrária. O perfilamento, que consiste na classificação do trabalhador a partir de seus dados, é alcançado pelo art. 20 quando destinado a definir o perfil profissional, embora seus resultados frequentemente subsidiem decisões humanas posteriores. O monitoramento automatizado da produtividade e do comportamento não constitui, por si, decisão, e por isso escapa ao direito de revisão, ainda que permaneça sujeito aos princípios gerais da LGPD, como finalidade, necessidade, transparência e não discriminação (art. 6º). Os sistemas de recomendação gerencial, por fim, orientam escolhas sobre escalas, metas ou promoções sem decidir formalmente. Fora da primeira situação, a proteção do art. 20 é incerta ou inexistente, o que evidencia a lacuna regulatória no plano trabalhista.

A transparência algorítmica é aspecto central nesse debate e precisa ser definida em termos funcionais. Feliciano e Silva (2022) sustentam que os trabalhadores têm o direito de conhecer os critérios pelos quais são avaliados,

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

gerenciados e eventualmente dispensados por sistemas automatizados. Para os fins deste artigo, transparência algorítmica no trabalho designa o conjunto de deveres de informação que permite ao trabalhador e a seus representantes saber que um sistema automatizado está em uso, com qual finalidade, quais categorias de dados considera, quais critérios gerais e fatores principais influenciam seus resultados e como é possível contestá-los, complementado pelo acesso de instâncias competentes, como a fiscalização do trabalho e a perícia judicial, à documentação técnica necessária à auditoria. Essa concepção não exige a divulgação integral do código-fonte e é compatível com a proteção do segredo comercial e industrial, que pode ser preservada por meio de acesso restrito e sigiloso às informações sensíveis. O fundamento desse dever encontra-se nos princípios constitucionais da dignidade da pessoa humana (art. 1º, III) e do acesso à informação (art. 5º, XIV), mas ele carece de disciplina específica na legislação trabalhista. Sem transparência, torna-se inviável questionar decisões discriminatórias ou arbitrárias produzidas por sistemas automatizados, inclusive à luz da Lei nº 9.029/1995, que proíbe práticas discriminatórias para efeito de acesso à relação de trabalho ou de sua manutenção (Brasil, 1995).

Também convém distinguir categorias frequentemente tratadas como equivalentes. O direito de informação refere-se ao conhecimento de que um sistema é utilizado e de sua finalidade. A explicação diz respeito aos critérios e fatores relevantes que conduziram a determinado resultado no caso individual. A contestação é a faculdade de impugnar esse resultado, ao passo que a revisão corresponde ao reexame da decisão, que pode ser automatizado ou humano. A supervisão humana, por sua vez, é dever de organização imposto a quem opera o sistema, exercido de forma contínua e independente de provocação do trabalhador. A LGPD assegura, na redação vigente, informação sobre os critérios e procedimentos utilizados e revisão, cuja extensão como direito à explicação individualizada é objeto de debate doutrinário, mas não impõe supervisão humana obrigatória.

4.2 Direito projetado

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

No plano do direito projetado, que não produz efeitos jurídicos vinculantes, destacam-se duas proposições. O Projeto de Lei nº 2.338/2023, aprovado pelo Senado Federal em dezembro de 2024 e remetido à Câmara dos Deputados em março de 2025, propõe um marco geral para a IA no Brasil, fundado na classificação dos sistemas segundo o grau de risco, com direitos das pessoas afetadas por decisões automatizadas, entre eles os de explicação, contestação e revisão humana, e com requisitos específicos para aplicações de alto risco, entre as quais se incluem sistemas utilizados em recrutamento, avaliação e gestão de trabalhadores (Brasil, 2023). Na Câmara, a proposição é examinada por comissão especial instalada em maio de 2025 e, em consulta realizada em 5 de outubro de 2026, aguardava parecer do relator (Brasil, 2026a). No âmbito estritamente trabalhista, o Projeto de Lei nº 3.088/2024 propõe incluir na CLT exigências de transparência algorítmica em contratações e promoções, supervisão humana em decisões críticas e programas de requalificação vinculados à automação (Brasil, 2024). Em março de 2026, a Comissão de Ciência, Tecnologia e Inovação da Câmara aprovou substitutivo que reforça o papel da negociação coletiva nas decisões sobre adoção de tecnologias que afetem o emprego e prevê medidas de prevenção de impactos à saúde física e mental decorrentes do monitoramento por IA (Brasil, 2026c); na mesma data de consulta, a proposição aguardava parecer do relator na Comissão de Trabalho (Brasil, 2026b). Nenhuma dessas iniciativas havia sido convertida em lei até a conclusão desta pesquisa, razão pela qual são examinadas como indicativos das opções regulatórias em debate, e não como parâmetros de proteção vigentes.

4.3 Parâmetro comparado: o Regulamento europeu de inteligência artificial

O direito europeu oferece parâmetro comparativo útil. O Regulamento (UE) 2024/1689, conhecido como AI Act, classifica como de alto risco os sistemas de IA destinados ao recrutamento e à seleção de pessoas, bem como aqueles utilizados para tomar decisões sobre promoção e cessação de relações de trabalho, atribuir tarefas com base em comportamento ou características pessoais e acompanhar e

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

avaliar o desempenho de trabalhadores (Anexo III, ponto 4). O regulamento impõe ao empregador que utilize tais sistemas o dever de informar previamente os representantes dos trabalhadores e os trabalhadores afetados (art. 26, n. 7) e proíbe sistemas de reconhecimento de emoções no local de trabalho, salvo por razões médicas ou de segurança (art. 5º, n. 1, alínea f) (União Europeia, 2024). É necessário, contudo, compreender a natureza desse instrumento. O AI Act é regulação baseada em risco, voltada à segurança dos sistemas de IA e à proteção de direitos fundamentais, e não uma lei trabalhista abrangente. Seus deveres somam-se às normas europeias de proteção de dados e de informação e consulta dos trabalhadores e à legislação laboral de cada Estado-membro, e o próprio regulamento admite que a União ou os Estados-membros mantenham ou adotem normas mais favoráveis aos trabalhadores quanto ao uso de sistemas de IA pelos empregadores (art. 2º, n. 11).

Por essas razões, o modelo europeu é utilizado neste artigo como parâmetro comparativo, e não como solução a ser transposta. Diferenças relevantes entre os contextos desaconselham o transplante automático, entre elas a estrutura sindical brasileira, marcada pela unicidade e pela representação por categoria, a capacidade institucional de fiscalização do trabalho e de proteção de dados, a dimensão da informalidade no mercado de trabalho e a repartição federativa de competências. O que a experiência europeia demonstra é a viabilidade de regular a gestão algorítmica sem impedir a adoção da tecnologia, e não o conteúdo que essa regulação deve assumir no Brasil.

5. O Polo Industrial de Manaus como contexto regional

A Zona Franca de Manaus constitui modelo econômico singular no Brasil. Sua configuração atual, definida pelo Decreto-Lei nº 288/1967, respondeu a uma estratégia geopolítica de ocupação e desenvolvimento da Amazônia, fundada na concessão de incentivos fiscais, notadamente relativos ao Imposto de Importação e ao Imposto sobre Produtos Industrializados, aos quais se somaram benefícios estaduais de ICMS. Esses incentivos transformaram Manaus em polo produtor de

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

bens industrializados em região geograficamente isolada (Brasil, 1967). O regime foi prorrogado até 2073 pela Emenda Constitucional nº 83/2014, que acrescentou o art. 92-A ao Ato das Disposições Constitucionais Transitórias (Brasil, 2014).

Ao longo de quase seis décadas, o modelo consolidou-se como principal mecanismo de geração de emprego e renda no Amazonas. A Tabela 1 sintetiza os principais indicadores do PIM nos anos de 2024 e 2025.

Tabela 1 - Indicadores de desempenho do Polo Industrial de Manaus (2024-2025)

Indicador	**2024**	**2025**	**Variação**
Faturamento (R$ bilhões)	205,07	227,67	+11,02%
Faturamento (US$ bilhões)	37,63	40,90	+8,68%
Mão de obra média (trabalhadores diretos)	124.056	131.401	+5,92%

Fonte: elaboração própria com base em SUFRAMA (2026).

Os dados revelam crescimento simultâneo do faturamento e do emprego, em ritmos distintos: o faturamento em reais cresceu 11,02%, e a mão de obra média, 5,92%. Essa diferença, isoladamente, não permite atribuir o descompasso à automação ou à IA, pois pode decorrer da inflação e da variação de preços dos produtos, de efeitos cambiais, da alteração do mix industrial e da composição setorial, do volume produzido, da demanda e de mudanças nos incentivos. Os indicadores divulgados tampouco informam a produtividade física do trabalho. A hipótese de que parte desse diferencial reflita ganhos de produtividade associados à modernização tecnológica permanece, assim, como questão a ser testada por pesquisa futura, com dados deflacionados e desagregados por subsetor. Em 2025, os subsetores de maior participação no faturamento foram bens de informática (21,17%), duas rodas (19,69%) e eletroeletrônico (16,86%) (SUFRAMA, 2026), segmentos de montagem que concentram tarefas classificadas pela literatura como mais suscetíveis à automação (Albuquerque et al., 2019).

Vale (2024), em dissertação de mestrado defendida no Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia, examina a incorporação dos princípios da Indústria 4.0 no PIM como oportunidade para ampliar a competitividade industrial e o

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

desenvolvimento regional. Segundo a autora, a integração de tecnologias como internet das coisas, análise de grandes volumes de dados, IA e automação permite às empresas locais aperfeiçoar processos produtivos, elevar a eficiência operacional e reduzir custos. Essa racionalidade econômica justifica a transição, mas não dispensa a reflexão sobre seus efeitos para os trabalhadores.

Em matéria publicada pelo Centro da Indústria do Estado do Amazonas (CIEAM, 2023), o economista Assis Mourão Junior observa que o polo vive um momento de Indústria 4.0, no qual a automação se intensifica e impõe a necessidade de qualificação dos trabalhadores. Na mesma publicação, a economista Michele Aracaty, doutora em Desenvolvimento Regional e professora da Universidade Federal do Amazonas, sustenta que a tecnologia, por si, não será responsável pela perda de empregos e que o desafio reside na "necessidade constante de qualificação por parte da mão de obra produtiva do Polo Industrial de Manaus para o processo de operacionalização de máquinas e equipamentos mais modernos e sofisticados" (CIEAM, 2023, n.p.).

Essa formulação, embora pertinente, encobre uma tensão, pois a velocidade da transformação tecnológica pode superar a capacidade dos programas de requalificação existentes. Araújo e Rayol (2024) destacam que o desemprego decorrente da automação tende a assumir caráter estrutural quando não acompanhado de políticas de formação, e que a requalificação constitui resposta indispensável a esse risco.

A demanda por qualificação já se manifesta no próprio setor produtivo. Pesquisa conduzida pela Federação das Indústrias do Estado do Amazonas (FIEAM), pela Comissão de Recursos Humanos do CIEAM e pela Associação Brasileira de Recursos Humanos, seccional Amazonas (ABRH-AM), divulgada em junho de 2024, estimou para os três anos seguintes demanda de 2.168 a 3.321 profissionais de nível técnico, de 771 a 2.870 de nível superior e de 1.228 a 4.942 em funções de apoio, o que corresponde, no cenário máximo, a cerca de 11,1 mil novos profissionais (FIEAM, 2024). Entre as áreas técnicas e de engenharia, informática e automação concentram as maiores demandas mínimas, deslocamento que a pesquisa identifica em relação ao levantamento de 2012, quando prevaleciam

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

mecânica e eletrônica. O dado indica demanda por qualificação associada à modernização produtiva, mas não mede a substituição de trabalhadores por sistemas de IA.

A literatura aponta trabalhadores com menor escolaridade e de faixas etárias mais elevadas, em geral menos familiarizados com ferramentas digitais, como grupos potencialmente mais vulneráveis na reconversão profissional exigida pela digitalização. A hipótese é plausível para o PIM, mas sua confirmação depende de dados sobre a composição etária, educacional e de competências digitais da força de trabalho local, não examinados neste estudo. Os instrumentos públicos disponíveis, como os cursos do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), instituído pela Lei nº 12.513/2011, não foram concebidos para responder especificamente a processos de substituição tecnológica em larga escala, nem estão articulados a mecanismos de proteção do emprego durante a transição (Brasil, 2011).

Cumpre registrar, por fim, que não há estatística oficial que mensure a intensidade de uso da IA nas empresas do PIM, o número de sistemas em operação, as ocupações substituídas ou a parcela da produtividade atribuível a essas tecnologias. Os elementos reunidos nesta seção descrevem, portanto, o contexto econômico do polo e as manifestações setoriais da modernização produtiva, e não os efeitos da IA sobre o emprego local.

6. Resultados e Discussão

6.1 Síntese dos resultados

O confronto entre a literatura, os dados oficiais e o quadro normativo, organizado segundo as categorias analíticas definidas na metodologia, permite responder aos objetivos específicos. Quanto à substituição e à reconfiguração ocupacional, a literatura converge ao indicar que as funções operacionais e repetitivas estão entre as mais expostas à automação (Albuquerque et al., 2019;

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

Fórum Econômico Mundial, 2023) e que a exposição à IA generativa alcança também ocupações qualificadas, administrativas e de supervisão (Gmyrek; Winkler; Garganta, 2024). Esses resultados referem-se a exposição e a risco estimado, e não a desemprego verificado. Para o PIM, constituem inferência derivada da literatura: o perfil setorial do polo, concentrado em segmentos de montagem, torna plausível que parte de suas ocupações esteja entre as expostas, mas o presente estudo não mensurou esse efeito.

Quanto ao contexto regional, os elementos reunidos mostram que a incorporação de tecnologias da Indústria 4.0 é reconhecida por pesquisadores e pelo setor industrial local (Vale, 2024; CIEAM, 2023) e que cresce a demanda por profissionais de informática e automação (FIEAM, 2024). Não há, contudo, estatística oficial que mensure a intensidade de uso da IA ou a substituição de postos de trabalho por sistemas automatizados no polo, lacuna que dificulta tanto a formulação de políticas públicas quanto a fiscalização trabalhista. A diferença entre o crescimento do faturamento e o do emprego (Tabela 1) não autoriza conclusão sobre produtividade associada à IA, e os dados nacionais de alfabetismo funcional (Inaf, 2025) não descrevem os trabalhadores do polo, servindo apenas como contexto das dificuldades de reconversão profissional no país.

Quanto à proteção normativa vigente, a análise permitiu sistematizar as insuficiências. Em primeiro lugar, persiste a ausência de lei regulamentadora do art. 7º, XXVII, da Constituição, cuja mora foi declarada pelo STF na ADO nº 73, embora o dispositivo conserve eficácia jurídica mínima. Em segundo lugar, falta disciplina trabalhista sobre transparência algorítmica, pois a CLT nada dispõe sobre o tema e a LGPD oferece proteção parcial, restrita às decisões tomadas unicamente com base em tratamento automatizado, sem garantia de revisão por pessoa natural e condicionada à proteção do segredo comercial e industrial. Em terceiro lugar, os procedimentos de dispensa oferecem proteção limitada diante da automação, já que o art. 477-A da CLT afasta a necessidade de autorização sindical ou de instrumento coletivo e a intervenção sindical prévia exigida pelo Tema 638 alcança apenas as dispensas em massa. O Tema 638 não resolve, por si só, situações em que a redução do quadro decorra de substituições individualizadas e sucessivas ligadas à

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

automação, hipótese que, segundo a interpretação aqui sustentada, merece disciplina normativa específica. Quanto aos mecanismos de transição, por fim, inexiste política pública que vincule a adoção de tecnologias poupadoras de mão de obra a deveres de requalificação ou de recolocação.

Esses achados confirmam a hipótese no plano normativo, pois o direito vigente oferece proteção fragmentada e parcial diante da automação, da IA e da gestão algorítmica, e o direito projetado ainda não alterou esse quadro. A pesquisa não permite, porém, afirmar que a substituição de trabalhadores por sistemas de IA já esteja em curso no PIM nem estimar sua dimensão, o que depende de pesquisas de campo e de dados desagregados por ocupação e por empresa.

6.2 Proposições normativas dos autores

As proposições a seguir não decorrem necessariamente dos resultados, mas constituem escolhas normativas dos autores, fundamentadas no diagnóstico das lacunas e no prazo fixado pelo STF. Propõe-se que a futura lei regulamentadora contemple o dever de informar previamente os trabalhadores e seus representantes sobre a implantação de sistemas de IA ou de gestão algorítmica que afetem a organização do trabalho, à semelhança do art. 26, n. 7, do AI Act; o direito à explicação dos critérios relevantes e à revisão por pessoa natural de decisões automatizadas ou assistidas por algoritmos relativas a contratação, avaliação, sanção e dispensa; e a intervenção sindical prévia em reestruturações tecnológicas que impliquem supressão de postos, independentemente de sua caracterização como dispensa em massa.

No plano da transição profissional, propõe-se ainda a destinação de parte dos ganhos de produtividade decorrentes da adoção tecnológica a programas de requalificação. Cabe distinguir, nesse ponto, requalificação de garantia de emprego. Políticas de requalificação podem facilitar a mobilidade interna, reduzir o risco de exclusão e preparar o trabalhador para novas funções, mas não asseguram por si a preservação do vínculo nem a recolocação. Por isso, a proposta de requalificação deve ser acompanhada de instrumentos complementares, como a prioridade de

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

aproveitamento do trabalhador em novas funções na própria empresa e a articulação com os serviços públicos de intermediação de mão de obra.

6.3 Contrapartidas no regime da Zona Franca de Manaus

A proposta de vincular parte dos incentivos da ZFM a compromissos de qualificação da força de trabalho é, entre as proposições aqui formuladas, a mais específica ao contexto regional e exige fundamentação própria. Quanto à competência e à forma, a concessão e a modificação de benefícios fiscais dependem de lei específica (art. 150, § 6º, da Constituição), e os incentivos federais da ZFM decorrem de legislação editada pela União, de modo que eventual contrapartida dessa natureza dependeria de lei federal, sem prejuízo de exigências análogas nos incentivos estaduais de ICMS, que se submetem à legislação do Estado do Amazonas. Quanto à compatibilidade com o regime constitucional, o art. 40 e o art. 92-A do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias asseguram a manutenção da ZFM, com suas características de área livre de comércio e de incentivos fiscais, até 2073 (Brasil, 2014), o que recomenda que a contrapartida não suprima os benefícios existentes, mas condicione parte de sua fruição a obrigações de investimento.

O próprio regime oferece precedente. A Lei nº 8.387/1991, regulamentada pelo Decreto nº 10.521/2020, condiciona o benefício concedido às empresas que produzem bens e serviços de tecnologia da informação e comunicação na ZFM ao investimento anual de, no mínimo, cinco por cento do faturamento bruto no mercado interno em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação na Amazônia Ocidental ou no Estado do Amapá (Brasil, 1991; Brasil, 2020). O decreto já admite, entre essas atividades, a formação ou capacitação profissional de níveis médio, superior ou de pós-graduação em áreas consideradas prioritárias (art. 21, V). A natureza jurídica da contrapartida proposta seria, portanto, a de condição onerosa para a fruição do incentivo, semelhante à obrigação de investimento já existente. A proposta consiste em ampliar e direcionar mecanismo conhecido, e não em criar encargo inteiramente novo, de modo que parcela desses investimentos, ou

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

obrigação análoga para os demais subsetores, seja destinada à requalificação de trabalhadores afetados por processos de automação.

A proporcionalidade da medida depende de critérios objetivos e de fiscalização adequada. Entre os parâmetros possíveis estão a vinculação da obrigação a eventos verificáveis, como a implantação de sistemas que suprimam postos de trabalho, e a definição de metas mensuráveis de capacitação, com prestação de contas à SUFRAMA, que já acompanha o cumprimento das obrigações de pesquisa e desenvolvimento. Deve-se considerar, ainda, o possível impacto sobre a competitividade das empresas do polo, que já suportam custos logísticos elevados, razão pela qual a contrapartida deveria ser calibrada de modo a não comprometer a atratividade do modelo. O aprofundamento dessas questões excede o escopo deste artigo e indica agenda específica de pesquisa jurídica e econômica.

7. Considerações Finais

A pesquisa partiu da indagação sobre em que medida os instrumentos jurídicos brasileiros protegem os trabalhadores do Polo Industrial de Manaus diante da automação, da inteligência artificial e da gestão algorítmica. O objetivo geral foi atingido na medida em que se examinaram o direito vigente, o direito projetado e o contexto produtivo da Zona Franca de Manaus, com a explicitação dos limites das evidências disponíveis.

Verificou-se, com base nas fontes acadêmicas e setoriais disponíveis (Vale, 2024; CIEAM, 2023; FIEAM, 2024), que tecnologias associadas à Indústria 4.0 vêm sendo incorporadas ao PIM em um contexto de crescimento econômico, concentrado nos segmentos de bens de informática, duas rodas e eletroeletrônico, e que cresce a demanda por profissionais de informática e automação. A literatura nacional e internacional indica que funções operacionais e repetitivas estão entre as mais expostas à automação e que a IA generativa alcança também ocupações qualificadas. Para o PIM, trata-se de inferência derivada da literatura, e não de resultado empírico deste estudo, que não mensurou a substituição de trabalhadores nem a produtividade atribuível à IA.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

No plano jurídico, constatou-se que a proteção em face da automação, assegurada pelo art. 7º, XXVII, da Constituição, permanece sem regulamentação, omissão reconhecida pelo Supremo Tribunal Federal na ADO nº 73, embora o dispositivo conserve eficácia jurídica mínima. A CLT não disciplina a gestão algorítmica, e a LGPD, embora preveja a revisão de decisões tomadas unicamente com base em tratamento automatizado, não garante que ela seja realizada por pessoa natural, não alcança diretamente as decisões humanas assistidas por algoritmos e submete o dever de informação à proteção do segredo comercial e industrial. A intervenção sindical prévia exigida pelo Tema 638, por sua vez, restringe-se às dispensas em massa. As proposições legislativas em curso, como o PL nº 2.338/2023 e o PL nº 3.088/2024, apontam caminhos relevantes, mas permanecem como direito projetado.

Conclui-se que o desafio do PIM não consiste em demonstrar antecipadamente um cenário de desemprego tecnológico, mas em construir mecanismos de transição justa antes que as mudanças produtivas produzam efeitos de difícil reversão. Como proposição dos autores, sustenta-se que o prazo fixado pelo STF abre oportunidade para que a lei regulamentadora incorpore deveres de informação e explicação, revisão humana de decisões relevantes, participação coletiva nas reestruturações tecnológicas e políticas de requalificação, inclusive por meio de contrapartidas vinculadas aos incentivos da ZFM, de modo a conciliar a inovação tecnológica com o valor social do trabalho.

Como agenda de pesquisa, recomenda-se a realização de estudos empíricos junto às empresas e aos trabalhadores do PIM, capazes de mensurar a intensidade de uso da IA e da gestão algorítmica e a substituição de postos de trabalho por sistemas automatizados. Recomenda-se também testar, com dados deflacionados e desagregados por subsetor, a hipótese de que o descompasso entre faturamento e emprego reflita ganhos de produtividade tecnológica, levantar a composição etária, educacional e de competências digitais da força de trabalho local e avaliar a efetividade dos programas de qualificação existentes na região.

Referências

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

ALBUQUERQUE, Pedro Henrique Melo *et al.* **Na era das máquinas, o emprego é de quem?** Estimação da probabilidade de automação de ocupações no Brasil. Brasília, DF: Ipea, 2019. (Texto para Discussão, n. 2457). Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9116. Acesso em: 2 out. 2026.

ANTUNES, Ricardo. **O privilégio da servidão**: o novo proletariado de serviços na era digital. São Paulo: Boitempo, 2018.

ARAÚJO, Fábia Melo de; RAYOL, Rayane Araújo Castelo Branco. A inteligência artificial e seus impactos no mundo do trabalho. **Revista do Tribunal Superior do Trabalho**, São Paulo, v. 90, n. 3, p. 183-210, jul./set. 2024. Disponível em: https://juslaboris.tst.jus.br/handle/20.500.12178/243360. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2026]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943**. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Rio de Janeiro: Presidência da República, 1943. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967**. Altera as disposições da Lei nº 3.173, de 6 de junho de 1957, e regula a Zona Franca de Manaus. Brasília, DF: Presidência da República, 1967. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0288.htm. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991**. Dá nova redação ao § 1º do art. 3º aos arts. 7º e 9º do Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8387.htm. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.029, de 13 de abril de 1995**. Proíbe a exigência de atestados de gravidez e esterilização, e outras práticas discriminatórias, para efeitos admissionais ou de permanência da relação jurídica de trabalho, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1995. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9029.htm. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 12.513, de 26 de outubro de 2011**. Institui o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec). Brasília, DF: Presidência da República, 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12513.htm. Acesso em: 2 out. 2026.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

BRASIL. **Emenda Constitucional nº 83, de 5 de agosto de 2014**. Acrescenta o art. 92-A ao Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Brasília, DF: Presidência da República, 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc83.htm. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.467, de 13 de julho de 2017**. Altera a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Brasília, DF: Presidência da República, 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13467.htm. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.853, de 8 de julho de 2019**. Altera a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, para dispor sobre a proteção de dados pessoais e para criar a Autoridade Nacional de Proteção de Dados; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13853.htm. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. **Decreto nº 10.521, de 15 de outubro de 2020**. Regulamenta o § 6º do art. 7º do Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, e o art. 2º da Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10521.htm. Acesso em: 5 out. 2026.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal (Plenário). **Recurso Extraordinário nº 999.435/SP** (Tema 638 da repercussão geral). Relator: Min. Marco Aurélio. Redator do acórdão: Min. Edson Fachin. Brasília, DF, 8 jun. 2022. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei nº 2.338, de 2023**. Dispõe sobre o uso da inteligência artificial. Brasília, DF: Senado Federal, 2023. Disponível em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto inclui medidas de proteção de trabalhador contra IA na CLT. **Agência Câmara de Notícias**, Brasília, DF, 30 set. 2024. Disponível em: https://www.camara.leg.br/noticias/1093899-projeto-inclui-medidas-de-protecao-de-trabalhador-contra-ia-na-clt. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal (Plenário). **Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão nº 73/DF**. Relator: Min. Luís Roberto Barroso.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

Brasília, DF, out. 2025. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/. Acesso em: 2 out. 2026.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 2.338, de 2023**: ficha de tramitação. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2026a. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2487262. Acesso em: 5 out. 2026.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 3.088, de 2024**: ficha de tramitação. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2026b. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2451411. Acesso em: 5 out. 2026.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Comissão aprova regras para uso de IA no ambiente de trabalho. Agência Câmara de Notícias, Brasília, DF, mar. 2026c. Disponível em: https://www.camara.leg.br/noticias/1257744-comissao-aprova-regras-para-uso-de-ia-no-ambiente-de-trabalho/. Acesso em: 5 out. 2026.

BRIGGS, Joseph; KODNANI, Devesh. **The potentially large effects of artificial intelligence on economic growth**. New York: Goldman Sachs, 26 mar. 2023. (Global Economics Analyst).

CALCINI, Ricardo Souza; MORAES, Leandro Bocchi de. Os impactos das inovações tecnológicas e a Justiça do trabalho do futuro. **Revista do Tribunal Regional do Trabalho da 2ª Região**, São Paulo, v. 15, n. 29, p. 68-78, jan./jun. 2023. Disponível em: https://juslaboris.tst.jus.br/bitstream/handle/20.500.12178/218696/2023_calcini_ricardo_impactos_inovacoes.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 2 out. 2026.

CENTRO DA INDÚSTRIA DO ESTADO DO AMAZONAS (CIEAM). **Trabalhadores da Zona Franca de Manaus são considerados os pilares da economia amazonense**. Manaus: CIEAM, 2 maio 2023. Disponível em: https://cieam.com.br/noticias/trabalhadores-da-zona-franca-de-manaus-sao-considerados-os-pilares-da-economia-amazonense. Acesso em: 2 out. 2026.

DELGADO, Mauricio Godinho. **Curso de direito do trabalho**. 19. ed. São Paulo: LTr, 2020.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO AMAZONAS (FIEAM). Pesquisa aponta demanda de profissionais para o PIM. Manaus: FIEAM, 7 jun. 2024. Disponível em: https://fieam.org.br/fieam/pesquisa-aponta-demanda-de-profissionais-para-o-pim/. Acesso em: 2 out. 2026.

FELICIANO, Guilherme Guimarães; SILVA, José Antônio Ribeiro de Oliveira. A inteligência artificial e o direito do trabalho: lampejos utópicos para um futuro distópico. **Revista do Tribunal Superior do Trabalho**, São Paulo, v. 88, n. 1, p.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

25-52, jan./mar. 2022. Disponível em: https://juslaboris.tst.jus.br/handle/20.500.12178/203676. Acesso em: 2 out. 2026.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. **Future of Jobs Report 2023**. Genebra: World Economic Forum, 2023. Disponível em: https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/. Acesso em: 2 out. 2026.

GMYREK, Paweł; WINKLER, Hernan; GARGANTA, Santiago. **Buffer or bottleneck?** Employment exposure to generative AI and the digital divide in Latin America. Genebra: OIT; Banco Mundial, 2024. (ILO Working Paper, 121). Disponível em: https://www.ilo.org/publications/buffer-or-bottleneck-employment-exposure-generative-ai-and-digital-divide. Acesso em: 2 out. 2026.

INDICADOR DE ALFABETISMO FUNCIONAL (INAF). **Inaf Brasil 2024**. São Paulo: Ação Educativa; Conhecimento Social, 2025. Disponível em: https://alfabetismofuncional.org.br/. Acesso em: 2 out. 2026.

KROST, Oscar; GOLDSCHMIDT, Rodrigo. Inteligência artificial (I.A.) e o direito do trabalho: possibilidades para um manejo ético e socialmente responsável. **Revista do Tribunal Superior do Trabalho**, São Paulo, v. 87, n. 2, p. 55-71, abr./jun. 2021. Disponível em: https://juslaboris.tst.jus.br/handle/20.500.12178/190014. Acesso em: 2 out. 2026.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

SILVA, José Afonso da. **Aplicabilidade das normas constitucionais**. 9. ed. São Paulo: Malheiros, 2021.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS (SUFRAMA). **Indicadores Industriais: Indicadores de desempenho do Polo Industrial de Manaus**: 2020-2025. Manaus: SUFRAMA, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/suframa/pt-br/centrais-de-conteudo/indicadores. Acesso em: 2 out. 2026.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 2024/1689 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, que cria regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial (Regulamento da Inteligência Artificial). **Jornal Oficial da União Europeia**, Luxemburgo, L, 12 jul. 2024. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32024R1689. Acesso em: 2 out. 2026.

VALE, Rosangela Victor do. **A transformação digital e os avanços tecnológicos na Zona Franca de Manaus**: impactos e desafios da implementação da Indústria 4.0 em direção à Sociedade 5.0. 2024. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia,

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/09/2026 - **Accepted:** 05/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/xm520g04
Pages: 1-31

Gestão de Processos, Sistemas e Ambiental) - Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia, Manaus, 2024.

CC BY