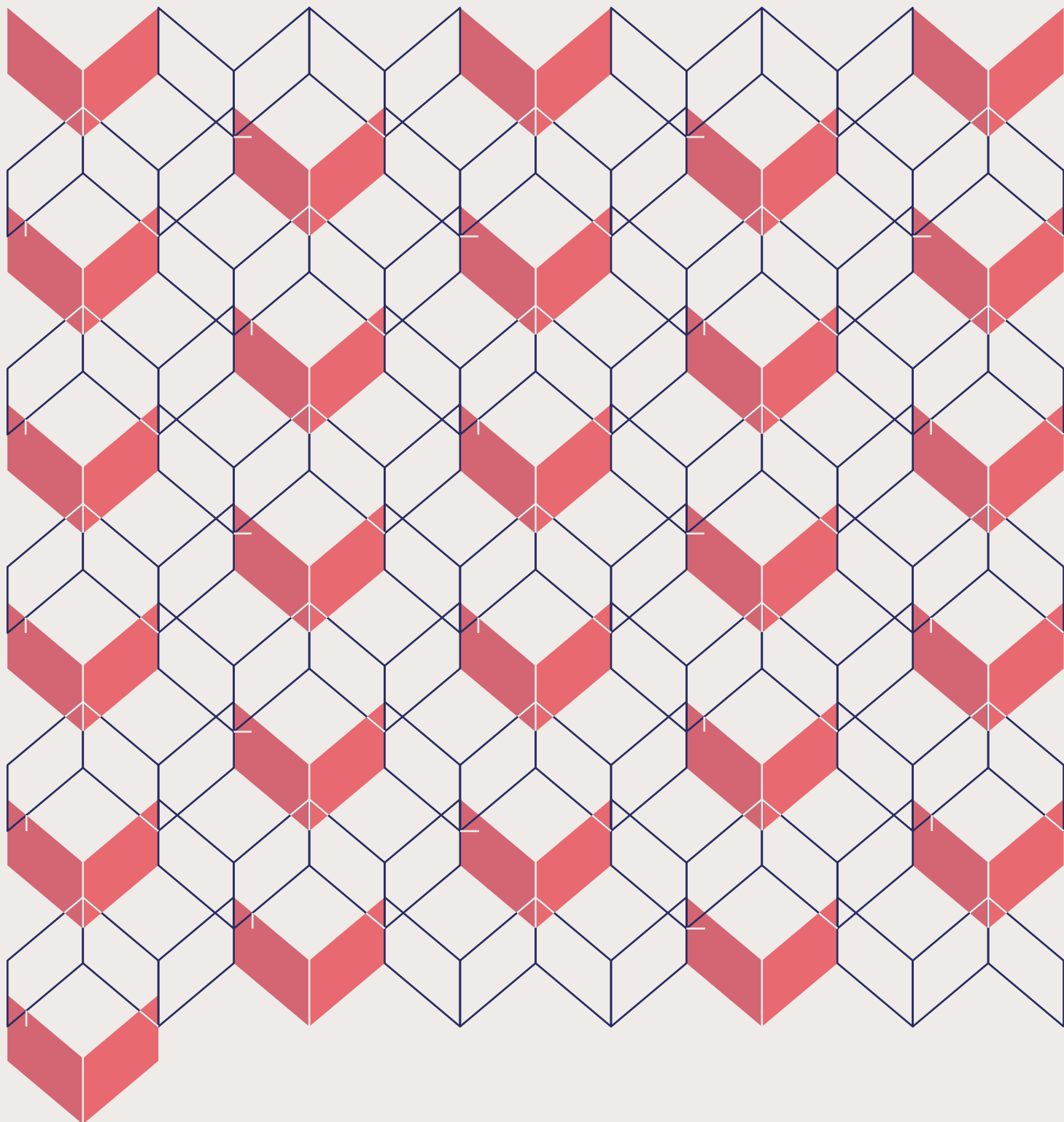




e³

**Revista de Economia
Empresas e
Empreendedores
na CPLP**

2025

Volume 11 | Número 1

ISSN:(ONLINE) 2183-7201

ERC: 127154







Ficha técnica

Sede Social, Editor e Redação:

Startup Madeira - Campus da Penteada

9020 - 105 Funchal, Madeira

E-mail: geral@ponteditora.org

Telefone: 291 723 010

URL: Ponteditora – Formar uma pátria de língua portuguesa tendo por base a ciência.

URL (revista): [e3 - Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP \(ponteditora.org\)](http://e3 - Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP (ponteditora.org))

Diretora/Editoras-Chefes: Áurea Sandra Toledo de Sousa, PhD, Luís Filipe Seixas Sardinha, PhD & Maria José Angélico Gonçalves, PhD

Editores – Adjuntos: António José Abreu da Silva, PhD, João Vidal de Carvalho, PhD & Manuel Moreira da Silva, PhD

Periodicidade: Semestral (janeiro, julho)

Propriedade: Ponte Editora, Sociedade Unipessoal, Lda.

NIPC: 514 111 054

Composição do Capital da Entidade Proprietária:

10.000€, 100% detido por Ana Leite, Doutoranda.

Gestão/gerência (não remunerada): Eduardo Manuel de Almeida Leite, PhD.

ISSN (online): **2183-7201**

ERC: **127195**



EDITORAS - CHEFES

Áurea Sandra Toledo de Sousa  - PhD em Matemática, na especialidade de Probabilidades e Estatística, pela Universidade dos Açores, 2006; Mestre em Estatística e Gestão de Informação, pela Universidade Nova de Lisboa, 1997; e Licenciada em Matemática, pela Universidade dos Açores, 1992. Leciona na Universidade dos Açores desde 1992 e é investigadora do Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico (CEEApIA) desde 2011. Atualmente, é membro da Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE), da Associação Portuguesa de Classificação e Análise de Dados (CLAD), da Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional (APDR), da Regional Science Association International (RSAI) e da Interdisciplinary Social Sciences Research Network.

Luís Filipe Seixas Sardinha  - PhD em Ciências Económicas e Empresariais (Gestão), pela Universidade dos Açores, (2023); Professor Adjunto Convidado na Universidade da Madeira, 2022; Professor Adjunto Convidado no Instituto Superior de Administração e Línguas, 2023; Formador no Instituto Superior de Administração e Línguas (ISAL), 2019; Membro Integrado do Centro de Investigação OSEAN, 2023; Editor-Chefe da Revista e3 - Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP; Membro efetivo da Ordem dos Economistas, 2023; Licenciado em Gestão de Empresas, pelo Instituto Superior de Administração e Línguas, 2018; Pós-Graduado em Gestão de Serviços de Saúde e Instituições Sociais, pelo Instituto Superior de Administração e Línguas, 2015; Licenciado em Tecnologias da Saúde, pela Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa, 2008; Técnico Superior de Anatomia Patológica, Citológica e Tanatológica no Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira, E.P.E (SESARAM, E.P.E), 2010. Professor Assistente Convidado na Universidade da Madeira, 2022-2023; Professor Assistente no Instituto Superior de Administração e Línguas (ISAL), 2019-2021; Formador de Contabilidade na Conta Mais Certa, 2019-2023.

Maria José Angélico Gonçalves  - PhD em Engenharia de Software, com distinção “cum laude”. É Professora Coordenadora de Sistemas de Informação no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto (ISCAP/IPP). Investigadora Integrada do Centro de Estudos Organizacionais e Sociais do Instituto Politécnico do Porto. As suas principais áreas de interesse e pesquisa são Sistemas de Informação, Gestão do Conhecimento, Uso de e-governança no Ensino Superior, Tecnologia da Informação na Educação e Tecnologias Emergentes (Web Semântica e Ontologias, Blockchain e Big Data). Colabora com várias Comissões Científicas de revistas indexadas e Conferências Nacionais e Internacionais e Coeditora de várias publicações científicas.

EDITORES - ADJUNTOS

António José Abreu da Silva  - Pós-Doutorado em Tecnologias e Sistemas de Informação, pela Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Informática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Doutorado em Engenharia de Software Baseada em Componentes Reutilizáveis com aplicações de Interface Homem-Máquina, pela Universidade de Vigo. Mestre em Informática de Gestão pela Universidade do Minho e Licenciado em Matemáticas Aplicadas ramo Informática pela Universidade Lusíada. Professor Coordenador do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Politécnico do Porto. Investigador integrado do Centro de Investigação CEOS.PP - Centro de Estudos Organizacionais e Sociais do Politécnico do Porto. Entre 2015 e 2018 foi coordenador dos Cursos Técnicos Superiores Profissionais (CTeSP) do Instituto Superior e Contabilidade e Administração do Porto (ISCAP) e coordenador para o Desenvolvimento de Mercados do Centro de Formação e Serviços ao exterior do ISCAP. Membro da Direção do Mestrado em Comunicação Digital. Editor-chefe do Journal of Information Systems Engineering and Management (JISEM). Editor-chefe da Revista Tecnologias de Informação e Comunicação (RTIC). Presidente da IADITI - Associação Internacional para a Transformação Digital e Inovação Tecnológica. General Chair da ICOTTS - International Conference on Tourism, Technology & Systems e da ICITED - International Conference in Information Technology & Education. Autor de vários artigos e capítulos/livros indexados nas bases de dados Scopus e Web of Science, alguns dos quais com fator de impacto JCR (Q1/Q2), com publicação na área dos Sistemas de Informação.

João Vidal de Carvalho  - Pós-Doutorado em Tecnologias e Sistemas de Informação pela Universidade de Coimbra. Doutorado em Sistemas e Tecnologia de Informação pela Universidade de Santiago de Compostela, Mestre em Gestão de Tecnologias de Informação pela Universidade do Minho e Licenciado em Informática/Matemática Aplicada pela Universidade Portucalense. Professor Adjunto na Escola Superior de Contabilidade e Gestão do Porto/Politécnico do Porto (Portugal). Foi (entre 2020 e 2022) Vice-Diretor do Centro de Investigação em Estudos Organizacionais e Sociais do Politécnico do Porto (CEOS.PP). Membro efetivo da Comissão de Reconhecimento/Certificação de Competências do ISCAP/Politécnico do Porto. Vice-presidente da IADITI – Associação Internacional para Transformação Digital e Inovação Tecnológica. Presidente da Conferência Internacional sobre Turismo, Tecnologias e Sistemas (ICOTTS) e Presidente da Conferência Internacional sobre Tecnologias de Informação e Educação (ICITED). Editor-chefe do Journal of Information Systems Engineering & Management e Editor-chefe da Revista das Tecnologias de Informação e Comunicação. Publicou livros em ciência da computação e gestão de base de dados e é autor de quinze publicações em revistas científicas com fator de impacto JCR (Q1/Q2).

Manuel Moreira da Silva  – PhD em Linguística (Terminologia). Docente Sénior na Escola de Contabilidade e Negócios do Porto (ISCAP) na área das Línguas. Vice-Presidente de Investigação, Internacionalização e Qualidade. É investigador do CEOS.PP – Centro de Estudos Organizacionais e Sociais do Instituto Politécnico do Porto (acreditado pela FCT), onde coordena a Unidade de Estudos em Línguas, Comunicação e Educação; Representa o ISCAP no CCRVA – Centro de Competências em Realidade Virtual e Aumentada do P.Porto; Presidente da Associação de Centros de Línguas do Ensino Superior em Portugal

(ReCLes.pt); Investigador Colaborador no INESC TEC, no CESE e Investigador no CLUNL. Membro de comissões científicas de revistas indexadas e de conferências nacionais e internacionais; Coeditor de várias publicações científicas e coautor de livros técnicos. Membro do IPQ - CT 127 - Aprendizagem formal, não formal e informal e CT 221 - Terminologia, língua e línguas.

CONSELHO CIENTÍFICO

Adriana Oliveira  - PhD em Ciências da Comunicação Professora Adjunta no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Politécnico do Porto, Portugal.

Agostinho Sousa Pinto  - PhD Tecnologias e Sistemas de Informação pela Universidade do Minho, Professor Coordenador no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Politécnico do Porto, Portugal.

Albertina Paula Monteiro  - PhD em Marketing e Estratégia, Professora Adjunta do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Politécnico do Porto e Investigadora no CEOS/P.PORTO, Portugal.

Alfonso Vargas-Sánchez  - PhD em Gestão de Empresas, Professor Catedrático na Universidade de Huelva e Investigador no GEIDETUR, Espanha.

Amélia Cristina Ferreira da Silva  - PhD em Ciências Empresariais (Contabilidade), Professora Adjunta do CEOS.PP - Centro de Estudos Organizacionais e Sociais do Politécnico do Porto, Portugal.

Ana Isabel Damião de Serpa Arruda Moniz  - PhD em Ciências Económicas e Empresariais, Professora Auxiliar da Faculdade de Economia e Gestão da Universidade dos Açores e Investigadora do Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico (CEEApLA), Portugal.

Ana Lorga da Silva  - PhD em Matemática Aplicada à Economia e Gestão, pelo Instituto Superior de Economia e Gestão e PhD em Informática pelo Conservatoire National des Arts et Métiers. Professora Associada na Universidade Lusófona e Professora Adjunta convidada na Escola Superior Náutica Infante D. Henrique. Membro da Associação Portuguesa de Classificação e Análise de Dados (CLAD), Portugal.

Ana Maria Alves Bandeira  - PhD em Contabilidade e Economia Financeira, Professora-Adjunta do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Professora-Auxiliar Convidada da Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Diretora da Licenciatura em Contabilidade e Administração e do Mestrado em Contabilidade e Finanças do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Portugal.

Ana Paula Camarinha Teixeira  - PhD em Informática pela Universidade Portucalense, Portugal. Professora Adjunta no ISCAP na área dos Sistemas de Informação, Portugal.

Annibal Scavarda  - Pós-Doutor pela FGV (Brasil) e Pós-Doutor pela The Ohio State University (Estados Unidos). Professor da Engenharia de Produção da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Antonieta Maria Sousa Lima  - PhD em Gestão, Professora Adjunta do Instituto Superior de Entre Douro e Vouga (ISVOUGA), Portugal.

Árlen de Almeida Duarte Sousa  - PhD em Ciências da Saúde, Professor do Departamento de Métodos e Técnicas Educacionais da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES e Faculdades Unidas do Norte de Minas - FUNORTE, Brasil.

Armindo Fernando de Sousa Lima  – PhD em Contabilidade na Escola de Economia e Gestão da Universidade do Minho. Professor Adjunto Convidado no Instituto Politécnico do Porto - Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Portugal.

Áurea Sandra Toledo de Sousa  - PhD em Matemática, Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade dos Açores e Investigadora do Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico (CEEApIA), Portugal.

Bilal Khalid  - PhD em Gestão de Empresas Industriais pela Universidade KMITL - Banguecoque, Tailândia. Professor na KMITL Business School, Banguecoque, Tailândia.

Carlos Machado dos Santos  - PhD em Ciências Empresariais (Finanças), Professor Catedrático da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD); Escola de Ciências Humanas e Sociais; Departamento de Economia, Sociologia e Gestão, Portugal.

Daniel Azevedo  - PhD em Informática. Professor Adjunto Convidado no Instituto Politécnico de Viseu, Portugal.

Daniel Meyer  - PhD em Desenvolvimento e Gestão. Professor na Faculdade de Negócios e Economia da Universidade de Joanesburgo, África do Sul.

Eduardo Manuel de Almeida Leite  - PhD em Gestão, Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologias e Gestão, Universidade da Madeira, Portugal.

Fábio Augusto Martins  - PhD em Gestão, Professor do Centro Universitário do Planalto de Araxá, Brasil.

Fernando António de Oliveira Tavares  - PhD em Análise Económica e Estratégia Empresarial; PhD em Gestão; Professor Adjunto do Instituto Superior de Ciências Empresariais e do Turismo, Portugal.

Filipe Jorge Moreira de Sousa  – PhD em Ciências Empresariais, Professor Auxiliar do Departamento de Gestão e Economia da Faculdade de Ciências Sociais da Universidade da Madeira, Portugal.

Gheorghe-Cosmin Manea  - PhD em Economia e Assuntos Internacionais, Investigador na Glearn & Research, Reino Unido.

Gláucya Daú  - PhD em Ciências, especialista clínico na 3M Brasil e é membro do Comité Corporativo de Sustentabilidade 3M Brasil.

Gualter Manuel Medeiros do Couto  - PhD em Gestão, Professor Associado da Faculdade de Economia e Gestão da Universidade dos Açores e Investigador do Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico (CEEApIA), Portugal.

Hazael Ceron Monroy  - PhD Economia pelo Colégio do México, Cidade de México, Professor Instituto Politécnico Nacional, México.

Helena Maria Santos de Oliveira  - PhD em Economia Financeira e Contabilidade, Professora Adjunta do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Instituto Politécnico do Porto; Investigadora CEOS.PP; Investigadora CEPES, Portugal.

Herlandí de Souza Andrade  - PhD em Engenharia Aeronáutica e Mecânica (Área de Produção), Professor e Coordenador do Curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Coordenador do Grupo de Pesquisa "Gestão, Engenharia, Tecnologia e Inovação - GETI", Presidente da Comissão de Inovação em Educação da EEL - USP (CIE), Presidente da Comissão de Avaliação de Disciplinas da EEL - USP (CAD), Editor do British Journal of Knowledge Management of Chemical, Brasil.

Humberto Nuno Rito Ribeiro  - PhD em Gestão, Professor Adjunto da Universidade de Aveiro; Unidade de Investigação em Governança, Competitividade e Políticas Públicas (GOVCOPP), Portugal.

Inês Braga  - PhD em Informação e Comunicação em Plataformas Digitais. Professor Adjunto do Instituto Politécnico do Porto Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Portugal.

Inês Pinho  - PhD em Gestão Cultural e Empreendedorismo Cultural Estratégico. Professor Adjunto do Instituto Politécnico do Porto, Escola Superior de Educação, Portugal.

Joana Fernandes  - PhD em Linguística pela Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, Portugal. Professora Adjunta do departamento de Línguas do ISCAP, Portugal.

Joanna Kurowska-Pysz  - PhD em Economia e Gestão, Diretora do Instituto de Investigação em Cooperação Territorial e Interorganizacional, Professora Associada na Universidade WSB em Dabrowa Gornicza, Polónia.

João Carlos Aguiar Teixeira  - PhD em Finanças, Professor Auxiliar da Faculdade de Economia e Gestão da Universidade dos Açores e Investigador do Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico (CEEApIA), Portugal.

João Filipe Pereira Nunes Prudente  - PhD in Sport Sciences. Associate Professor at Faculty of Social Sciences, University of Madeira, Department of Physical Education and Sport. Researcher at CiTUR, Portugal.

José Manuel Teixeira Pereira  - PhD em Ciências Económicas e Empresariais, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave (IPCA); Escola Superior de Gestão; CIGF, Portugal.

Leonardo Augusto Couto Finelli  - PhD em Ciências da Educação, Professor da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES; Professor do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG, Professor das Faculdades Integradas do Norte de Minas Gerais - FUNORTE, Brasil.

Leonor Bacelar Valente da Costa Nicolau  - PhD em Ciências e Tecnologias da Saúde (Especialidade em Organização e Gestão em Saúde), Professora Auxiliar Convidada da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Portugal.

Luísa Augusto  - PhD em Ciências da Comunicação, Professora Adjunta na Escola Superior de Educação de Viseu, Portugal.

Małgorzata Cygańska  - PhD em Economia (Finanças), Professora do Departamento Financeiro da Faculdade de Economia da Universidade de Várnia-Masúria, Polónia.

Mara José Sousa Franco  - PhD em Gestão, Professora Adjunta Convidada da Universidade da Madeira, CiTUR-Madeira, Portugal.

Maria Carlos Lopes  - PhD em Turismo, Professora Adjunta no Instituto Politécnico de Viseu, Portugal.

Maria da Graça Câmara Batista  - PhD em Gestão, Professora Auxiliar da Faculdade de Economia e Gestão da Universidade dos Açores e Investigadora do Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico (CEEApIA), Portugal.

María del Carmen Sánchez-Carreira  - PhD em Economia Aplicada, pela Universidade de Santiago de Compostela: Santiago de Compostela, Galiza, Espanha. Professora Assistente no Departamento de Economia Aplicada da Universidade de Santiago de Compostela, Espanha.

Maria Manuela Santos Tavares de Matos Cardoso  - PhD em Informação e Documentação Científica, Professora Convidada do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto (ISCAP – Instituto Politécnico do Porto), Investigadora Integrada Do Centro de Investigação Transdisciplinar “Cultura, Espaço e Memória” (CITCEM), Portugal.

Manuel Mações  - PhD em Marketing e Gestão Estratégica pela Universidade do Minho e PhD em Comunicação pela Universidade de Vigo. Professor de Gestão Estratégica na Faculdade de Economia e Gestão de Empresas, Portugal.

Manuel Pérez-Cota  - PhD em Aplicações de técnicas de inteligência artificial a sistemas computacionais industriais pela Universidade de Santiago de Compostela, Professor Catedrático na Universidade de Vigo, Espanha.

Milena Lima de Carvalho  - PhD em Ciências Documentais - Especialização em Gestão de Informação e Serviços de Informação - pela Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Professora Adjunta no Instituto Politécnico do Porto Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Portugal.

Nelson Jorge Ribeiro Duarte  - PhD em Gestão, International Research Institute for Economics and Management - IRIEM, Hong Kong; Centro de Inovação e Investigação em Ciências Empresariais e Sistemas de Informação (CIICESI); Professor da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Politécnico do Porto, Portugal.

Óscar João Atanázio Afonso  - PhD em Economia, Professor Associado da Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Portugal.

Osvaldo Dias Lopes da Silva  - PhD em Matemática, Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade dos Açores e Investigador do Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais (CICS.UAc/CICS.NOVA.Uacores), Portugal.

Paula de Fátima Peres Teixeira Almeida  - PhD em Sistemas de Informação, Professora na área Científica de Informática do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto (ISCAP – Instituto Politécnico do Porto), Portugal.

Pedro Miguel Silva Gonçalves Pimentel  - PhD em Gestão, Professor Auxiliar da Faculdade de Economia e Gestão da Universidade dos Açores e Investigador do Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico (CEEApIA), Portugal.

Rahmi Deniz Özbay  - PhD em História Económica pela Universidade de Marmara, Instituto de Ciências Sociais. Professor Adjunto na Universidade de Comércio de Istambul, Faculdade de Negócios, Departamento de Economia, Turquia.

Raquel Susana da Costa Pereira  - PhD em Economia, Centro de Estudos Organizacionais e Sociais do Politécnico do Porto, Portugal.

Recep Ulucak  - PhD em Economia pelo Instituto de Ciências Sociais da Universidade Erciyes. Professor Associado no Departamento de Econmia da Universidade Erciyes, em Kayseri, Turquia.

Rossana Andreia Neves dos Santos  - PhD em Turismo, Universidade da Madeira, Portugal.

Rui Alexandre Marçal Dias Castanho  - PhD em Planeamento Sustentável e Áreas Fronteiriças, Faculdade de Economia e Gestão da Universidade dos Açores, Portugal. Professor da WSB University, Polónia. Coordenador de Relações Internacionais do Instituto de Pesquisa em Cooperação Territorial e Cooperação Interorganizacional.

Rui Manuel Mendonça Pedro  - PhD em Turismo (com especialização em Gestão e Marketing), Professor Adjunto do Instituto Superior de Administração e Línguas (ISAL) e Investigador Colaborador do Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-estar (CinTurs) da Universidade do Algarve, Portugal.

Rui Jorge Rodrigues Silva  - PhD em Gestão pela Universidade da Beira Interior, Portugal. Professor Auxiliar no(a) Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e Investigador no(a) Universidade de Trás-os-Montes Centro de Estudos Transdisciplinares para o Desenvolvimento, Portugal.

Sebastian Kot  - PhD em Gestão da Cadeia de Fornecimento pela Universidade de Tecnologia de Czystochowa. Professor Associado na Universidade de Tecnologia de Czystochowa, Polónia. Professor Convidado na Universidade Terengganu, Malásia. Professor Convidado na Universidade de Joanesburgo, África do Sul. Professor Convidado na Universidade North-West, África do Sul.

Seda Yıldırım  - PhD em Marketing pela Universidade de Kocaeli: İzmit. Professora Associada na Universidade Tekirdag Namik Kemal, Gestão de Empresas, Turquia.

Sema Yılmaz Genç  - PhD em História Económica pela Universidade de Marmara, Instituto de Ciências Sociais. Professora Adjunta na Universidade Yıldız Teknik, Faculdade de Ciências Económicas e Administrativas, Turquia.

Sandrina Francisca Teixeira  - PhD em Comunicação, Publicidade e R.P., Professora Adjunta do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto do Politécnico do Porto e Diretora do Centro de Investigação CEOS.PP (Centro de Estudos Organizacionais e Sociais do Politécnico do Porto), Portugal.

Sérgio António Neves Lousada  - PhD em Engenharia Civil (Hidráulica), Professor da Faculdade de Ciências Exatas e Engenharia da Universidade da Madeira, Portugal.

Susana Alexandra da Costa Martins  - PhD em Educação – Educação e Bibliotecas pela Universidade Portucalense Infante Dom Henrique, Professora do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Portugal.

Victor Manuel Barrigão Gonçalves  - PhD em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Professor Adjunto do Departamento de Tecnologia da Educação e Gestão da Informação da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, Centro de Investigação em Educação Básica (CIEB), Portugal.

CONSELHO EDITORIAL

Andreia Nicole Pereira Carvalho  - Doutoranda em Turismo na Universidade de Aveiro. Mestre em Gestão Cultural, Docente do Instituto de Administração e Línguas (ISAL), Portugal.

Ângela Daniela da Silva Vaz  - Doutoranda em Análise Económica e Estratégia Empresarial na Universidade de Vigo, Espanha. Professora Assistente Convidada no ISCAP P.Porto, Portugal

Fabrizio Bon Vecchio  - Doutorando em Ciências Jurídicas, Pontificia Universidad Católica de Buenos Aires, Argentina.

Frederico Bida Oliveira  - Mestre em Administração, Professor de Ciências da Administração da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, Brasil.

Igor Rainei Durães Cruz  - Mestre em Avaliação e Prescrição da Atividade Física, Docente das Faculdades Integradas do Norte de Minas - FUNORTE, Brasil.

Maria Lina de Santana Freitas  - Licenciada em Letras (Português e Literaturas da Língua Portuguesa) Professora Adjunta da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Janaúba - FACITEC, Brasil.

Rui Alexandre Marçal Dias Castanho  - PhD em Planeamento Sustentável e Áreas Fronteiriças, Faculdade de Economia e Gestão da Universidade dos Açores, Portugal. Professor da WSB University, Polónia. Coordenador de Relações Internacionais do Instituto de Pesquisa em Cooperação Territorial e Cooperação Interorganizacional.

ESTATUTO EDITORIAL

- I. – A **e³ – Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP**, conhecida também pelas formas abreviadas de **e³** ou **Revista e³**, é uma publicação periódica. Propriedade da Editora: Ponteditora.
- II. – Sob o lema de Fernando Pessoa: “Minha pátria é a língua portuguesa.”, a **e³** é uma publicação para difusão de ciência em português e inglês, aberta a novos mundos noticiosos, novos caminhos, reforçando a sua missão de longo prazo de colher e divulgar conhecimento e aproximar os investigadores e as comunidades científicas.
- III. – A linha editorial da **e³** publica textos inéditos dedicados à investigação científica e centra-se na área dos Educação Empresarial, Negócios, Tecnologias, Matemática & Estatística, Empreendedorismo & Sustentabilidade, Finanças e Contabilidade, Liderança & Gestão, Marketing & Comunicação, Estratégia & Desenvolvimento.
- IV. – A **e³** tem por missão fomentar a ciência em português e inglês, nas suas linhas editoriais, como forma de estimular o conhecimento nas comunidades científicas.
- V. – A **e³** é editada semestralmente em formato digital (acesso aberto).
- VI. – A **e³** terá, aproximadamente, 80 a 180 páginas de formato A4.
- VII. – A **e³** é, desde a sua génese até à atualidade disponibilizada em acesso aberto *online*.
- VIII. – A **e³** destina-se a professores, investigadores, estudantes e profissionais, nacionais ou estrangeiros.
- IX. – A **e³** apresenta um corpo editorial técnico e científico, aberto a académicos, investigadores, profissionais e executivos de organizações e empresas a nível global.
- X. – A **e³** publica artigos académicos e científicos, originais e de revisão, bem como ensaios e recensões críticas/resenhas.
- XI. – A aprovação dos manuscritos para publicação regula-se por critérios de pertinência, interesse, qualidade científica e no respeito pela pluralidade de perspetivas. A **e³** assume-se como independente de qualquer poder político, ideológico ou económico, e orienta-se por critérios de rigor, isenção e inclusão.
- XII. – A **e³** publica em língua portuguesa, assim como em inglês. Em cada artigo estão incluídos o título, resumo e palavras-chave em duas línguas.
- XIII. – A revista **e³** edita [números regulares](#) e [números especiais](#), confiados a investigadores/as credenciados/as das respetivas áreas de especialidade sob a escrutínio e aprovação da [Equipa Editorial](#). Toda a colaboração é submetida a um exigente processo de seleção e revisão baseado em arbitragem científica de dois modos, cega ou pares e por pares aberta.
- XIV. Almejando os mais elevados padrões de ética na publicação, a Equipa Editorial da **e³** inspira o seu Código de Ética nas orientações estabelecidas pelo *Committee on*

Publication Ethics [COPE](#); *Declaration of Helsinki* [WMA](#); *International Committee of Medical Journal Editors* [ICMJE](#); *Animal Research: Reporting of In Vivo Experiments* [ARRIVE](#). Nesse código definem-se as responsabilidades de todas as partes envolvidas no ato de publicação da **e³**.

- XV.** – A revista **e³** pretende promover o intercâmbio de ideias, experiências e projetos entre os autores, empreendedores e o mercado empresarial, contribuindo para a reflexão das suas editoriais a nível global.
- XVI.** – A revista **e³** disponibiliza as [Normas](#) para apresentação e publicação de artigos e uma [lista anual dos/as revisores/as](#) que colaboram na arbitragem científica dos manuscritos.
- XVII.** – A Equipa Editorial da revista **e³**, assume o compromisso de assegurar o respeito pelos princípios deontológicos e pela ética profissional dos jornalistas, assim como pela boa-fé dos leitores, nos termos nº 1 do artigo 17º da Lei de Imprensa.

PÁGINA	TÍTULO	AUTOR(A)S
01	EDITORIAL	ÁUREA SOUSA MARIA JOSÉ LUÍS SARDINHA ANTÓNIO ABREU JOÃO VIDAL CARVALHO MANUEL SILVA
07	TECNOLOGÍAS HIPERCONECTADAS EN CONTEXTOS DE MOVILIDAD <i>HYPERCONNECTED TECHNOLOGIES IN MOBILITY CONTEXTS</i>	MARCELO TEIXEIRA CRISTIANE TEIXEIRA
19	THE IMPACT OF ACCOUNTING AUTOMATION ON INFORMATION QUALITY AND CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY <i>O IMPACTO DA AUTOMATIZAÇÃO CONTABILÍSTICA NA QUALIDADE DA INFORMAÇÃO E NA RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA</i>	AMÉLIA SILVA PEDRO MIRANDA MARIA JOSÉ GONÇALVES
47	DIGITAL TRANSFORMATION IN HUMAN RESOURCES MANAGEMENT: STRATEGIES FOR A COMPETITIVE FUTURE <i>TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS: ESTRATÉGIAS PARA UM FUTURO COMPETITIVO</i>	ÉRICA PEREIRA CAROLINA NEVES~ CARLOTA FERNANDES GABRIELA PORTELA ANTÓNIO ABREU LUÍS SARDINHA
69	THE IMPACT OF ADVANCED DRIVER ASSISTANCE SYSTEMS ON ROAD SAFETY: CRITICAL REVIEW AND PERSPECTIVES <i>O IMPACTO DOS SISTEMAS AVANÇADOS DE ASSISTÊNCIA AO CONDUTOR NA SEGURANÇA RODOVIÁRIA: ANÁLISE CRÍTICA E PERSPETIVAS</i>	CARLOS COSTA DANIEL AZEVEDO ROMEU SEQUEIRA PEDRO LOPES DAMIANA GUEDES
81	COMO GARANTIR O CONTROLO INTERNO ATRAVÉS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: UMA ABORDAGEM TEÓRICA <i>HOW TO ENSURE INTERNAL CONTROL THROUGH INFORMATION SYSTEMS: A THEORETICAL APPROACH</i>	SILVIA MIGUEL CÉLIO MARQUES DANIEL OLIVEIRA
95	TECNOLOGIAS, DESINFORMAÇÃO E KAFKA NA ERA DIGITAL <i>TECHNOLOGIES, DISINFORMATION AND KAFKA IN THE DIGITAL AGE</i>	MARCELO TEIXEIRA
111	CONNECTIVITY, INTELLIGENCE AND MOBILITY: THE ROLE OF INTERNET OF THINGS AND INTERNET OF VEHICLES IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY <i>CONECTIVIDADE, INTELIGÊNCIA E MOBILIDADE: O PAPEL DA INTERNET DAS COISAS E DA INTERNET DOS VEÍCULOS NA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL</i>	CARLOS COSTA DANIEL AZEVEDO ROMEU SEQUEIRA PEDRO LOPES DAMIANA GUEDES

EDITORIAL
EDITORIAL

[10.29073/e3.v11i1.996](https://doi.org/10.29073/e3.v11i1.996)

Áurea Sandra Toledo de Sousa  — Editora-Chefe
Universidade dos Açores, Portugal
aurea.st.sousa@uac.pt

Luís Filipe Seixas Sardinha  — Editor-Chefe
Universidade da Madeira, Portugal
luís.sardinha@staff.uma.pt

Maria José Angélico Gonçalves  — Editora-Chefe
Instituto Politécnico do Porto, Portugal
mjose@iscap.ipp.pt

António José Abreu da Silva  — Editor Adjunto
Instituto Politécnico do Porto, Portugal
aabreu@iscap.ipp.pt

João Vidal de Carvalho  — Editor Adjunto
Instituto Politécnico do Porto, Portugal
cajvidal@iscap.ipp.pt

Manuel Moreira da Silva  — Editor-Adjunto
Instituto Politécnico do Porto, Portugal
mdasilva@iscap.ipp.pt

TECHNOLOGY, SOCIETY AND FUTURE: CHALLENGES FOR AN ETHICAL AND INCLUSIVE DIGITAL TRANSFORMATION

Digital transformation (DT) can be understood as a strategic and continuous process through which organizations use digital technologies, such as artificial intelligence, cloud computing, the Internet of Things and data analytics, to promote substantial changes in their business models, operations and organizational culture (e.g., Verhoef et al., 2021; Warner & Wäger, 2019; Paul et al., 2024). However, DT is not restricted to mere technological adoption; it also involves transformations in terms of strategy, structure, processes and culture, with repercussions in all levels of the organization (e.g., Warner & Wäger, 2019; Paul et al., 2024). Thus, DT ceased to be a sectoral phenomenon to assert itself as a structural condition of contemporary life. On the other hand, in the spheres of citizenship, organizational management, mobility and democracy, technology has become a mediator of social and economic practices, but also a source of ethical, legal and political questions.

The articles that make up this issue of e³ address, from different perspectives, the relationship between technological innovation and social responsibility, as well as some of the challenges of the technological age. Digital transformation (DT) has been consolidated in several areas, some of which will be mentioned below.

The first article, **"Hyperconnected technologies in mobility contexts"**, highlights digital citizenship as an emerging field of civil, political and social rights, intrinsically linked to the critical and conscious use of Information and Communication Technologies (ICT). This study presents digital citizenship as a central axis of the network society, proposing a mobile application to expand public participation. The proposal under development associates technical rigor with social concerns,

revealing the centrality of digital mobility in strengthening democracy and inclusion. Based on the adoption of agile methodologies and principles of universal accessibility, the study combines technological innovation and social commitment towards effective digital inclusion.

The second article, ***"The impact of accounting automation on information quality and corporate social responsibility"***, explores how new digital tools are transforming accounting, both in terms of the quality of the information generated and the integration of social responsibility into business practices. The study highlights that RPA (Robotic Process Automation) is the most decisive technology to raise the quality of accounting information, while corporate social responsibility reinforces the adoption of Blockchain and other automation tools. The authors also highlight the role of the interconnection between technology and social responsibility in transforming accounting into a strategic foundation of organizations.

The third article, ***"Digital Transformation in Human Resource Management: Strategies for a Competitive Future"***, examines how digitalization is profoundly redefining the role of human resources (HR), going beyond the operational scope to take on a strategic dimension. The study highlights the emergence of a new leadership profile, oriented towards the construction of inclusive organizational cultures, in which technology is understood as a means of training employees and not as a threat of replacement. Digitalization repositions Human Resources Management as a strategic engine for organizations, making processes more efficient and leaders more inclusive. Technology, seen as a training tool, redefines the role of HR and asserts itself as a key to global competitiveness.

The fourth article, ***"The Impact of Advanced Driver Assistance Systems on Road Safety: Critical Analysis and Perspectives"***, highlights the potential of technologies such as Autonomous Emergency Braking (AEB), Electronic Stability Control (ESC) and Intelligent Speed Assistance (ISA) in reducing road accidents. The authors conclude that Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) have a significant impact on reducing accidents, and can reduce accidents by up to 58% when properly integrated. Nevertheless, they highlight the persistence of barriers related to costs, standardisation, lock-in risks and the legal framework. They also argue that ADAS represent a set of transition technologies that are essential for the achievement of autonomous mobility, playing a decisive role in achieving the objectives of Vision Zero 2030.

The fifth article, ***"How to Ensure Internal Control through Information Systems: A Theoretical Approach"***, discusses the relevance of internal control as an essential pillar of organizational reliability. The authors underline the need for robust information systems, capable of supporting management and ensuring data integrity. The study reveals, however, a significant gap: there are currently no information systems capable of fully guaranteeing internal control in organizations. Although the analysis highlights the vital importance of these tools for the reliability and security of management, the market still does not provide adequate solutions. The article thus points to a clear line of research and innovation: the development of systems capable of translating the requirements of internal control into effective technological practices.

The sixth article, ***"Technologies, Disinformation, and Kafka in the Digital Age"***, critically examines how the proliferation of *deepfakes* and *social bots* has reconfigured the Brazilian political landscape, particularly in the 2018 and 2022 electoral processes. The analysis highlights how these phenomena undermine democratic trust, evoking Kafkaesque alienation to illustrate the

invisible manipulation of public space. The work thus invites a reflection on the vulnerability of contemporary society in the face of digital disinformation. Supported by a qualitative and empirical study, the authors present strategic proposals to mitigate these risks and strengthen digital democracy in Brazil, with a view to the 2026 elections.

The seventh article, ***"Connectivity, Intelligence and Mobility: The Role of the Internet of Things and the Internet of Vehicles in the Automotive Industry"***, presents a critical analysis of the relevance of the Internet of Things (IoT) and the Internet of Vehicles (IoV) in the automotive sector, mapping applications, architectures and challenges that emerge from the integration of these technologies. The research highlights how IoT and IoV are redesigning automotive mobility: they reduce accidents, increase efficiency and promote sustainability, but face critical barriers related to interoperability, cybersecurity and social acceptance. The authors conclude that IoT and IoV are strategic pillars of the transition to connected, autonomous and cooperative mobility, and point out that this transformation will require not only the integration of 5G/6G networks, *edge intelligence* and *Mobility as a Service* (MaaS) models, but also robust public policies and global communication standards capable of sustaining it.

This edition presents a set of reflections that highlight both the opportunities and the gaps of digital transformation. By problematizing citizenship, organizations, mobility and democracy, the articles gathered demonstrate that technology, far from being a neutral variable, must be permanently evaluated in the light of ethical, social and political criteria. More than a diagnostic exercise, this issue is an invitation to build solutions that combine technical rigor, social responsibility and democratic commitment.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to express our sincere gratitude to all the authors and reviewers who contributed to this edition. Their valuable contribution proved to be essential for the quality of the work now published. We hope that this issue of e³ will be a valuable resource for researchers, practitioners and all readers interested in the topics discussed here.

REFERENCES

- Verhoef, P., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>
- Paul, J., Ueno, A., Dennis, C., Alamanos, E., Curtis, L., Foroudi, P., Kacprzak, A., Kunz, W., Liu, J., Marvi, R., Nair, S., Ozdemir, O., Pantano, E., Papadopoulos, T., Petit, O., Tyagi, S., & Wirtz, J. (2024). Digital transformation: A multidisciplinary perspective and future research agenda. *International Journal of Consumer Studies*, 48(2), 117–143. <https://doi.org/10.1111/ijcs.13015>

TECNOLOGIA, SOCIEDADE E FUTURO: DESAFIOS PARA UMA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL ÉTICA E INCLUSIVA

A transformação digital (TD) pode ser entendida como um processo estratégico e contínuo através do qual as organizações recorrem a tecnologias digitais, tais como a inteligência artificial, a computação em nuvem, a Internet das Coisas e a análise de dados, para promover alterações substanciais nos seus modelos de negócio, nas suas operações e na sua cultura organizacional (v.g., Verhoef et al., 2021; Warner & Wäger, 2019; Paul et al., 2024). Todavia, a TD não se restringe à mera adoção tecnológica; envolve igualmente transformações ao nível da estratégia, da estrutura, dos processos e da cultura, repercutindo-se em todas as instâncias da organização (v.g., Warner & Wäger, 2019; Paul et al., 2024). Assim, a TD deixou de ser um fenómeno setorial para se afirmar como uma condição estrutural da vida contemporânea. Por outro lado, nas esferas da cidadania, da gestão organizacional, da mobilidade e da democracia, a tecnologia tornou-se mediadora de práticas sociais e económicas, mas também uma fonte de interrogações éticas, jurídicas e políticas.

Os artigos que integram esta edição da e³ abordam, sob diferentes perspetivas, a relação entre inovação tecnológica e responsabilidade social, bem como alguns dos desafios da era tecnológica. A transformação digital (TD), em particular, tem-se consolidado em diversos domínios, alguns dos quais serão referidos seguidamente.

O primeiro artigo, ***“Tecnologias hiperconectadas em contextos de mobilidade”***, destaca a cidadania digital como um campo emergente de direitos civis, políticos e sociais, intrinsecamente ligado ao uso crítico e consciente das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC). Este estudo apresenta a cidadania digital como um eixo central da sociedade em rede, propondo uma aplicação móvel para ampliar a participação pública. A proposta em desenvolvimento associa rigor técnico a preocupações sociais, revelando a centralidade da mobilidade digital no fortalecimento da democracia e da inclusão. Com base na adoção de metodologias ágeis e de princípios de acessibilidade universal, o estudo alia a inovação tecnológica e o compromisso social rumo a uma inclusão digital efetiva.

O segundo artigo, ***“O impacto da automatização contabilística na qualidade da informação e na responsabilidade social corporativa”***, explora a forma como as novas ferramentas digitais estão a transformar a contabilidade, tanto a nível da qualidade da informação gerada como da integração da responsabilidade social nas práticas empresariais. O estudo realça que a RPA (*Robotic Process Automation*) é a tecnologia mais determinante para elevar a qualidade da informação contabilística, enquanto a responsabilidade social corporativa reforça a adoção de Blockchain e outras ferramentas de automação. Os autores destacam ainda o papel da interligação entre a tecnologia e a responsabilidade social na transformação da contabilidade num alicerce estratégico das organizações.

O terceiro artigo, ***“Transformação digital na gestão de recursos humanos: Estratégias para um futuro competitivo”***, examina como a digitalização está a redefinir profundamente o papel dos recursos humanos (RH), ultrapassando o âmbito operacional para assumir uma dimensão estratégica. O estudo destaca a emergência de um novo perfil de liderança, orientado para a construção de culturas organizacionais inclusivas, nas quais a tecnologia é entendida como um meio de capacitação dos colaboradores e não como uma ameaça de substituição. A digitalização reposiciona a Gestão de Recursos Humanos como motor estratégico das organizações, tornando

os processos mais eficientes e os líderes mais inclusivos. A tecnologia, vista como ferramenta de capacitação, redefine o papel dos RH e afirma-se como uma chave para a competitividade global.

O quarto artigo, **“O Impacto dos Sistemas Avançados de Assistência ao Condutor na Segurança Rodoviária: Análise Crítica e Perspetivas”**, evidencia o potencial de tecnologias como a travagem automática de emergência (Autonomous Emergency Braking – AEB), o controlo eletrónico de estabilidade (Electronic Stability Control – ESC) e a assistência inteligente de velocidade (Intelligent Speed Assistance – ISA) na redução da sinistralidade rodoviária. Os autores concluem que os Sistemas Avançados de Assistência ao Condutor (Advanced Driver Assistance Systems – ADAS) têm um impacto significativo na diminuição da sinistralidade, podendo reduzir os acidentes em até 58% quando devidamente integrados. Não obstante, salientam a persistência de barreiras relacionadas com custos, normalização, riscos de dependência e enquadramento legal. Argumentam ainda que os ADAS representam um conjunto de tecnologias de transição indispensáveis para a concretização da mobilidade autónoma, assumindo um papel decisivo na prossecução dos objetivos da Visão Zero 2030.

O quinto artigo, **“Como Garantir o Controlo Interno através de Sistemas de Informação: Uma Abordagem Teórica”**, discute a relevância do controlo interno como pilar essencial da fiabilidade organizacional. Os autores sublinham a necessidade de sistemas de informação robustos, capazes de apoiar a gestão e assegurar a integridade dos dados. O estudo revela, contudo, uma lacuna significativa: não existem, atualmente, sistemas de informação capazes de garantir plenamente o controlo interno nas organizações. Apesar de a análise evidenciar a importância vital dessas ferramentas para a fiabilidade e a segurança da gestão, o mercado ainda não disponibiliza soluções adequadas. O artigo aponta, assim, para uma linha clara de investigação e inovação: o desenvolvimento de sistemas capazes de traduzir as exigências do controlo interno em práticas tecnológicas eficazes.

O sexto artigo, **“Tecnologias, Desinformação e Kafka na Era Digital”**, examina de forma crítica como a proliferação de *deepfakes* e *social bots* tem reconfigurado o cenário político brasileiro, em particular nos processos eleitorais de 2018 e 2022. A análise evidencia como esses fenómenos minam a confiança democrática, evocando a alienação kafkiana para ilustrar a manipulação invisível do espaço público. O trabalho convida, assim, a uma reflexão sobre a vulnerabilidade da sociedade contemporânea perante a desinformação digital. Sustentados num estudo de cariz qualitativo e empírico, os autores apresentam propostas estratégicas para mitigar esses riscos e reforçar a democracia digital no Brasil, com vista às eleições de 2026.

O sétimo artigo, **“Conectividade, Inteligência e Mobilidade: O Papel da Internet das Coisas e da Internet dos Veículos na Indústria Automóvel”**, apresenta uma análise crítica da relevância da Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*) e da Internet dos Veículos (*Internet of Vehicles – IoV*) no setor automóvel, mapeando aplicações, arquiteturas e desafios que emergem da integração destas tecnologias. A pesquisa evidencia como IoT e IoV estão a redesenhar a mobilidade automóvel: reduzem acidentes, aumentam a eficiência e promovem a sustentabilidade, mas enfrentam barreiras críticas relacionadas com interoperabilidade, cibersegurança e aceitação social. Os autores concluem que a IoT e a IoV se afirmam como pilares estratégicos da transição para uma mobilidade conectada, autónoma e cooperativa, e salientam que essa transformação exigirá não apenas a integração das redes 5G/6G, da *edge intelligence* e dos modelos de *Mobility*

as a Service (MaaS), mas também políticas públicas robustas e padrões globais de comunicação capazes de a sustentar.

Esta edição apresenta um conjunto de reflexões que evidenciam tanto as oportunidades como as lacunas da transformação digital. Ao problematizar cidadania, organizações, mobilidade e democracia, os artigos reunidos demonstram que a tecnologia, longe de ser uma variável neutra, deve ser permanentemente avaliada à luz de critérios éticos, sociais e políticos. Mais do que um exercício de diagnóstico, este número constitui um convite à construção de soluções que unam rigor técnico, responsabilidade social e compromisso democrático.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar a nossa sincera gratidão a todos os autores e revisores que contribuíram para esta edição. A sua valiosa contribuição revelou-se essencial para a qualidade do trabalho agora publicado. Esperamos que este número da e³ constitua um recurso valioso para investigadores, profissionais e todos os leitores interessados nos temas aqui discutidos.

REFERÊNCIAS

- Verhoef, P., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>
- Paul, J., Ueno, A., Dennis, C., Alamanos, E., Curtis, L., Foroudi, P., Kacprzak, A., Kunz, W., Liu, J., Marvi, R., Nair, S., Ozdemir, O., Pantano, E., Papadopoulos, T., Petit, O., Tyagi, S., & Wirtz, J. (2024). Digital transformation: A multidisciplinary perspective and future research agenda. *International Journal of Consumer Studies*, 48(2), 117–143. <https://doi.org/10.1111/ijcs.13015>

TECNOLOGÍAS HIPERCONECTADAS EN CONTEXTOS DE MOVILIDAD

HYPERCONNECTED TECHNOLOGIES IN MOBILITY CONTEXTS

[10.29073/e3.v11i1.987](https://doi.org/10.29073/e3.v11i1.987)

Receção: 07/05/2025. Aprovação: 01/06/2025. Publicação: 29/06/2025

Marcelo Mendonça Teixeira ¹; Cristiane Domingos de Aquino Teixeira ²¹ Universidade de Pernambuco, Brasil; marcelo.mendoncateixeira@upe.br; ² Universidade de Pernambuco, Brasil; cris.aquino.info@gmail.com

RESUMEN

Considerando el crecimiento exponencial del uso de plataformas móviles con conectividad a Internet, esta propuesta se fundamenta en el desarrollo de entornos digitales móviles como instrumentos estratégicos de participación ciudadana. Estas plataformas no solo facilitan la comunicación e interacción en red, sino que también contribuyen al ejercicio responsable y consciente de los derechos y deberes en el entorno digital. En este marco, el concepto de ciudadanía digital se configura como un dominio emergente de derechos civiles, políticos y sociales vinculados al acceso, uso crítico y apropiación significativa de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), permitiendo a los individuos integrarse activamente en la sociedad del conocimiento. El objetivo principal de este estudio consiste en el desarrollo de una aplicación móvil destinada a optimizar la implementación de políticas públicas orientadas a la inclusión y participación digital. Para alcanzar dicho propósito, se adoptó una metodología de desarrollo ágil, basada en ciclos iterativos de diseño, prototipado, validación y mejora continua, con énfasis en la experiencia del usuario (UX) y en los principios de accesibilidad universal. La investigación y el desarrollo del prototipo se están ejecutando durante el primer semestre del año 2025, integrando técnicas de evaluación formativa para garantizar la calidad funcional, técnica y social de la solución propuesta.

Palabras-Clave: Acceso móvil multicanal, Interacción hipermedia en movilidad, Conectividad ubicua, Sociedad red

ABSTRACT

Considering the exponential growth in the use of mobile platforms with Internet connectivity, this proposal is based on the development of digital mobile environments as strategic tools for citizen participation. These platforms not only facilitate communication and networked interaction but also contribute to the responsible and conscious exercise of rights and duties within the digital environment. Within this framework, the concept of digital citizenship is defined as an emerging domain of civil, political, and social rights, linked to access, critical use, and meaningful appropriation of Information and Communication Technologies (ICT), enabling individuals to actively participate in the knowledge society. The main objective of this study is the development of a mobile application aimed at optimizing the implementation of public policies focused on digital inclusion and participation. To achieve this goal, an agile development methodology was adopted, based on iterative cycles of design, prototyping, validation, and continuous improvement, with emphasis on user experience (UX) and the principles of universal accessibility. Research and prototype development are being carried out during the first semester of 2025, incorporating formative evaluation techniques to ensure the functional, technical, and social quality of the proposed solution.

Keywords: Multichannel mobile access, Hypermedia interaction in mobility, Ubiquitous connectivity, Network society

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la irrupción de la información digital en línea impulsada por el desarrollo exponencial de Web ha marcado una de las transformaciones más significativas en la historia de la humanidad. Aunque sus impactos todavía están siendo comprendidos, diversos estudios apuntan a que esta revolución digital podría situarse entre los tres grandes hitos históricos en la forma en que se produce, conserva, transforma y distribuye el conocimiento (Sánchez & Lopez, 2022). Este nuevo paradigma comunicacional está intrínsecamente vinculado al fenómeno de la hipertextualidad, entendida como la capacidad de establecer enlaces entre documentos o fragmentos de ellos, permitiendo conexiones lógicas entre ideas y conceptos. Gracias a esta característica, se facilita una escritura no lineal que evita la redundancia mediante enlaces a contenidos ya existentes y una lectura personalizada, donde cada usuario traza su propio recorrido interpretativo (ibidem).

En la literatura contemporánea, el concepto de ciudadanía digital se configura como un campo emergente de derechos que permite al individuo integrarse en la sociedad del conocimiento, mediante el acceso y las competencias necesarias para aprovechar el potencial de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). A lo largo del tiempo, las TIC han evolucionado para beneficiar los procesos comunicacionales humanos, acompañando la necesidad creciente de interacciones inmediatas, tanto unidireccionales como multidireccionales, y fomentando una transición desde la bidireccionalidad hacia esquemas comunicativos más complejos y colaborativos (Paz & Teixeira, 2020).

Este contexto se ve reforzado por el aumento exponencial en el uso de dispositivos tecnológicos conectados a Internet, lo cual incrementa la necesidad de mantener a las personas constantemente integradas en redes digitales. En consecuencia, los recursos de comunicación son constantemente optimizados, permitiendo conectar a individuos en diversas partes del mundo y fortaleciendo la circulación de información como insumo esencial para la construcción colectiva del conocimiento. Teixeira (2021) señala que, si bien existen múltiples tecnologías que facilitan la comunicación, el verdadero valor de estas herramientas radica en la interacción y colaboración activa de los usuarios, quienes exigen flexibilidad temporal, participación permanente y eliminación de las barreras espaciotemporales. Esta perspectiva es compartida por Tapscott y Williams (2010) en su obra *Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything*.

A partir de esta dinámica, los medios digitales, actualmente denominados net medio, se constituyen como recursos clave en la innovación de la comunicación grupal. Impulsada por el fenómeno de la movilidad tecnológica (tablets, smartphones, ordenadores portátiles, entre otros dispositivos), esta transformación refleja un cambio generacional marcado por la hiperconectividad y el protagonismo de la denominada generación del milenio. En esta etapa de transición, Teixeira (2020) argumenta que Internet ha revolucionado la manera en que las personas se comunican, colaboran, aprenden, trabajan y participan en redes virtuales hiperconectadas y mediadas por múltiples plataformas digitales.

En consonancia con estas tendencias, las plataformas tecnológicas han evolucionado para responder a la demanda de sus usuarios, que migran progresivamente desde entornos de escritorio hacia entornos móviles. Estos últimos ofrecen una comunicación más ágil, eficiente y adaptable, al mismo tiempo que garantizan la portabilidad y la practicidad mediante dispositivos personales. Las TIC, por tanto, se consolidan como herramientas dinámicas que potencian los

procesos comunicacionales y generan nuevas posibilidades de interacción, fascinación y apropiación tecnológica.

En este ecosistema digital, cuando se implementan soluciones tecnológicas aplicadas a la gestión urbana, se inauguran nuevas formas de visualizar y abordar los problemas sociales. Esto permite replantear la relación entre ciudadanos y administración pública, promoviendo un modelo de gobernanza participativa. Así, surge un nuevo enfoque para la resolución de problemáticas urbanas, en el cual el ciudadano asume un papel activo en los procesos administrativos, y las plataformas tecnológicas se convierten en agentes catalizadores del desarrollo social. Según Teixeira y Ferreira (2020), este modelo supera estructuras convencionales y representa un avance significativo hacia una integración inteligente de la tecnología en el ámbito público. Tal aspecto constituye el eje central que se abordará en este estudio.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación cualitativa y empírico-descriptiva, se optó por una metodología de desarrollo ágil, característica de los entornos tecnológicos contemporáneos, especialmente adecuada para proyectos que requieren flexibilidad, iteración constante y foco en el usuario final. En este sentido, el proceso metodológico se estructuró en ciclos iterativos que comprenden las siguientes fases: diseño, prototipado, validación y mejora continua. Cada una de estas etapas fue guiada por los principios de la experiencia del usuario (UX) y la accesibilidad universal, con el objetivo de garantizar una solución digital inclusiva y centrada en las necesidades reales de los ciudadanos. El desarrollo de la aplicación móvil se está ejecutando durante el primer semestre del año 2025, integrando técnicas de evaluación formativa, las cuales permiten una revisión sistemática y progresiva del prototipo. Esta estrategia metodológica busca asegurar la calidad funcional, técnica y social del producto final, validando tanto su usabilidad como su impacto potencial en la promoción de la participación digital y el ejercicio de la ciudadanía en entornos virtuales.

2.2 ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

Artificial Intelligence has emerged as a central technology in optimizing educational processes, particularly in information retrieval and managing large volumes of data. Tuomi (2022) emphasizes that AI, when properly applied, can transform how students find and use information in learning environments, increasing the effectiveness and accuracy of data retrieval.

In education, AI has often been used to assist in adaptive search and content recommendation. Tools like Google Scholar and Semantic Scholar use AI algorithms to suggest relevant articles based on users' previous searches. The EasyAsk platform uses AI in a similar way, facilitating the search for similar answers. When a question is entered into the platform, the AI algorithm searches the database for similar questions that have already been answered, presenting the most appropriate responses. This process helps reduce question duplication and improves knowledge circulation within the platform.

Thus, AI in EasyAsk aims primarily to optimize search functions, enabling students to quickly access relevant solutions without having to ask the same questions repeatedly. This specific application of AI distinguishes itself from other approaches that focus on content personalization or adjusting teaching to student progress (Holmes et al., 2021), being exclusively directed at improving the efficiency of information retrieval and user interaction within the platform.

3. RESULTADOS

3.1. TECNOLOGÍAS HIPERCONECTADAS EN CONTEXTOS DE MOVILIDAD

Aprovechando el contexto actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), es evidente que los formatos tradicionales de comunicación, como el audio, el video, el texto y la imagen, han experimentado una transformación profunda en la era digital. Según Santaella (2021), estos elementos ya no permanecen aislados ni mantienen sus estructuras rígidas; por el contrario, se entrelazan, se integran y se reconfiguran continuamente en un entorno mediático dinámico y fluido, perdiendo la dependencia de soportes físicos específicos y dando lugar a nuevas formas expresivas que impactan múltiples campos del saber.

En esta línea, Santaella introduce el concepto de "hibridación mediática" como una categoría adecuada para describir la convergencia entre medios, conocida como "multimedia", así como la articulación entre distintos lenguajes y sistemas de signos, propia de las configuraciones "hipermediales". En cuanto al término "cibrido", se refiere exclusivamente a las combinaciones que emergen en el marco de la cibercultura, es decir, dentro del ecosistema digital (ibidem).

Este panorama plantea un escenario en el cual la movilidad tecnológica se convierte en un eje central para el desarrollo social, económico y cultural, reflejando nuevas formas de ciudadanía digital. En este contexto, la comunicación digital móvil no solo optimiza la inmediatez y la diseminación de la información, sino que también permite que dicha información sea distribuida de forma simultánea a múltiples usuarios, sin limitaciones geográficas ni temporales, y sin alterar los fundamentos básicos del proceso comunicativo. La movilidad, entonces, debe ser entendida no solo como el desplazamiento físico de dispositivos, sino como la capacidad funcional de acceder, producir y compartir contenidos desde cualquier lugar y en cualquier momento.

En términos de accesibilidad, sin embargo, las personas con discapacidad aún enfrentan numerosas barreras estructurales y digitales. A pesar de los avances tecnológicos, persiste la falta de normativas robustas, estrategias de concientización social y políticas públicas inclusivas que garanticen la participación equitativa. El compromiso tanto del sector público como del privado es todavía limitado y muchas veces fragmentario. Por ello, resulta imperativo promover una transformación integral que favorezca la equidad digital y fortalezca la participación ciudadana activa, contribuyendo así a la construcción de una sociedad inclusiva, accesible y sostenible.

Además, es fundamental destacar que la movilidad digital, cuando está articulada con principios de accesibilidad universal y diseño centrado en el usuario, puede convertirse en una poderosa herramienta de empoderamiento social. Al integrar funciones adaptativas, interfaces intuitivas y contenidos accesibles, las plataformas móviles no solo democratizan el acceso a la información, sino que también promueven la inclusión efectiva de colectivos históricamente marginados. En este sentido, la movilidad multimedia no debe concebirse únicamente como un avance tecnológico, sino como una estrategia clave para reducir brechas sociales, facilitar la alfabetización digital y fortalecer las capacidades ciudadanas en un entorno cada vez más interconectado y digitalizado.

3.2. EL PAPEL DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES EN LA SOCIEDAD DIGITAL

Las comunicaciones móviles se han integrado profundamente en la vida cotidiana de las personas, desempeñando un papel crucial en diversas actividades diarias. Este fenómeno, cada vez más utilizado y consumido, ha sido acompañado de manera significativa por los dispositivos móviles,

los cuales son conceptualizados como parte de la sociedad de la Información. Estos dispositivos permiten al usuario realizar tareas similares a las que normalmente se llevarían a cabo en una computadora, aunque con ciertas limitaciones, especialmente en términos de almacenamiento, memoria y el uso de software específico. No obstante, la portabilidad constituye una de las características más atractivas de los dispositivos móviles, pues facilitan el acceso a contenidos multimedia, la ejecución de tareas desde cualquier ubicación global y la posibilidad de llevarlos de manera práctica en el bolsillo (Marchiori, 2008).

En este sentido, Bravo y Meneses (2023) subraya que los dispositivos móviles ofrecen a los usuarios la capacidad de acceder a una variedad de contenidos en línea y realizar múltiples actividades en diversos contextos, lo que representa una ventaja significativa para perfiles de usuarios de todos los niveles, desde los básicos hasta los profesionales. Así, resulta innegable que el mercado móvil está en constante expansión y desarrollo, lo cual queda evidenciado por el crecimiento exponencial en el uso de internet móvil por personas de todas las edades y estratos sociales (ibidem). Este panorama de evolución del mercado de telefonía móvil ha atraído la atención de numerosas empresas multinacionales, las cuales han comenzado a desarrollar diferentes sistemas operativos y dispositivos, según lo reconoce Fernandes (2010).

3.3. REDEFINIENDO LA CIUDADANÍA: LA INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA DEMOCRACIA DIGITAL

Las comunicaciones móviles han transformado profundamente las dinámicas sociales, permitiendo una participación directa, flexible y efectiva de la población en diversos contextos comunicacionales. En relación con las atribuciones sociales de los ciudadanos en el ejercicio de la ciudadanía digital, Silveira (2010) señala la existencia de dos conceptos clave: la "hipociudadanía", que se refiere a la progresiva pérdida de la conciencia ciudadana a través de dinámicas políticas como el aumento del control social, la expansión de tecnologías informáticas a través de patrones propietarios, la monopolización de estándares de hardware y software, y la promoción de un uso lúdico de las TIC, y la "hiperciudadanía", que describe un ejercicio más profundo de participación política, al que también se puede denominar como ciudadanía digital.

Silveira (2010) sostiene que la hiperciudadanía se configura como una forma de ejercicio activo y responsable de la ciudadanía, mediada por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). La ciudadanía digital está basada en varios principios fundamentales, tales como:

- a. La apropiación social de la tecnología, que implica utilizarla no solo con fines técnicos, sino también con un enfoque socialmente relevante;
- b. El uso consciente del impacto de las TIC en la democracia, favoreciendo la transición de las formas representativas de democracia hacia nuevas modalidades de participación democrática;
- c. La ampliación de una cuarta generación de derechos humanos, que incluye el acceso universal a las tecnologías, la difusión libre de ideas y creencias sin censura ni fronteras, y el derecho a participar en el diseño de tecnologías que afectan nuestras vidas;
- d. La promoción de políticas de inclusión digital, que no solo impliquen el acceso a productos tecnológicos, sino también la creación de una inteligencia colectiva que sirva como recurso estratégico para la integración de una comunidad en un entorno globalizado;
- e. El desarrollo de servicios de gobierno electrónico que acerquen la gestión pública a los ciudadanos;
- f. La defensa del concepto de bienes comunes, preservando espacios de desarrollo humano no sujetos a las leyes del mercado;
- g. La lucha contra la exclusión digital y otras exclusiones históricas de carácter cultural, económico, territorial y étnico, que afectan el ejercicio pleno de la ciudadanía;
- h. La protección frente a las políticas de control y vigilancia social, asegurando la privacidad y la libertad frente al uso institucional de las TIC;

- i. El impulso al software libre y el conocimiento abierto, fomentando el desarrollo de múltiples formas de cultura popular, con el objetivo de consolidar una esfera pública interconectada.

Este enfoque evidencia que la ciudadanía digital implica el uso de las TIC no solo como herramienta técnica, sino como un vehículo para la participación y la democratización de los procesos políticos y sociales. La inclusión digital, en este contexto, se presenta como un aspecto crucial para garantizar la igualdad de acceso y la plena participación de todos los ciudadanos en la sociedad digital. En países como Brasil, donde la inclusión digital avanza a pasos lentos, la creación de políticas públicas enfocadas en la accesibilidad tecnológica se vuelve fundamental para que los sectores menos favorecidos puedan ejercer su ciudadanía digital de manera plena.

Como señala Ribbe (2010), para ser ciudadanos productivos en la era digital, es necesario garantizar un acceso igualitario a las tecnologías, lo que permite la participación activa de todos los individuos en la evaluación y solución de los problemas que enfrentan sus comunidades. En este sentido, el análisis y la expansión de la inclusión digital son esenciales para proporcionar a la población las herramientas necesarias para interactuar, expresarse y mejorar sus condiciones de vida, mediante el acceso a diversos canales tecnológicos.

Sin embargo, la exclusión digital sigue siendo uno de los principales obstáculos para la ampliación de los servicios tecnológicos, ya que limita el acceso de muchos ciudadanos a los beneficios de la sociedad digital. Como afirma Testa (2006), la exclusión digital se manifiesta en la falta de acceso a la dimensión virtual de la ciudadanía, lo que impide a ciertos grupos participar plenamente en la vida social y política. Por lo tanto, combatir la exclusión digital es un desafío clave para garantizar que todos los ciudadanos, incluidos los más desfavorecidos, puedan contribuir activamente al desarrollo de su comunidad y aprovechar los beneficios de las tecnologías en un entorno globalizado.

3.4. UNA APLICACIÓN AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD

En el contexto urbano contemporáneo, tanto la sociedad como los entes gubernamentales enfrentan múltiples desafíos relacionados con la gestión eficiente del espacio público. Problemas como baches en la calzada, deficiencias en el alumbrado público, deterioro de vías, señalización inexistente, residuos sólidos sin recoger, redes de drenaje expuestas y barreras de accesibilidad son situaciones frecuentes que afectan la calidad de vida de los ciudadanos. Estas condiciones generan incertidumbre respecto a cómo actuar: ¿A qué autoridad se deben dirigir los reclamos? ¿Corresponde a una instancia municipal o estatal? ¿Qué datos deben incluirse en una denuncia para que sea considerada prioritaria? ¿Cómo describir con precisión y eficacia la ubicación del problema?

Con el objetivo de responder a estas demandas ciudadanas, se propone el desarrollo de una aplicación móvil específica para dispositivos con sistema operativo Android para todas las edades. Esta solución tecnológica estará disponible de forma gratuita en la tienda virtual Play Store, facilitando su acceso a un amplio número de usuarios. La función central de la herramienta es permitir el registro rápido, claro y georreferenciado de distintas incidencias relacionadas con la infraestructura urbana. El proceso de registro será sencillo e intuitivo, permitiendo que cualquier ciudadano, independientemente de su nivel de familiaridad con la tecnología, pueda contribuir activamente con la mejora de su entorno. La propuesta para las soluciones de estos problemas será o desarrollo de un aplicativo para dispositivos móviles, en específico, para el sistema operativo Android, donde lo ciudadano podrá hacer el download del aplicativo directamente del

Play Store totalmente gratuito. El objetivo principal de esta herramienta es desarrollar una aplicación móvil gratuita para el sistema operativo Android, que permita a los ciudadanos registrar de manera rápida, intuitiva y georreferenciada diferentes tipos de incidencias relacionadas con la infraestructura urbana, promoviendo una comunicación eficaz con los organismos públicos responsables.

3.5. ETAPAS TÉCNICAS PARA EL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN ANDROID - PROPUESTA DE APLICACIÓN: "CIUDADANO ACTIVO"

I Análisis de Requisitos

- Recolección de las necesidades de los ciudadanos y de los órganos públicos;
- Definición de funcionalidades clave: registro de incidencias, geolocalización, envío de fotos, historial de reportes, notificaciones, entre otras.;
- Consideración de aspectos de accesibilidad y usabilidad para usuarios con diferentes niveles de familiaridad tecnológica.

II Diseño de la Arquitectura del Sistema

- Elección de la arquitectura de software (por ejemplo, MVC o MVVM);
- Definición de los módulos: interfaz de usuario, base de datos local, comunicación con el servidor, etc.;
- Planificación del backend (API RESTful, almacenamiento en la nube, autenticación).

III Diseño de la Interfaz de Usuario (UI/UX)

- Creación de prototipos y wireframes orientados a una experiencia intuitiva y amigable;
- Pruebas de accesibilidad y navegación;
- Adaptación para diferentes tamaños de pantalla y versiones de Android.

IV Desarrollo de la Aplicación (Frontend)

- Programación en Java o Kotlin para Android;
- Implementación de funcionalidades como:
 - Registro de incidencias con fotos;
 - Georreferenciación automática vía GPS;
 - Formularios simples para ingresar descripciones;
 - Almacenamiento temporal offline.

V Desarrollo del Backend

- Creación de servicios web y APIs para recibir y almacenar los reportes;
- Base de datos (como Firebase, MySQL o PostgreSQL);
- Autenticación opcional (Google/Facebook/Email).

VI Integración y Pruebas

- Pruebas funcionales, de rendimiento y de seguridad;
- Pruebas con usuarios reales para validar la experiencia de uso;
- Corrección de errores y ajustes de interfaz.

VII Publicación en la Play Store

- Preparación de la cuenta de desarrollador en Google Play;
- Creación de la descripción de la app, capturas de pantalla y políticas de privacidad;
- Envío para revisión y publicación gratuita.

VIII Mantenimiento y Actualizaciones

- Monitoreo de uso y análisis de métricas;
- Corrección de bugs y lanzamiento de actualizaciones;
- Incorporación de nuevas funcionalidades según las demandas ciudadanas.

Cuadro 1 – Características de la aplicación

Funcionalidad	Descripción
 Geolocalización automática	Detecta automáticamente la ubicación del incidente mediante el GPS del dispositivo.
 Envío de fotos	Permite adjuntar hasta 3 imágenes por incidencia reportada.
 Registro de descripción	Campo de texto simple para describir el problema observado.
 Historial de reportes	Lista de incidencias ya enviadas con su respectivo estado (enviado, en revisión, resuelto).
 Notificaciones	Alertas sobre el estado del reporte (recibido, en proceso, solucionado).
 Perfil de usuario	Datos básicos del ciudadano (nombre, correo electrónico, número de teléfono - opcional).

Tecnologías Sugeridas

Frontend: Kotlin o Java (Android Studio)

Backend: Firebase / Node.js + Express / API REST;

Base de datos: Firestore o PostgreSQL;

Servicios: Google Maps API para geolocalización, Firebase Cloud Messaging para notificaciones.

Diferenciales

Diseño accesible para personas con baja experiencia digital;

Posibilidad de uso offline con envío posterior;

Gratuita y disponible en Google Play Store.

Ventajas de la aplicación móvil "Ciudadano Activo"

I. Accesibilidad amplia y gratuita

Disponible gratuitamente en la Play Store, permitiendo el acceso sin costo a todos los usuarios de Android.

II. Participación ciudadana activa

Facilita la comunicación directa entre los ciudadanos y las autoridades para reportar problemas urbanos.

III. Uso intuitivo y accesible

Diseñada para ser utilizada por personas con diferentes niveles de experiencia tecnológica.

IV. Georreferenciación precisa

Utiliza GPS para registrar automáticamente la ubicación exacta del incidente.

V. Capacidad de uso offline

Permite el registro de incidencias sin conexión a internet, con envío posterior.

VI. Retroalimentación inmediata

Envía notificaciones sobre el estado del reporte (recibido, en proceso, resuelto).

VII. Escalabilidad técnica

La arquitectura modular basada en APIs y servicios en la nube facilita el crecimiento y la incorporación de nuevas funciones.

Desventajas de la aplicación móvil "Ciudadano Activo"

I. Limitación a dispositivos Android

No disponible para usuarios de iOS, lo que restringe su alcance.

II. Dependencia de conexión a internet para ciertas funciones

Aunque tiene modo offline, algunas funciones esenciales requieren conexión.

III. Privacidad y protección de datos

Es necesario garantizar la seguridad de datos sensibles como ubicación, imágenes y perfil del usuario.

IV. Mantenimiento continuo requerido

Es imprescindible contar con un equipo técnico para actualizaciones, correcciones de errores y soporte.

Se observa, claramente, que los registros de problemas de una ciudad pueden ser gestionados, espectacularmente, a partir de plataformas tecnológicas, pues auxilia mucho en el proceso de identificación de los problemas. La ventaja principal de este tipo de servicios es la utilidad de una pluralidad de servicios ofrecidos al ciudadano que puedan proporcionar la potenciación del ejercicio de ciudadanía. Una sociedad que tiene el derecho al acceso a dispositivos tecnológicos, más preferencialmente en la utilización del mismo para mejorar su capacidad de intervenir en las tomas de decisión de los problemas que afectan directamente a su ciudad, crece en conjunto,

pues la comunicación gobierno-ciudadano es esencial para que allá una mayor claridad y transparencia, volviendo el ciudadano en un fiscal que auxiliará en el proceso de identificación de los problemas. En esta concepción, la propuesta tiene la visión de implantar este servicio de modo que venga a estimular la participación de la sociedad a una mayor interacción con los problemas de la ciudad y ofrecer un canal más propicio para la emisión de sugerencias, que objetiven la mejoría de la ciudad. La implantación de este proyecto sirve para todas las entidades públicas, como las: municipalidades, ONG, dentro otras instituciones que ofrecen otros tipos de servicios sociales.

Para validar empíricamente el impacto de esta propuesta, sería crucial implementar un estudio piloto en una comunidad o ciudad específica, utilizando la aplicación móvil desarrollada. Podríamos monitorear métricas como el número de incidentes urbanos reportados y solucionados antes y después de la implementación, el tiempo promedio de respuesta de las autoridades, y la satisfacción de los ciudadanos con la resolución de los problemas. Además, la realización de encuestas de opinión y grupos focales con los usuarios permitiría recolectar datos cualitativos sobre la percepción de la mejora en la comunicación y participación ciudadana, así como la sensación de empoderamiento digital. El análisis comparativo de estos datos con indicadores preexistentes de compromiso cívico y eficiencia de la gestión pública demostraría de forma concreta la eficacia de la herramienta en la optimización de las políticas públicas y en el fortalecimiento de la ciudadanía digital activa.

4. CONSIDERACIONES FINALES

En el contexto actual de transformación digital y expansión de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se vuelve indispensable repensar los modelos tradicionales de gestión urbana y participación ciudadana. Este trabajo tiene como finalidad presentar una propuesta innovadora basada en el uso estratégico de dispositivos móviles como herramientas clave para la identificación, el monitoreo y la comunicación de problemas relacionados con la infraestructura urbana, estableciendo un canal directo y eficiente entre la ciudadanía y las autoridades gubernamentales. La creciente urbanización y la consecuente complejidad de las demandas sociales imponen retos significativos para la administración pública, que a menudo se ve sobrecargada por reclamos dispersos, sin sistematización ni priorización adecuadas. Entre los problemas más comunes reportados por la población se encuentran baches en las calles, falta de iluminación, señalización deficiente, residuos acumulados, desagües a cielo abierto, y obstáculos que afectan la accesibilidad, entre otros.

Con base en el análisis desarrollado en este estudio, se identificó que el uso de aplicaciones móviles como plataformas intermediarias entre la población y los gestores públicos representa una solución eficaz, moderna y accesible. La propuesta consiste en el diseño y desarrollo de una aplicación móvil gratuita, destinada inicialmente al sistema operativo Android, que podrá ser descargada directamente desde la Play Store. Esta herramienta permitirá que los ciudadanos registren, de forma ágil y sencilla, diversos tipos de incidencias relacionadas con la infraestructura de su entorno. Entre las funcionalidades contempladas se encuentran el envío de fotografías, la geolocalización automática del problema, la clasificación por categoría (como alumbrado, pavimentación, residuos, etc.) y la posibilidad de añadir una breve descripción, permitiendo una organización estructurada de los reportes que facilite su posterior análisis y tratamiento por los entes competentes.

Entre las principales ventajas de esta aplicación se destacan su facilidad de uso, incluso para personas con baja familiaridad tecnológica; la rapidez en el envío de reportes en tiempo real; la mejora en la eficiencia de los servicios públicos al permitir la sistematización de datos; y la generación de un canal transparente y bidireccional de comunicación entre los ciudadanos y el gobierno. Además, su disponibilidad gratuita en la Play Store y su compatibilidad con la mayoría de los dispositivos Android favorecen su amplio alcance social, reduciendo brechas digitales y promoviendo la equidad tecnológica.

Esta iniciativa no solo pretende ofrecer un recurso tecnológico funcional, sino también fomentar una ciudadanía digital activa y consciente. A través de este tipo de soluciones, se busca fortalecer el vínculo entre gobierno y sociedad, promoviendo una gobernanza participativa en la cual el ciudadano deja de ser un mero observador para convertirse en un agente colaborador del proceso de gestión pública. El prototipo aquí propuesto tiene como valor agregado la generación de una base de datos de interés público, capaz de contribuir tanto en la toma de decisiones inmediatas como en la planificación estratégica a mediano y largo plazo, sirviendo como insumo para la mejora continua de los servicios públicos.

Este modelo de participación tecnológica también se alinea con principios de transparencia, eficiencia y responsividad, que son fundamentales para una administración moderna orientada al bien común. Además, responde al creciente "clamor popular" por canales efectivos de comunicación entre la sociedad civil y el poder público, en especial en contextos donde la exclusión digital aún representa una barrera para el pleno ejercicio de los derechos ciudadanos. La posibilidad de registrar y compartir problemáticas urbanas en tiempo real permite no solo agilizar los procesos administrativos, sino también visibilizar zonas históricamente desatendidas por el Estado.

Como afirma Díaz (2017), las redes digitales han trascendido las barreras geográficas al configurar un sistema nodal que facilita la comunicación global, pero además se han consolidado como la herramienta más poderosa de nuestro tiempo para compartir información y contenidos a escala planetaria. En este sentido, el avance tecnológico representa una oportunidad concreta para consolidar una esfera pública más conectada, inclusiva y democrática. Así, la aplicación aquí propuesta constituye una alternativa viable y escalable, con potencial de implementación en diversos contextos sociales, como un ejemplo claro de cómo la tecnología puede ser puesta al servicio de la ciudadanía para elevar la calidad de vida y fortalecer la gestión pública desde una perspectiva colaborativa e inteligente.

En el contexto actual, se vislumbra una prometedora continuidad para esta iniciativa, con vastas posibilidades de expansión más allá de su implementación inicial. Para ello, futuras líneas de investigación podrían centrarse en la integración de inteligencia artificial para la priorización automática de reportes o el análisis predictivo de incidencias urbanas. Asimismo, se hace indispensable la realización de pruebas con usuarios a gran escala, no solo para validar la usabilidad de la aplicación, sino también para identificar nuevas funcionalidades requeridas por la comunidad y asegurar su adaptabilidad a diversas realidades demográficas y tecnológicas. En cuanto a la escalabilidad institucional, el modelo podría replicarse y adaptarse a diferentes niveles de gobierno (municipal, estatal, nacional) e incluso a otras áreas de gestión pública como la salud o la seguridad ciudadana, estableciendo convenios con organismos gubernamentales para la integración directa con sus sistemas de gestión y la creación de políticas de incentivo para la

participación ciudadana, transformando así la gobernanza en un ecosistema digital colaborativo y eficiente.

REFERENCIAS

- Bravo, C. B., Meneses, E. L. (2023). Educación, tecnología, innovación y transferencia del conocimiento. Madrid: Editorial Dykinson.
- Díaz, J. R. F. (2017). El Impacto de los medios sociales digitales en la difusión de contenidos protegidos por el derecho de autor. Revista Tribuna del Investigador, vol. 1, año 18, 2017.
- Macquail, D. (2017). Communication. United Kingdom: Taylor & Francis Group.
- Marchiori, M. (2008). São Caetano do Sul: Difusão Editora.
- Moura, A. (2009). Geração móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a "geração polegar". Anais do VI Conferência Internacional de TIC na Educação, p. 49-77, 2009.
- Paz, C. D. N., Teixeira, M. M. (2020). O processo comunicativo nas organizações através das redes sociais – um estudo empírico descritivo do presencial ao online. Munique: Grin Verlag.
- Rible, M. (2022). Nine elements of digital citizenship. International Society for Technology in Education. Disponible en: <<http://www.iste.org>>. Acesso em: 06 de Jan., 2024.
- Sánchez, E. R. V., López, J. B. (2022). Nuevos modelos tecnoeducativos. Online: Editora SOMECE.
- Santaella, L. (2021). Humanos Hiper-Híbridos - Linguagens e cultura na segunda era da Internet. Recife: Paulus Editora.
- Silveira, S. A. (2010). Cidadania e redes digitais - Citizenship and digital networks. São Paulo: Casa da Cultura Digital.
- Tapscott, D., William, A. (2010). Wikinomics: How mass collaboration changes everything. New York: Penguin Group.
- Testa, A. F. (2022). Cidadania digital e competitividade, 2006. Disponible en: <<http://revista.ibict.br/inclusao/index.php/inclusao/article/viewFile/33/54>>. Acesso em: 20 de Out. 2024.
- Teixeira, C. D. A., Teixeira, M. M. (2021). Software Transparência Educativa: Uma Proposta para a gestão educacional a partir do portal da transparência. BOCC - Biblioteca Online de Ciências da Comunicação, v. 1, p. 1-9, 2021.
- Teixeira, M. M. (2020). A comunicação no ambiente virtual: Dos modelos à Teoria de Teixeira. BOCC - Biblioteca Online de Ciências da Comunicação, vol. 1, p. 1-12, 2020.

PROCEDIMENTOS ÉTICOS

Conflicto de intereses: nada que declarar. **Financiación:** nada que declarar. **Revisión por pares:** Doble revisión anónima por pares.



Todo o conteúdo da [e³ – Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP](#) é licenciado sob *Creative Commons*, a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.

THE IMPACT OF ACCOUNTING AUTOMATION ON INFORMATION QUALITY AND CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY

O IMPACTO DA AUTOMATIZAÇÃO CONTABILÍSTICA NA QUALIDADE DA INFORMAÇÃO E NA RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA

[10.29073/e3.v11i1.1001](#)

Receção: 27/05/2025. Aprovação: 01/06/2025. Publicação: 29/06/2025

Amélia Silva ¹; Pedro Miranda ²; Maria José Gonçalves ³

¹ CEOS.PP, ISCAP, Polytechnic of Porto, Portugal; acfs@iscap.ipp.pt; ² Porto Accounting and Business School, Polytechnic of Porto, Portugal; coutotoc@gmail.com; ³ CEOS.PP, ISCAP, Polytechnic of Porto; Portugal, mjose@iscap.ipp.pt

ABSTRACT

This study evaluates the adoption of Accounting Automation Tools, identifying the factors that influence their use and examining their impact on the quality of Accounting Information and Information Systems. It also investigates how corporate social responsibility engagement affects both the intention to adopt such tools and the quality of accounting information. A set of conceptual models was developed to structure the research questions, highlighting the role of four major accounting automation technologies: Robotic Process Automation (RPA), Artificial Intelligence, Big Data, and Blockchain. Data were collected through a questionnaire survey of Portuguese certified accountants and analysed using the structural equation modelling technique. Grounded in the Technology Acceptance Model, the findings indicate that both perceived ease of use and perceived usefulness positively influence the intention to use all the automation tools under study. Within the framework of the Theory of Planned Behaviour, the results further show that intention to use plays a decisive role in the adoption of Robotic Process Automation (RPA). In turn, RPA adoption has a positive effect on the quality of Accounting Information and Information Systems. Moreover, social responsibility emerges as a significant driver of intention to use Blockchain, while also contributing to improved Accounting Information quality across all tools examined. Overall, RPA stands out as the most relevant tool for the accounting field, according to the conceptual model and theoretical frameworks applied. The research delivers actionable insights for organizations seeking to harness automation in accounting. By clarifying how Accounting Automation Tools shape the quality of information and systems, it supports more informed strategic decisions, smarter investment in resources, and smoother technology integration across accounting practices.

Keywords: Accounting Information System Quality, Internal Control System Quality, Decision-Making Success, Corporate Success

RESUMO

Este estudo avalia a adoção de Ferramentas de Automatização Contabilística e identifica os fatores que a influenciam e o seu impacto na qualidade da Informação Contabilística e dos Sistemas de Informação. Adicionalmente, este estudo analisa o efeito do envolvimento da empresa em responsabilidade social na intenção de utilização de ferramentas de automatização contabilística e na qualidade da informação contabilística. Um modelo conceitual orienta a investigação, sustentando as questões de investigação e as hipóteses relativas à utilização das seguintes ferramentas de automatização contabilística: *Robotic Process Automation* (RPA); Inteligência Artificial; *Big Data*; e *Blockchain*. Os dados foram recolhidos através de um inquérito por questionário aos contabilistas certificados portugueses e analisados com recurso à técnica do modelo de equações estruturais. De acordo com o Modelo de Aceitação de Tecnologia, os resultados mostram que a facilidade de uso percebida e a utilidade percebida impactam positivamente a intenção de uso de todas as ferramentas de automação contábil analisadas. No âmbito da Teoria do Comportamento Planeado, esta investigação revela que a intenção de utilização é decisiva para a adoção da tecnologia *Robotic Process Automation* (RPA). Consequentemente, a utilização de RPA tem um impacto positivo na qualidade dos sistemas de informação contabilística e da informação contabilística. A responsabilidade social surge como um notável impulsionador da intenção de utilização de Blockchain e do reforço da qualidade da informação contabilística para todas as ferramentas de automatização contabilística. A RPA mostra-se como a ferramenta mais importante para a área contábil, considerando o modelo e a teoria utilizados nesta pesquisa. Esta investigação é crucial para as organizações que estão a aproveitar o potencial da automação na área da contabilidade. Ao desvendar a intrincada relação entre as Ferramentas de Automatização Contabilística e a qualidade da Informação

Contabilística e dos Sistemas de Informação, este estudo orienta as decisões estratégicas, a afetação de recursos e a integração tecnológica na contabilidade.

Palavras-Chave: Qualidade do Sistema de Informação Contabilística, Qualidade do Sistema de Controlo Interno, Sucesso na Tomada de Decisão, Sucesso Corporativo

1. INTRODUCTION

The relentless march of technological advancement has ushered in an era of profound transformation in accounting practices. As businesses navigate the complex interplay of digital innovation and financial management, the adoption of Accounting Automation Tools has emerged as a critical facet of their strategies.

In recent years, Accounting Automation Tools have gained traction, reshaping financial management profoundly (Abad-Segura and González-Zamar, 2020; Gonçalves, 2022; Joseph et al., 2023; Mahraz et al., 2019; Mihi et al., 2023). As these tools permeate industries, understanding their impact on business performance becomes pivotal. It's not just about data processing; these tools signify a shift toward efficiency and informed decision-making (Abad-Segura and González-Zamar, 2020; Mahraz et al., 2019; Mihi et al., 2023). While promising, Accounting Automation Tools bring complexities, requiring a reevaluation of processes and cybersecurity (Davenport & Dyché, 2013; Mahraz et al., 2019; Wongsim & Gao, 2011).

In the literature refers several Accounting Automation Tools, such as Robotic Process Automation (RPA), Artificial Intelligence (AI), Big Data and Blockchain. Automating processes will contribute to workplace efficiency by enabling more tasks to be carried out in a programmed way (Harrast, 2020; Jędrzejka 2019). In the same vein, Gotthardt et al. (2020) refer that systems with human intervention are more relevant to facing a transformation required by RPA. This tool “is rapidly transforming the world of work for accounting and other information professionals” (Harrast, 2020, p. 209). According to Gotthardt et al. (2020, p. 90) “the intelligent automation of work has been a topic of discussion for over 20 years, however the implementation of RPA and AI systems in companies is still in its infancy”. AI, for authors, “covers a number of interlinked technologies including data mining, machine learning, speech and image recognition, and semantic analysis”. AI and RPA complement each other, meaning that large amounts of data can be transformed into useful information, allowing processes to be fully automated. Both tools bring significant challenges and opportunities for companies and the accounting and auditing industry, requiring professionals to have business and technology skills (Gotthardt et al., 2020; Harrast, 2020). According to Jędrzejka (2019), the accounting and finance areas are taking advantage of the potential of AI tools and techniques to automate tasks whose improvements are recognised in terms of analysis capacity, compared to previous techniques that are rapidly becoming outdated.

Big Data is also an important tool to accounting and finance areas (Ibrahim et al., 2021; Warren et al. 2015). Big Data, as a technology, has the potential to reshape accounting by auditing information and producing high-quality financial reports at the right time for decision-making (Ibrahim et al., 2021). For Warren et al. (2015, p. 398), “Big Data consists of datasets so voluminous they cannot be reasonably analyzed using database management systems or traditional software programs”.

According to Spanò et al. (2022), Blockchain technology has multiple implications for accounting and auditing and the accounting professions, but also in governance. Blockchain, for Dai and

Vasarhelyi (2017)) “is considered a new type of database that has the potential to either play the role of the accounting module in an ERP or be used in conjunction with the existing accounting information system”.

Although the literature has suggested potential applications of Accounting Automation Tools, research examining the utilization of these technologies within accounting and auditing practice is scarce (Spanò et al., 2022). Regarding the use of accounting automation tools, prior research reveals that the intention to use is decisive for use of a particular technology (Davis, 1989), which is based on Theory of Planned Behavior (Ajzen, 1991). In turn, both variables are directly influenced by the perceived ease of use and usefulness of Accounting Automation Tools, according to Technology Acceptance Model (TAM) (Venkatesh et al., 2003; Venkatesh and Bala, 2008; Lee et al., 2003; Moon and Kim, 2001; Lin and Lu, 2000; Taylor and Todd, 1995).

Literature suggests also that social responsibility promotes a culture of ethical behavior and the responsible use of technology (Kim and Kim, 2017; Deng et al., 2019). Moreover, Monteiro et al. (2022) find that social responsibility initiatives/performance have a positive impact on Corporate Social Responsibility (CSR) reporting. Cui et al. (2018) study shows that companies engaged in CSR have a negative effect on the measures of information asymmetry. However, we have not identified any empirical studies that analyze the relationship between the company’s involvement of social responsibility in the intention to use modern technologies and the quality of accounting information.

On the other hand, the use of Accounting Automation Tools can have an influence on quality of the accounting information system (Chen et al., 2010; Luftman et al., 1999) and quality of the accounting information (Chen and Wang, 2009; Jiang et al., 2018).

The literature review allowed us to identify gaps in the study of the relationship between modern Accounting Automation Tools and accounting. Thus, exploring the dynamic relationship between technology and accounting in the domain of business and finance, this research assesses the extent of Accounting Automation Tools’ adoption and identifies the factors that influence it and its impact on the quality of Accounting Information and Accounting Information Systems.

The following specific research questions have been defined:

- Do Accounting Automation Tools use impact on the quality of accounting information and quality of Accounting Information Systems?
- Do ease of use and usefulness impact the intention of use and the adoption of Accounting Automation Tools?
- Does intention of use have an impact on the adoption of Accounting Automation Tools?
- Does Social Responsibility play a role in the intention to use Accounting Automation Tools?

A conceptual model guides the investigation, underpinning research questions and hypotheses regarding Robotic Process Automation, Artificial Intelligence, Big Data, and Blockchain. Data was collected employing a questionnaire survey to Portuguese certified accountants. The data will be analyzed using the structural equations model (SEM).

Drawing upon theoretical frameworks such as the Technology Acceptance Model (TAM) and insights from prior research in the fields of technology adoption, organizational behavior, and corporate social responsibility, we aim to elucidate the complex interplay between individual perceptions, organizational practices, and technological advancements in shaping the utilization

and outcomes of accounting automation tools. Through this exploration, we aim to contribute to the advancement of knowledge in the field of accounting technology adoption and inform strategies for enhancing organizational efficiency.

The following section addresses the emergent accounting automation tools. In section three we present and justify the research hypotheses. The results presentation and discussion appear in section 4. Finally, the study concludes by drawing the main findings, discussing their implications, acknowledging the study's limitations, and proposing potential avenues for future research.

2. ACCOUNTING AUTOMATION TOOLS

In the accounting realm, a digital revolution is reshaping financial processes (Mahraz et al., 2019). This exploration of Accounting Automation Tools reveals pivotal advancements (Jędrzejka, 2019), crucial in modern business strategies (Gölzer & Fritzsche, 2017). Since 2000, digital transformation has reshaped innovation and competitive edges (Fors & Stolterman, 2004), integrating technologies like Big Data for enhanced productivity (Abad-Segura & González-Zamar, 2020). COVID-19 accelerated digital adoption (OECD, 2021), propelling e-commerce and supply chain resilience (Mihu et al., 2023). Companies must adapt, innovate, and comprehend inefficiencies for sustained success in this digital age (Slavinskaitė, 2022). Embracing emerging technologies aids efficiency and better decision-making (Mihu et al., 2023), pivotal across all business operations (Westerman et al., 2014).

The accounting landscape is undergoing a profound transformation driven by Robotic Process Automation (RPA), Artificial Intelligence (AI), Big Data, and Blockchain (Slavinskaitė, 2022). Once considered optional, these technologies have become indispensable, streamlining processes, enabling real-time analytics, strengthening security, and redefining the very foundations of accounting. This chapter examines their impact, highlighting the potential for greater efficiency, enhanced accuracy, and deeper strategic insight.

This digital revolution blends Information and Communications Technologies (ICT) with emerging technologies, spurring varied opinions. ICT brings speed but lacks critical thinking, demanding digital skills for professionals navigating these tools (Ferreira et al., 2021). Tech proficiency becomes vital for task automation and purpose-driven roles. This automation signifies a move toward standardized, integrated, and digitally processed data, enhancing accounting practices for global competitiveness (Slavinskaitė, 2022).

AI, machine learning, and RPA disrupt the accounting industry, but they promise the error reduction, fraud mitigation, and empower accountants as value creators (Davenport and Dyché, 2013; Ferreira et al., 2021). This digital transformation presents opportunities, urging a shift in perspective toward tech embracement for organizational prosperity.

In an era defined by rapid tech advancements, businesses relentlessly seek innovative solutions for processes optimization. RPA emerges as transformative, streamlining tasks via software bots (Accenture, 2016; Cooper et al., 2019; Deloitte, 2015; Jędrzejka, 2019; Zhang et al., 2023). For Gotthardt 2020, p. 91), RPA is a technology that automates standardized and rule-based activities using scripts. RPA interprets applications, enhancing transaction efficiency and data manipulation

(Deloitte, 2015; Fernandez & Aman, 2018), democratizing automation for non-tech users (Jędrzejka, 2019).

Deloitte's 2015 survey highlighted RPA as a priority, signaling a shift to future automation (Deloitte, 2015). Accounting firms embrace RPA for cost-effectiveness and competitiveness (Cooper et al., 2019). Yet, concerns arise about job displacement and evolving skills (Cooper et al., 2019). RPA converges with AI, offering intelligent automation but posing cost challenges (Jędrzejka, 2019).

Anticipating automation's impact on jobs, firms strategize to prevent full automation (Cooper et al., 2019). RPA's user-friendly interface reshapes roles positively (Cooper et al., 2019). Bots enhance efficiency, reduce errors, and free human resources for decision-making, leading to cost cuts and better data quality (Jędrzejka, 2019).

RPA democratizes automation, enhancing scalability and affordability (Fernandez & Aman, 2018; Jędrzejka, 2019). Its 24/7 availability and organizational impact drive efficiency (Cooper et al., 2019; Deloitte, 2015; Fernandez & Aman, 2018). RPA reshapes industries, offering opportunities in the evolving tech landscape.

In the vast landscape of business tech, RPA stands as a transformative force, while AI ushers in cognitive computing and autonomous decision-making. RPA streamlines rule-based tasks, while AI adds intelligence to machines, enabling learning and human-like decision-making (Accenture, 2016; Deloitte, 2015; Fernandez & Aman, 2018; Hasan, 2021; Jędrzejka, 2019; Luo et al., 2018; Zhang et al., 2023).

According to Gotthardt (2020, p. 91), RPA and AI “are two closely knit terms that both have had and will continue to have a big impact on accounting and auditing practices”. AI's origins trace back to the Dartmouth Conference in 1955, with authors defining it diversely. Martinez (2019) proposed a broad, adaptable AI definition. Zhang et al. (2020) linked AI to Big Data and machine learning, while Hasan (2021) linked it to a hardware-software blend imitating human brains. Unlike RPA's structured tasks, AI excels in handling unstructured tasks, giving rise to Intelligent Process Automation (IPA), a framework merging RPA and AI to automate diverse system functions (Zhang, 2019).

By mid-2017, non-assurance organizations merged RPA and AI, using RPA for unstructured data input and AI for conversion, boosting audit efficiency (Cooper et al., 2019). IPA transformed auditing by reducing routine task time, focusing auditors on high-risk areas (Zhang, 2019). Yet, excessive reliance on automation might erode human judgement (Zhang, 2019).

AI's adoption in accounting marks a transformative shift, enhancing efficiency and productivity. Its integration frees accountants from repetitive tasks, shifting their focus to advisory roles (Greenman, 2017; Hasan, 2021; Li & Zheng, 2018). AI integration demands updated skill sets, with firms seeking AI-proficient individuals (Damerji & Salimi, 2021; Kroon et al., 2021). This integration signifies a profound shift in accounting, adapting to evolving business landscapes, reshaping roles, and augmenting efficiency (Li & Zheng, 2018; Hasan, 2021).

The digital surge introduces the Big Data era, characterized by vast, dynamic datasets surpassing traditional processing tools' capabilities (Mahraz et al., 2019; McKinsey Global Institute, 2011). It evolves without a fixed size, sourced from diverse origins - transactions, videos, emails - posing format challenges (Zikopoulos et al., 2011). The 3 V's - Volume, Variety, Velocity - define its core

hurdles: immense scale, diverse formats, rapid generation (Zikopoulos et al., 2011). Big Data tailors' offerings, yet demands transformation for actionable insights (Kubina et al., 2015). It accelerates marketing and sales, but poses constraints - budget, security, talent scarcity (Sagiroglu and Sinanc, 2013; McKinsey Global Institute, 2011). In accounting, it offers real-time data for risk evaluation, demanding integration and resolution of talent and security challenges (Ibrahim et al., 2021).

Blockchain, known for disrupting business with its transparency and immutability, promises an accounting revolution (Mahraz et al., 2019). Its attributes reshape trust and efficiency, streamlining processes while reducing errors and costs (Hasan, 2021). By certifying asset origin and ownership, Blockchain enhances accounting security and transparency (Gonçalves, 2022). Its phases - 1.0, 2.0, 3.0 - advance accounting with triple-entry systems and cryptographic foundations (Secinaro et al., 2021; Joseph et al., 2023). Challenges like confidentiality, retroactive manipulation, and verification limit its integration (Coyne and McMickle, 2017). Despite benefits in decentralization and auditability, adoption hurdles exist, demanding accuracy, legal compliance, and bridging the knowledge gap (Joseph et al., 2023; Cai, 2021). Overcoming these will define Blockchain's transformative impact on traditional accounting.

3. RESEARCH HYPOTHESES

In this section, we delve into the development and substantiation of key hypotheses that underpin an examination of the adoption and impact of accounting automation tools within organizational settings. performance and efficiency in an increasingly digitized business environment. By systematically analyzing and grounding each hypothesis in relevant literature, this section provides a comprehensive understanding of the factors influencing the intention to use these tools, their actual utilization, and their broader implications for accounting information quality and organizational systems.

The TAM posits that users' behavioral intention significantly influences their actual usage behavior regarding new technologies (Davis, 1989). This theory suggests that when individuals have a strong intention to adopt a technology, they are more likely to engage in behaviors that lead to its actual use. Ajzen (1991) further supports this notion through the Theory of Planned Behavior, which asserts that behavioral intentions are strong predictors of actual behavior. According to this theory, one of the best-known theories in the attitude-behavior relationship, behavioral intentions can be predicted, with high precision, based on attitudes towards behavior, subjective norms and perceived behavioral, being these attitudes responsible for a variation in actual behavior (Duan and Jiang 2008). Specifically, within the context of accounting automation tools, prior research by Venkatesh et al. (2003) provides empirical evidence supporting the link between intention and actual use. Moreover, accounting automation tools offer numerous benefits, including increased efficiency, accuracy, and timeliness in financial reporting processes (Chen et al., 2010). Thus, understanding the factors that drive the actual usage of these tools is crucial for organizations seeking to maximize the return on their technology investments. Therefore, based on one Theory of Planned Behavior, **H1** proposes that **the intention to use Accounting Automation Tools positively influences their actual use.**

Perceived ease of use, as a critical determinant of users' attitudes toward technology adoption, significantly influences their intention to use new systems (Davis, 1989). According to the TAM, individuals are more likely to adopt technologies that they perceive as easy to use, as it reduces perceived complexity and effort associated with system usage (Davis, 1989; Compeau and Higgins, 1995; Venkatesh and Davis, 2000). Specifically, within the domain of accounting automation tools, Lee et al. (2003) demonstrated that perceived ease of use significantly influences users' intentions to adopt new technologies. By understanding the role of perceived ease of use in shaping users' intentions, organizations can focus on enhancing the usability of these tools through user-friendly interfaces, clear instructions, and adequate training programs (Venkatesh and Bala, 2008). Moreover, given the potential resistance to change often associated with new technologies, emphasizing the ease of use can help alleviate users' concerns and facilitate smoother adoption processes (Lee et al., 2003). Therefore, **H2 posits that perceived ease of use of Accounting Automation Tools positively influences the intention to use these tools.**

While the TAM traditionally suggests that perceived ease of use influences users' intention to adopt technology, Moon and Kim (2001) found empirical evidence suggesting that perceived ease of use can also have a direct impact on actual system use. In the context of accounting automation tools, where user-friendly interfaces and intuitive functionalities are paramount, perceived ease of use may directly influence users' decisions to utilize these tools in their daily tasks. By understanding the direct impact of perceived ease of use on system use, organizations can prioritize the development of user-friendly interfaces and streamline processes to enhance usability (Venkatesh et al., 2003). Moreover, by reducing perceived barriers to system use, such as complexity or lack of training, organizations can increase user adoption rates and maximize the return on investment in accounting automation tools (Moon and Kim, 2001). Therefore, **H3 proposes that perceived ease of use directly impacts the use of Accounting Automation Tools.**

Taylor and Todd (1995) demonstrate that perceived usefulness is a key determinant of users' attitudes and intentions toward adoption, highlighting that the practical benefits and value-added features of accounting automation tools may enhance users' intentions to adopt them in their work. Specifically, within the context of accounting automation tools, Lin and Lu (2000) found that perceived usefulness positively influences users' intentions to adopt new technologies. By emphasizing the perceived usefulness of accounting automation tools through training programs, demonstrations of functionality, and clear communication of benefits, organizations can increase user buy-in and support for technology adoption initiatives (Lin and Lu, 2000). Moreover, by aligning system features with users' perceived needs and preferences, organizations can enhance user satisfaction and facilitate smoother adoption processes (Taylor and Todd, 1995). Therefore, **H4 proposes that perceived usefulness positively influences the intention to use of Accounting Automation Tools.**

Prior research demonstrated a direct link between perceived usefulness and actual system use (Venkatesh et al., 2003; Venkatesh and Bala, 2008). Specifically, within the context of technology adoption, Venkatesh et al. (2003) found empirical evidence supporting the notion that perceived usefulness significantly influences users' actual usage behavior. By focusing on enhancing the perceived usefulness of accounting automation tools through targeted training, support, and customization efforts, organizations can increase user engagement and adoption rates (Venkatesh

and Bala, 2008). Moreover, by aligning system functionalities with users' perceived needs and goals, organizations can enhance the value proposition of these tools and maximize their impact on organizational performance (Venkatesh et al., 2003). Extending from H4, **H5** proposes that **individuals who perceive accounting automation tools as useful are more likely to actively utilize them in their daily tasks and workflows.**

Research indicates that employees are more likely to support and engage with organizational initiatives that align with their values and ethical beliefs (Kim and Kim, 2017; Deng et al., 2019). Specifically, within the context of technology adoption, Kim and Kim (2017) found that corporate social responsibility (CSR) initiatives positively influence employees' attitudes and intentions toward using enterprise technologies. By integrating social responsibility initiatives into technology adoption strategies, organizations can enhance employee buy-in and support for new technologies (Kim and Kim, 2017). Moreover, by emphasizing the societal benefits and ethical implications of accounting automation tools, organizations can enhance their perceived value and relevance to employees (Deng et al., 2019). Thus, confirming the positive influence of social responsibility on intention provides actionable insights for organizations seeking to promote the adoption of accounting automation tools and cultivate a culture of ethical and responsible technology use. Therefore, **H6** posits that **organizations that prioritize social responsibility may foster a more supportive and conducive environment for the adoption of accounting automation tools among their employees.**

Prior literature suggests that organizations that prioritize social responsibility tend to exhibit greater transparency, accountability, and integrity in their financial reporting processes (Clarkson et al., 2008; Dhaliwal et al., 2012). By recognizing the link between social responsibility and accounting information quality, organizations can strengthen their commitment to transparency and accountability (Dhaliwal et al., 2012). Moreover, by leveraging CSR initiatives to enhance financial reporting processes and internal controls, organizations can mitigate risks associated with financial misstatements and improve investor confidence (Clarkson et al., 2008). Thus, confirming the positive influence of social responsibility on accounting information quality provides valuable insights for organizations seeking to enhance their financial reporting practices and stakeholder trust. Therefore, **H7** posits that **organizations that integrate social responsibility into their business practices are also more likely to produce accurate, reliable, and timely accounting information.**

Drawing upon prior research, we advocate that automation tools improve the accuracy, timeliness, and reliability of financial reporting processes (Chen et al., 2010; Luftman et al., 1999). Extending from the individual and organizational-level factors explored in previous hypotheses, **H8** examines the **impact of technology adoption on the quality of accounting information.** Therefore, it proposes that organizations that utilize accounting automation tools are more likely to produce high-quality accounting information.

Prior research indicates that the adoption of information technology, including automation tools, enhances the efficiency, effectiveness, and reliability of accounting information systems (Chen and Wang, 2009; Jiang et al., 2018). Specifically, automation tools streamline data entry, processing, and analysis tasks, reducing the likelihood of errors and improving the timeliness of financial information (Chen and Wang, 2009). By incorporating automation tools into the Accounting Information Systems, organizations can enhance data accuracy, facilitate real-time

reporting, and streamline financial management processes (Jiang et al., 2018). Moreover, by reducing manual intervention and automating routine tasks, organizations can free up resources and personnel to focus on strategic activities and value-added analysis (Chen and Wang, 2009). Therefore, **H9** posits that **organizations that leverage accounting automation tools have accounting information systems.**

Table 1 summarizes the nine-research hypothesis described previously.

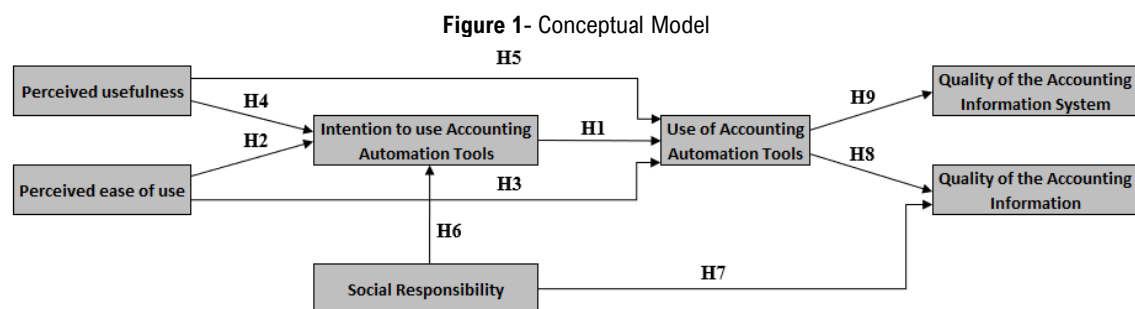
Table 1: Summary of research hypotheses

Hypotheses	
H1	The intention to use Accounting Automation Tools positively influences the use of Accounting Automation Tools
H2	Perceived ease of use positively influences the intention to use Accounting Automation Tools
H3	Perceived ease of use positively influences the use of Accounting Automation Tools
H4	Perceived usefulness positively influences the intention to use Accounting Automation Tools
H5	Perceived usefulness positively influences the use of Accounting Automation Tools
H6	Social Responsibility positively influences the intention to use Accounting Automation Tools
H7	Social Responsibility positively influences the quality of the Accounting Information
H8	The use of Accounting Automation Tools positively influences the quality of the Accounting Information
H9	The use of Accounting Automation Tools positively influences the quality of the Accounting Information System

Source: Own elaboration

4. METHODOLOGY

Our research is grounded in a comprehensive conceptual model that integrates established theories to dynamically explore the impact of technology on accounting within business and finance. As illustrated in Figure 1, the model incorporates key components that shape the relationship between technological innovation and the quality of accounting practices. Furthermore, it accounts for the influence of social responsibility, adding an important dimension to the analysis.



Source: Own elaboration

Interconnected within the model, perceived usefulness, and ease of use influence intention of use (Davis, 1989; Venkatesh et al., 2003), which drives actual use (Davis, 1989). Automation Tool usage impacts accounting information quality and (Abdelraheem et al., 2021) and quality of the accounting information system (Chen and Wang, 2009; Jiang et al., 2018). Moreover, intention to use accounting automation tools and accounting information quality are variables influenced by

Corporate Social Responsibility (CSR) (Patten, 2002; Kim and Kim, 2017). These linkages reveal the intricate relationships our study aims to elucidate.

In the data collection process, robust measures were adopted to ensure questionnaire validity and reliability, as shown in Table 2.

Table 2 – Constructs

Construct	Items	Source
Perceived ease of use	Learning to operate ... would be easy for me	Davis (1989)
	It is easy to perform tasks using ...	
	It would be easy to become skillful using ...	
	I would find it easy to get ... to do what I want it to do	
	My interaction with ... would be clear and understandable	
Use of accounting automation tools	Robotic Process Automation	Davis (1989)
	Artificial Intelligence	
	Big Data	
	Blockchain	
Intention to use	Assuming that ... would be available on my job, I predict that I would	Davis (1989)
	I would prefer using ... to my current way of working	
Perceived usefulness	Using ... in my job would enable me to accomplish tasks more	Davis (1989)
	Using ... would improve my job performance	
	Using ... in my job would increase my productivity	
	Using ... would enhance my effectiveness on the job	
	Using ... would make it easier to do my job	
	I would find ... useful in my job	
Quality of the AIS	AIS is flexible in data processing	Algrari and Ahmed (2019)
	AIS help to achieve goals accurately and quickly	
	Data are processed through AIS consistent with accounting policies	
	The cost of AIS in the company is consistent with the nature and size of the accounting information provided by the system	
	AIS in the company is easily updated data	
	The AIS provides comparable accounting information	
	The AIS provides integrated accounting information that will affect the effectiveness of the company	
	AIS is characterized by the ease and high quality	
	The inputs of AIS are presented in an easy and clear manner	
	Input and output of AIS are maintained in a secure manner	
Quality of the accounting information	The company is distinguished by its accounting information quality	Algrari and Ahmed (2019)
	Accurate accounting information helps companies make better financial decisions	
	Accounting information is prepared to ensure its quality, accuracy, and correctness.	
	The provided accounting information is consistent with user's needs in different financial periods	
	The company's accounting information is flexible in its use in various aspects	
	The company's accounting information is clear and uncomplicated	
	The company's accounting information is easily understood among its various users	
	The company's accounting information is inclusive for all the financial aspects that users need in the decision-making process	
	The accounting information is provided in appropriate time	
	Accounting information are easily saved, are retrieved at any time	
Social responsibility	I work for a socially responsible organization that services the greater community.	Id Bouichou et al. (2022)
	My organization gives time, money, and other resources to socially responsible causes	

Source: Own elaboration

The study was conducted through a structured questionnaire survey, using closed-ended questions and established measurement scales such as TAM, Likert (5- and 7-point), and numeric scales. A pilot test ensured clarity before launch. Data were collected via Google Forms between August 25 and October 18, 2022, and broad outreach strategies were applied to secure strong participation from the target audience.

Sampling involved rigorous random selection among certified accountants and financial employees, using diverse channels like emails and social media. Ethical considerations prioritized respondent privacy and consent.

A total of 263 participants formed the study's sample. Among them, approximately 77.2% were under the age of 45. Notably, the most frequently occurring age group fell within the range of 25 to 35 years, comprising 35.0% of the participants. Most of the sample belonged to companies with a minimum volume of €1 million. Specifically, 26.2% of the participants represented businesses with a volume of €1 million to €2 million, while 39.2% were associated with companies with a business volume exceeding €2 million.

The data analysis employed Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM), chosen for its suitability with non-normal data dimensions (Silva et al., 2017) and following Hair et al.'s (2017) recommendations. The two-step process began with evaluating the measurement model's reliability, convergent, and discriminant validity.

Reliability checked outer loadings, considering items between 0.4-0.7 for potential removal (Hair et al., 2017). Cronbach's alpha and composite reliability (CR) gauged construct reliability, both surpassing > 0.7 as suggested by Nunnally (1978). Convergent validity was supported with average variance extracted (AVE) > 0.50 (Hair et al., 2017). Discriminant validity was confirmed through $\sqrt{\text{AVE}}$ higher than inter-construct correlations and HTMT < 0.90 between reflective constructs.

The structural model's explanatory power was measured by R-squared (R^2) for each endogenous variable (Hair et al., 2017). Model fit was assessed using Standardized Root Mean Square Residual (SRMR) and rms Theta under 0.10 and 0.12 respectively (Henseler et al., 2014). Normed Fit Index (NFI) > 0.90 indicated good fit. Effect size (f^2) categorized contributions as small, medium, or large (Hair et al., 2017). Predictive relevance, evaluated via Stone-Geiser's $Q^2 > 0$, confirmed robustness.

Hypotheses underwent 5000-sample bootstrap analysis, with significant non-standardized coefficients (β) and t-test statistics ($p < 0.05$) rejecting null hypotheses. This rigorous methodology ensures robustness in evaluating both measurement and structural models (Hair et al., 2017; Henseler et al., 2014).

5. RESULTS

5.1. RESULTS PRESENTATION

We run our conceptual model for each of the Accounting Automation Tools: Robotic Process Automation (RPA), Artificial Intelligence (AI), Big Data (BD), and Blockchain (BC).

The following figures, from Figure 2 to Figure 5, reveal standardized path coefficients and R-squared values, unveiling each accounting automation tool's distinct impact on study variables.

Figure 1 - Research model for RPA

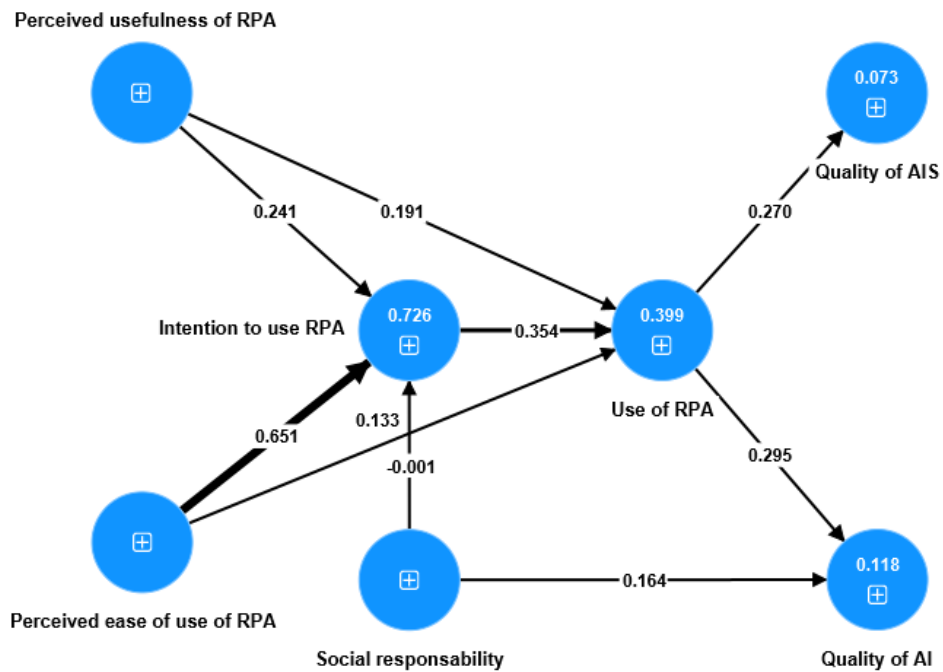


Figure 2 - Research model for AI

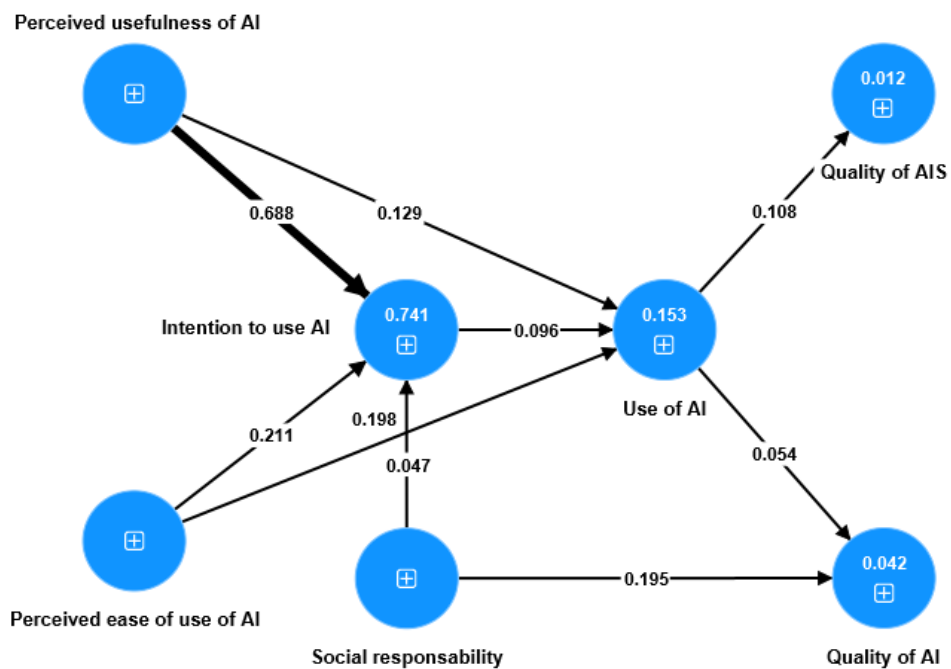
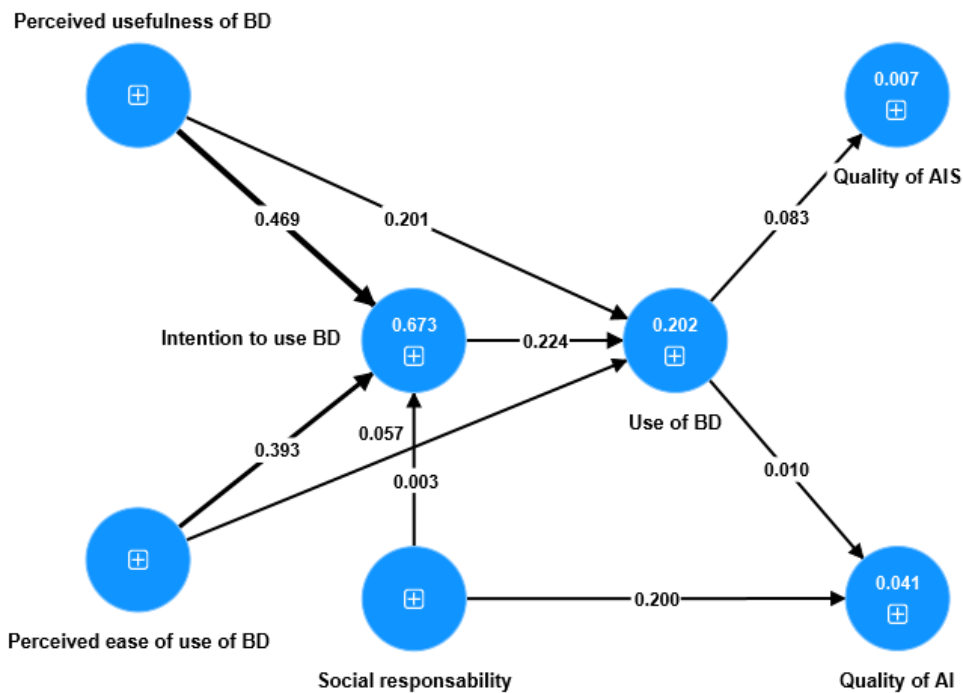
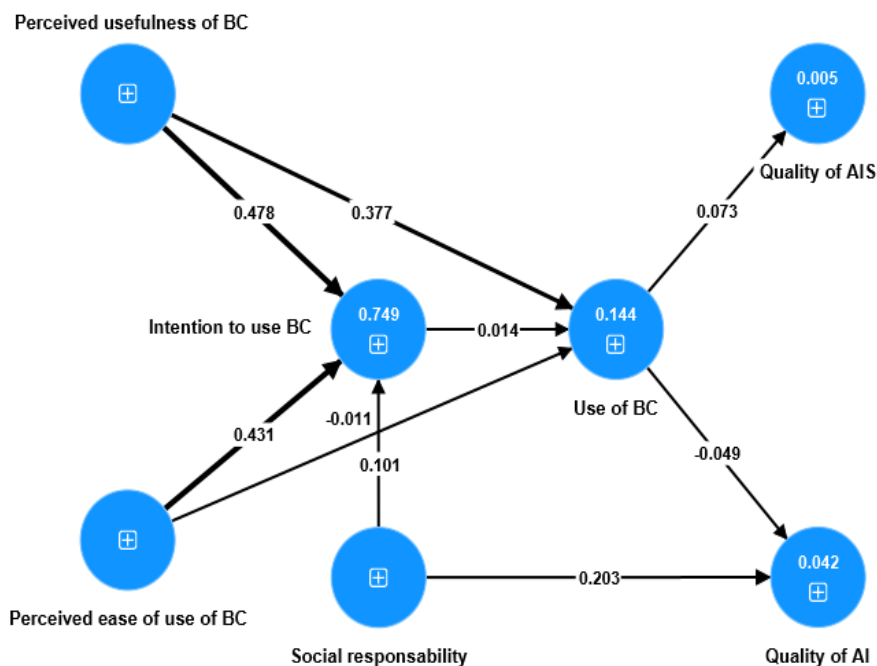


Figure 3 - Research model for Big Data



Source: Own elaboration

Figure 4 - Research model for Blockchain



Source: Own elaboration

In our thorough assessment, we upheld stringent criteria:

- Outer loadings within 0.4-0.7 range for indicators ensured measurement balance.
- Cronbach's Alpha and CR surpassed 0.7, ensuring model reliability.
- AVE exceeding 0.5 for each construct confirmed good convergent validity.
- Comparison of $\sqrt{AVE}$ and inter-construct correlations established discriminant validity.
- HTMT values under 0.90 ensured construct distinctiveness.

Due to consistently low outer loadings, QAIS was removed from all models. Table 3 summarizes the reliability and convergent validity results. Constructs exhibited Cronbach's alpha and CR above 0.7, signifying high reliability, with AVE values exceeding 0.5, affirming good convergent validity.

Table 3 – Reliability and convergent validity assessment for all models

	RPA			AI			BD			BC		
	α	CR	AVE	α	CR	AVE	α	CR	AVE	α	CR	AVE
1 Intention to use AAT	0.956	0.979	0.958	0.934	0.968	0.938	0.948	0.975	0.951	0.959	0.980	0.961
2 Perceived ease of use	0.959	0.968	0.860	0.957	0.967	0.853	0.965	0.973	0.878	0.965	0.973	0.879
3 Perceived usefulness	0.984	0.987	0.925	0.978	0.982	0.901	0.982	0.985	0.919	0.983	0.986	0.921
4 QAI	0.938	0.947	0.620	0.938	0.945	0.612	0.938	0.945	0.609	0.938	0.945	0.609
5 QAIS	0.956	0.962	0.739	0.956	0.961	0.733	0.956	0.946	0.662	0.956	0.958	0.720
6 Social responsibility	0.907	0.955	0.915	0.907	0.955	0.915	0.907	0.955	0.914	0.907	0.955	0.915
7 Use of AAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RPA, Robotic Process Automation; AI, Artificial Intelligence; BD, Big Data; BC, Blockchain; AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information.

Source: Own elaboration

Fornell and Larcker (1981) and HTMT. Following Fornell and Larcker's (1981) criterion, we found that the square root of AVE ($\sqrt{\text{AVE}}$) for each construct exceeded the respective construct's correlations with other constructs. This outcome established a clear distinction between the constructs, underscoring their discriminant validity. Furthermore, when examining the HTMT values, we observed that all associations remained below the 0.90 threshold. This observation signifies that the constructs in these associations are indeed distinct from one another, reaffirming the models' strong discriminant validity. In sum, the results from these analyses provide robust evidence of the models' discriminant validity.

Table 4 summarizes model fit, evaluating SRMR, NFI, and R-squared (R^2). The RPA model explains 72.6% of RPA use intention, 11.8% of accounting information quality, 7.3% of system quality, and 39.9% of RPA use. AI, Big Data, and Blockchain models explain 74.1%, 67.3%, and 74.9% of their respective tool use intentions. Notably, NFI values exceeded 0.80 but fell below 0.90, with the RPA model reaching 0.851, indicating acceptable fits. However, SRMR values surpassed the 0.10 threshold, with the RPA model showing the best fit at 0.210.

Table 4 - Model fit and explained variances for all models

	RPA		AI		BD		BC	
	R^2	Model fit	R^2	Model fit	R^2	Model fit	R^2	Model fit
Intention to use AAT	0.726		0.741		0.673		0.749	
QAI	0.118	SRMR=0.210	0.042	SRMR=0.296	0.041	SRMR=0.247	0.042	SRMR=0.268
QAIS	0.073	NFI=0.851	0.012	NFI=0.834	0.007	NFI=0.829	0.005	NFI=0.845
Use of AAT	0.399		0.153		0.202		0.144	

RPA, Robotic Process Automation; AI, Artificial Intelligence; BD, Big Data; Blockchain, BC; AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information

Source: Own elaboration

Effect size (f^2) was computed to assess the magnitude of the contribution of an exogenous construct to the R^2 of a specific endogenous latent variable. The effect size information for all research models is presented in Table 5. Notably, high effect sizes were observed in several key associations, including:

- The perceived ease of use of RPA in relation to the intention to use RPA ($f^2=0.618$), which exhibited the second-highest effect size among all relationships.
- The perceived usefulness of AI and its association with the intention to use AI ($f^2=0.750$), representing the highest effect size observed in the study.
- The perceived usefulness of Big Data in connection with the intention to use Big Data ($f^2=0.232$).
- The perceived ease of use of Big Data is associated with the intention to use Big Data ($f^2=0.162$).
- The perceived usefulness of Blockchain and its impact on the intention to use Blockchain ($f^2=0.338$).
- The perceived ease of use of Blockchain and its influence on the intention to use Blockchain ($f^2=0.275$).

In contrast, the effect sizes for all other relationships were relatively low.

Table 5 – Effect size (f^2) for all models

	RPA	AI	BD	BC
Intention to use AAT → Use of AAT	0.057	0.003	0.021	0.000
Perceived ease of use of AAT → Intention to use AAT	0.618	0.069	0.162	0.275
Perceived ease of use of AAT → Use of AAT	0.007	0.018	0.001	0.000
Perceived usefulness of AAT → Intention to use AAT	0.085	0.750	0.232	0.338
Perceived usefulness of AAT → Use of AAT	0.022	0.005	0.014	0.047
Social responsibility → Intention to use AAT	0.000	0.008	0.000	0.040
Social responsibility → QAI	0.030	0.039	0.041	0.043
Use of AAT → QAI	0.098	0.003	0.000	0.003
Use of AAT → QAIS	0.078	0.012	0.007	0.005

RPA, Robotic Process Automation; AI, Artificial Intelligence; BD, Big Data; BC, Blockchain; AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information; Results presented as f^2 , following Hair et al. (2017) recommendation we considered values of 0.02, 0.15 and 0.35 as cutoffs for small, medium, and large effects, respectively.

Source: Own elaboration

Table 6 presents the assessment of predictive validity relevance, as determined by Stone-Geiser's Q^2 . Notably, all the models exhibited substantial predictive relevance. Specifically, the models yielded the following Stone-Geiser's Q^2 results:

- Intention to use Robotic Process Automation ($Q^2=0.705$).
- Intention to use Artificial Intelligence ($Q^2=0.734$).
- Intention to use Big Data ($Q^2=0.661$).
- Intention to use Blockchain ($Q^2=0.741$).

Additionally, relevant predictive relevance was identified for the following constructs:

- Use of Robotic Process Automation ($Q^2=0.341$).
- Use of Artificial Intelligence ($Q^2=0.137$).
- Use of Big Data ($Q^2=0.171$).
- Use of Blockchain ($Q^2=0.131$).

Moreover, a notable level of predictive relevance was observed in the prediction of the quality of accounting information ($Q^2=0.149$).

Table 6 – Predictive relevance assessment with Stone-Geiser's Q^2

	RPA	AI	BD	BC
Intention to use AAT	0.705	0.734	0.661	0.741
QAI	0.149	0.046	0.027	0.006
QAIS	0.121	0.040	0.011	0.024
Use of AAT	0.341	0.137	0.171	0.131

RPA, Robotic Process Automation; AI, Artificial Intelligence; BD, Big Data; Blockchain, BC; AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information; Results presented as Stone-Geiser's Q^2

Source: Own elaboration

We now turn our attention to the results for the set of hypotheses outlined before. Table 7 presents estimated coefficients for structural model and hypothesis results obtained with bootstrapping. Concerning robotic process automation model, the validated hypothesis were H1, $\beta=0.344$ ($p=0.004$), H2, $\beta=0.636$ ($p=0.004$), H4, $\beta=0.257$ ($p=0.045$), H7, $\beta=0.166$ ($p=0.007$), H8, $\beta=0.300$ ($p<0.001$) and H9, $\beta=0.276$ ($p<0.001$). Regarding artificial intelligence model, validated hypothesis were H2, $\beta=0.211$ ($p=0.001$), H3, $\beta=0.200$ ($p=0.022$), H4, $\beta=0.257$ ($p=0.045$) and H7, $\beta=0.210$ ($p=0.001$). For big data model, validated hypothesis were H2, $\beta=0.391$ ($p<0.001$), H4, $\beta=0.471$ ($p<0.001$) and H7, $\beta=0.216$ ($p=0.001$). Finally, for blockchain validated hypothesis were H2, $\beta=0.433$ ($p<0.001$), H4, $\beta=0.476$ ($p<0.001$), H5, $\beta=0.374$ ($p<0.001$), H6, $\beta=0.100$ ($p=0.003$) and H7, $\beta=0.218$ ($p<0.001$).

Table 7 – Estimated coefficients for structural model and hypothesis results obtained with bootstrapping

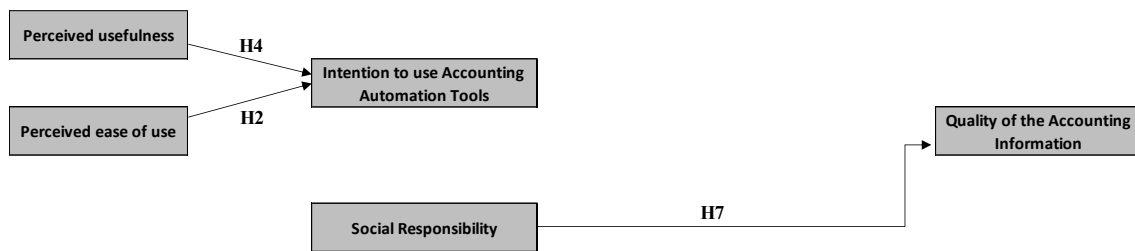
	RPA			AI			BD			BC		
	β	p	R*	β	p	R*	β	p	R*	β	p	R*
H1: IU of AAT $\rightarrow$ Use of AAT	0.344	0.004	✓	0.094	0.386	×	0.226	0.007	×	0.016	0.891	×
H2: PEU of AAT $\rightarrow$ IU of AAT	0.636	<0.001	✓	0.211	0.001	✓	0.391	<0.001	✓	0.433	<0.001	✓
H3: PEU of AAT $\rightarrow$ Use of AAT	0.132	0.310	×	0.200	0.022	✓	0.056	0.609	×	-0.011	0.921	×
H4: PU of AAT $\rightarrow$ IU AAT	0.257	0.045	✓	0.689	<0.001	✓	0.471	<0.001	✓	0.476	<0.001	✓
H5: PU of AAT $\rightarrow$ Use of AAT	0.202	0.078	×	0.128	0.258	×	0.199	0.035	×	0.374	<0.001	✓
H6: SR $\rightarrow$ IU of AAT	0.000	0.970	×	0.048	0.191	×	0.004	0.936	×	0.100	0.003	✓
H7: SR $\rightarrow$ QAI	0.166	0.007	✓	0.210	0.001	✓	0.216	0.001	✓	0.218	<0.001	✓
H8: Use of AAT $\rightarrow$ QAI	0.300	<0.001	✓	0.055	0.421	×	0.010	0.886	×	-0.053	0.497	×
H9: Use of AAT $\rightarrow$ QAIS	0.276	<0.001	✓	0.122	0.243	×	0.044	0.533	×	0.069	0.530	×

IU, intention to use; PEU, perceived ease of use; PU, perceived usefulness; SR, social responsibility; RPA, Robotic Process Automation; AI, Artificial Intelligence; BD, Big Data; BC, Blockchain; AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information; Results presented as unstandardized coefficients (β), p-value (p) and hypothesis result; R*, Hypothesis result

Source: Own elaboration

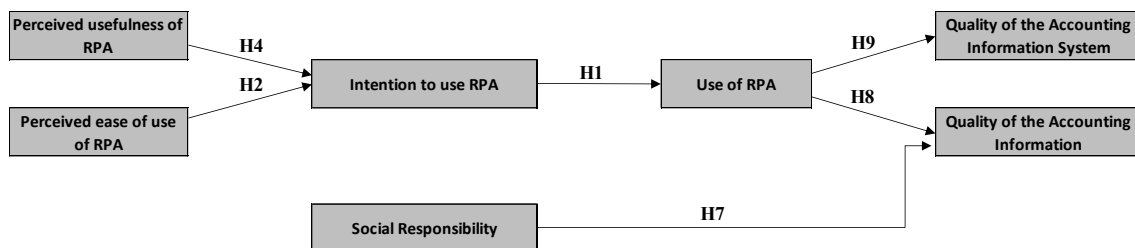
Hypotheses H2, H4 and H7 were supported for all the automation accounting tools as shown in figure 6. This means that perceived ease of use positively influences the intention to use RPA, AI, BD and BC, perceived usefulness positively influences the intention to use RPA, AI, BD and BC, and finally, social responsibility positively influences the quality of Accounting Information.

Figure 5 – Research Hypotheses confirmed for all Accounting Automation Tools: RPA, AI, BC and BC Model



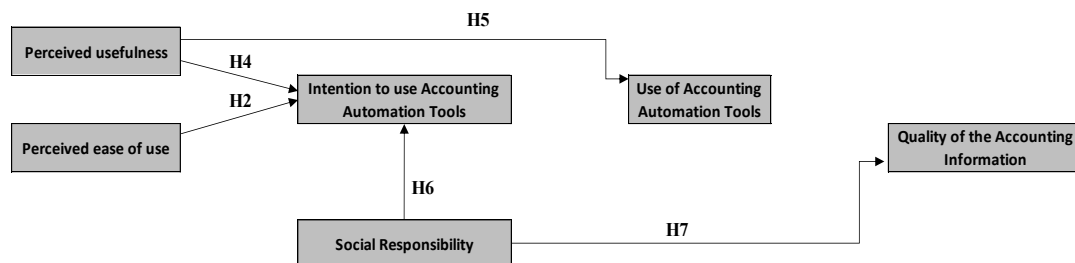
Surprisingly, as shown in figure 7, only RPA use (influenced by perceived usefulness of RPA and Perceived ease of use of RPA) positively influences the quality of the Accounting Information and the quality of the Accounting Information System. Social Responsibility positively impacts on the quality of the Accounting Information System. RPA model

Figure 6 – Research Hypotheses confirmed for RPA



However, the positive association of Social Responsibility and Intention to use Accounting Information Tools is only supported for BC.

Figure 7 – Research Hypotheses confirmed for BC



The RPA model is the one that best explains the effect of the independent variables on the dependent variables. The remaining models do not explain an effect on the dependent variables, except in the case of social responsibility, which has a positive impact on the quality of accounting information.

5.2. RESULTS DISCUSSION

In this study, we analyzed four accounting automation technologies. The results reveal that all technology explains TAM. RPA use explains the TAM and Theory of Planned Behavior is RPA. RPA use also proves to be a predictive variable of the quality of the accounting information system and the quality of accounting information. Furthermore, the quality of accounting information is also improved if the company is socially responsible. In this way, we concluded that RPA is a technology that has the greatest impact on accounting practices.

Arsenie-Samoil (2010, p. 1695) emphasizes the importance of technologies for accounting. The author points out that “accounting has turned into the art of warranting the success of an organization only to the extent in which it uses information technologies with a view to obtain and manipulate information”.

In this study, we emphasize the importance of using accounting automation tools in the quality of the accounting information system and accounting information. We analyze the use of accounting automation tools, based on Theory of Planned Behavior and TAM, model widely used in research aimed at analyzing a user's intention to use technology and its determinants - perceived ease of use and Perceived usefulness (Pilai et al., 2020; Davis 1989). In addition, we assess whether companies involved in social responsibility practices reporting accounting information with quality to stakeholders.

Firstly, we assessed whether the intention to use accounting automation tools positively influences the adoption of these tools, within the framework of the Theory of Planned Behavior (Ajzen, 1991). This relationship was only found to be significant for the RPA tool. which means that H1 is partially validated. For RPA tool, results show, according to TAM, that intention and actual use of this tool are statistically correlated variables (Chen et al., 2010; Davis, 1989).

Regarding the effect of perceived ease of use and perceived usefulness on intention of use of Accounting Automation Tools, empirical evidence shows that both variables have a users' behavioral impact on the intention to use all tools analyzed in this research, supporting H2 and H4, which shows that our results are in line with the foundations of some authors (e.g, Pilai et al., 2020; Lee et al., 2003; Lin and Lu, 2000). In this respect, Pilai et al. (2020) find that perceived ease of use, perceived usefulness, among other, are predictors variables of users' purchase intent in automated shops powered by AI. Sciarelli et al. (2021), for example, finds that perceived usefulness impacts the intention to use Blockchain technology. Liu and Ye's (2021) study finds that constructs such as trust perceived ease of use and perceived usefulness have positive effects on the intentions of use of Blockchain. Also, regarding the variable intention to use technology, our study reveals that the practice of corporate social responsibility has an influence on the intention to use of Blockchain tool. Thus, the H6 is partially supported. Results are aligned with studies by Kim and Kim, 2017 and Deng et al., 2019, who suggests that Social responsibility promotes a culture of ethical behavior and the responsible use of technology.

On the other hand, the perceived ease of use and perceived usefulness influence the use of Accounting Automation Tools, but results are different for each type of tool. Perceived ease of use only influences the use of AI and the perceived usefulness of BC technology, which only partially supports the H3 and H5. This empirical evidence shows that companies must reduce the obstacles to using the system, such as complexity or lack of training, and consequently increase user adoption rates and maximize the return on investment in accounting automation tools (Moon and Kim, 2001).

In turn, the use of accounting automation tools proved to be a predictive variable in the quality of accounting information and the accounting information system, but only for RPA technology, partially supporting H8 and H9. Our results indicate that RPA use improves financial reporting processes and the accounting information systems as argued by (Jiang et al., 2018; Chen et al.,

2010; Chen and Wang, 2009; Luftman et al., 1999). The same evidence was not found for the other technologies analyzed.

In our view, RPA emerges as the most impactful accounting automation tool because it efficiently automates repetitive, rule-based tasks, enhancing accuracy while reducing errors. Its straightforward implementation and seamless integration with existing systems enable organizations to achieve rapid and measurable returns on investment. By relieving accountants of routine tasks, RPA allows them to focus on higher-value activities, such as analysis and strategic decision-making. Moreover, RPA functions as a foundational technology that complements AI, Big Data, and Blockchain, providing a platform upon which more advanced solutions can be layered and reinforcing its central role in modern accounting practices.

Finally, our study shows that social responsibility has a positive impact on the quality of the accounting information, which allows us to accept the H7. Results reveal that companies engaged in CSR have a negative effect on the measures of information asymmetry (Monteiro et al., 2022), since they tend to report quality accounting information (Clarkson et al., 2008; Dhaliwal et al., 2012).

6. CONCLUSION

Recent advances in information technologies have significantly enhanced organizational capabilities, particularly in managing large volumes of data and integrating processes and controls (Harrast, 2020). These developments have also had a profound impact on accounting and auditing over the past decades (Gotthardt et al., 2020).

This investigation validated the relationship between perceived ease of use, perceived usefulness, and the intention to use all the analyzed tools, reinforcing the findings of Davis (1985) and Venkatesh and Davis (2000) and supporting the assumptions of the Technology Acceptance Model (TAM). The results further demonstrate that corporate social responsibility positively influences the quality of accounting information across all tools.

Importantly, the study confirmed the decisive role of intention in the actual adoption of RPA, thereby reinforcing the foundations of the Theory of Planned Behavior within the social sciences. Furthermore, it corroborated previous hypotheses regarding the positive impact of Accounting Automation Tools—particularly RPA—on the quality of accounting systems and information, aligning with the works of Jiang et al. (2018), Chen et al. (2010), Chen and Wang (2009), and Luftman et al. (1999). The findings also highlight the contribution of corporate social responsibility to enhancing the quality of Accounting Information Systems when RPA is applied.

Unexpectedly, RPA emerged as the most significant tool for the accounting profession, further reinforcing the theoretical foundations of the Technology Acceptance Model (TAM) and the Theory of Planned Behavior. By examining the relationship between intention and actual use, this study deepens understanding of the dynamics underlying the adoption and implementation of accounting automation tools. These insights are highly relevant for organizations aiming to promote adoption, maximize benefits, and

enhance operational efficiency and effectiveness. RPA proves to be the most impactful tool, efficiently automating repetitive tasks, improving accuracy, and reducing errors. Its straightforward implementation delivers rapid returns, liberates accountants for strategic activities, and serves as a foundation for integrating advanced technologies such as AI, Big Data, and Blockchain. Moreover, the findings highlight the role of corporate social responsibility in facilitating technology adoption, offering both theoretical contributions and practical implications for businesses.

Nevertheless, limitations related to sample diversity and reliance on specific fit indices should be acknowledged. Future research would benefit from broader datasets, alternative fit assessment methods, cross-cultural comparisons, longitudinal analyses, exploration of less-studied tools, and in-depth case studies. Such directions would further enrich our understanding of the complex dynamics surrounding Accounting Automation Tools. Overall, this study not only broadens current knowledge but also paves the way for continued exploration in this rapidly evolving domain.

The findings offer practical guidance for organizations aiming to implement automation effectively, optimize operational efficiency, and strengthen decision-making. Moreover, integrating social responsibility initiatives can further support technology adoption and improve accounting outcomes. While future research could expand on sample diversity, cross-cultural insights, and less-studied tools, these results provide a clear roadmap for leveraging accounting automation strategically.

REFERENCES

- Abad-Segura, E., González-Zamar, M. D., 2020. Research analysis on emerging technologies in corporate accounting. *Mathematics*, 8(9), 1589.
- Abdelraheem, A., Hussaien, A., Mohammed, M., Elbokhari, Y., 2021. The effect of information technology on the quality of accounting information. *Accounting*, 7(1), 191-196.
- Accenture, 2016. Getting robots right. How to avoid the six most damaging mistakes in scaling up robotic process automation.
- Agarwal, R., Prasad, J., 1999. Are individual differences germane to the acceptance of new information technologies?. *Decision sciences*, 30(2), 361-391.
- Algrari, A. Y., Ahmed, M. R. M., 2019. The impact of Accounting Information Systems' Quality on Accounting Information Quality. *Journal of Information Technology Management*, 11(3), 62-80.
- Al-Hiyari, A., Al-Mashregy, M. H. H., Mat, N. K., Alekam, J. E., 2013. Factors that affect accounting information system implementation and accounting information quality: A survey in University Utara Malaysia. *American Journal of Economics*, 3(1), 27-31.
- Appelbaum, D., Kogan, A., & Vasarhelyi, M. A., 2017. Big Data and analytics in the modern audit engagement: Research needs. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 36(4), 1-27.
- Arsenie-Samoil, M. 2010. The Impact of Using New Information Technologies on Accounting Organizations. *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series*, 10(1), 1695-1699.
- Askary, S., Abu-Ghazaleh, N., & Tahat, Y. A., 2018. Artificial intelligence and reliability of accounting information. In *Challenges and Opportunities in the Digital Era: 17th IFIP WG 6.11 Conference*

- on e-Business, e-Services, and e-Society, I3E 2018, Kuwait City, Kuwait, October 30–November 1, 2018, Proceedings 17 (pp. 315-324). Springer International Publishing.
- Baldwin, A. A., Brown, C. E., & Trinkle, B. S., 2006. Opportunities for artificial intelligence development in the accounting domain: the case for auditing. *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management: International Journal*, 14(3), 77-86.
- Bekkhus, R., 2016. Do KPIs used by CIOs decelerate digital business transformation? The case of ITIL.
- Bell, J., Waters, S., 2018. Ebook: doing your research project: a guide for first-time researchers. McGraw-hill education (UK).
- Cai, C. W., 2021. Triple-entry accounting with blockchain: How far have we come?. *Accounting & Finance*, 61(1), 71-93.
- Chiu, V., Liu, Q., Muehlmann, B., & Baldwin, A. A., 2019). A bibliometric analysis of accounting information systems journals and their emerging technologies contributions. *International Journal of Accounting Information Systems*, 32, 24-43.
- Choe, J. M., 2017. The strategic alignment of management accounting information systems, and organizational performance. *Global Business & Finance Review (GBFR)*, 22(4), 50-64.
- Cockcroft, S., and Russell, M., 2018. Big data opportunities for accounting and finance practice and research. *Australian Accounting Review*, 28(3), 323-333.
- Cooper, L. A., Holderness Jr, D. K., Sorensen, T. L., Wood, D. A., 2019. Robotic process automation in public accounting. *Accounting Horizons*, 33(4), 15-35.
- Coyne, J. G., McMickle, P. L., 2017. Can blockchains serve an accounting purpose?. *Journal of emerging technologies in accounting*, 14(2), 101-111.
- Dai, J., Vasarhelyi, M. A., 2017. Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of information systems*, 31(3), 5-21.
- Cui, J., Jo, H., Na, H. (2018). Does corporate social responsibility affect information asymmetry?. *Journal of business ethics*, 148, 549-572.
- Damerji, H., Salimi, A., 2021. Mediating effect of use perceptions on technology readiness and adoption of artificial intelligence in accounting. *Accounting Education*, 30(2), 107-130.
- Davenport, T. H., Dyché, J., 2013. Big data in big companies. *International Institute for Analytics*, 3(1-31).
- Davis, F. D., 1985. A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- Davis, F. D., 1989. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., Warshaw, P. R., 1989. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- Deepak, G. Jain, M., 2017. Impact of cloud accounting on business performance. *International Research Journal of Commerce, Arts and Science*, 8(12), 321-329.
- Deloitte Consulting, U. K., 2015. The robots are coming: A Deloitte insight report.
- DeLone, W. H., McLean, E. R., 1992. Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information systems research*, 3(1), 60-95.
- Fernandez, D., Aman, A., 2018. Impacts of robotic process automation on global accounting services. *Asian Journal of Accounting & Governance*, 9.

- Fernández-Gago, R., Cabeza-García, L., & Nieto, M., 2016. Corporate social responsibility, board of directors, and firm performance: an analysis of their relationships. *Review of Managerial Science*, 10, 85-104.
- Ferreira, C., Miranda, P., da Silva, A. F., & Goncalves, M. J. A., 2021. Accountants in the digital age, from private to public sector: A literature review. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 93-103.
- Fornell, C., Larcker, D., 1981. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50. <https://doi.org/10.2307/3151312>
- Geddes, B. H., 2020. Emerging technologies in management accounting. *Journal of Economics and Business*, 3(1).
- Gefen, D., Keil, M., 1998. The impact of developer responsiveness on perceptions of usefulness and ease of use: An extension of the technology acceptance model. *Acm sigmis database: the database for advances in information systems*, 29(2), 35-49.
- Gölzer, P., Fritzsche, A., 2017. Data-driven operations management: organisational implications of the digital transformation in industrial practice. *Production Planning & Control*, 28(16), 1332-1343.
- Gonçalves, J. P. D. C., 2022. Blockchain & Bitcoin-O Impacto na Contabilidade: Perspetivas de Contabilistas Certificados e Revisores Oficiais de Contas Portugueses (Doctoral dissertation, Universidade do Minho (Portugal)).
- Gotthardt, M., Koivulaakso, D., Paksoy, O., Saramo, C., Martikainen, M., Lehner, O., 2020. Current state and challenges in the implementation of smart robotic process automation in accounting and auditing. *ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives*, 9, 90-102.
- Greenman, C., 2017. Exploring the impact of artificial intelligence on the accounting profession. *Journal of Research in Business, Economics and Management*, 8(3), 1451.
- Hair, J., Hult, G., Ringle, C., Sarstedt, M., 2017. *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. 2nd Ed. Sage, Thousand oaks.
- Hair, J., Risher, J., Sarstedt, M., Ringle, C., 2019. When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2–24. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-020>
- Harrast, S. A. (2020). Robotic process automation in accounting systems. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 31(4), 209-213.
- Hasan, A. R., 2021. Artificial Intelligence (AI) in accounting & auditing: A Literature review. *Open Journal of Business and Management*, 10(1), 440-465.
- Henseler, J., Dijkstra, T. K., Sarstedt, M., Ringle, C. M., Diamantopoulos, A., Straub, D. W., Ketchen, D. J., Hair, J. F., Hult, G. T. M., & Calantone, R. J., (2014). Common Beliefs and Reality About PLS: Comments on Ronkko and Evermann (2013). *Organizational Research Methods*, 17(2), 182–209. <https://doi.org/10.1177/1094428114526928>
- Huong, P. T., Duc, N. L., 2023. The Perceptions of Prospective Digital Transformation Adopters: An Extended Diffusion of Innovations Theory. *TEM Journal*, 12(1).
- Ibrahim, A. E. A., Elamer, A. A., Ezat, A. N., 2021. The convergence of big data and accounting: Innovative research opportunities. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121171.

- Id Bouichou, S., Wang, L., Zulfiqar, S., 2022. How perceived corporate social responsibility raises employees' creative behaviors based on appraisal theory of emotion: the serial mediation model. *Frontiers in Psychology*, 13, 865007.
- Igbaria, M., livari, J., 1995. The effects of self-efficacy on computer usage. *Omega*, 23(6), 587-605.
- Jędrzejka, D., 2019. Robotic process automation and its impact on accounting. *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości*, (105), 137-166.
- Joseph, R., Sharma, R., Sarwar, M. I., Khan, I., Akram, A. S., Alyas, T., Atif, S. & Paramaiah, C., 2023. Triple-Entry Accounting (TEA) and Blockchain Implementation in Accounting and Finance-A Survey. In 2023 International Conference on Business Analytics for Technology and Security (ICBATS) (pp. 1-7). IEEE.
- Kokina, J., Davenport, T. H., 2017. The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing. *Journal of emerging technologies in accounting*, 14(1), 115-122.
- Kroon, N., do Céu Alves, M., Martins, I., 2021. The impacts of emerging technologies on accountants' role and skills: Connecting to open innovation—a systematic literature review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(3), 163.
- Kubina, M., Varmus, M., Kubinova, I., 2015. Use of big data for competitive advantage of company. *Procedia Economics and Finance*, 26, 561-565.
- Laney, D., (2001). 3D data management: Controlling data volume, velocity and variety. META group research note, 6(70), 1.
- Lee, Y. W., Strong, D. M., Kahn, B. K., & Wang, R. Y., (2002). AIMQ: a methodology for information quality assessment. *Information & management*, 40(2), 133-146.
- Li, Z., Zheng, L., (2018). The impact of artificial intelligence on accounting. In 2018 4th International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE 2018). Atlantis Press.
- Luo, J., Meng, Q., Cai, Y., (2018). Analysis of the impact of artificial intelligence application on the development of accounting industry. *Open Journal of Business and Management*, 6(4), 850-856.
- Mahraz, M. I., Benabbou, L., Berrado, A., (2019, October). A systematic literature review of digital transformation. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 917-931). IEOM Society.
- Martinez, R., 2019. Artificial intelligence: Distinguishing between types & definitions. *Nevada Law Journal*, 19(3), 9.
- McKinsey Global Institute., (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. 1-156.
- Ajzen, I., (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Chen, C. J., Wang, C. H., (2009). The effect of information technology integration and lean production on accounting information quality. *Journal of Information Science and Engineering*, 25(5), 1455-1471.
- Compeau, D. R., Higgins, C. A., 1995. Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test. *MIS Quarterly*, 19(2), 189-211.
- Davis, F. D., 1989. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Lee, Y., Kozar, K. A., Larsen, K. R., 2003. The technology acceptance model: Past, present, and future. *Communications of the Association for Information Systems*, 12(1), 50-78.

- Liu, N., Ye, Z., 2021. Empirical research on the blockchain adoption–based on TAM. *Applied Economics*, 53(37), 4263-4275.
- Venkatesh, V., Davis, F. D., 2000. A theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204.
- Meiryani, Susanto, A., 2018. The Influence of Information Technology on the Quality of Accounting Information System. In *Proceedings of the 2018 2nd High Performance Computing and Cluster Technologies Conference* (pp. 109-115).
- Mihu, C., Pitic, A. G., Bayraktar, D., 2023. Drivers of Digital Transformation and their Impact on Organizational Management. *Studies in Business and Economics*, 18(1), 149-170.
- Monteiro, A. P., García-Sánchez, I. M., & Aibar-Guzmán, B. (2022). Labour practice, decent work and human rights performance and reporting: The impact of women managers. *Journal of Business ethics*, 180(2), 523-542.
- Nunnally, J., 1978. *Psychometric Theory*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- OECD, 2021, *The Digital Transformation of SMEs*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>.
- OWEIS, K. A., 2022. The Relationship Between Accounting Information Systems and Firms Performance: Empirical Evidence from Saudi Arabia. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business (JAFEB)*, 9(8), 37-45.
- Patten, D. M., 2002. The relation between environmental performance and environmental disclosure: a research note. *Accounting, organizations and Society*, 27(8), 763-773.
- Phomlaphatrachakom, K., 2020. Accounting control system, accounting information quality, value creation, and firm success: An empirical investigation of auto parts businesses in thailand. *International Journal of Business*, 25(2), 159-177.
- Pillai, R., Sivathanu, B., Dwivedi, Y. K. 2020. Shopping intention at AI-powered automated retail stores (AIPARS). *Journal of Retailing and Consumer Services*, 57, 102207.
- Sagiroglu, S., Sinanc, D., 2013. Big data: A review. In *2013 international conference on collaboration technologies and systems*, 42-47.
- Sciarelli, M., Prisco, A., Gheith, M. H., Muto, V., 2022. Factors affecting the adoption of blockchain technology in innovative Italian companies: an extended TAM approach. *Journal of Strategy and Management*, 15(3), 495-507.
- Secinaro, S., Dal Mas, F., Brescia, V., Calandra, D., 2021. Blockchain in the accounting, auditing and accountability fields: a bibliometric and coding analysis. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 35(9), 168-203.
- Silva, G. M., Styles, C., Lages, L. F., 2017. Breakthrough innovation in international business: The impact of tech-innovation and market-innovation on performance. *International Business Review*, 26(2), 391-404. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2016.10.001>
- Škrinjar, R., Bosilj-Vukšić, V., Indihar-Štemberger, M., 2008. The impact of business process orientation on financial and non-financial performance. *Business process management journal*, 14(5), 738-754.
- Slavinskaitė, N., 2022. Automation of accounting processes: Case study of the companies in Lithuanian. *Global Journal of Business, Economics and Management: Current Issues*, 12(3), 316-325.
- Souza, F., Souza, D., 2011. Formular Questões de Investigação no Contexto do Corpus Latente na Internet. *Internet Latent Corpus Journal*, 2(1), 2-5.

- Spanò, R., Massaro, M., Ferri, L., Dumay, J., Schmitz, J., 2022. Blockchain in accounting, accountability and assurance: an overview. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 35(7), 1493-1506.
- Stancheva-Todorova, E. P., (2018). How artificial intelligence is challenging accounting profession. *Journal of International Scientific Publications" Economy & Business*, 12, 126-141.
- Stolterman, E., Fors, A. C., 2004. Information technology and the good life. *Information systems research: relevant theory and informed practice*, 687-692.
- Straub, E. T., (2009). Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning. *Review of educational research*, 79(2), 625-649.
- Sutton, S. G., Arnold, V., Holt, M., 2018. How much automation is too much? Keeping the human relevant in knowledge work. *Journal of emerging technologies in accounting*, 15(2), 15-25.
- Taylor, S., Todd, P., 1995. Assessing IT usage: The role of prior experience. *MIS quarterly*, 561-570.
- Venkatesh, V., Davis, F. D., 2000. A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., Davis, F. D., 2003. User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.
- Warren, J. D., Moffitt, K. C., Byrnes, P. (2015). How big data will change accounting. *Accounting horizons*, 29(2), 397-407.
- Westerman, G., Bonnet, D., McAfee, A., 2014. The nine elements of digital transformation. *MIT Sloan Management Review*, 55(3), 1-6.
- Willcocks, L. P., Lacity, M., Craig, A., 2015. Robotic process automation at Xchanging.
- Wisna, N., 2013. The Effect of Information Technology on the Quality of Accounting Information system and its impact on the Quality of Accounting Information. *Research Journal of Finance and Accounting*, 4(15), 2222-2847.
- Wongsim, M., Gao, J., 2011. Exploring information quality in accounting information systems adoption. *Communications of the IBIMA*.
- Zhang, C., 2019. Intelligent process automation in audit. *Journal of emerging technologies in accounting*, 16(2), 69-88.
- Zhang, C., Issa, H., Rozario, A., Soegaard, J. S., 2023. Robotic process automation (RPA) implementation case studies in accounting: A beginning to end perspective. *Accounting Horizons*, 37(1), 193-217.
- Zhang, Y., Xiong, F., Xie, Y., Fan, X., Gu, H., 2020. The impact of artificial intelligence and blockchain on the accounting profession. *Ieee Access*, 8, 110461-110477.
- Zikopoulos, P., Eaton, C., 2011. *Understanding big data: Analytics for enterprise class hadoop and streaming data*. McGraw-Hill Osborne Media.

APPENDIX A

Table 1 - Evaluation of Discriminant Validity Based on Fornell and Larcker's Criterion for RPA Model

Construct	1	2	3	4	5	6	7
1 Intention to use AAT	0.979						
2 Perceived ease of use	0.838	0.927					
3 Perceived usefulness	0.745	0.774	0.962				
4 QAI	0.496	0.442	0.473	0.787			
5 QAIS	0.427	0.415	0.459	0.676	0.860		
6 Social responsibility	0.109	0.128	0.112	0.177	0.032	0.956	
7 Use of AAT	0.608	0.578	0.558	0.302	0.270	0.046	1.000

AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information

Source: Own elaboration

Table 2 - Evaluation of Discriminant Validity Based on HTMT Criterion for RPA Model

Construct	1	2	3	4	5	6	7
1 Intention to use AAT							
2 Perceived ease of use	0.875						
3 Perceived usefulness	0.768	0.796					
4 QAI	0.516	0.460	0.485				
5 QAIS	0.435	0.423	0.462	0.707			
6 Social responsibility	0.117	0.138	0.119	0.188	0.051		
7 Use of AAT	0.622	0.590	0.562	0.305	0.264	0.048	

HTMT, heterotrait-monotrait ratio of correlations; AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information

Source: Own elaboration

Table 3 - Evaluation of Discriminant Validity Based on Fornell and Larcker's Criterion for AI Model

Construct	1	2	3	4	5	6	7
1 Intention to use AAT	0.969						
2 Perceived ease of use	0.739	0.924					
3 Perceived usefulness	0.847	0.757	0.949				
4 QAI	0.561	0.465	0.583	0.782			
5 QAIS	0.504	0.387	0.555	0.657	0.856		
6 Social responsibility	0.066	0.146	-0.018	0.198	0.037	0.956	
7 Use of AAT	0.352	0.367	0.360	0.065	0.108	0.055	1.000

AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information

Source: Own elaboration

Table 4 - Evaluation of Discriminant Validity Based on HTMT Criterion for AI Model

Construct	1	2	3	4	5	6	7
1 Intention to use AAT							
2 Perceived ease of use		0.779					
3 Perceived usefulness		0.885	0.780				
4 QAI		0.607	0.489	0.624			
5 QAIS		0.521	0.396	0.555	0.707		
6 Social responsibility		0.074	0.157	0.042	0.188	0.051	

Construct	1	2	3	4	5	6	7
7 Use of AAT	0.364	0.374	0.364	0.067	0.092	0.058	

HTMT, heterotrait-monotrait ratio of correlations; AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information

Source: Own elaboration

Table 5 - Evaluation of Discriminant Validity Based on Fornell and Larcker's Criterion for BD Model

Construct	1	2	3	4	5	6	7
1 Intention to use AAT	0.975						
2 Perceived ease of use	0.773	0.937					
3 Perceived usefulness	0.787	0.810	0.959				
4 QAI	0.392	0.342	0.439	0.781			
5 QAIS	0.296	0.242	0.335	0.591	0.813		
6 Social responsibility	0.058	0.076	0.054	0.201	0.070	0.956	
7 Use of AAT	0.426	0.392	0.423	0.039	0.083	0.148	1.000

AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information

Source: Own elaboration

Table 6 - Evaluation of Discriminant Validity Based on HTMT Criterion for BD Model

Construct	1	2	3	4	5	6	7
1 Intention to use AAT							
2 Perceived ease of use		0.807					
3 Perceived usefulness		0.815	0.831				
4 QAI		0.423	0.363	0.473			
5 QAIS		0.305	0.252	0.355	0.707		
6 Social responsibility		0.064	0.082	0.059	0.188	0.051	
7 Use of AAT		0.437	0.398	0.427	0.059	0.040	0.157

HTMT, heterotrait-monotrait ratio of correlations; AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information

Source: Own elaboration

Table 7 - Evaluation of Discriminant Validity Based on Fornell and Larcker's Criterion for BC Model

Construct	1	2	3	4	5	6	7
1 Intention to use AAT							
2 Perceived ease of use	0.842						
3 Perceived usefulness	0.842	0.814					
4 QAI	0.440	0.360	0.451				
5 QAIS	0.403	0.341	0.477	0.707			
6 Social responsibility	0.091	0.030	0.040	0.188	0.051		
7 Use of AAT	0.320	0.305	0.383	0.050	0.050	0.075	

AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information

Source: Own elaboration

Table 8 - Evaluation of Discriminant Validity Based on HTMT Criterion for BC Model

Construct	1	2	3	4	5	6	7
1 Intention to use AAT							
2 Perceived ease of use	0.807						
3 Perceived usefulness	0.815	0.831					
4 QAI	0.423	0.363	0.473				
5 QAIS	0.305	0.252	0.355	0.707			
6 Social responsibility	0.064	0.082	0.059	0.188	0.051		
7 Use of AAT	0.437	0.398	0.427	0.059	0.040	0.157	

HTMT, heterotrait-monotrait ratio of correlations; AAT, Accounting Automation Tools; QAIS, Quality of the accounting information system; QAI, Quality of the accounting information

Source: Own elaboration

ETHICAL PROCEDURES

Conflict of interest: nothing to declare. **Funding:** nothing to declare. **Peer review:** Double anonymous peer review.



Todo o conteúdo da [e³ – Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP](#) é licenciado sob *Creative Commons*, a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.

**DIGITAL TRANSFORMATION IN HUMAN RESOURCES MANAGEMENT: STRATEGIES FOR A
COMPETITIVE FUTURE**

**TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS: ESTRATÉGIAS PARA UM FUTURO
COMPETITIVO**[10.29073/e3.v11i1.997](https://doi.org/10.29073/e3.v11i1.997)

Receção: 24/05/2025. Aprovação: 21/06/2025. Publicação: 29/06/2025

Érica Pereira ¹; Carolina Neves ²; Carlota Fernandes ³; Gabriela Portela ⁴; António Abreu ⁵;
Luís Sardinha ⁶;¹ University of Madeira, Portugal, 2069620@student.uma.pt; ² University of Madeira, Portugal, 2069021@student.uma.pt; ³ University of Madeira, Portugal, 2132020@student.uma.pt; ⁴ University of Madeira, Portugal, 2068221@student.uma.pt; ⁵ Higher Institute of Accounting and Administration of Porto, Polytechnic of Porto, Portugal, aabreu@iscap.ipp.pt; ⁶ University of Madeira, Funchal, Portugal; Outermost Regions Sustainable Ecosystem for Entrepreneurship and Innovation, Portugal, luís.sardinha@staff.uma.pt;

ABSTRACT

Digitization has significantly redefined the concept of human resources, reshaping traditional practices such as recruitment and selection to make processes more efficient and appealing to candidates. Furthermore, automation and digitization are clearly the new trends, optimising administrative procedures and consequently leading to strategic restructuring by managers and human resource managers. This competitive, globalized reality requires a new leadership profile that promotes an inclusive organizational culture and uses technology to empower employees rather than replace them. Taking a qualitative approach based on a literature review, this article analyses digital transformation and its direct impact on Human Resource Management (HRM), exploring the historical evolution of the phenomenon and the milestones that have driven technological integration within organizations. A proposal for the correct implementation of digital resources in recruitment and selection within an organization was presented. The article highlights the strategic repositioning of HRM as a critical thinking element adapted to organizational needs, thus consolidating its role as a strategic driver for the future of organizations. Notably, digital transformation redefines HRM practices, requiring employees trained to address emerging technological challenges and establishing itself as a critical factor in organizational competitiveness in a global context. Limitations and future suggestions are presented at the end.

Keywords: Digital transformation, Human Resources Management, Technology, Automation, Organizational Culture.

RESUMO

A digitalização tem provocado uma redefinição significativa do conceito de Recursos Humanos, remodelando práticas tradicionais como recrutamento e seleção, tornando os processos mais eficientes e atrativos para candidatos. Além disso, é possível verificar que a automatização e a digitalização são as novas tendências, o que permite otimizar os procedimentos administrativos e, por consequência, leva a uma reestruturação estratégica por parte dos gestores e gestores de recursos humanos. Esta realidade competitiva e globalizada requer um novo perfil de liderança, focado na promoção de uma cultura organizacional inclusiva e na utilização da tecnologia como uma ferramenta de capacitação e não como substituição dos colaboradores. Através de uma abordagem qualitativa, fundamentada na revisão de literatura, o artigo analisa a transformação digital e o seu impacto direto na Gestão de Recursos Humanos (GRH), explorando a evolução histórica do fenómeno e os marcos que impulsionaram a integração tecnológica nas organizações. Foi possível apresentar uma proposta para uma correta implementação dos recursos digitais ao nível do recrutamento e seleção numa organização. Evidenciou-se o reposicionamento estratégico da GRH como um elemento fundamental para o pensamento crítico e adaptado às necessidades organizacionais, consolidando-se como um motor estratégico para o futuro das organizações. Destaca-se ainda que a transformação digital redefine as práticas GRH e exige colaboradores capacitados para desafios tecnológicos emergentes, consolidando-se como fator essencial para a competitividade das organizações num contexto global. Limitações e sugestões futuras são apresentadas no final.

Palavras-chave: Transformação digital, Gestão de Recursos Humanos, Tecnologia, Automatização, Cultura organizacional.

1. INTRODUCTION

Toms (2019) defines accounting or business scandals as a scenario or occurrence that resulted Digital transformation has been profoundly reconfiguring human resource management (HRM), introducing new technologies and strategies that change the way organizations recruit, develop and manage their employees.

In this regard, technological advancement has brought with it its tools such as Artificial Intelligence (AI), machine learning, and predictive analytics, which facilitates decision-making, reduces operating costs, and allows for more efficient talent management and retention. Digital platforms have revolutionized the recruitment and selection process, making processes faster and more accessible, while People Analytics software enables detailed analysis of employee performance, promoting data-based management. However, despite the obvious advantages, digital transformation presents some challenges, namely the adaptation of workers to new technologies, the need for constant training and the balance between automation and humanization of people management. How organizations handle these changes determines the success of digital implementation in HRM (Silva, 2022).

Digital transformation in human resources management is a highly relevant topic, especially given the various changes that have occurred over the years, such as the COVID-19 pandemic, which has driven the adoption of remote working and the need for adaptation and flexibility. In addition, it is crucial to recognize the significant advances in technology, particularly AI, which influences and revolutionizes the various processes of each organization, promoting innovation and growth. Thus, it is essential that organizations can adapt to the new developments that digital transformation brings to effective and efficient functioning for good decision-making within organizations (Martins et al, 2023).

Considering the post-pandemic period, this phenomenon will leave its mark on all individuals who experienced lockdown, causing various changes in the way they live, both personally and professionally (Maia, 2022). Consequently, digital transformations in human resource management have also undergone changes, providing organizations with the opportunity to adopt a new perspective on the flexible use of new technologies. This context has generated increased curiosity about adapting technology to create simpler, more efficient, and more effective environments. That said, there has been an increase in the adoption of remote work, leading many companies to implement this practice, which has proven effective in various situations and allows for greater flexibility on the part of employees (Silva, 2021).

Regarding technology, this has been a widely debated topic among researchers. AI has demonstrated significant applications, namely the role that applications are playing in assisting decision-making in human resource management, particularly in recruitment and selection processes (Martins et al., 2023). In this sense, AI can enable the automation of tasks, allowing professionals to focus on more strategic activities, among other advantages (Silva et al., 2019). However, it is important to note that there will always be challenges, such as helping employees adapt to technology. Therefore, organizations must try to avoid resistance to cultural change (Ferreira, 2024).

In conclusion, digital transformations have a significant impact on organizations, making humans a central element of this change (Zara et al., 2019). The ability of employees to adapt and innovate

is essential for the success of this transition, in which digital transformation is not limited to technology but represents an opportunity for human and organizational development. Thus, continuous training and innovation are crucial for the future of companies.

This article builds on this argument to explore the research question "What is the influence of digital transformation on HRM?", analyzing how digitalization and automation impact organizational processes. Additionally, a suggestion for the implementation of digital media in an organization will also be presented. This study aims to contribute to a detailed reflection on the evolution of people management in the digital age and its impact on organizational culture. By analyzing current practices and emerging trends, we seek to understand how technology can be strategically integrated, ensuring efficiency without compromising the employee's role in corporate management.

To ensure a clear understanding, the article presents a literature review, followed by the description of the methods. Subsequently, the results and their discussion will be presented and, finally, a conclusion. Finally, limitations and future suggestions will be discussed.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. DIGITAL TRANSFORMATION

According to Bensberg, et al., (2018), the digital age is rapidly revolutionizing social dynamics, using the creation of integrative links between the various areas responsible for the management of information, data, processes and technologies. Similarly, Ershova and Holov (2018) state that technological innovations profoundly alter socio-economic processes, visibly accelerating the dynamics of these transformations. On the other hand, many countries associate the current level of their development with Digital Transformation processes, which are based on the use of emerging digital technologies, such as artificial intelligence, predictive analytics, machine learning or the internet (Aguar, et al., 2019).

Regarding the concept of digital transformation, Mazzone (2014) states that it consists of a planned and incessant digital evolution, which covers the adaptation of companies, business management, processes, ideas or methods, both strategically and tactically. Digital transformation, for PWC (2013), constitutes a profound change in the organizational universe, being driven by the adoption of innovative Internet-based technologies (Schallmo, et al., 2021). In the conception of Vial (2019), digital transformation (DT) consists of a process that aims to optimize organizations, promoting profound changes through the integration of information, computing, communication and connectivity technologies. This process promotes a distinction in behavior in the business environment, changing internal procedures and the organizational structure, which is based on the integrated management of three pillars of great prominence, such as, culture, processes and technology. For DT to be successful, according to Perides, et al., (2020), effective planning is needed combined with cultural change management, so that employees rethink their working methods in search of greater efficiency and new business opportunities (Froehlich, et al., 2023).

According to Strachota (2020), DT uses digital technologies that require changes in the organization in terms of processes and structures, or the adoption of new negotiation models. This phenomenon, which affects all aspects of life, aims to promote innovation. It should be noted that digital transformation implies that public services operate more efficiently, intelligently and

transparently to achieve a goal by exploiting the transformed potential of digital technologies and their strategic use of data (Soares, 2022).

To summarize, according to Silva (2021), management should not promote isolated actions, within the new digital transformations, since organizations are encouraged to create a culture of continuous learning, which aligns skills for the future with the global transformation of the company and the world, ensuring sustainable evolution (Froehlich et al., 2023).

2.2. DIGITAL TRANSFORMATION: HISTORICAL CONTEXTUALIZATION

Two historical moments radically altered the organization of human societies. At first, we alluded to the structure of hunter-gatherer communities, in which hierarchy was defined by the figure of a chief responsible for social order. With the emergence of agriculture, land ownership began to play a decisive role, transforming social dynamics and paving the way for the implementation of practices such as slavery. In contrast, the Industrial Revolution, which began around 1760, marked the shift from manual production and the use of natural sources of energy to mechanization based on the steam engine, profoundly altering the economic, social, and technological structure of modern societies (Carvalho, 2024).

In addition, with the introduction of new technologies and mechanization, there was also a remodeling of labor relations and the distribution of wealth. The specialization of labor and the gradual replacement of labor by machines gave rise to an industrial order in which immense fortunes were amassed by tycoons such as Rockefeller, Vanderbilt, Ford and Carnegie, a phenomenon that is reflected today in the rise of figures such as Elon Musk, Bill Gates, Mark Zuckerberg e Jeff Bezos (Carvalho, 2024). At the same time, innovations such as the invention of the printing press by Johannes Gutenberg in 1436 were fundamental for the dissemination of ideas and anticipated industrial transformation. Finally, in the context of the Information Revolution, which unfolded in a short space of just 140 years thanks to the massive production of books, newspapers and other media, we witnessed the replacement of repetitive tasks by machines, driven by the Internet, promoted a continuous reconfiguration of economic and social dynamics, personalizing the user experience and reaggregating labor practices with the advance of digitalization. In this way, collaboration between humans and machines transforms not only work dynamics (Carvalho, 2024).

With the emergence of the COVID-19 Pandemic, digital transformation has accelerated notoriously in various sectors of society (Rosário, et al., 2021). Communication has benefited from greater interoperability between systems, enabling virtualization for remote control of processes, while decentralization enabled by computing has become accessible in any location. Simultaneously, data collection and analysis began to be carried out in real time, with the ability to guide customers through positioning systems, and the integration of virtual and augmented reality technologies was also verified (Pencarelli, 2020).

In 2017, the AlphaZero system, with the emergence of AI, was already making great strides in its development, surpassing Stockfish until then considered the most advanced chess software. AlphaZero developed innovative strategies that challenged the conventional principles of human logic in chess. Additionally, the ability of AI to promote significant advances in molecular analysis and automatic natural language generation, such as in the context of scientific research, has proven effective in detecting molecular properties with therapeutic relevance, such as antibiotic

activity (Albuquerque, et al., 2023). This ability comes from the analysis of large volumes of data and the identification of complex structural patterns, in parallel, language models such as GPT-3, developed by OpenAI in 2020, and later launched in 2022 to demonstrate competence in the production of texts with a high degree of coherence and naturalness, approaching human written expression at the level of sentence and discursive construction (Kissinger, et al., 2024). Finally, the evolution of search engines is highlighted, which are no longer limited to the simple extraction of information based on keywords but are now part of cognitive models capable of simulating user behaviors, preferences and patterns. This transition represents a paradigmatic shift in the relationship between humans and technology, in which AI takes an active role in mediating and building the contemporary digital experience (Kissinger et al., 2024).

2.3. THE EVOLUTION OF HR WITH THE INTEGRATION OF TECHNOLOGY

The field of Human Resources has undergone significant change in recent decades, driven mainly by the integration of technology into its practices. Digitization, for example, has enabled greater efficiency, agility, and personalization in people management, reflected in the adoption of innovative systems, namely HRIS (Human Resource Information Systems), electronic recruitment, and virtual training.

Because of the Industrial Revolution, which took place in 1760, several technological changes emerged that had a major impact on manufacturing, with manual labor eventually being replaced by machines in large factory facilities (Chantre, 2024). In response to this development, the first personnel departments were created, particularly between the 19th and 20th centuries, a period in which there was significant investment in scientific management, as advocated by Frederick Taylor. It is important to reiterate that Taylor had a mechanistic view, believing that only economic factors motivated workers (Pacheco, 2009). In line with this thinking, the department's work focused on guiding and training workers, not only in their professional performance but also in personal areas such as finances, family life, health, and nutrition (Chantre, 2024).

Subsequently, to fill the gaps in Taylorism principles, the Human Relations School was founded in 1930, marking a transformation accompanied by a paradigm shift in the dominant concepts (Britto, et al., 2023). As the founder of this theory, Elton Mayo became recognized as an Australian psychologist, professor, and organizational researcher (Santos, et al., 2020). Thus, this phase represented a historical milestone between the 1930s and 1940s, corresponding to the initial phase of human resource management (HRM), a time when the value of people's emotions, motivations, and expectations was triggered (Chantre, 2024). Among the various reasons that triggered the emergence of HRM are the 1970 oil crisis, emerging technological challenges, and the transformation of professional and educational profiles, marking the beginning of a reorganization of productive structures and people management practices (Chantre, 2024).

Faced with organizational demands and the complexity of people management, HRM began to integrate technological systems such as HRIS, driven by globalization and digital transformation. According to Bangura (2024), HRIS is a strategic system that combines HRM principles with technological innovation, allowing for the centralization, automation, and optimization of functions such as recruitment, performance evaluation, benefits management, training, and professional relations. However, considering these systems under analysis, electronic recruitment emerges, stimulated by contemporary HRM theories, as a response to the demands of the digital market (Santos, 2024). In this context, virtual training, supported by technological advances, also stands

out as a strategic tool in HRM, as it allows for more flexible and effective learning experiences. It is important to note that recent studies, namely that of Borba, Bassan, and Oliveira (2023), show that the use of virtual reality in the context of professional training increases employee motivation and engagement, ensuring their safety and contributing to the development of skills in a more dynamic way in each context.

2.4. HUMAN RESOURCES MANAGEMENT: EVOLUTION OF PEOPLE MANAGEMENT IN THE DIGITAL AGE

At the beginning of the twentieth century, organizations were structures, composed of a low-skilled workforce, whose main requirement was physical effort and manual dexterity. Over the decades of that same century, a change in HRM began to take place, in which companies began to feel the need to adapt their strategies (Rua & Carvalho, 2017). This means that HRM is no longer based on just a traditional component, but rather on an approach in which members are integrated and involved, with a clear intention to improve overall results. Thus, HRM begins to be considered a fundamental element in supporting organizations, regarding their main objectives (Carvalho, 2011). From this perspective, "the essence of the evolution process lies in the fact that workers are now seen as a resource to be valued and not just as a cost to be minimized, being considered as one of the competitive factors of the organization" (Santos et al., 2022, p. 58).

That said, it is possible to see that HRM has been the target of an evolution, following "the change in societies, cultures, organizations and individuals" (Rua & Carvalho, 2017, p. 24), which implies, duly, an efficient management of workers, with a view to achieving the organization's goals. It cannot be evident that adapting workers to continuous transformations represents one of the main challenges of organizations, requiring high levels of proactivity, autonomy and versatility.

Thus, the application of HRM, whether "at the operational or strategic level" (Oliveira & Oliveira, 2011, p. 652), focuses, above all, on specific practices aimed at the members of the organization. That said, the importance of "external conditions (industry dynamics, economic and political conditions and the culture of the countries" and "internal (company size, competitive strategy and structural" (Rua & Carvalho, 2017, p. 28) is highlighted, which must be duly weighed and analyzed by HRM. To conclude this point, HRM plays a crucial role in the evolution of organizational performance, being a key piece for the achievement of the organization's objectives, by aligning the needs of employees with institutional goals.

After briefly understanding HRM, it is also necessary to consider the evolution of people management in the digital age. Understanding how the field of human resources has evolved over time, tracing its development to the present day, is essential to appreciating its current role within organizations. That said, during the first four decades of the twentieth century, the management of human resources in administrations focused on administrative tasks, such as recruitment and the distribution of salaries (Rua & Carvalho, 2017).

During the 1960s, in addition to administrative and union functions, the area began to dedicate itself to the definition and implementation of policies and practices related to "employee management". There is now the responsibility to create "selection methods, training programs and reward awarding systems". Thus, performance evaluation, the planning of "future labor needs greater union freedom" begins to gain importance. (Santos et al., 2022, p.57). In the 1980s, in response to transformations such as "globalization, deregulation and rapid changes" (Santos et

al., 2022, p. 58), Companies found themselves in the need to adopt strategic planning, in order to anticipate future changes and align various organizational elements, promoting increased efficiency and effectiveness of the organization. Finally, in the 1990s, the way companies organized themselves began to contribute to the evolution of HRM. Greater relevance began to be given to strategic management, which means that decisions, which are related to employees, are now directly linked to organizational planning. That is, the "adoption of human resource management practices must be consistent with the business strategy" (Santos et al, 2022, p. 58). At the same time, the incorporation of technologies in companies, driven by the increasing accessibility of the internet, contributed significantly to management and production methods.

Currently, the human resources sector makes extensive use of technology to strengthen the management and skills of the organization's members. For example, "recruitment and selection software equipped with artificial intelligence to video interview systems, with the facial recognition mechanism, being a reflection of the strong digital transition" (Santos et al, 2022, p. 29). In this context, with the evolution of technologies, which can also be referred to as the fourth industrial revolution, the main objectives are: aligning the organizational culture to facilitate changes; develop and coordinate a leadership that acts actively, aligned as an agent of transformation; and create an employee experience based on the organization's mission and values. Given this, with the introduction and evolution of technologies, the world has experienced several significant changes (Camilo, 2021).

2.5. TECHNOLOGY AND PEOPLE MANAGEMENT

The current context is in a new era, a digital age, where technology is not just a support tool, but a partner in the management of people, talents and skills. This transformation is causing profound changes in the way organizations manage their teams, optimize processes and make decisions, making people management more agile, intelligent and oriented towards the development of employees' skills. Through the analyses of contemporary literature, it is noticeable that technology is currently used not only to automate processes, but also to improve decision-making, with a great focus on valuing human capital (Cova & Portes, 2025).

In the first instance, regarding the idea of people management, it can be understood as a set of strategic practices and policies aimed at the development, motivation and retention of employees within the organization (Chiavenato, 2014). As a central theme of this article, technology has been directly impacting on the most varied sectors, so it is important to emphasize that employees become an essential strategic factor for the organization, driving the concept of Strategic People Management (SPM) (Ribeiro & Ferreira, 2023). This approach advocates the guarantee of competitiveness, through the enhancement of good organizational performance, subsequently influencing the recruitment and selection process (Ribeiro & Ferreira, 2023). As a result, it becomes increasingly pertinent to understand how technology is based on people management, impacting organizational practices, strategies, and decisions.

In this line of work, a strategic management of people, from a technological perspective, has caused a transformation in organizational management, adhering to more up-to-date mobilities (Oliveira & Oliveira, 2024). As a result of this model, the global market enables the recruitment and retention of talent, the reduction of operating costs and the promotion of a better quality of life for employees, promoting a more competitive and adapted environment. That said, there are

new opportunities both in terms of benefits and in terms of investments in technological and digital dynamics, to keep up with the current market (Oliveira & Oliveira, 2024).

2.6. DIGITAL RECRUITMENT AND SELECTION

With the expansion of technological tools, digital recruitment and selection emerge as an efficient process for attracting and evaluating candidates. The digitalization of Human Resources processes has driven the adoption of specialized platforms, social networks, and AI, allowing organizations to modernize and optimize the search for new talent (Melo & Andrade, 2023). This new model has significantly transformed the way companies identify and select the right profiles, making processes faster and more accessible (Aguiar, et al., 2019).

Primarily, it is notorious that there is a growing number of suitably qualified candidates competing for a decreasing set of job vacancies, which intensifies the need for effective strategies that help organizations select the best profiles for their teams (Corrêa, 2021). Within this progression of ideas, in the 1990s, the concept of "e-recruitment" appears for the first time in specialized Human Resources publications, and since then it has been widely adopted both by organizations and by society in general (Corrêa, 2021).

Contemporary literacy characterizes digital recruitment as a recruitment process that uses job platforms and corporate websites to advertise vacancies and access information about potential candidates. However, this technique goes beyond the use of these tools, and it is essential to adopt strategies to attract and engage the best talents (Corrêa, 2021). In consonance, digital communication emerges as one of the great references of e-recruitment, as it is verified that "candidates are able to permanently monitor their application status for a vacancy" (Corrêa, 2021, p. 14). In this context, digital recruitment has brought a range of new trends evidenced by Sánchez, et al., (2019), namely: corporate websites (effective tools to attract candidates, by providing vacancies and relevant information about organizations); job portals (Bring together job offers from various organizations, facilitating the relationship between candidates and employers, e.g. NetEmprego and SapoEmprego); social networks (Allow you to advertise vacancies for free, in order to reach the general public) and the Video resume (Digital recruitment trend that allows the candidate to present their skills in a creative and personalized way). To start this aspect, it is considered that the main objective of e-recruitment is to attract more qualified candidates, whose profile is carefully suited to a vacancy available (Brandão, et al., 2019). It is important to highlight that it is essential that the organization provides an online form, facilitating registration and application by candidates (Brandão, et al., 2019).

As for digital selection, this, in turn, involves the use of advanced technologies to analyze and choose candidates. In this new environment, innovative forms and techniques of evaluation emerge, giving rise to the concept of digital selection or "e-selection", recognized as the electronic selection process (Alexandre, 2016). According to the authors under analysis, e-selection uses various technologies to assist companies in collecting data and assessing candidates' knowledge, skills and abilities (Corrêa, 2021). Thus, some authors refer to the existence of an intermediate phase, called "pre-selection", between recruitment and selection. This stage includes the processing of applications, communication with candidates and validation of profiles that meet the requirements of the available position. After this stage, the "e-selection" process begins, which is triggered through online tests and interviews through digital platforms (Corrêa, 2021). Firstly, regarding online interviews, they are often used by today's organizations, through phone calls or

videoconferencing (Stone et al., 2015). In addition to these types of interviews, a new concept was created, the asynchronous video interview as an alternative to traditional interviews.

After the tests and interviews, the "e-selection" process continues with the analysis of the data, where it is verified that the candidates are properly prepared for the role. In this way, candidates who have demonstrated the ability to meet the established requirements are selected (Corrêa, 2021). Once the candidates have been selected, the onboarding phase begins, in which new employees are inserted into the organization and begin to adapt to the organizational culture. In this way, those chosen are subjected to the medical admission tests. At the end of this part, a comprehensive evaluation of the entire digital Recruitment and Selection process is carried out, with the aim of identifying opportunities for improvement for future processes (Monteiro, et al., 2019).

Therefore, as technological advances become increasingly present in everyday life and in the work environment, e-selection stands not only as a trend, but as an essential strategy for organizations seeking to improve their processes and ensure the most efficient selection of talent (Monteiro, et al., 2019). By adopting these digital solutions, organizations can not only speed up the identification of qualified candidates (Monteiro, et al., 2019).

2.7. STRATEGIC IMPLICATIONS

To better understand how Human Resources makes processes more efficient through digital technologies, a concrete example will be presented. Recruitment and selection platforms allow companies to quickly identify suitable candidates, while professionals apply for available positions. Meanwhile, the HR department can devote more time to analyzing profiles, selecting those most compatible with the positions in question. These platforms also facilitate talent acquisition by organizing interviews and providing online tests, eliminating the need for physical documentation (Ferreira, 2021).

When it comes to salary management, digital systems offer greater speed and accuracy in calculating salaries. They also allow recording hours worked by each employee, applying the necessary deductions and calculating the gross salary, ensuring that the figures are always organized and correct. This avoids errors that could harm both the employer and the employees themselves (Silva et al., n.d.).

The digitization of processes allows HR professionals to focus on leadership development and talent retention, while reducing the time spent on routine tasks, thus favoring a focus on actions that generate direct value for the organization (Nunes, 2025).

The standardization of processes also represents a significant added value, as it allows for the rapid implementation of changes, such as the introduction of new technologies or adjustments to procedures to respond to legal requirements. This agility is essential for multinational companies to remain competitive and be able to react quickly to market changes.

By recognizing that the employee experience reflects the organizational culture, HR leaders and managers can convert this experience into a strategic advantage, promoting employee well-being in alignment with the company's objectives. Thus, the concept of employee experience is no longer an exclusively operational issue but becomes a fundamental pillar of sustained success (Nunes, 2025).

Based on the above reflection, we can conclude that digital HR plays a strategic role in strengthening organizational agility and increasing business competitiveness. By integrating digital tools into recruitment, salary management, and talent tracking processes, companies gain operational efficiency, reduce the time spent on routine tasks, and focus their efforts on actions that generate direct value for the business. In addition, standardization and automation enable rapid responses to legal requirements and market dynamics, which is essential in an increasingly globalized and volatile business environment. By promoting practices aligned with employee well-being and a solid organizational culture, digital HR becomes not only a process manager but also an ally of sustainable growth and strategic innovation.

2.8. AUTOMATION AND ORGANIZATIONAL EFFICIENCY

The automation of processes in human resources management has been an essential factor for the modernization of organizations. The advancement of digital technologies has allowed several administrative functions to be automated, reducing operational errors and improving the overall efficiency of companies.

In the present day, information and communication technologies (ICT), together with people, tools and tasks are very interconnected. According to Feldman (2003), individuals and organizations reanalyse network-based functionality modules to achieve a wide variety of objectives. Some examples are mobile phones that allow you to capture images and GPS systems that make it easier to get directions (Manzueto, 2016).

Automation consists of using technology to perform repetitive tasks automatically, without the need for human intervention, such as a program that automatically sends notifications or a system that processes payments without manual actions (Gonçalves, 2024). As a result, business process management Business Process Management Suite or System (BPMS) involves systems such as Customer Relationship Management (CRM), Enterprise Resource Planning (ERP) or even workflows, which help companies structure and optimize their operations. According to Wesk, Aalst and Verbeek (2004), a BPMS is a generic software, which means that it can be adjusted according to the design of the process. Consequently, it represents an improvement over the workflow systems popular in the 1990s, as a BPMS offers greater flexibility and control over different processes within a company (Manzueto, 2016).

Thus, Mohapatra (2009) highlights challenges of process automation, such as pressure from stakeholders, who may have high expectations; focus on essential requirements, ensuring that automation adds value; lack of management support, which can hinder implementation; lack of follow-up, which can compromise the effectiveness of automated processes (Manzueto, 2016). On the other hand, automation offers benefits such as reduction in the time needed to perform tasks; better project management, with more organized processes; high availability, because automated systems work without depending on manual intervention, that is, process automation can be extremely advantageous but requires adequate planning and support to avoid difficulties (Manzueto, 2016).

In human resources management, automation has allowed the digitization of recruitment, performance evaluation, and talent management processes. Among the main advantages of implementing automated systems, the following stand out: the reduction of errors and greater accuracy in the management of employee data (Ferreira, 2021); agility in recruitment processes,

through the use of Applicant Tracking Systems (ATS), such as Workday and Taleo (Medeiros, 2022); the automation of payrolls and benefits, ensuring greater transparency in calculations and payments (Sousa, 2022); and the use of Big Data and Artificial Intelligence in strategic decision-making about talent retention and development (Santos, 2024).

According to Silva (2022), the introduction of People Analytics in HR management has allowed a detailed analysis of employee behavior, making recruitment and retention processes more efficient. Artificial Intelligence applied to talent management enables predictive and personalized assessments, allowing organizations to maintain high levels of productivity and satisfaction of their workers.

2.9. SOLUTIONS AND TRENDS

The development of new digital tools has been essential for the evolution of human resource management, promoting innovative and efficient practices. According to Silva (2022), organizations that adopt advanced technology in talent management can significantly improve employee retention and strengthen organizational culture.

The digitalization of HR processes has been supported by several solutions that automate operational and strategic tasks, the main ones being: People Analytics – Allows the analysis of large volumes of data on employee behavior, identifying patterns that can be used in strategic decision-making; Talent Management Systems – Platforms such as SAP SuccessFactors and Oracle HCM Cloud assist in the performance evaluation and professional development of employees; Robotic Process Automation (RPA) - the use of RPA in HR management allows to automate repetitive tasks, such as payroll processing and resume screening, reducing costs and time spent on administrative activities. Artificial Intelligence in Talent Management – AI applied to human resource management facilitates predictive analysis of employee performance, allowing companies to implement more effective strategies for talent retention and improvement of organizational culture; and Blockchain in Contract Management. According to Manzuetto (2016), Blockchain technology ensures security and transparency in the administration of contracts and benefits, reducing fraud and administrative errors (Silva, 2022).

2.10. CHALLENGES AND BARRIERS

2.10.1. RESISTANCE TO CHANGE AND GAPS IN DIGITAL LITERACY

Resistance to change and gaps in digital literacy continue to be significant barriers to technological transformation in various social and educational contexts. Digital literacy, understood as the set of technical, cognitive, and social skills necessary to interact critically with digital environments, is not distributed equally among different population groups. Santos, Azevedo, and Pedro (2016) emphasize that digital literacy is not limited to the technical domain but also involves the ability to understand, evaluate, and produce digital content in an ethical and responsible manner. The absence of these skills generates insecurity and resistance to the adoption of new technologies, especially in educational and professional contexts where continuing education is neglected. Faria, Ramos, and Faria (2015), in conducting a systematic review of literature, demonstrate that the diversity of definitions of the concept of digital literacy hinders its operationalization, which contributes to fragmented and ineffective approaches. Lopes et al. (2021), in a comparative study between Portuguese and Spanish students, reveal that even after the pandemic, significant gaps persist in the use of mobile technologies, both by students and teachers, evidencing institutional resistance to change and pedagogical innovation.

2.10.2. BUDGET CONSTRAINTS AND INTEGRATION ISSUES

Budgetary constraints and challenges in integrating planning instruments continue to compromise the effectiveness of public policies, especially in contexts of austerity or economic crisis. The coordination between the Multi-Year Plan (PPA), the Budget Guidelines Law (LDO), and the Annual Budget Law (LOA) is often hampered by technical, political, and administrative barriers. Galiza (2014), in a case study on the municipality of Nilópolis/RJ, identifies institutional fragmentation that leads to duplication of efforts and loss of efficiency in public management. Braz and Campos (2021), in analyzing the budgetary effects in Portugal, highlight that fiscal policy orientation and automatic stabilizers have a direct impact on the deterioration of the budget balance, especially in periods of crisis such as 2020. Ferreira (2024), in turn proposes reforms to the European framework for budgetary policies, advocating greater flexibility and coordination among Member States, with an emphasis on instruments such as Next Generation EU, which aim to promote sustainable and integrated economic recovery.

2.10.3. CONCERNS ABOUT CYBERSECURITY AND DATA PRIVACY

Concerns about cybersecurity and data privacy have become central in the digital age, especially after the General Data Protection Regulation (GDPR) came into force. Protection of personal data requires an integrated approach that combines technology, legislation, and organizational culture. Alves (2022) argues that cybersecurity is an essential condition for accountability in the context of the GDPR, as it is fundamental to ensuring the confidentiality, integrity, and availability of information. Correia et al. (2017), in analyzing perceptions of cybersecurity in Portugal, reveal gender inequalities and gaps in public awareness of digital risks, which compromise the effectiveness of protection policies. Silva and Razzolini Filho (2023), in turn, warn of the ethical and legal risks of digital surveillance, especially in virtual environments where excessive monitoring can compromise fundamental rights such as privacy and informational freedom. The growing supply of digital services and the increase in data volume require critical reflection on the limits of surveillance and the need to ensure ethical practices in the handling of information.

2.10.4. NEW TRENDS IN HUMAN RESOURCE MANAGEMENT

The HR sector, which was once characterized by its bureaucratic and operational nature, has started to assume a strategic role, with AI being a determining factor for the growth of companies in the context of continuous transformations. With the advancement of technologies, HR can now optimize its effectiveness, simplify tasks, and make management more agile and efficient. The implementation of AI in HR allows for a data-centric approach, improving both the decision-making process and talent management. This technology enables the automation of processes, a deeper understanding of the profile of employees and the creation of a business environment that favors organizational growth, thus becoming an essential tool for the sustainable evolution of companies (Mendonça, et al., 2018). Technology has proven to be an indispensable solution for HR professionals involved in recruitment and selection. Studies indicate that hiring through the internet considerably reduces the costs and time involved in the process, making it possible to advertise vacancies online, digitize resumes, and search for profiles on specialized platforms (Arman, 2023; Pires et al., 2023). Although it increases the speed and effectiveness in choosing candidates, experts point out that these technological resources should not be used in isolation, and the active participation of recruiters is essential. In addition, some companies have begun to grant greater autonomy to managers in making decisions about hiring, decentralizing the function of the HR sector with the help of the internet has become an indispensable resource for the

modernization of recruitment and selection (RS) processes, enabling the use of tools such as simulations, online games, software for assessing competencies and voice analysis and diction technologies via telephone (Rankings, 2023).

Technological advancements, including AI, machine learning, computer vision, and blockchain, have profoundly influenced the market by the digitalization of processes. Within the scope of the RS process, it is evident that this innovative technology contributes to greater transparency, minimization of bias in the selection and guarantee of equal opportunities for all candidates (Rankings, 2023).

Therefore, AI has been transforming recruitment by simplifying administrative processes and increasing the effectiveness of candidate selection. Digital platforms allow you to automatically store and organize candidate information, significantly reducing the time spent by both recruiters and professionals themselves searching for opportunities. Professional social networks, such as LinkedIn, use advanced algorithms to find compatible profiles based on user interactions, eliminating the need for time-consuming searches. In addition, AI optimizes internal communication by centralizing data and avoiding repetitive requests between employees and managers. Another relevant innovation is the use of chatbots, which facilitate employee engagement by offering fluid interaction and collecting feedback on the team's concerns and expectations. AI also contributes to more personalized training, and in this way adjusts training programs to the individual needs of each employee. Through data analysis, managers are able to better assess the impact of investments on professional qualification, while digital assistants act as mentors, helping leaders to improve management (Castro & Hervé, 2023).

3. METHODES

To conduct this investigation, a qualitative and documentary approach was used, supported by two fundamental pillars: literature review and data triangulation. Introductory, in its broadest sense, qualitative research concerns a detailed analysis of real phenomena, focusing not only on data collection, but on its careful interpretation (Bogdan & Biklen, 1994). According to Flick (2004), this approach adapts to the nature of the object of study, ensuring flexibility in the choice of methods. As for literature review, it is essential in scientific research, as it allows the construction of a solid theoretical framework and deepening the understanding of a given topic (Lakatos & Marconi, 2021). Content analysis is added to this methodological review, which allows organizing and interpreting information in a systematic way, making it possible to understand the explicit and implicit meanings in the analyzed data (Bardin, 2013). Finally, regarding data triangulation, it is considered a fundamental technique in qualitative research, improving the reliability and validity of the results by combining several sources of information (Holanda & Farias, 2020).

4. RESULTS AND DISCUSSION

The analysis and discussion of the data represents an essential step in understanding the results obtained, allowing the identification of trends, patterns and implications. The information collected shows that DT has caused changes in organizational management models, particularly in HRM. According to Ershova and Holov (2018), technological innovations have reconfigured socio-economic processes, driving an acceleration in their dynamics. This phenomenon, observed in

other contexts, requires a strategic restructuring of HRM practices, particularly in the areas of recruitment and selection.

A total of 73 relevant articles were selected from various sources, including academic publications, scientific articles, and books. These sources were critically analyzed, according to the topic under study, through advanced research, which was carried out using the following descriptors: Digital Transformation and concept; Digital Transformation and relevance; Digital Transformation and Human Resource Management; Digital Transformation and history; Evolution of human resources and integration of technologies; Human resource management and evolution; Technology and people management; Digital recruitment and selection; Strategic implications and human resources; Automation and organizational efficiency; Tools and trends; Challenges and barriers; New trends and human resource management and artificial intelligence; Methods and qualitative research; Methods and literature review; Methods and content analysis; Methods and data triangulation. Most sources correspond to full text, via publisher, published in the last 5 years (2020–2025). Regarding the expanders used, these correspond to the application of related words, a search also carried out in the full text of the articles with the application of equivalent subjects. This was carried out mainly in Portuguese and English. Therefore, regarding the platform used, Google Scholar stands out as the most widely used.

4.1. IMPACT OF AI ON HRM

The emergence of AI represents a decisive milestone in technological evolution, driving advances in various areas of knowledge, especially in organizations with the creation of software and digital platforms. As Kissinger et al. (2024) argue, AI plays a key role in mediating and building contemporary digital experience, redefining the way employees and managers relate to information systems.

In the context of HRM, AI-based solutions, such as applicant tracking systems, algorithms, and behavioral analysis platforms, have transformed the recruitment process, making them more efficient and strategic (Melo and Andrade, 2023). The same authors say that the adoption of specialized platforms, social networks and AI enables organizations to modernize and optimize demand. The use of these technologies contributes not only to the automation of screening processes, but also to the personalization of the candidate's experience and talent retention.

4.2. DIGITAL TOOLS APPLIED TO RECRUITMENT AND SELECTION

The digitalization of processes has allowed the presentation of several technological solutions that streamline processes in the organizational environment. Among the various solutions with the greatest impact, People Analytics stands out, which allows the processing and analysis of data about candidates, facilitating the informed decision-making process by HR managers (Silva, 2022). This technology, associated with the use of digital platforms and social networks, consolidates a predictive and behavioral approach in the e-recruitment process.

In this context, a proposal for the practical application of digital transformation in the recruitment and selection process was prepared, through the implementation of the TalentHub platform.

4.3. PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF DIGITAL TRANSFORMATION AT HRM

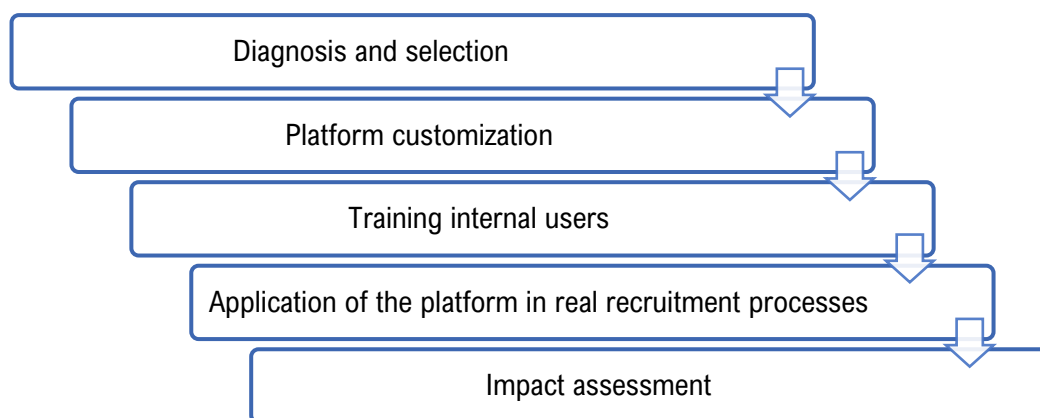
In the current context of digital transformation, it is emerging for organizations to implement innovative digital platforms in the HRM sector, aiming to optimize e-recruitment and e-selection processes. The TalentHub platform was selected as a digital solution representative of the

integration between AI and HRM. It presents itself as a solution that allows the real-time evaluation of candidates' soft skills, through behavioral analysis algorithms, promoting greater accuracy and equity in talent selection.

4.3.1. PROPOSAL DESCRIPTION

Considering the benefits associated with the adoption of innovative digital solutions in the e-recruitment and e-selection sector, the proposal consists of the experimental implementation of the TalentHub platform in a real organizational context, according to the following steps shown in Figure 1:

Figure 1 - Flowchart of the proposal for the implementation of the TalentHub platform.



Source: Owen elaboration

At an early stage, it would be necessary to select a pilot entity, chosen based on its institutional openness and demonstrated capacity to incorporate technological solutions in the field of human resources management. After formalizing the partnership, the implementation phase would begin, based on the preliminary configuration of the platform. This step would include the first adjustments, designed to ensure a progressive integration of the solution into existing workflows. The technology solution must adjust organically to the organization's practices, respecting its internal culture and the previously established decision and operation mechanisms. Later, the training of employees to operate the platform would be promoted. This training will focus on core aspects of its functioning, including the automated processing of applications, conducting digital interviews, and assessing candidates' people skills, ensuring that users are properly prepared for the effective application of technology in the professional context. The training would address key components such as automated screening of applications, conducting digital interviews and analysing candidates' people skills. This investment in the preparation of teams would be crucial for effective adoption and consolidation of practices consistent with the objectives of the initiative. After this phase, the platform would apply it in real recruitment processes, allowing us to observe, in an operational environment, its contribution to the optimization of existing practices. The analysis of their performance would be based on concrete indicators, namely the reduction of the average recruitment time, the suitability of the selected candidates with the desired profile and the retention rate verified after integration. Finally, the evaluation of the results would make it possible to systematically assess the impact of the implementation, considering both the effectiveness of the solution and its degree of acceptance among internal users and candidates. This analysis would support improvements, both in the configuration of the platform and in the methodology used, reinforcing its applicability and its added value for the organization in a real context.

7. FINAL CONSIDERATION

This research showed that digital transformation has been significantly redefining the concept and practices of HRM. It is essential to recognize that digital transformation has redefined the concept of HRM, stimulating innovation and automation of organizational processes. Among the various articles selected and analysed, it is possible to understand how technology, when well-integrated, enhances the efficiency of talent recruitment, selection and retention processes in organizations, where the use of digital platforms and using AI is witnessed (Aguilar, et al., 2019).

It was verified, more than replacing the human factor, technology should be used to enhance, requiring, however, a new profile of employee professionally trained for technological innovation and flexibility in communication and teamwork. This evolution also imposes a new strategic role for HRM professionals, as enablers of the digital transition and promoters of innovative and inclusive cultures. The proposal presented aims not only to demonstrate the functional feasibility of implementing AI-supported technologies in the recruitment and selection process but also aims to promote a global reflection on the role of digital innovation in the management and retention of an organization's talent (Silva, 2022). By integrating AI technologies into e-recruitment and e-selection processes, it promotes not only a modernization of practices, but also a strengthening of organizational capacity to attract and retain talent in a competitive and globalized environment. The data analysed suggest that the adoption of these technologies, when well implemented, represent a factor of competitive advantage and an opportunity for strategic repositioning of HRM (e.g. Kissinger et al. 2024; Melo & Andrade, 2023).

However, despite the adequacy of the qualitative approach to the object of study, there are limitations to consider. Subjectivity, inherent to content analysis, can influence the interpretation of data, requiring a critical and systematized reading. In addition, the restriction of the number of sources and the analysis of specific phenomena limits the generalization of the results to the entire organizational fabric. Thus, another of the limitations found was the use of data triangulation, considered a valuable strategy to increase the validity of research, but which can present challenges, particularly when there are discrepancies between information from different sources, making its integration complex (Holanda & Farias, 2020). To this end, a careful approach is required in the interpretation of the data, considering the context of each source and looking for strategies to justify the results obtained. Regarding the temporal and thematic delimitation of this study, the selection of articles followed previously defined inclusion and exclusion criteria, resulting in the analysis of 39 scientific studies. The prioritization of recent literature ensured an up-to-date approach that was consistent with the constantly evolving technological reality (Melo and Andrade, 2023).

Thus, this study contributes to a deeper understanding of the implications of digital transformation on HRM and paves the way for future empirical research, which can test, in a real context, the effectiveness of the digital solutions analysed, namely applied to e-recruitment and e-selection (Manzueto, 2016; Silva, 2022).

The TalentHub implementation proposal, presented here, constitutes a solid basis for pilot projects and organizational interventions oriented towards sustainable innovation and global competitiveness.

REFERENCES

- Aguiar, F., Raupp, D., & Macedo, M. (2019). A transformação digital no setor de recursos humanos: um estudo de caso sobre o uso da tecnologia no processo de recrutamento e seleção. *Anais Do Congresso Internacional De Conhecimento E Inovação – Ciki*, 1(1). <https://doi.org/10.48090/ciki.v%vi%i.716>
- Albuquerque, R., Sardinha, L., Albuquerque, S., Silva, M., Leite, E., & Fragoeiro, I. (2023). Proposta de um Modelo de reconciliação terapêutica com recurso a Blockchain e Inteligência Artificial. *Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP*, 9(1), 23-43. <https://doi.org/10.29073/e3.v9i1.735>
- Alexandre, M. (2016). *E-Selection effectiveness: Ananalysis to EDP* [Dissertação de mestrado, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa]. Repositório do ISCTE. <http://hdl.handle.net/10071/16075>
- Alves, D. L. (2022). *O papel fundamental da cibersegurança na proteção de dados pessoais*. <https://protecaodedadosue.cedis.fd.unl.pt/wp-content/uploads/2022/10/5.-Diogo-Lopes-Alves.pdf>
- Arman, M. (2023). The Advantages of Online Recruitment and Selection: A Systematic Review of Cost and Time Efficiency. *Business Management and Strategy*, 14(1), 220-240. https://www.researchgate.net/publication/375757873_The_Advantages_of_Online_Recruitment_and_Selection_A_Systematic_Review_of_Cost_and_Time_Efficiency
- Ávila, A. P. H. L., & Gomes, D. M. D. O. A. (2020). Desafios e oportunidades da transformação digital e da sociedade 5.0 na era pós-pandemia. *Razón y palabra*, 24(109). [Vista de Desafios y oportunidades de transformación digital y de la sociedad 5.0 en la era post-pandemia](https://doi.org/10.1016/j.ryp.2020.100909)
- Bangura, S. (2024). Human Resource Information System (Hris): navigating the implementation, challenges, and benefits. *International Journal of Bussiness & Management Studies*, 5(10), 25-32. <https://www.researchgate.net/publication/384920950>
- Bardin, L. (2013). *Análise de conteúdo* (Reimpressão da edição revista e atualizada de 2009). Edições 70.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos* (1.ª edição). Porto Editora.
- Borba, E. Z., Bassan, D., & Oliveira, F. L. (2023). Treinamento imersivo em realidade virtual: a percepção de experiência dos colaboradores numa indústria calçadista. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, 20(2), 250-272. <https://doi.org/10.25112/rgd.v20i2.3329>
- Brandão, C., Silva, R., & Santos, J. (2019). Online recruitment in Portugal: Theories and candidate profiles. *Journal of Business Research*, 94, 273-279. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.04.011>
- Braz, C., & Campos, M. M. (2021). *Desafios na medição de efeitos orçamentais*. Banco de Portugal. https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/papers/re202108_pt.pdf
- Britto, A. C., Oliveira, H. M., Coelho, M. E., Fernandes, M. E. D. S., & Ribeiro, M. O. (2023). *Teoria das relações humanas: impacto nas organizações e na gestão de recursos humanos*. https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/16341/1/tecnicoemadministracao_2023_2_hannamartinsoliveira_teoriadasrelacoeshumanasimpactonasorganizacaoesenagestaoderecursoshumanos.pdf
- Camilo, J. (2021). *Gestão de pessoas: práticas de recursos humanos na era digital*. Editora Senac São Paulo.
- Carvalho, D. (2024). *AI Inteligência Artificial para Todos*. Editora Actual Editora.
- Carvalho, C. (2011). *A evolução da gestão de recursos humanos* [Dissertação de mestrado, FEUC]. [A Evolução da Gestão de Recursos Humanos.pdf](https://repositorio.feuc.pt/bitstream/handle/10216/10000/1/A_Evolucao_da_Gestao_de_Recursos_Humanos.pdf)
- Castro A., & Hervé, M. (2023). Pessoa vs máquina: uma análise dos impactos da inteligência artificial na gestão de pessoas. *Gestão E Gerenciamento*, 23(23). <https://nppg.org.br/revistas/gestaoegerenciamento/article/view/1049>

- Chantre, N. L. D. C. (2024). *O impacto das práticas de gestão de recursos humanos no desempenho dos colaboradores nas organizações: Estudo de caso – ENAPOR – SV* [Dissertação de mestrado, Universidade Lusófona de Cabo Verde]. Repositório Científico do Ensino Lusófona. https://repositorio.ensinolusofona.pt/bitstream/10437.1/14684/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20de%20Mestrado_Nilza%20Chantre_%20Fevereiro%202025.pdf
- Chiavenato, I. (2014). *Gestão de pessoas* (4.^a edição). Elsevier.
- Correia, P. M. A. R., Santos, S. I. S., & Correia, M. C. A. R. F. (2017). Percepções sobre cibersegurança e privacidade em Portugal. *Revista Latino-Americana de Geografia e Gênero*, 8(1), 35–50. <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/rlagg>
- Corrêa, M., (2019). *Processo de Recrutamento e Seleção Digital – Continuidade ou apenas em crise pandémica?* [Dissertação de mestrado, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa]. Repositório do ISCTE. [Repositório do Iscte – Instituto Universitário de Lisboa: Processo de recrutamento e seleção digital: Continuidade ou apenas em crise pandémica?](https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/10071/1/Processo_de_recrutamento_e_selecao_digital_Continuidade_ou_apenas_em_crise_pandemica.pdf)
- Cova, M., & Portes, A. (2025). Gestão do Conhecimento humanizado na era da Inteligência Artificial. *Revista Inteligência Empresarial*, (50), 1-10. <https://inteligenciaempresarial.emnuvens.com.br/rie/article/view/155>
- Faria, P. M., Ramos, A., & Faria, Á. (2015). *De que falamos quando falamos em literacia digital?* Universidade do Minho. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/33652>
- Ferreira, A. (2021). *O impacto da inteligência artificial na gestão de recursos humanos*. Universidade do Minho. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/79251/1/Ana%20Isabel%20Ferreira%20da%20Silva.pdf>
- Ferreira, I. G. C. L. (2024). *Quadro europeu das políticas orçamentais: perspetivas de reforma no pós-COVID-19* [Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa]. Repositório Institucional da Universidade de Lisboa. <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/57466>
- Ferreira, J. (2021). *A influência dos sistemas de gestão no aumento da produtividade do RH*. Editora RH Digital.
- Ferreira, N. P. (2024). Preparando colaboradores para a era digital: habilidades fundamentais para o futuro do trabalho. [6. TCC - NAELHY PAIVA FERREIRA.docx](#)
- Flick, U. (2004). *Uma introdução à pesquisa qualitativa* (2.^a edição, Trad. Sandra Netz). Bookman Editora.
- Galiza, L. F. (2014). *Os desafios da integração entre os instrumentos de planeamento orçamentário: PPA, LDO e LOA* [Dissertação de mestrado, Fundação Getúlio Vargas]. Repositório Institucional. <https://repositorio.fgv.br/handle/10438/13402>
- Gonçalves S. & Gonçalves, S. (2024). *Modelação e automação de processos administrativos num Centro de Tecnologia e Inovação*. Universidade do Minho. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/94663>.
- Holanda, G., & Farias, I. (2020). Estratégia de triangulação: uma incursão conceitual [Triangulation strategy: a conceptual incursion]. *Revista Atos de Pesquisa em Educação / Blumenau*, 15(4), <https://dx.doi.org/10.7867/1809-0354.2020v15n4p1150-1166>
- Junior, C., & Serra, S. (2024). *Fluxograma para integração dos parâmetros de prazo e do custo no modelo BIM: um estudo de caso*. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/5789>
- Kissinger, H., Schmidt, E. & Huttenlocher, D. (2024). *A Era da Inteligência Artificial, E o nosso futuro humano*. (Reimpressão 6.^a edição). Editora Dom Quixote.
- Lakatos, E., & Marconi, M. (2021). *Fundamentos de metodologia científica* (9.^a ed.). Atlas.
- Lopes, C., Caballero-Mariscal, D., Antunes, M. L., & Sanches, T. (2021). *Literacia digital em estudantes das Ciências Sociais portuguesas e espanholas*. https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/57466/1/Lopes_2973%20%281%29.pdf

- Louzada, F., Leão, G., & Oliveira, S. (2017). *Gestão de Recursos Humanos: Um olhar para o futuro*. *Revista Desenvolvimento Social*, (20), 107-113. [Vista do GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS: UM OLHAR PARA O FUTURO](#)
- Maia, G. (2022). Gestão de pessoas e recursos humanos: tendências pós-pandemia. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 8(2), 705-728. [Vista do GESTÃO DE PESSOAS E RECURSOS HUMANOS: TENDÊNCIAS PÓS-PANDEMIA](#)
- Manzuetto, M. (2016). *Automação de processos: a influência dos softwares de automação de processos nas rotinas organizacionais*. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/28434/28434.PDF>.
- Martins, D., Franqueira, J., & Silva, M. (2023). A Era da Indústria 5.0—uma simbiose entre a gestão de pessoas e a transformação digital. *Indústria*, 71-104.
- Melo, A., & Andrade, J. (2023). Recrutamento e Seleção: Do Analógico ao Digital. *ID online*. *Revista de psicologia*, 17(66), 126-142. <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/3767>
- Medeiros, T. (2022). Os impactos da IA e da automatização na gestão de recursos humanos. *Revista Minerva Universitária*. <https://www.revistaminerva.pt/os-impactos-da-ia-e-da-automatizacao-na-gestao-de-recursos-humanos/>
- Mendonça, A., Rodrigues, B., Aragão, C., & Del Vecchio, R. (2018). Inteligência artificial: Recursos humanos frente as novas tecnologias, posturas e atribuições. *Contribuciones a la Economía*, 16(4), 14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9025086>
- Monteiro, I., Correia, M., & Gonçalves, C. (2019). Transforming a Company's Staffing Process: Implementing E-Recruitment. *Journal of Spatial and Organizational Dynamics*, 7(2), 144-157. <https://www.jsod-cieo.net/journal/index.php/jsod/article/view/186>
- Nunes, G. M. P. (2025). *Aplicação da modelagem de processos para a melhoria da eficiência do RH em uma empresa de serviços financeiros*. <https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/2217875d-3a25-49bc-8b90-1e93be216c94/content>
- Oliveira, A., & Oliveira, A. (2011). Gestão de Recursos Humanos: uma metanálise de seus efeitos sobre desempenho organizacional. *Revista de Administração Contemporânea*, 15, 650-669. [Microsoft Word - art. 5 R1229 Alanna Debora Lu final](#)
- Oliveira, J., & Oliveira, P. (2024). *Oportunidades e Desafios do Home Office na Gestão de Pessoas*. ric.cps.sp.gov.br
- Pacheco, M. S. (2009). *Evolução da Gestão de Recursos Humanos: um estudo de 21 empresas* [Dissertação de mestrado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto]. Digital Library USP. <https://doi.org/10.11606/D.96.2009.tde-27072009-173738>
- Pencarelli, T. (2020). The digital revolution in the travel and tourism industry. *Information technology & tourism*, 22(3), 455-476. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40558-019-00160-3>
- Pires, S., Costa, S., Amorim, D., & Pereira, R. (2023). Recrutamento e seleção online nas organizações: Vantagens e Perspectivas. *GETEC*, 12(40), 19-39. <http://www.revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/3060>
- Ribeiro, R., & Ferreira, D. (2023). *Recrutamento e seleção de pessoas na era digital: Ao avanço do trabalho no mundo moderno* (1.^a edição). Editora Lestú.
- Rosário, D., Correia, A., Barbosa, B., Neto, E., & Sardinha, L. (2021). As compras online e o comportamento dos consumidores: um estudo de caso na Região Autónoma da Madeira. *Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP*, 7(2), 7-24. <https://doi.org/10.29073/e3.v7i2.382>
- Rua, O., & Carvalho, A. (2017). *Gestão de recursos humanos: Abordagem das boas práticas*. Vida Económica.

- Sánchez, J., Navarro, A., & Losada, R. (2019). The Opportunity Presented by Technological Innovation to Attract Valuable Human Resources. *Sustainability*, 11(20), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su11205785>
- Santos, A. D., Rocha, C. D. O., Simão, C. S., & Sessa, N. R. D. (2020). *Escola das relações humanas* [PowerPoint Slide]. Disciplina de Gestão pública e privada. [Escola das relações humanas.pdf](#)
- Santos, B. M. D. S. (2024). *Quais as práticas de recrutamento e seleção de pessoas presentes nas empresas privadas: Um estudo a partir dos anais dos eventos da ANPAD e SEMEAD entre 2018 a 2023* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Sergipe]. Repositório Institucional da UFS. https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/20615/2/Bruna_Menezes
- Santos, R. & Silva, R. (2024). Transformação digital na gestão de talentos: desafios e oportunidades. *Revista Portuguesa de Gestão*. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i3.13252>
- Santos, R., Azevedo, J., & Pedro, L. (2016). *Literacia(s) digital(ais): definições, perspetivas e desafios*. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://hdl.handle.net/10216/140693>
- Santos, N., Souza, R., Oliveira, T., Freitas, T., & Oliveira Filho, J. (2022). Evolução dos recursos humanos até a era digital. *Revista Vox Metropolitana*, (7), 55-68. [04 EVOLUÇÃO DOS RECURSOS HUMANOS ATÉ A ERA DIGITAL.cdr](#)
- Schallmo, D., Williams, C., Quadros, R., Franco M. (2021). *Transformação Digital Já! Um guia para a digitalização do seu modelo de negócio*. Edição Springer Briefs In Business, IEL/CNI – Instituto Euvaldo Lodi. https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/bf/8f/bf8f6144-df73-47d9-81d8-711777cfac14/livro_transformacao_digital_final_v2_2.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Silva, B. R. R. (2021). *Implicações do trabalho remoto na função de RH: um estudo exploratório em empresas portuguesas* (Master's thesis, Instituto Politecnico do Porto (Portugal)). [Implicações do Trabalho Remoto na Função de RH: Um Estudo Exploratório em Empresas Portuguesas - ProQuest](#)
- Silva, K. S., Silva, W. R. P., Silva, R. G. M., Mota, M. E. O., Elias, I., Santos, K. S., DA, T. B. B., Barbosa, Y., Silva, B. S. & Silva, P. M. (sem data). *A EVOLUÇÃO DO PAPEL DOS RECURSOS HUMANOS: DA ADMINISTRAÇÃO TRADICIONAL À TRANSFORMAÇÃO DIGITAL COM IA*. Capítulo 2. <https://editora.editoraomniesscientia.com.br/artigoPDF/4-10598925457-06012025170648.pdf>
- Silva, M. (2022). Inteligência artificial na gestão de recursos humanos: O impacto do People Analytics na retenção de talento. ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa. https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/28283/1/master_mariana_santos_silva.pdf
- Silva, M. A., & Razzolini Filho, R. (2023). Vigilância e privacidade no ambiente digital. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 21. <https://www.scielo.br/j/rdbci/a/BQwBvhQN4PFMY7hv65xQhys/>
- Silva, N. G., de Oliveira, W. D., & Júnior, F. T. A. (2019). Inteligência artificial e sua relação com recursos humanos. *Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas*, 4(1), 58-66. [Vista do INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUA RELAÇÃO COM RECURSOS HUMANOS](#)
- Soares, B. (2022). *Transformação digital na administração pública portuguesa: o impacto das estratégias de inovação, modernização e transformação digital*. [Dissertação de Mestrado, ISCAC]. <http://hdl.handle.net/10400.26/43454>
- Sousa, D. (2022). A utilização da inteligência artificial na gestão de recursos humanos. Universidade de Lisboa. <https://hdl.handle.net/10400.5/27290>
- Sousa, M., Duarte, T., Sanches, P., & Gomes, J. (2006). *Gestão de Recursos Humanos Métodos e Práticas* (10.ª edição). Lidel.
- Stone, D., Deadrick, D., Lukaszewski, K., & Johnson, R. (2015). The influence of technology on the future of Human Resource Management. *Human Resource Management Review*, 25(2), 216-231. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2015.01.002>

Zara, A. B. F., de Campos, A. S. F., Solteiro, B. G., dos Santos Castro, C. E., Júnior, C. J. C., Gonçalves, E. P., & Gloeden, V. (2019). *A transformação digital e os novos desafios da área de recursos humanos*. Soul Editora

ETHICAL PROCEDURES

Conflict of interest: nothing to declare. **Funding:** nothing to declare. **Peer review:** Double anonymous peer review.



Todo o conteúdo da [e³ – Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP](#) é licenciado sob *Creative Commons*, a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.

THE IMPACT OF ADVANCED DRIVER ASSISTANCE SYSTEMS ON ROAD SAFETY: CRITICAL REVIEW AND PERSPECTIVES

O IMPACTO DOS SISTEMAS AVANÇADOS DE ASSISTÊNCIA AO CONDUTOR NA SEGURANÇA RODOVIÁRIA:

ANÁLISE CRÍTICA E PERSPETIVAS

[10.29073/e3.v11i1.1010](https://doi.org/10.29073/e3.v11i1.1010)

Receção: 01/06/2025. Aprovação: 21/06/2025. Publicação: 29/06/2025

Carlos Costa ¹; Daniel Azevedo ²; Romeu Sequeira ³; Pedro Lopes ⁴; Damiana Guedes ⁵

¹ School of Technology and Management of Lamego, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal, ccosta@estgl.ipv.pt; ²

Polytechnic Institute of Viseu, Portugal, azevedo21@gmail.com; ³ School of Technology and Management of

Lamego, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal, nsequeira@estgl.ipv.pt; ⁴ School of Technology and Management

of Lamego, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal, plopes@estgl.ipv.pt; ⁵ School of Technology and Management

of Lamego, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal, dgedes@estgl.ipv.pt;

ABSTRACT

Road safety remains one of the greatest global challenges, with severe human and economic costs, as human error is responsible for most accidents. This article, developed within the scope of the IDT – PIVOT project, Incentive System for Business Research and Development – Individual Operations, critically examines the role of Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) in reducing road traffic accidents. The methodology consisted of a critical review of international literature (2000–2025), complemented by institutional reports and secondary data analysis. The results show that systems such as Autonomous Emergency Braking (AEB), Electronic Stability Control (ESC) and Intelligent Speed Assistance (ISA) can significantly reduce accidents and fatalities, achieving up to 58% reduction when combined. However, barriers remain regarding costs, lack of standardization, risks of driver overreliance and legal uncertainties. The study concludes that ADAS are an essential transitional technology towards autonomous mobility, fundamental to achieving the objectives of Vision Zero 2030.

Keywords: Road safety, ADAS, traffic accidents, autonomous mobility, public policies.

RESUMO

A digitalização tem provocado uma redefinição significativa do conceito de Recursos Humanos, remodelando práticas tradicionais como recrutamento e seleção, tornando os processos mais eficientes e atrativos para candidatos. Além disso, é possível verificar que a automatização e a digitalização são as novas tendências, o que permite otimizar os procedimentos administrativos e, por consequência, leva a uma reestruturação estratégica por parte dos gestores e gestores de recursos humanos. Esta realidade competitiva e globalizada requer um novo perfil de liderança, focado na promoção de uma cultura organizacional inclusiva e na utilização da tecnologia como uma ferramenta de capacitação e não como substituição dos colaboradores. Através de uma abordagem qualitativa, fundamentada na revisão de literatura, o artigo analisa a transformação digital e o seu impacto direto na Gestão de Recursos Humanos (GRH), explorando a evolução histórica do fenómeno e os marcos que impulsionaram a integração tecnológica nas organizações. Foi possível apresentar uma proposta para uma correta implementação dos recursos digitais ao nível do recrutamento e seleção numa organização. Evidenciou-se o reposicionamento estratégico da GRH como um elemento fundamental para o pensamento crítico e adaptado às necessidades organizacionais, consolidando-se como um motor estratégico para o futuro das organizações. Destaca-se ainda que a transformação digital redefine as práticas GRH e exige colaboradores capacitados para desafios tecnológicos emergentes, consolidando-se como fator essencial para a competitividade das organizações num contexto global. Limitações e sugestões futuras são apresentadas no final.

Palavras-chave: Segurança rodoviária, ADAS, Acidentes de viação, Mobilidade autónoma, Políticas Públicas.

1. INTRODUCTION

Improving road safety emerged as a pressing challenge for modern societies at the start of the 21st century. Despite technological, legislative, and infrastructural advances, road accidents remain a leading cause of death and permanent disability worldwide. According to the World Health Organization (WHO), around 1.35 million people lose their lives in road accidents every year. This equates to an average of 3,700 deaths per day or one every 24 seconds (WHO, 2018). In addition to the irreparable human consequences, road accidents entail high economic and social costs, representing a significant portion of a country's Gross Domestic Product (GDP) (OECD/ITF, 2022).

In the framework of sustainable mobility policies, the European Union (EU) considers road safety a strategic priority. Since the 2000s, the European Commission has set ambitious targets to reduce road deaths through ten-year plans, encouraging Member States to work together (European Commission, 2018). While the EU has made significant progress, Member States did not fully meet the goal of halving road deaths between 2010 and 2020 (European Transport Safety Council [ETSC], 2020). The Road Safety Strategy 2021–2030 now aims to achieve a 50% reduction in deaths and serious injuries by 2030, following the Stockholm Declaration and the “Safe System” philosophy (European Commission, 2021). This approach assigns shared responsibility for road safety to drivers, manufacturers, public authorities, and civil society. It acknowledges that people inevitably make mistakes, but that authorities can and should mitigate the consequences (OECD/ITF, 2022).

In Portugal, the figures confirm the persistence of the problem. Despite positive developments over the last two decades, Portugal continues to average around 650 deaths and more than 2,000 serious injuries from road accidents each year (Institute for Mobility and Transport [IMT], 2020). In addition to the human tragedy, the associated costs were estimated at over €6.4 billion in 2019, equivalent to 3.03% of the national GDP (ANSR, 2021). Given this reality, the National Road Safety Strategy 2021–2030 — Vision Zero 2030 — was developed in accordance with European and international commitments (ANSR, 2021). The strategy is based on the principle that no road deaths are acceptable and establishes biennial action plans combining legislative, educational, infrastructural, and technological measures.

Identifying risk factors is crucial to understanding accident dynamics and designing effective responses. The most relevant factors include speeding, which accounts for about one-third of fatal accidents; drunk driving, which accounts for more than 20% of road deaths in Portugal; distracted driving, particularly due to mobile phone use, which quadruples the risk of an accident; and fatigue, which is associated with 10–20% of road collisions (ETSC, 2020; WHO, 2018). Additionally, pedestrians, cyclists, and motorcyclists are vulnerable, and their probability of death increases exponentially at an impact speed of 30 km/h (OECD/ITF, 2022).

The automotive industry and scientific community have invested in driving assistance technologies designed to reduce the impact of human error, which is widely recognized as the primary cause of most accidents (Litman, 2020). Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) are considered essential for preventing collisions, alerting drivers to imminent risks, and mitigating the severity of unavoidable accidents (Wang, Zhang, & Li, 2020). These systems encompass features such as Automatic Emergency Braking (AEB), Electronic Stability Control (ESC), Driver Drowsiness and Attention Warning (DDAW), and Intelligent Speed Assistance (ISA).

The evolution of these systems reflects ongoing technological progress. Driver Assistance Systems (DAS) were introduced in the 1970s and 1980s, featuring innovations such as ABS and ESC. ADAS followed in the 1990s, integrating smart sensors, cameras, and radars. Cooperative ADAS (C-ADAS) subsequently expanded assistance through Vehicle-to-Vehicle (V2V) and Vehicle-to-Infrastructure (V2I) connectivity. ADS now aim to achieve levels 4 and 5 of autonomy as defined by the Society of Automotive Engineers (SAE, 2021).

Scientific literature has demonstrated that these systems are effective in reducing accidents. According to international studies, widespread adoption of ADAS can reduce road accidents by up to 58%, depending on the combination of features installed (ETSC, 2020). Specifically, AEB is estimated to reduce accidents by around 20%, ESC by 5–7%, and ISA is shown to significantly contribute to compliance with speed limits and directly impact pedestrian mortality (Wang et al., 2020). However, the effectiveness of ADAS should not be analyzed solely in statistical terms. Practical limitations must also be considered, such as the lack of standardization between manufacturers, restricted accessibility to high-end vehicles, the risk of driver overconfidence, and legal implications for assigning liability in the event of an accident (Litman, 2020; SAE, 2021).

This article provides a critical analysis of the role of ADAS in road safety. It examines the current state of research, empirical evidence, and prospects for the evolution toward autonomous driving. The article is structured in five sections: an introduction; a literature review that synthesizes research on road accidents, risk factors, and driving assistance technologies; a presentation of the research methodology, emphasizing a critical literature review and secondary data analysis; a results and discussion section that evaluates the impact of ADAS, including their benefits, limitations, and policy implications; and a concluding section that summarizes key contributions and proposes directions for future research and implementation.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. ROAD ACCIDENT FRAMEWORK

The WHO recognizes road accidents as a global public health problem. They represent the eighth leading cause of death worldwide and the leading cause of death among children and young adults aged 5 to 29 (WHO, 2018). It is estimated that 1.35 million people die on the roads each year, and tens of millions more are injured with permanent sequelae (WHO, 2018). The aggregate economic impact amounts to hundreds of billions of dollars, which may correspond to up to 5% of GDP in some countries (OECD/ITF, 2022).

In the European context, the EU set ten-year targets to reduce deaths and serious injuries. The EU aimed to halve the number of victims between 2010 and 2020, but this goal was not fully achieved despite remarkable progress (European Commission, 2018; ETSC, 2020). The 2021–2030 framework renews the –50% target and establishes Vision Zero as the goal for 2050 (European Commission, 2021; OECD/ITF, 2022).

In Portugal, the long-term trend is downward, albeit at concerning levels. In 2019, there were 628 deaths and 2,144 serious injuries, resulting in an estimated social cost of €6.4 billion (National Road Safety Authority [ANSR], 2021). Vision Zero 2030 takes a shared responsibility and systemic approach to mitigating human error (ANSR, 2021; OECD/ITF, 2022).

2.2. RISK FACTORS IN ACCIDENT RATES

The literature states that over 90% of accidents involve human error (ETSC, 2020; WHO, 2018).

- Speed is associated with approximately one-third of deaths, increases braking distance and impact severity, and increases the probability of pedestrian death. The probability of pedestrian death is greater than 80% at 50 km/h and less than 10% at 30 km/h (OECD/ITF, 2022; Richards, 2010).
- Alcohol and psychoactive substances: present in over 20% of deaths in Portugal; 0.5 g/L doubles the risk of an accident; other substances and sedative drugs compromise reaction times (ANSR, 2021; WHO, 2018).
- Distractions: Using a mobile phone while driving quadruples the risk by affecting visual, cognitive, and manual attention (ETSC, 2020; Dingus et al., 2016).
- Fatigue/drowsiness is estimated to account for 10–20% of motorway accidents (OECD/ITF, 2022; May & Baldwin, 2009).
- Vulnerable users: Pedestrians, cyclists, and motorcyclists face a disproportionate risk, especially above 30 km/h in urban areas (OECD/ITF, 2022; WHO, 2018).

These factors highlight the importance of complementary technology, enforcement, and traffic calming policies (ETSC, 2020; OECD/ITF, 2022).

2.3. HISTORICAL EVOLUTION: DAS, ADAS, C-ADAS, AND ADS

This evolution mirrors the transition from specific aids to cooperative ecosystems:

- DAS (1970s–1980s): ABS and ESC were developed to prevent loss of control (National Highway Traffic Safety Administration [NHTSA], 2015).
- ADAS (1990s–present): sensors, cameras, and radar; ACC, LDW, BLIS, and AEB (ETSC, 2020; Peden et al., 2004).
- C-ADAS (2020–present): V2V and V2I connectivity extends perception beyond onboard sensors (European Commission, 2021; Papadimitratos et al., 2009).
- ADS: SAE levels 0–5, ranging from assistance levels (0–2) to conditional (3) and full (5) automation (SAE, 2021).

The paradigm shifts from an isolated driver to an interconnected vehicle-user-infrastructure system (OECD/ITF, 2022).

2.4. ADAS FEATURES

ADAS integrates the following complementary features:

- AEB: detects obstacles and activates braking. It is associated with a ~20% reduction in rear-end collisions and additional benefits with pedestrian/cyclist detection (Wang, Zhang, & Li, 2020; ETSC, 2020).
- ESC corrects trajectories and achieves an average reduction of 5–7% in serious collisions and higher impacts in loss of control (NHTSA, 2015; OECD/ITF, 2022).
- ISA: Promotes compliance with speed limits and has the potential to reduce pedestrian fatalities and average speeds (European Commission, 2021; ETSC, 2020).
- DDAW monitors fatigue and distraction. Its effectiveness increases when combined with tactile or audible alerts (May & Baldwin, 2009; Fleury et al., 2017).
- ACC/LDW/LKA/BLIS reduce dangerous approaches, lane departures, and lane-change conflicts. However, they can lead to complacency or "alert fatigue" (ETSC, 2020; Larue et al., 2015).

2.5. SCIENTIFIC EVIDENCE ON THE EFFECTIVENESS OF ADAS

Meta-analyses and before-and-after studies suggest that a combination of AEB, ESC, and ISA could reduce accidents by up to 58%, depending on the level of adoption and the mix of

technologies (ETSC, 2020). In Portugal, modelling exercises suggest that widespread deployment could substantially increase the number of lives saved and serious injuries avoided (IMT, 2020).

Specific evidence:

- AEB: reduction of rear-end collisions by 20%;
- ESC: reduction of serious accidents by 5–7%; greater effect on loss of control;
- ISA: significant reduction of speeding and pedestrian deaths in urban areas (Wang et al., 2020; NHTSA, 2015; European Commission, 2021).

However, variations persist by manufacturer, context, and user profile, and there is a risk of overconfidence (Litman, 2020; Larue et al., 2015).

2.6. LIMITATIONS AND CHALLENGES

The main constraints include:

- Standardization: Non-uniform interfaces, symbols, and behaviours between brands (ETSC, 2020).
- Costs and access: Advanced features are concentrated in the mid- to high-range vehicles (OECD/ITF, 2022).
- Driver dependency: SAE levels 1–2 require constant vigilance and may create false expectations of autonomy (SAE, 2021).
- Legal and ethical issues: The attribution of responsibility in events involving system intervention remains debated (European Commission, 2021; Litman, 2020).
- Social acceptance and alert fatigue: Resistance to technologies perceived as intrusive, as well as the possibility of "switching off" systems (Larue et al., 2015; ETSC, 2020).

2.7. FUTURE PROSPECTS

The EU requires that all newly approved vehicle models integrate AEB, ISA, and DDAW, thereby accelerating the adoption of these technologies (European Commission, 2021). In the medium term, V2X connectivity will support C-ADAS with real-time data sharing (Papadimitratos et al., 2009; European Commission, 2021). In the long term, levels 4–5 automation depend on technological maturity, regulatory standardization, and public acceptance. The transition will be gradual, coexisting with conventional vehicles (SAE, 2021; OECD/ITF, 2022). Thus, ADAS remains a critical bridge technology for autonomous mobility (Litman, 2020).

3. METHODOLOGY

3.1. NATURE OF THE RESEARCH

This article is part of a critical review of scientific literature on road safety and ADAS. The research is qualitative and exploratory, focusing on analyzing, synthesizing, and interpreting previously published results (Grant & Booth, 2009). The objective is to systematize the state of the art, identify patterns of effectiveness, point out limitations, and highlight future trends related to the technological evolution of ADAS.

A critical review was chosen to gather and compare scattered evidence from diverse areas, such as automotive engineering, traffic psychology, public health, transport economics, and public policy (Snyder, 2019). ADAS is a multidisciplinary field, and integrating results is essential to understanding its overall impact on road safety.

3.2. BIBLIOGRAPHIC RESEARCH STRATEGY

The bibliographic research was conducted in the following international scientific databases: Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, ScienceDirect, and SpringerLink. This research was supplemented by institutional reports from organizations such as the WHO, the European Commission, the ETSC, and the ANSR.

Combinations of keywords in Portuguese and English were used, including: "road safety," "traffic accidents," "DAS," "ADAS effectiveness," "Cooperative ADAS," "ADS," "AEB," "ESC," "ISA," "driver monitoring," "road safety," "accident rates," and "ADAS effectiveness."

The search covered publications from 2000 to 2025 to ensure coverage of recent technological developments and topicality (Kitchenham & Charters, 2007).

3.3. INCLUSION AND EXCLUSION CRITERIA

Studies that met at least two of the following criteria were included:

1. An empirical evaluation of the effectiveness of one or more ADAS in reducing accidents, serious injuries, or deaths.
2. Systematic reviews or meta-analyses on ADAS.
3. Relevant case studies in comparable international contexts (e.g., Europe, the United States, Japan, and Australia).
4. Official reports from government agencies or international organizations.

Excluded were non-peer-reviewed publications, promotional documents (e.g., manufacturers' marketing materials), and studies with insufficiently described methodologies (Moher et al., 2009 – PRISMA framework).

3.4. SELECTION AND ANALYSIS PROCESS

The initial search yielded approximately 450 publications. After reviewing the abstracts, 230 were eliminated due to duplication or irrelevance. Of the remaining 220 publications, 120 were selected for full reading, and 80 were included in the final analysis.

The analysis used a narrative synthesis approach organized into four main areas:

Accident rates and risk factors.

Historical evolution and classifications of assistance systems.

Scientific evidence on the effectiveness and impact of ADAS.

Limitations, challenges, and prospects.

The analysis critically compared quantitative data (e.g., accident reduction percentages), highlighting methodological differences between studies (Popay et al., 2006).

3.5. METHODOLOGICAL LIMITATIONS

This review has several limitations:

- Heterogeneity of studies: The methodologies range from controlled trials to simulations, which makes direct comparisons difficult (Grant & Booth, 2009).
- Different contexts: Results from countries with different infrastructure and fleets from Portugal may affect the transferability of the results (OECD/ITF, 2022).
- Rapid technological evolution: Continuous innovation means some studies quickly become

outdated (Litman, 2020).

- Lack of national data: In Portugal, there is still little empirical analysis of the real impact of ADAS, forcing extrapolations from international data (IMT, 2020).

Despite these limitations, the adopted methodology allows us to identify robust trends and synthesize knowledge relevant to public policy and future research.

3.6. ORIGINALITY OF APPROACH

Unlike technical or automotive engineering reviews that focus exclusively on one aspect, this research takes an integrated approach that crosses technological, behavioural, and political dimensions. The goal is to not only describe functionalities but also to critically discuss their actual impact on road safety while considering practical limitations, implementation barriers, and ethical implications (Snyder, 2019).

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1. OVERALL IMPACT OF ADAS ON ACCIDENT REDUCTION

The international literature confirms that ADAS significantly impact the reduction of road accidents. Comparative studies in Europe and the U.S. show that vehicles equipped with AEB, ESC, and ISA have lower accident rates than vehicles without these systems (ETSC, 2020; NHTSA, 2015).

A meta-analysis by the ETSC concluded that the combined adoption of ADAS can reduce accidents by up to 58%, depending on the technological configuration. In Portugal, simulations by the IMT (2020) indicate that widespread adoption could save hundreds of lives and prevent thousands of serious injuries.

However, the impact depends on the context, including the average age of the fleet, the quality of the infrastructure, and driving behavior (OECD/ITF, 2022). Countries with newer fleets benefit more quickly, while the effect is less immediate in contexts with older vehicles (Litman, 2020).

4.2. FUNCTIONALITY ANALYSIS:

Automatic Emergency Braking (AEB)

AEB is one of the most studied systems. The European Commission has estimated a ~20% reduction in rear-end collisions (European Commission, 2021). Its effectiveness increases when pedestrians and cyclists are detected (Wang, Zhang, & Li, 2020). However, limitations include false positives and poorer performance in poor weather conditions (Larue, Rakotonirainy, & Pettitt, 2015).

Electronic Stability Control (ESC)

ESC has been mandatory in the EU since 2014 and is considered one of the most effective systems. According to NHTSA data, there have been reductions of 41% in single-vehicle accidents and 56% in light passenger vehicles (NHTSA, 2015). In Europe, average reductions are between 5 and 7 per cent (OECD/ITF, 2022). ESC illustrates how regulation can accelerate the adoption of safety technologies (ETSC, 2020).

Intelligent Speed Assistance (ISA)

Mandatory in new vehicles in the EU starting in 2024, ISA could reduce pedestrian deaths in urban areas by 20–30% (European Commission, 2021). However, social acceptance is a challenge; some drivers perceive the system as intrusive (Regan et al., 2020).

Driver Drowsiness and Attention Warning (DDAW)

Fatigue/distraction monitoring has proven effective in laboratory studies (May & Baldwin, 2009). However, there are barriers such as privacy and cost concerns (Fleury et al., 2017).

Other systems (ACC, LDW, LKA, and BLIS)

- ACC reduces collisions due to excessive proximity but may induce complacency (Larue et al., 2015).
- LDW/LKA is useful on motorways, but the frequency of alerts may cause drivers to deactivate them (Regan et al., 2020).
- BLIS: Effective against side collisions, especially those involving motorcyclists (OECD/ITF, 2022).

4.3. SYSTEMIC BENEFITS AND EMPIRICAL EVIDENCE

The combination of ADAS features has synergistic effects. ACC + AEB increases safety in heavy traffic, while ISA + ESC reduces loss of control due to excessive speed. DDAW + LDW protects in fatigue-related scenarios (ETSC, 2020).

According to European studies, the mandatory implementation of AEB, ESC, ISA, and DDAW could save 25,000 lives by 2038 (European Commission, 2021). However, this depends on the renewal of the vehicle fleet. In countries such as Portugal, this process is slow (IMT, 2020).

4.4. LIMITATIONS AND RISKS

Despite the potential, limitations remain:

- Costs and unequal access: Technologies are concentrated in premium vehicles (OECD/ITF, 2022).
- Insufficient standardization: Different interfaces and symbols confuse users (ETSC, 2020).
- Alert overload: Too many signals can be distracting (Larue et al., 2015).
- Overconfidence: Some drivers reduce their active vigilance because they believe the system is in control (Regan et al., 2020).
- Legal issues remain, such as ambiguous liability in accidents involving partial system intervention (Litman, 2020; SAE, 2021).

4.5. FUTURE PROSPECTS: FROM ADAS TO ADS

The evolution points to a gradual transition from ADAS to Automated Driving Systems (ADS). The SAE classification system includes five levels, but only levels 0–2 (partial assistance) are currently widespread. Level 3 (conditional automation) has already been authorized in countries such as Germany and Japan (SAE, 2021).

In the medium term, C-ADAS with V2X connectivity is expected to become widespread, enabling the anticipation of invisible risks (Papadimitratos et al., 2009).

In the long term, levels 4–5 will depend on 5G/6G technology, legislative standardization, and social acceptance (Litman, 2020; OECD/ITF, 2022). During this transition, ADAS will continue to be an essential bridge technology (ETSC, 2020).

4.6. IMPLICATIONS FOR PUBLIC POLICY

The results suggest the following implications:

- European legislation: The European Commission (2021) states that mandatory key ADAS from 2024 is a structural milestone.
- National policies: Countries with ageing fleets, such as Portugal, need incentives for renewal (IMT, 2020).
- Education and awareness: The effectiveness of ADAS depends on correct use, so technological literacy is essential (ETSC, 2020).
- Social equity: State support can prevent inequalities in access to safety (OECD/ITF, 2022).
- Ethical/legal issues: There is an urgent need to clarify liability in accidents involving partial system intervention (Litman, 2020; SAE, 2021).

5. CONCLUSIONS

The analysis presented in this article confirms that road safety remains a significant global challenge with enormous social, economic, and public health implications (WHO, 2018; OECD/ITF, 2022). Despite progress in recent decades, accident rates remain concerning, particularly in countries with ageing vehicle fleets and diverse infrastructure (IMT, 2020).

ADAS play a decisive role in this context as technological tools capable of mitigating human error, which is responsible for most road accidents (ETSC, 2020; SAE, 2021). A literature review demonstrated the evolution of these systems from DAS (e.g., ABS and ESC) to current ADAS (e.g., AEB, ISA, and DDAW), as well as the emergence of C-ADAS and ADS (Papadimitratos et al., 2009; Litman, 2020).

The discussed results show measurable benefits, including an average 20% reduction in rear-end collisions with AEB (Wang, Zhang, & Li, 2020); a 5–7% reduction in serious accidents with ESC (NHTSA, 2015); and a significant reduction in pedestrian fatalities with ISA (European Commission, 2021). Together, these systems can reduce accidents by up to 58% (ETSC, 2020).

However, there are still critical limitations: a lack of full standardization among manufacturers (Larue, Rakotonirainy, & Pettitt, 2015), high costs that restrict diffusion (OECD/ITF, 2022), risks of driver overconfidence (Regan, Oviedo-Trespalacios, & Symmons, 2020), and ethical and legal challenges in assigning liability in accidents (SAE, 2021; Litman, 2020).

The experience with ESC, which became mandatory in the EU in 2014, shows that regulation can accelerate the democratization of safety technologies (NHTSA, 2015; ETSC, 2020). Similarly, the mandatory installation of ISA, AEB, and DDAW in all new vehicles starting in 2024 is expected to have a significant impact (European Commission, 2021).

From a forward-looking perspective, the future points to the consolidation of C-ADAS based on V2X and 5G/6G networks, as well as a gradual transition to Level 3–5 ADS (Papadimitratos et al., 2009; SAE, 2021). However, for decades, full autonomous mobility will coexist with conventional vehicles, reinforcing the critical role of ADAS in this transition (Litman, 2020).

Portugal's priority should be to accelerate the renewal of its vehicle fleet, encourage the purchase of ADAS-equipped vehicles, and integrate these technologies into national road safety strategies (IMT, 2020; ANSR, 2021). Only then will Portugal be able to align with the objectives of Vision

Zero 2030 and contribute to the European goal of eliminating deaths and serious injuries by 2050 (European Commission, 2021).

In short, ADAS are not just technological tools; they are catalysts for structural changes in how we conceive of mobility. Their success depends on overcoming economic, social, and legal barriers; achieving technical standardization; and fostering cooperation between industry, policymakers, and civil society, all within the framework of a safe and sustainable system (OECD/ITF, 2022; ETSC, 2020).

REFERENCES

- ANSR – Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária. (2021). *Relatório anual de segurança rodoviária 2020*. ANSR.
- Dingus, T. A., Guo, F., Lee, S., Antin, J. F., Perez, M., Buchanan-King, M., & Hankey, J. (2016). Driver crash risk factors and prevalence evaluation using naturalistic driving data. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(10), 2636–2641. <https://doi.org/10.1073/pnas.1513271113>
- European Commission. (2018). *EU road safety policy framework 2011–2020*. Publications Office of the European Union.
- European Commission. (2021). *EU road safety policy framework 2021–2030 — Next steps towards “Vision Zero”*. Publications Office of the European Union.
- ETSC – European Transport Safety Council. (2020). *The role of vehicle technology in road safety*. ETSC.
- Fleury, D., Brenac, T., Baumann, M., & Pietrantoni, L. (2017). Driver monitoring systems and road safety: A review. *Transportation Research Procedia*, 25, 1697–1717. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.129>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- IMT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes. (2020). *Relatório de segurança rodoviária em Portugal*. IMT.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. EBSE Technical Report, Keele University.
- Larue, G. S., Rakotonirainy, A., & Pettitt, A. N. (2015). Driving performance impairments due to automated vehicle technologies: A review. *Accident Analysis & Prevention*, 86, 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.10.002>
- Litman, T. (2020). *Autonomous vehicle implementation predictions* (12th ed.). Victoria Transport Policy Institute.
- May, J. F., & Baldwin, C. L. (2009). Driver fatigue: The importance of identifying causal factors of fatigue in driving. *Accident Analysis & Prevention*, 41(5), 976–988. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.05.027>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

- NHTSA – National Highway Traffic Safety Administration. (2015). *Traffic safety facts: Electronic stability control*. U.S. Department of Transportation.
- OECD/ITF. (2022). *Road safety annual report 2022*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/23134008>
- Papadimitratos, P., La Fortelle, A., Evenssen, K., Brignolo, R., & Cosenza, S. (2009). Vehicular communication systems: Enabling technologies, applications, and future outlook. *IEEE Communications Magazine*, 47(11), 84–95. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2009.5307471>
- Popay, J., Roberts, H., Sowden, A., Petticrew, M., Arai, L., Rodgers, M., & Britten, N. (2006). *Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews*. ESRC Methods Programme.
- Regan, M. A., Oviedo-Trespalacios, O., & Symmons, M. (2020). Understanding driver acceptance of vehicle safety systems. *Accident Analysis & Prevention*, 135, 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105112>
- Richards, D. (2010). *Relationship between speed and risk of fatal injury: Pedestrians and car occupants*. Department for Transport (UK).
- SAE – Society of Automotive Engineers. (2021). *Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems (SAE J3016)*. SAE International.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Wang, Y., Zhang, H., & Li, X. (2020). Effectiveness of autonomous emergency braking systems in real-world crash avoidance: A meta-analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 145, 105717. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105717>
- WHO – World Health Organization. (2018). *Global status report on road safety 2018*. WHO.

ETHICAL PROCEDURES

Conflict of interest: nothing to declare. **Funding:** nothing to declare. **Peer review:** Double anonymous peer review.



Todo o conteúdo da [e³ – Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP](#) é licenciado sob *Creative Commons*, a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.

**COMO GARANTIR O CONTROLO INTERNO ATRAVÉS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: UMA
ABORDAGEM TEÓRICA****HOW TO ENSURE INTERNAL CONTROL THROUGH INFORMATION SYSTEMS: A THEORETICAL APPROACH**[10.29073/e3.v11i1.772](https://doi.org/10.29073/e3.v11i1.772)

Receção: 21/06/2024. Aprovação: 07/01/2025. Publicação: 29/06/2025

Sílvia Miguel ¹; Célio Marques ²; Daniel Oliveira ³;¹ Instituto Politécnico de Tomar, Portugal, aluno19171@ipt.pt; ² Instituto Politécnico de Tomar, Portugal, celiomarques@ipt.pt; ³ Instituto Politécnico de Tomar, Portugal, danieloliveira@ipt.pt;**RESUMO**

O controlo interno é um processo de grande importância para as organizações. Consiste num conjunto de políticas e procedimentos e é desenvolvido para garantir a fiabilidade e a segurança a todas as partes interessadas. Neste sentido, torna-se crucial que as organizações tenham sistemas informáticos que auxiliem os gestores nas suas tomadas de decisão, garantindo que a informação apresentada é confiável. Assim, o presente artigo pretende analisar sistemas de informação que apoiem no controlo interno das organizações. Para o estudo, procedeu-se à especificação de requisitos utilizando como técnica de recolha de dados, o inquérito, e como instrumento de recolha de dados, o guião de entrevista. Para a identificação das ferramentas existentes no mercado e a análise do seu cumprimento face aos requisitos definidos, recorreu-se à técnica análise documental e utilizou-se a grelha estruturada como instrumento de recolha de dados. Verificou-se, com base na análise realizada, que atualmente não existe nenhum sistema de informação capaz de mitigar os requisitos identificados. Para trabalho futuro, seria interessante desenvolver e implementar um sistema de informação de apoio ao controlo interno das organizações.

Palavras-chave: Controlo interno, finanças, informação, sistemas de informação.**ABSTRACT**

Internal control is a highly important process for organizations. Consisting of a set of policies and procedures, it is designed to ensure reliability and safety of all those involved. In this sense, it is crucial for organizations to have information systems that support managers in decision making, ensuring that the information they receive is reliable. This work aims to analyze the information systems that support internal control within organizations. For this study, a requirements specification was carried out using a survey as the data collection technique and an interview script as the instrument of data collection. To identify the available market offerings and assess their compliance with the defined requirements, document analysis technique was employed, and a structured grid was used to collect the data. The analysis revealed that no information system currently meets the identified requirements. Future work should focus on developing and implementing an information system to support internal control within the organizations.

Keywords: Internal control, finance, information, information systems.**1. INTRODUÇÃO**

A tomada de decisões nas organizações é da competência do órgão de gestão. Para que este consiga tomar as melhores decisões, necessita de ferramentas que o auxiliem, pois, num mercado onde a concorrência é cada vez maior, estar na posse de informação útil e atempada é crucial (Almeida, s.d.). Pode, assim, afirmar-se que “todo e qualquer tipo de informação deve ser credível,

de forma que os utilizadores a quem a mesma se destina dela possam retirar conclusões idóneas” (Costa & Alves, 2014, p. 48). Para tal, é necessário criar procedimentos dentro das organizações que tornem todo este processo mais simples e acessível a qualquer circunstância.

Na gestão de uma organização, existem fatores críticos e incontornáveis – como o aumento de produtividade, o foco na eficiência e melhoria contínua, bem como a disponibilidade e a qualidade de informação para apoio à decisão – que são essenciais quando o objetivo é o crescimento de uma organização.

Neste contexto, o controlo interno (CI) é um dos mecanismos mais importantes e que merece um maior investimento por parte das organizações, pois estes controlos têm como objetivo auxiliar na orientação dos negócios e proporcionar uma garantia razoável de que os objetivos e metas serão concretizados de forma eficaz e eficiente. Paralelamente, os sistemas de informação (SI) desempenham um papel fundamental, pois fornecem informação precisa, relevante e oportuna aos gestores para as suas tomadas de decisão.

As organizações nas áreas da contabilidade e da gestão, que têm como principal objetivo apoiar os seus clientes nas tomadas de decisão, necessitam de dispor de informações que sejam as mais atuais e corretas possível.

Com este estudo, pretendeu-se analisar alguns dos SI existentes no mercado e a forma como estes se relacionam com o CI na gestão da organização.

O artigo está organizado em cinco capítulos, correspondendo o primeiro à introdução, o segundo à revisão de literatura, o terceiro à metodologia, o quarto à análise de resultados e, por fim, o quinto capítulo apresenta as conclusões.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com base em definições de vários autores, pode afirmar-se que o CI é um conjunto de processos, políticas e procedimentos definidos pelo órgão de gestão, tendo como objetivo assegurar a fiabilidade do relato financeiro e a preparação de demonstrações financeiras (DF) de acordo com o referencial de relato financeiro aplicável à entidade. Assim, é garantida a integridade e fiabilidade dos dados contabilísticos.

Segundo Costa (2017, pp. 252-253) e com base no estabelecido no *Institute of Internal Auditors* (IIA), os objetivos do CI visam assegurar:

- “A confiança e a integridade da informação financeira e operacional;
- A eficiência das operações de forma a atingir os objetivos estabelecidos;
- A salvaguarda de ativos;
- O cumprimento das leis, regulamentos e contratos.”

O CI foi criado com o intuito de minimizar os riscos do negócio e os possíveis erros ou fraudes que possam comprometer o alcance dos objetivos definidos para as entidades. Serve também como apoio à gestão ou administração na tomada de decisões, tendo como finalidade alcançar os objetivos da organização.

Morais e Martins (2013) e Almeida (2019) consideram que qualquer sistema de controlo interno deve incluir vários tipos de controlo, consoante as necessidades da entidade.

A

Tabela 2, apresenta os vários tipos de controlo e alguns exemplos, segundo os autores anteriormente mencionados.

Tabela 2 – Tipos de Controlos

Tipos de Controlo	Classificação
Preventivos	Servem para impedir que factos indesejáveis ocorram. São considerados controlos à priori, que entram imediatamente em funcionamento, impedindo que determinados factos indesejáveis se processem. Ex.: Obrigar a duas assinaturas em todos os pagamentos; obter lista de fornecedores aprovada.
Detetivos	Servem para detetar ou corrigir factos indesejáveis que já tenham ocorrido. São considerados controlos à posteriori. Ex.: Elaborar reconciliações bancárias; efetuar contagens físicas
Diretivos ou Orientativos	Servem para provocar ou encorajar a ocorrência de um facto desejável, isto é, para produzir efeitos “positivos”, porque boas orientações previnem que más aconteçam. Ex.: Criar regulamentos internos na entidade;
Corretivos	Servem para retificar problemas identificados. Ex.: Relatórios de artigos obsoletos;
Compensatórios	Servem para compensar eventuais fraquezas de controlo noutras áreas da entidade. Ex.: Os totais de vendas por produto registados pela área comercial podem ser cruzados com total de créditos das vendas na contabilidade.

Fonte: Morais & Martins, 2013; Almeida, 2019

Face à evolução dos mercados, a existência de um modelo de controlo interno (MCI) tem vindo a assumir uma importância crescente nas organizações. Um MCI, tanto na vertente preventiva como na vertente corretiva de irregularidades, assume particular relevância, sobretudo devido aos escândalos financeiros ocorridos nos últimos anos. Mais do que nunca, as organizações e investidores exigem estruturas e práticas de controlo consistentes e fiáveis, que evidenciem a boa governação corporativa. Entre os modelos de MCI destacam-se o COSO e o COBIT.

A implementação do modelo COSO numa organização permite avaliar e gerir riscos, bem como definir os objetivos com base na sua estratégia, assegurando o cumprimento das leis e regulamentos aplicáveis. Neste sentido, este modelo constitui uma mais-valia para as organizações, pois melhora o seu CI, transmitindo confiança aos clientes e a outras pessoas interessadas na informação da organização. Proporciona, ainda, um aumento da credibilidade da organização. A implementação do modelo COBIT, por sua vez, garante a qualidade, o controlo e a fiabilidade nos SI de uma organização, o que constitui um dos aspetos mais importantes de qualquer negócio na atualidade.

As organizações procuram constantemente melhorar os seus processos de tomada de decisão, sendo que muitas investem em SI que suportem essas decisões. Utilizar os SI nas organizações é algo cada vez mais comum e necessário. Existem várias definições de SI. Para Rezende (2006, p. 21) “Sistemas de informação são todos os sistemas que produzem ou geram informações, que são dados trabalhados (ou com valor atribuído ou agregado a eles) para execução de ações e para auxiliar processos de tomada de decisões”.

Os SI são, portanto, um conjunto de elementos cujo objetivo é agrupar, recolher, processar, armazenar e transmitir informações, ajudando as organizações a organizar os dados e utilizá-los a seu favor. Esta otimização facilita o acesso à informação e contribui para um aumento da produtividade da organização.

Os decisores internos necessitam de uma diversidade de informações para fundamentar as suas decisões. A informação só é útil a partir do momento em que é exata, confiável e oportuna, baseada em dados verídicos e comunicada atempadamente.

Os SI podem abranger toda a organização e servir de suporte às atividades realizadas em cada departamento, monitorizando as atividades realizadas diariamente pelas organizações.

Estes SI podem ser classificados de acordo com a sua tipologia, sendo que cada tipo tem especificidades e particularidades orientadas para o fornecimento de determinada informação. Trabalham de forma integrada, apoiando os processos e funções da organização e contribuindo para o suporte da tomada de decisão.

Rezende (2006) menciona que existe, nas organizações, uma hierarquia padrão à qual os níveis de informação e decisão organizacional obedecem. Esta hierarquia compreende os níveis estratégico, tático e operacional.

Segundo Gouveia e Ranito (2004, p. 57), existem diversos tipos de SI, podendo a divisão efetuar-se em duas dimensões: níveis de gestão da organização e área funcional.

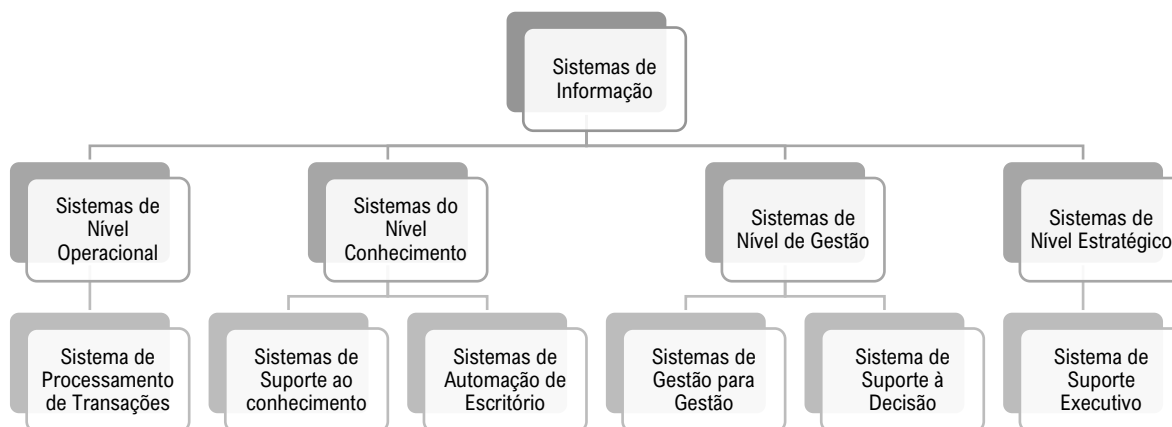
Ao nível da gestão, podem identificar-se quatro níveis de sistemas, que correspondem aos níveis tradicionais de gestão de uma organização, como mencionado pelos autores Gouveia e Ranito (2004, p. 57), são eles: nível estratégico; nível de gestão; nível de conhecimento; nível operacional.

A nível da área funcional, como mencionado por Gouveia e Ranito (2004), os SI podem ser divididos por tipo de função organizacional, como por exemplo: Marketing e Vendas; Produção; Recursos Humanos; Apoio a Clientes; Contabilidade; Finanças, entre outros.

Estas duas dimensões cruzam-se, uma vez que existem “níveis de gestão da organização diferentes para cada área funcional e podendo um sistema de marketing e vendas, por exemplo, estar associado a vários níveis de gestão (operacional e de conhecimento, por exemplo)” (Gouveia e Ranito, 2004, p. 57).

Na Figura 1 são apresentados esquematicamente, os diferentes níveis organizacionais, a nível de gestão, segundo os autores Gouveia e Ranito (2004) e alguns exemplos de sistemas tipicamente existentes em cada um dos níveis.

Figura 1 - Diferentes níveis organizacionais



a) Sistemas de Nível Operacional (SNO)

Segundo Gouveia e Ranito (2004), os Sistemas de Nível operacional (SNO), “são sistemas de informação que registam dados gerados pelas atividades e transações elementares na organização”. Ou seja, estes sistemas monitorizam as atividades elementares e transicionais da organização, tendo como principal objetivo responder a situações do quotidiano. Um exemplo deste tipo de sistemas são os Sistemas de Processamento de Transações (SPT).

Os SPT, ou *Transaction Processing Systems* (TPS), são os sistemas mais antigos utilizados nas organizações. São sistemas integrados que atendem ao nível operacional e estão na base de toda a atividade de recolha de informação, servindo de suporte às transações rotineiras do dia a dia da organização.

São sistemas que guardam tipicamente milhões de registos, e o foco principal reside na eficiência, na introdução rápida de transações, em detrimento da pesquisa sofisticada de dados, quer do ponto de vista de interface com o utilizador, quer mesmo do ponto de vista da arquitetura técnica subjacente. São sistemas normalmente desenvolvidos à medida, uma vez que atuam muito perto do negócio principal da organização (*core business*) e devem ser perfeitamente adequados à função, bem como aos recursos tecnológicos existentes, de forma a maximizar a performance e a minimizar as necessidades de armazenamento (Gouveia & Ranito, 2004, p. 58).

Para Rezende (2006), este tipo de sistemas é imprescindível para o funcionamento harmonioso da organização, uma vez que permite controlar, em detalhe, os dados das operações, auxiliando assim a tomada de decisão.

Os SPT são aplicáveis a diversas atividades. Alguns exemplos incluem: o controlo de *stocks*, responsáveis por controlar produtos armazenados na organização e respetiva movimentação; a gestão de ativos financeiros da organização, incluindo diversas categorias de processo como contas a pagar, contas a receber, faturas, compras, entre outras; a obtenção de dados, para um melhor planeamento sobre as vendas; a análise de dados de mercado, com vista ao planeamento de compras a longo prazo.

“Os gerentes precisam de SPTs para monitorar o andamento das operações internas, assim como as relações da empresa com o ambiente externo. Os SPTs também são importantes fontes de

informações para outros tipos de sistemas e funções empresariais.” Laudon e Laudon (2014, p. 43).

b) Sistemas do Nível Conhecimento (SNC)

Os Sistemas do Nível de Conhecimento (SNC) têm como propósito ajudar as organizações a integrar novos conhecimentos nos seus negócios e auxiliar no controlo do fluxo de trabalho. Estes SI suportam o trabalho de quem lida com dados e com conhecimento. Como exemplos deste tipo de sistemas, destacam-se os Sistemas de Suporte ao Conhecimento (SSC) e os Sistemas de Automação de Escritório (SAE).

Os SSC, ou *Knowledge Work Systems* (KWS), “são sistemas de informação que auxiliam os especialistas e profissionais qualificados na criação e integração de novos conhecimentos na organização” (Gouveia & Ranito, 2004, p. 59). Estes sistemas baseiam-se num conjunto codificado de conhecimento e são críticos para o desenvolvimento de novos produtos e serviços. Os SSC apoiam os trabalhadores do conhecimento, que, segundo Stair e Reynolds (2015, p. 6), “são pessoas que criam, utilizam e disseminam conhecimento, e são normalmente profissionais da ciência, engenharia, administração e outras áreas”. Estes sistemas têm como preocupação principal assegurar que o novo conhecimento (informação) seja tecnicamente exato e adequado quando seja integrado na empresa. Existem vários exemplos do SSC, como os sistemas de realidade virtual e os sistemas de projeto apoiado por computador.

Os SAE, ou *Office Automation Systems* (OAS), são sistemas centrados no processamento de informação e na automação das atividades nas organizações, permitindo uma procura mais rápida e fiável da informação.

São sistemas de computador destinados ao aumento da produtividade do trabalhador de dados – pessoal administrativo – que tende a processar informação em vez de a criar (incluindo o seu uso, manipulação e disseminação). Este tipo de sistemas corresponde a uma vasta panóplia de aplicações, que passa por aplicações de correio eletrónico, processadores de texto, publicação assistida por computador, sistema de documentação e imagem (gestão documental) e calendários eletrónicos (afetação de recursos/tempo) (Gouveia & Ranito, 2004, p. 59).

c) Sistemas de Nível de Gestão (SNG)

A implementação de SI para a gestão deve ter como principal objetivo “fornecer dados para a tomada de decisões, controlo e conformidade com exigências externas” (Costa, 2017, p. 119). Estes sistemas suportam as “atividades dos gestores intermédios, fornecendo funcionalidades de supervisão, controlo, tomada de decisão e atividades administrativas” (Gouveia & Ranito, 2004, p. 60).

Dado que se concentram na gestão corrente, operacional e tática, estes sistemas oferecem aos gestores as ferramentas necessárias para acompanhar os processos diários, bem como para o seu planeamento e controlo. Os Sistemas de Gestão para Gestão (SGG) e os Sistemas de Suporte à Decisão (SSD) são exemplos deste tipo de sistemas.

Os SGG, ou *Management Information Systems* (MIS), “suportam tipicamente funções de planeamento, controlo e tomada de decisão, proporcionando informações de síntese da atividade diária e relatórios de exceção (orientado para a informação do ambiente interior à organização)”

(Gouveia & Ranito, 2004, p. 60). Estes sistemas são geralmente orientados para o reporte das atividades do dia a dia e para o controlo das operações, suportando as decisões estruturadas e semiestruturadas nos níveis operacional e de gestão. Laudon e Laudon (2014) mencionam que estes SI fornecem relatórios sobre o desempenho atual da organização, permitindo monitorizar e controlar a sua atividade, bem como prever o seu desempenho futuro. Stair e Reynolds (2015, p. 443) acrescentam que os SGG “dão às empresas e a outras organizações uma vantagem competitiva, fornecendo as informações certas para as pessoas certas em formato e tempo certos”.

Exemplos de aplicações deste tipo incluem: gestão de vendas, controlo de inventário, orçamento anual e análise de investimento.

Segundo Stair e Reynolds (2015), os SGG, em geral, desempenham as seguintes funções:

- Emissão de relatórios com formatos fixos e padronizados;
- Produção de relatórios digitais e em papel;
- Utilização de dados internos armazenados no sistema informático;
- Permissão para que os utilizadores desenvolvam os seus próprios relatórios personalizados.

Os SSD, ou *Decision Support Systems* (DSS), “são sistemas de informação desenvolvidos para níveis de gestão da organização, que combinam dados e modelos analíticos sofisticados para o suporte da tomada de decisão semiestruturada ou não estruturada” (Gouveia & Ranito, 2004, p. 61).

Estes SI são concebidos para responder às necessidades específicas da gestão, focando-se em “problemas únicos e que se alteram com rapidez, para os quais não existe um procedimento de resolução totalmente predefinido.” (Laudon & Laudon, 2014, p. 45). “Oferecem o potencial de gerar maiores lucros, menores custos e melhores produtos e serviços.” (Stair & Reynolds, 2015, p. 463).

Stair e Reynolds (2015) destacam ainda várias características de SSD que os tornam ferramentas eficazes de apoio à gestão, tais como:

- Fornecimento de acesso rápido à informação;
- Capacidade de lidar com grandes volumes de dados de diferentes fontes;
- Fornecimento de relatórios e flexibilidade na apresentação;
- Disponibilização de orientação textual e gráfica;
- Apoio a análises detalhadas;
- Realização de análises complexas e comparações, com recurso a *software* analítico avançado;
- Antecipação de oportunidades ou problemas futuros.

d) Sistemas de Nível Estratégico (SNE)

Os Sistemas de Nível Estratégico (SNE) suportam as atividades do nível estratégico, sendo destinados aos gestores de topo. Estes sistemas “permitem o planeamento de longo prazo, tipicamente integrando informação histórica, multidimensional, hierárquica e que abranja a diversas áreas da organização.” (Gouveia & Ranito, 2004, p. 61). O objetivo dos SNE é conciliar

mudanças no ambiente externo com as capacidades organizacionais existentes. Um exemplo deste tipo de sistema são os Sistemas de Suporte Executivo (SSE).

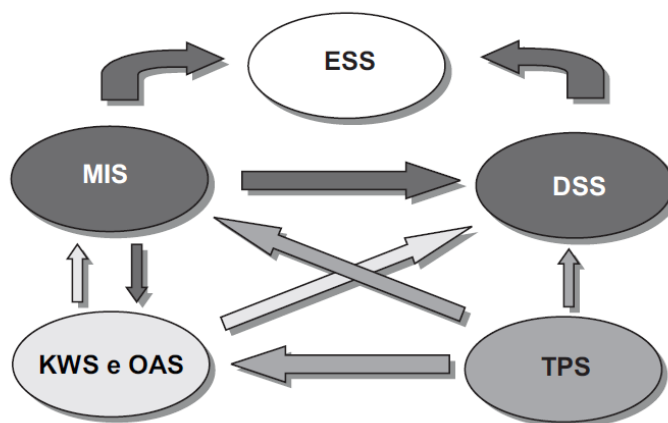
Os SSE, ou *Executive Support Systems* (ESS), apoiam o nível estratégico, ou seja, a equipa executiva de uma organização. “Abordam decisões não rotineiras que exigem bom senso e capacidade de avaliação e percepção, uma vez que não existe um procedimento previamente estabelecido para se chegar a uma solução.” (Laudon & Laudon, 2014, p. 47).

São sistemas de informação ao nível estratégico, concebidos para auxiliar na tomada de decisão não estruturada através do uso avançado de gráficos e comunicações. (...) Este tipo de sistemas necessita normalmente de analisar e condensar grandes volumes de informação histórica, recorrendo a tecnologias de pesquisa e representação do conhecimento muito próprias (Gouveia & Ranito, 2004, p. 63).

Estes sistemas permitem aos utilizadores transformar dados corporativos em relatórios de nível executivo, de acesso rápido, e também recolhem informação resumida proveniente dos SGG e dos SSD internos. Estes sistemas melhoram a tomada de decisão ao nível executivo. Stair e Reynolds (2015, p. 480) afirmam que “um ESS eficaz deve ter a capacidade de apoiar as decisões executivas com componentes, como planeamento estratégico e organização, gestão de crises, entre outros”.

Assim, foram identificados seis tipos de SI que respondem aos diferentes níveis de gestão e que, como ilustrado na Figura 2, estão todos interligados. Esta interligação é essencial para garantir que a informação flui eficazmente entre as várias da organização. A Figura 2 demonstra o fluxo de dados entre os diferentes SI, desde os sistemas TPS, onde os dados se originam, até aos sistemas ESS, que os utilizam como destino final, passando pelos restantes sistemas intermédios.

Figura 2 – Interligação dos tipos de SI



Fonte: Gouveia & Ranito, 2004, p.64

Os diferentes tipos de SI auxiliam as organizações a operar de forma mais adequada, a alcançar os seus objetivos com maior facilidade e a contribuir para a eficiência da gestão. Permitem ainda que os gestores reúnam informações relevantes, que apoiam tanto os processos internos da organização como o atendimento aos seus clientes. Pode, assim, afirmar-se que um SI deve ser desenvolvido tendo em conta as necessidades do negócio, pois “pensar nos sistemas de

informação na organização é pensar na estratégia de suporte do próprio negócio da organização” (Gouveia & Ranito, 2007, p. 64).

Na gestão de uma organização, existem fatores críticos e incontornáveis – como o aumento de produtividade, o foco na eficiência e na melhoria contínua, bem como a disponibilidade e a qualidade da informação para apoio à decisão – que são essenciais quando o objetivo é o crescimento de uma organização. Torna-se, portanto, evidente a necessidade da existência e da articulação entre os SI e CI, de forma a garantir o cumprimento desses fatores e, consequentemente, apoiar a gestão da organização.

Verificou-se que existe um conjunto de tipos de SI que se relacionam com o CI, ou seja, não existe propriamente um SI exclusivo o CI, mas sim um conjunto de SI que contribuem para a sua eficácia. O CI tem um carácter preventivo e, com o apoio dos SI, é possível garantir que os procedimentos sejam executados de forma a evitar erros e que os dados gerados sejam fiáveis para os seus utilizadores.

Conclui-se, assim, que, na gestão de uma organização, a relação de SI com o CI é fundamental para potenciar o seu crescimento. Os SI facilitam o fluxo funcional da informação em toda a organização, enquanto o CI determina procedimentos e normas que asseguram o cumprimento dos processos internos.

3. METODOLOGIA

Este artigo insere-se numa investigação de natureza qualitativa. Para a especificação de requisitos, foi utilizada a técnica de recolha de dados por inquérito, tendo sido adotado, como instrumento, o guião de entrevista. As entrevistas foram realizadas em fevereiro de 2022, junto de profissionais da área de contabilidade. Optou-se por entrevistas semiestruturadas, uma vez que permitem reorientar o guião consoante maneira forma como os entrevistados respondem. Este guião foi previamente validado por especialistas da área.

Dado a variedade de SI existentes no mercado, com a capacidade de prever as necessidades de gestão e apoiar as organizações no seu quotidiano, recorreu-se à técnica de análise documental para proceder à análise de cada um desses sistemas. Esta análise decorreu durante os meses de março e abril de 2022, com recurso a uma grelha estruturada.

Através desta técnica, foi possível identificar e analisar individualmente as características de cada SI, avaliando a sua contribuição para as organizações de contabilidade. As características das ferramentas foram comparadas com os requisitos funcionais e não funcionais previamente recolhidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas entrevistas realizadas a profissionais da área da contabilidade, foram identificados os seguintes requisitos para um SI que apoie o CI das organizações.

Requisitos Funcionais

O SI deve:

1. Permitir o confronto entre a informação contabilística e a informação obtida através de entidades externas;
2. Permitir que o utilizador introduza, numa folha específica, o balancete que é exportado diretamente do programa de contabilidade;
3. Realizar, sobre o balancete introduzido, as validações e justificações necessárias para a elaboração de demonstrações financeiras (DF);
4. Disponibilizar uma lista de tarefas, dividida por classes de contas, na qual seja possível identificar as tarefas a executar, gerando alertas para sinalizar o que está ou não por executar e se os dados introduzidos estão corretos;
5. Apresentar, em folhas distintas, o acumulado de contas, o extrato de contas, o balanço e a demonstração de resultados (DR), extraídos diretamente do programa de contabilidade, para consulta durante a execução das tarefas;
6. Incluir mapas de suporte que permitam identificar os movimentos que justificam os saldos das contas indicados no balancete.

Requisitos Não Funcionais

O SI deve:

- a) Ser um modelo padronizado e maioritariamente automatizado, capaz de responder às necessidades de qualquer cliente, facilitando os processos de revisão de encerramento mensal e anual;
- b) Garantir o cumprimento de um conjunto de normas;
- c) Evidenciar que o trabalho realizado pelos seus colaboradores foi efetivamente executado e que os resultados apresentados ao cliente estão corretos.

Estes requisitos visam identificar uma ferramenta que permita evidenciar a realização das tarefas e a apresentação de um balancete devidamente justificado e validado, para elaboração das demonstrações financeiras, com base em mapas de suporte.

Pretende-se ainda que a ferramenta esteja alinhada com os modelos de COSO e COBIT, e que contemple os seguintes tipos de controlos:

- Corretivos, para permitir a correção atempada de procedimentos executados de forma inadequada;
- Orientativos, através da criação de guias, como listas de verificação (*checklists*), que orientem o utilizador; e
- Compensatórios, com base em informação proveniente de entidades externas, que permita justificar os valores contabilísticos.

Atualmente, o mercado disponibiliza diferentes tipos de SI capazes de antecipar as necessidades de gestão e de apoiar as organizações nas suas atividades diárias. Estes sistemas constituem a base de grande parte da informação utilizada nos diversos níveis de gestão, sendo eficazes no processamento dos dados e na produção de relatórios periódicos, como extratos, balancetes, mapas de exploração e relatórios de gestão, entre outros documentos que auxiliam a gestão nas suas decisões quotidianas.

Tendo em conta as necessidades específicas das organizações de contabilidade, foi realizada uma análise de mercado com o objetivo de identificar soluções existentes e avaliar a sua adequação como resposta às exigências identificadas.

Foram analisados diferentes sistemas, com o intuito de compreender quais os que melhor se adequam à resolução das necessidades identificadas. Estes serão apresentados de seguida, com uma breve descrição das suas principais características.

a) DEFIR

O DEFIR é um sistema destinado a profissionais da contabilidade e analistas financeiros, que contempla as várias DF, de acordo com o normativo utilizado, a Declaração Modelo 22, a Informação Empresarial Simplificada (IES), a análise económica e financeira da empresa, bem com todos os conceitos a elas associados.

Trata-se de um produto que, de forma coerente e integrada, proporciona um conjunto de relatórios, quadros e gráficos de informação numa perspetiva contabilística, fiscal, económica e financeira.

b) TOConline

“O TOConline é um sistema de gestão que facilita a comunicação com o contabilista e simplifica os processos de faturação das empresas e profissionais liberais.” (Cloudware, s.d.). Está disponível exclusivamente para contabilistas certificados, mediante subscrição. O sistema integra diferentes módulos, agrupados em duas áreas principais: a gestão comercial (módulo de faturação, compras e vendas) e a gestão administrativa (módulo de salários, contabilidade e gestão de ativos).

c) CentralGest

O CentralGest é um sistema disponível em modo online ou offline, constituindo uma solução empresarial totalmente integrada. Os seus módulos abrangem diversas áreas, nomeadamente: contabilidade, gestão de ativos, financeira, recursos humanos (RH), área comercial, produção e indústria, construção civil e gestão agrícola.

d) Primavera

O Primavera suporta e agiliza os processos de negócio mais complexos, através de um conjunto de áreas operacionais totalmente interligadas, como: logística, área financeira, gestão de contactos e oportunidades, projetos e serviços, recursos humanos, equipamentos e ativos. Este software permite a construção de indicadores, a exploração da informação em tabelas, quadros ou gráficos, e assegura ainda a geração de todos os mapas fiscais obrigatórios.

e) MyREPORT

“O MyREPORT é uma ferramenta simples e intuitiva, pensada especialmente para quem tem de produzir informação financeira em série ou com regularidade” (Alphabet Dimension, Lda., 2022).

Através da importação de um balancete em formato Excel, o MyREPORT permite exportar um ficheiro em Excel com as principais DF e diversos quadros de detalhe. Consoante o plano subscrito, é possível aceder a funcionalidades adicionais, como: a construção de DF e notas anexas de acordo com os modelos predefinidos; automatização da demonstração de fluxos de caixa; produção de um ficheiro pré-preenchido da IES, a partir dos balancetes carregados e dados

da ficha de cadastro da empresa; produção automática de relatórios Word, como o relatório de gestão e o anexo às DF.

Após a análise dos sistemas existentes no mercado, foi criada uma tabela comparativa (Tabela 2), relacionando as funcionalidade de cada sistema com os requisitos funcionais e não funcionais enumerados anteriormente.

Tabela 2 – Relação entre os requisitos funcionais e os sistemas

	DEFIR	TOOnline	CentralGest	Primavera	My REPORT
Requisito Funcional 1	x	✓	✓	✓	x
Requisito Funcional 2	✓	✓	✓	✓	✓
Requisito Funcional 3	x	x	x	x	x
Requisito Funcional 4	x	x	x	x	x
Requisito Funcional 5	x	✓	✓	✓	x
Requisito Funcional 6	x	x	x	x	x

Em relação ao primeiro requisito funcional, verificou-se que alguns dos sistemas analisados – nomeadamente o TOOnline, Primavera e CentralGest – permitem o confronto entre a informação contabilística e informação obtida através de entidades externas. Estes sistemas possibilitam a realização automática da reconciliação bancária, tarefa que consiste na comparação e conferência dos movimentos registados no extrato bancário com os movimentos contabilísticos da organização. Trata-se, assim, de uma confrontação entre dados provenientes de uma entidade externa (entidade bancária) e a informação interna da contabilidade. Embora estes sistemas consigam conciliar automaticamente alguns documentos, é necessário que o utilizador os introduza manualmente aqueles que o sistema não consiga identificar.

No que diz respeito ao segundo requisito – a importação do balancete extraído de um software de contabilidade – tanto o DEFIR como o My REPORT requerem essa importação para o seu funcionamento. Por sua vez, o TOOnline, Primavera e CentralGest permitem a exportação direta do balancete, cumprindo igualmente este requisito.

Quanto ao terceiro requisito, que consiste na realização de validações e justificações sobre o balancete introduzido para efeitos de elaboração de DF, os sistemas mencionados são capazes de apresentar DF com base no balancete extraído do *software* de contabilidade. No entanto, importa referir que o balancete utilizado pode não ser o balancete final, sendo desejável que este resulte de uma validação conta a conta, devidamente justificada com informação contabilística ou proveniente de entidades externas.

Relativamente ao quarto requisito funcional, verificou-se que os sistemas analisados não disponibilizam funcionalidade que permitam ao utilizador visualizar, através de alertas, as tarefas que ainda se encontram por executar ou verificar se as informações introduzidas estão corretas.

No que diz respeito ao quinto requisito, verificou-se que os sistemas TOOnline, Primavera e CentralGest permitem a extração de ficheiros como o acumulado de contas, o extrato de contas, o balanço e a demonstração de resultados, , cumprindo assim este requisito.

Quanto ao sexto requisito, concluiu-se que nenhum dos sistemas analisados inclui mapas de suporte que permitam identificar e validar os movimentos que justificam os saldos das contas indicados no balancete, de forma a garantir que as DF elaboradas estão corretas devidamente fundamentadas com suporte contábilístico ou informação externa.

Adicionalmente, foi elaborada a Tabela 3, que apresenta a relação entre os requisitos não funcionais e os sistemas analisados.

Tabela 3 – Relação entre os requisitos não funcionais e os sistemas

	DEFIR	TOConline	CentralGest	Primavera	My REPORT
Requisito Não Funcional 1	✓	✓	✓	✓	✓
Requisito Não Funcional 2	✓	✓	✓	✓	✓
Requisito Não Funcional 3	✓	✓	✓	✓	✓

Em relação aos requisitos não funcionais, verifica-se que todos os sistemas oferecem mecanismos que, de forma padronizada e com algum grau de automatização, são aplicados uniformemente a todos os clientes, cumprindo assim o primeiro requisito não funcional.

Quanto aos restantes requisitos não funcionais, conclui-se que, de forma geral, todos os sistemas observam as normas, leis e procedimentos que devem reger um sistema de apoio à gestão do CI das organizações, assegurando o seu correto funcionamento.

Conclui-se, portanto, que, apesar da diversidade de sistemas disponíveis no mercado que apoiam as organizações nas suas atividades diárias, nenhum deles satisfaz integralmente todos os requisitos funcionais e não funcionais identificados neste estudo.

5. CONCLUSÕES

Um sistema de CI bem concebido, implementado e sujeito a uma avaliação contínua pode ser determinante para o sucesso no alcance das metas propostas para a organização. Este proporciona segurança quanto à legalidade e regularidade das operações, assegurando que o relato financeiro reflète, de forma verdadeira e apropriada, as operações/transações realizadas, de acordo com o referencial contábilístico aplicável. Neste sentido, e com o apoio das tecnologias de informação e comunicação (TIC), é possível implementar uma solução eficaz que garanta ao órgão de gestão e às partes interessadas o acesso a informação correta e atualizada para a tomada de decisão.

Conclui-se, assim, que, na gestão de uma organização, a relação entre os SI e o CI é fundamental para potenciar o seu crescimento. Os SI facilitam o fluxo funcional da informação em toda a organização, enquanto o CI estabelece procedimentos e normas que asseguram o cumprimento dos processos internos.

O processo de identificação de SI de apoio ao CI nas organizações de contabilidade envolveu a realização de entrevistas semiestruturadas, a partir das quais foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais. Após esta etapa, foi realizada uma análise de mercado para identificar as características das ferramentas existentes e avaliar a sua correspondência com os requisitos identificados. A análise revelou que, no que respeita aos requisitos funcionais, nenhuma das

soluções atualmente disponíveis cumpre integralmente todos os critérios definidos. Relativamente aos requisitos não funcionais, algumas das ferramentas existentes cumprem parcialmente os requisitos, sobretudo no que diz respeito à padronização e conformidade com normas, o que é essencial para o bom funcionamento de um sistema de apoio à gestão do CI.

Deste modo, conclui-se que, apesar da diversidade de SI existentes e do seu contributo para o apoio às organizações no seu dia a dia, não existe, atualmente, uma solução que satisfaça plenamente todos os requisitos identificados neste estudo.

Para trabalhos futuros, seria pertinente o desenvolvimento e a implementação de um SI especificamente concebido para apoiar as organizações em todos os processos relacionados com o CI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, B. J. (2019). *Manual de Auditoria Financeira. Uma Análise Integrada Baseada no Risco*. Escolar Editora.
- Almeida, J. L. (s.d.). *Sistemas de Informação e a Contabilidade*. Ordem dos Contabilistas Certificados. Consultado a 15 de março de 2022. https://www.occ.pt/dtrab/trabalhos/xvii_cica/finais_site/97.pdf
- Alphabet Dimension, Lda. (2022). *MyReport*. Consultado a 15 de março de 2022. <https://myreport.lainnovatis.com>
- Cloudware. (s.d.). TOOnline. Consultado a 3 de maio de 2022. <https://www.toconline.pt>
- Costa, C. B. (2017). *Auditoria Financeira: Teoria & Prática* (11ª ed.). Lisboa: Rei dos Livros.
- Costa, C. B., & Alves, G. C. (2014). *Contabilidade Financeira* (9ª ed.). Lisboa: Rei dos Livros.
- Gouveia, L. B., & Ranito, J. (2004). *Sistemas de Informação de Apoio à Gestão*. Porto: SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação.
- Gouveia, L. B., & Ranito, J. (2007). *Sistemas de Informação de Apoio à Gestão*. Porto: Principia – Publicações Universitárias e Científicas. Consultado a 27 de fevereiro de 2022, de https://spi.pt/documents/books/inovacao_autarquia/docs/Manual_VII.pdf
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2014). *Sistemas de Informação Gerenciais* (11ª ed.). São Paulo: Pearson.
- Morais, G., & Martins, I. (2013). *Auditoria Interna* (4ª ed.). Lisboa: Áreas Editora, SA.
- Rezende, D. A. (2006). *Engenharia de Software e Sistemas de Informação*. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda. Consultado a 27 de fevereiro de 2022. <https://bityli.com/vUmPGLNH>
- Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (2015). *Princípios de Sistema de Informação* (11ª ed.). Cengage Learning.

PROCEDIMENTOS ÉTICOS

Conflito de interesses: nada a declarar. **Financiamento:** nada a declarar. **Revisão por pares:** revisto por pares.



Todo o conteúdo da [e³ – Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP](#) é licenciado sob *Creative Commons*, a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.

TECNOLOGIAS, DESINFORMAÇÃO E KAFKA NA ERA DIGITAL**TECHNOLOGIES, DISINFORMATION AND KAFKA IN THE DIGITAL AGE**[10.29073/e3.v11i1.1005](https://doi.org/10.29073/e3.v11i1.1005)

Receção: 02/06/2025. Aprovação: 16/06/2025. Publicação: 29/06/2025

Marcelo Teixeira  ¹;¹ Universidade de Pernambuco, Brasil, marcelo.mendoncateixeira@upe.br;**RESUMO**

A manipulação da opinião pública no Brasil tem sido intensificada pelo uso de deepfakes e social bots, tecnologias que distorcem informações e influenciam processos eleitorais, gerando desconfiança nas instituições democráticas. Inspirado nas metáforas das obras de Kafka, como "O Processo" e "A Metamorfose", o fenômeno revela uma sociedade alienada e vulnerável a sistemas invisíveis de controle informacional. A apropriação política de valores religiosos e moralistas reforça discursos polarizadores e autoritários, aprofundando a crise democrática. Este estudo qualitativo e empírico descrito, baseado em uma investigação exploratória, analisa o impacto dessas tecnologias na cultura política brasileira, com foco nas eleições de 2018 e 2022, propondo estratégias para mitigar seus efeitos e fortalecer a democracia digital no país para as eleições de 2026.

Palavras-Chave: Social bots, Deepfakes, Fake news, Kafka, Desinformação.

ABSTRACT

The manipulation of public opinion in Brazil has been intensified using deepfakes and social bots, technologies that distort information and influence electoral processes, generating distrust in democratic institutions. Inspired by the metaphors in Kafka's works, such as The Trial and The Metamorphosis, this phenomenon reveals a society alienated and vulnerable to invisible systems of informational control. The political appropriation of religious and moral values reinforces polarization and authoritarian discourses, deepening the democratic crisis. This qualitative and empirical study, based on exploratory investigation, analyzes the impact of these technologies on Brazilian political culture, focusing on the 2018 and 2022 elections, and proposes strategies to mitigate their effects and strengthen digital democracy in the country for the 2026 elections.

Keywords: Social bots, Deepfakes, Fake news, Kafka, Disinformation.

1. INTRODUÇÃO

A manipulação do conhecimento é um fenômeno que tem influenciado a formação de opiniões e decisões políticas ao longo da história. Desde os primórdios da imprensa, a disseminação seletiva ou distorcida de informações tem sido uma ferramenta poderosa para moldar percepções públicas e decisões governamentais. No século XIX, a manipulação midiática se manifestou em diversos contextos, mas foi com o avanço da imprensa que essa prática ganhou novas dimensões, explicam Nascimento, Teixeira e Aquino (2018). O poder da mídia para criar e disseminar narrativas tem sido um fator crucial na formação da opinião pública e na dinâmica política global. A capacidade de manipular a informação é uma constante na política e na mídia, adaptando-se às mudanças tecnológicas e sociais.

No contexto brasileiro contemporâneo, a manipulação da religião, de um falso moralismo e de um conservadorismo extremado passou a ocupar um papel central na construção de discursos que

influenciam negativamente à opinião pública. À instrumentalização de valores religiosos e morais tem sido utilizada como ferramenta para legitimar discursos políticos polarizadores, baseados não em propostas concretas de resolução dos problemas sociais, mas em pautas identitárias que dividem a sociedade e reforçam o preconceito e à intolerância. O conservadorismo, nesse contexto, deixou de ser apenas uma posição política tradicionalista para se transformar em um dispositivo de manipulação que alimenta o delírio de setores significativos da população, levando-os a crer que soluções autoritárias, como o golpe e à intervenção militar, seriam capazes de resolver os eternos problemas sociais do país.

Esse cenário de manipulação e opressão remete à obra "O Processo", de Franz Kafka, na qual o protagonista, Josef K., é acusado e julgado por um sistema burocrático opaco, sem jamais compreender claramente as acusações ou o funcionamento do processo ao qual é submetido. A narrativa kafkiana evidencia a sensação de impotência diante de forças invisíveis e despersonalizadas, uma metáfora potente para os sistemas contemporâneos de manipulação da informação. Assim como Josef K. é manipulado por uma estrutura incompreensível que controla sua vida, o cidadão moderno encontra-se frequentemente à mercê de algoritmos, *social bots* e *deepfakes* que moldam a percepção pública sem que se compreenda plenamente os mecanismos de sua atuação. À influência kafkiana ajuda a compreender como a manipulação da informação produz alienação e desorientação, gerando uma sociedade vulnerável ao controle sutil e invisível.

Ainda, esse processo de alienação foi intensificado pela apropriação política da religião, promovendo-se uma leitura dogmática e parcial de valores religiosos para sustentar uma visão de mundo maniqueísta, onde opositores são sistematicamente demonizados. O falso moralismo, por sua vez, serve como instrumento para mascarar práticas autoritárias e repressivas sob o verniz de uma suposta defesa da "família", da "moral" e "dos bons costumes". Assim, valores religiosos que, em sua essência, pregam a solidariedade e a compaixão, são distorcidos para justificar à exclusão social, a negação de direitos e até à apologia de soluções violentas e antidemocráticas.

Por outro lado, os *social bots* surgiram com o crescimento das redes sociais no início dos anos 2010 e representam uma forma avançada de manipulação digital. Esses *bots* são programas automatizados projetados para simular comportamentos humanos, como postar, retuitar e comentar, a fim de influenciar discussões e disseminar desinformação (Collett, 2017). O impacto dos *social bots* foi amplamente documentado durante as eleições presidenciais dos Estados Unidos em 2016, quando foram utilizados para manipular debates políticos e propagar notícias falsas, evidenciando o potencial desses sistemas para alterar à opinião pública e influenciar processos eleitorais (Baylis, 2018). A utilização de *social bots* pode levar a uma erosão da confiança nas plataformas digitais e nas informações que circulam nelas, exemplo do que ocorre na Rede Social X.

De forma complementar, Kafka, em "A Metamorfose", narra a transformação repentina de Gregor Samsa em um inseto, evento que gera sua exclusão e incompreensão por parte da sociedade e da própria família. Essa obra simboliza a perda de identidade e o isolamento diante de uma transformação incontrolável e inesperada. De maneira análoga, o cidadão contemporâneo enfrenta um ambiente informacional radicalmente alterado pela ação de tecnologias como os *social bots* e as *deepfakes*, transformando-se em alguém vulnerável, marginalizado na sua capacidade de discernir o verdadeiro do falso. A metáfora da metamorfose kafkiana reflete, deste modo, o processo pelo qual indivíduos e coletividades são metamorfoseados involuntariamente pela ação

dessas tecnologias, muitas vezes sem perceberem que estão sendo manipulados. Ou seja, o homem não é um ser unificado e racional, mas sim fragmentado e passional, influenciado por forças que escapam ao seu controle, explicam Schopenhauer e Ludwig (1818; 2016) na célebre obra “Die Welt als Wille und Vorstellung”.

Ao mesmo tempo, surgem as *deepfakes*, que se caracterizam como uma tecnologia emergente que utiliza inteligência artificial para criar conteúdo audiovisual altamente realista, mas falso. Desenvolvida em 2017, a tecnologia de *deepfakes* tem mostrado um potencial significativo para enganar o público e manipular informações (Choi, 2021). No Brasil, o uso de *deepfakes* tem levantado preocupações sobre a integridade dos processos eleitorais e a confiança nas instituições democráticas. A possibilidade de criar vídeos e áudios falsos (simulacros de uma suposta realidade) que parecem autênticos pode comprometer seriamente a percepção pública da realidade e influenciar negativamente a sua opinião (Souza, 2022). Durante as campanhas eleitorais, a disseminação de *deepfakes* pode ser usada para difundir desinformação e manipular eleitores, apresentando um desafio crescente para a verificação da informação e a manutenção da integridade democrática.

Desde as eleições presidenciais de 2018 no Brasil, onde houve um aumento significativo no uso de tecnologias de manipulação digital, o impacto dos *deepfakes* se tornou um tema central de discussão. Durante esse período, a proliferação de conteúdo falso e manipulativo começou a ser observada com maior frequência, alimentando a desinformação e confundindo os eleitores. A possibilidade de criar representações visuais e auditivas realistas que são, na verdade, fabricadas, representa um desafio sem precedentes para a verificação da informação e para a preservação da integridade democrática (ibidem). Um exemplo significativo foi observado nas campanhas eleitorais de 2022, quando surgiram vídeos falsos, produzidos com *deepfakes*, que circulavam amplamente nas redes sociais. Esses vídeos, projetados para enganar os eleitores, apresentavam declarações falsas atribuídas a candidatos e figuras públicas, com o objetivo de manipular a percepção pública e influenciar o resultado das eleições. O impacto desses vídeos foi amplificado pela rapidez com que eles se espalharam através das plataformas digitais, destacando a dificuldade das autoridades em monitorar e controlar a desinformação, como afirmam Nascimento, Teixeira e Aquino (2018).

Nesse contexto, a narrativa de Kafka em "O Processo" ganha ainda mais atualidade, pois evidencia como a manipulação invisível e à opressão exercidas por sistemas burocráticos e tecnológicos podem gerar uma profunda crise de confiança e de identidade. A sensação de estar sendo julgado ou manipulado por forças que não se compreendem plenamente é um elemento central tanto na literatura kafkiana quanto na realidade contemporânea das redes sociais e das tecnologias de desinformação. A utilização de *deepfakes* para fins de desinformação pode ter consequências graves para a democracia, pois pode subverter o processo eleitoral e corroer a confiança nas instituições que são fundamentais para o funcionamento da sociedade. A desinformação gerada por *deepfakes* pode levar a uma polarização ainda maior, desviar o foco dos debates políticos substanciais e enfraquecer o diálogo democrático. Em um cenário onde a confiança nas fontes de informação já é frágil, a inserção de *deepfakes* exacerba a crise de credibilidade e ameaça à estabilidade democrática.

Nesse sentido, a presente proposta de pesquisa visa compreender como *deepfakes* e *social bots* são utilizados para manipular a opinião pública brasileira e suas implicações para a integridade

dos processos eleitorais e a confiança nas instituições democráticas. Para tanto, o estudo se norteia pela seguinte pergunta de investigação: *“De que forma a cultura política brasileira é impactada pela integração de tecnologias de desinformação, resultando em dinâmicas sociais que evocam a metáfora da sociedade de Kafka?”*.

2. METODOLOGIA

Como se faz notório, no presente trabalho, buscou-se responder à pergunta de pesquisa: *“De que forma a cultura política brasileira é impactada pela integração de tecnologias de desinformação, resultando em dinâmicas sociais que evocam a metáfora da sociedade de Kafka?”*. Para tal, foi adotada uma abordagem metodológica qualitativa, fundamentada em evidências empírico-descritivas, baseadas na revisão integrativa e na análise de estudos de caso como métodos de investigação científica, orientando-se por um estudo comparativo. A escolha metodológica fundamenta-se na necessidade de compreender, de modo aprofundado, os impactos socioculturais e políticos associados à integração de tecnologias de desinformação, especialmente *social bots* e *deepfakes*, no contexto da cultura política brasileira. Nesse sentido, foram elaboradas *strings* de pesquisa específicas, aplicadas nos repositórios virtuais da biblioteca da IEEE e da Studio Books Library, no segundo semestre de 2025, visando identificar produções científicas e relatos técnicos pertinentes. As *strings* de pesquisa foram estruturadas para abranger temas relacionados à manipulação informacional nas redes sociais digitais, com foco na atuação de *social bots*, *fake news* e na disseminação de *deepfakes*, particularmente no contexto de processos eleitorais brasileiros (em específico, não foram encontradas obras sobre essa correlação – *social boots*, *fake news* e Franz Kafka, sendo um tema que sugere ineditismo).

Como critérios de exclusão, desconsideraram-se estudos que tratam exclusivamente de outras formas de manipulação informacional não mediadas por inteligência artificial, como rumores espontâneos ou boatos tradicionais, bem como abordagens que focam em tecnologias correlatas, mas não centrais ao escopo desta pesquisa, como algoritmos de recomendação. Em justaposição, o processo investigativo possibilitou uma análise minuciosa das práticas, funcionalidades e tendências associadas ao uso de *social bots* e *deepfakes* na manipulação da opinião pública, com especial atenção para os impactos observados nas eleições presidenciais brasileiras de 2018 e 2022. A análise comparativa desses casos emblemáticos foi orientada pela correlação entre os fenômenos empíricos estudados e os conceitos literários presentes nas obras *"O Processo"* e *"A Metamorfose"*, de Franz Kafka, permitindo aprofundar a compreensão sobre como as dinâmicas sociais brasileiras evocam elementos característicos da metáfora da sociedade de Kafka.

Como resultado, esta metodologia possibilitou a construção de um panorama contemporâneo sobre os contributos e as limitações das ferramentas tecnológicas de manipulação informacional para o processo democrático brasileiro, bem como sobre suas repercussões na confiança institucional e na percepção pública da realidade. Além disso, os achados obtidos fundamentaram a elaboração de uma proposta de projeção para as eleições presidenciais de 2026, estimando possíveis cenários de utilização dessas tecnologias e sugerindo estratégias para a mitigação de seus efeitos, visando ao fortalecimento da integridade eleitoral e da democracia digital no Brasil.

3. RESULTADOS

3.1. DOS SOCIAL BOTS AS DEEPPAKES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

O avanço tecnológico nas últimas décadas impactou profundamente a comunicação, a política e o modo como o conhecimento é disseminado. Entre os fenômenos mais preocupantes que emergiram no cenário digital estão os *social bots* e os *deepfakes*, tecnologias que vêm desempenhando um papel cada vez mais influente na manipulação da opinião pública e na distorção da realidade política. Para compreender a extensão desses impactos, é fundamental analisar o surgimento, desenvolvimento e as implicações dessas tecnologias, especialmente no contexto brasileiro, onde se observa uma intensificação do uso de bots em campanhas eleitorais e um aumento na utilização de *deepfakes* para fins desinformativos.

Nesse contexto, os *social bots* surgiram no início dos anos 2010 com o crescimento exponencial das redes sociais, como Twitter e Facebook. Eles são, essencialmente, contas automatizadas que simulam interações humanas e desempenham atividades repetitivas em grande escala, como curtir, compartilhar ou comentar posts, com o objetivo de influenciar discussões públicas ou amplificar mensagens específicas. Segundo Ferrara et al. (2016), os *social bots* são contas automatizadas nas redes sociais que imitam o comportamento humano e interagem com outros usuários, amplificando mensagens específicas. Esses *bots* começaram a se tornar uma ferramenta amplamente utilizada na política em diversos países, inclusive no Brasil. O uso de *bots* na política brasileira pode ser rastreado até as eleições de 2014, quando houve os primeiros indícios de campanhas automatizadas visando polarizar o debate eleitoral e influenciar eleitores por meio de mensagens massivas em plataformas como Facebook e Twitter (Bastos & Mercea, 2017). Durante as eleições presidenciais de 2018, observou-se uma explosão no uso de bots para disseminar notícias falsas e discursos de ódio, principalmente por meio de redes privadas como o whatsapp, o que aumentou significativamente o risco de desinformação em massa (Araújo & Santini, 2020).

Já a manipulação da opinião pública por meio desses *bots* tornou-se uma preocupação global. Como observam Woolley e Howard (2016), os *social bots* têm a capacidade de moldar percepções públicas, influenciar resultados eleitorais e até desestabilizar regimes democráticos. Eles operam em escala, disseminando mensagens a uma velocidade e volume que os usuários humanos dificilmente conseguem acompanhar. Essa prática, conhecida como propaganda computacional, é amplamente empregada para moldar debates políticos online, criando uma falsa impressão de apoio popular a certas ideias ou candidatos.

No Brasil, o uso de *social bots* não se limita apenas às eleições presidenciais. Em 2020, uma investigação do Tribunal Superior Eleitoral (TSE) revelou o uso contínuo de *bots* para espalhar *fake news* e atacar adversários políticos em várias eleições estaduais e municipais (TSE, 2024). A situação é agravada pela natureza descentralizada de plataformas como o WhatsApp, onde o monitoramento é mais difícil devido à criptografia ponta a ponta, o que dificulta a identificação de atores maliciosos. Se os *social bots* têm causado grandes danos ao amplificar desinformação, os *deepfakes* elevam esse problema a um novo patamar. *Deepfakes* são vídeos ou áudios gerados por inteligência artificial que podem replicar com precisão a aparência e a voz de pessoas reais, muitas vezes colocando-as em situações fabricadas.

Essa tecnologia se tornou popular em 2017, com os primeiros vídeos falsos surgindo na internet, criando preocupação entre especialistas sobre seu potencial uso para desinformação política

(Chesney & Citron, 2019). A combinação de *social bots* e *deepfakes* é uma preocupação ainda mais séria. Os *bots* podem amplificar conteúdos falsificados por *deepfakes*, espalhando-os rapidamente e criando um ambiente de desinformação generalizada (Bernardo & Lima, 2021). Isso foi observado nas eleições brasileiras, onde vídeos manipulados por IA foram distribuídos de forma coordenada por *bots*, atingindo milhões de usuários em questão de horas (Araújo & Santini, 2020). Essa sinergia entre tecnologias cria um ciclo de desinformação perigoso, onde conteúdos manipulados são validados e disseminados de maneira automatizada. Neste ponto, torna-se pertinente recorrer à literatura para refletir sobre os efeitos psicossociais dessa distorção contínua da realidade, sobretudo a partir da obra "O Processo", de Franz Kafka.

Essa lógica kafkiana de culpa sem clareza, de juízo sem defesa, encontra paralelo direto no ambiente digital polarizado criado por *fake news* e *bots*, em que cidadãos se veem imersos em julgamentos públicos arbitrários, acusações infundadas e verdades manipuladas, muitas vezes sem qualquer possibilidade de se defender.

Assim como Josef K. vive a alienação e a corrosão da confiança nas instituições, a população brasileira, exposta diariamente à desinformação coordenada, experimenta um sentimento de insegurança informacional e de confusão quanto à realidade factual. O uso sistemático de tecnologias de manipulação de opinião pública — como estratégia política — recria o ambiente de opressão simbólica, desorientação e impotência descrito por Kafka. Nessa perspectiva, a obra "O Processo" torna-se um espelho alegórico das dinâmicas sociopolíticas brasileiras, onde a verdade se dissolve e a opinião pública é moldada por forças invisíveis e algoritmicamente programadas para confundir, acusar e dividir.

Além de "O Processo", a obra "A Metamorfose" também oferece uma chave interpretativa relevante para compreender os impactos subjetivos e identitários dessa nova ordem informacional. Gregor Samsa, o protagonista de "A Metamorfose", acorda um dia transformado em um inseto monstruoso, experimentando um processo de desumanização progressiva e um esvaziamento da sua identidade social e familiar. De forma análoga, na era da desinformação, os sujeitos tornam-se vítimas de um processo de metamorfose simbólica: sua imagem pública, construída e projetada nas redes sociais, pode ser manipulada, falsificada e desfigurada, independentemente de sua vontade ou controle.

Nesse ambiente, os indivíduos são constantemente reduzidos a avatares manipuláveis, passíveis de metamorfoses digitais impostas por *deepfakes* e disseminadas por *bots*, muitas vezes sem que percebam o processo que se opera sobre eles. Tal como Gregor Samsa é progressivamente excluído e rejeitado por sua família e pela sociedade, a vítima de uma campanha de desinformação pode sofrer isolamento social, danos reputacionais e a perda de sua identidade pública, transformando-se, simbolicamente, em um "inseto" perante a opinião pública.

De maneira ainda mais grave, a alienação provocada por essa dinâmica de manipulação midiática leva parte significativa da população a acreditar em soluções políticas autoritárias, como a defesa de golpes de Estado ou intervenções militares, como se fossem saídas legítimas para os problemas sociais do país. Esse fenômeno é claramente observado no Brasil contemporâneo, onde manifestações públicas em defesa de uma ruptura institucional foram alimentadas por campanhas de desinformação, que distorcem fatos históricos, minimizam as consequências das ditaduras e exaltam soluções autoritárias como respostas aos desafios sociais.

Kafka, ao descrever a alienação existencial de Josef K. e de Gregor Samsa, nos ajuda a compreender como indivíduos submetidos a sistemas opacos, arbitrários e ininteligíveis acabam por internalizar valores que reforçam sua própria submissão e aceitam, resignadamente, ou até com entusiasmo, a erosão de seus direitos e garantias. Assim como Josef K. aceita passivamente o seu julgamento e Gregor Samsa resigna-se à sua condição de "monstro" social, parte da sociedade brasileira, alienada pela avalanche de informações manipuladas, acaba por aceitar — e até desejar — soluções que aprofundam a sua própria exclusão política e social. A alienação, nesse sentido, não é apenas psicológica, mas política: uma incapacidade coletiva de compreender as causas estruturais dos problemas sociais e de resistir às narrativas simplificadoras e autoritárias disseminadas por meio das tecnologias de manipulação informacional.

As obras de Kafka, "O Processo" e "A Metamorfose", oferecem metáforas aliciantes para compreender os efeitos políticos da desinformação contemporânea, especialmente no Brasil. A manipulação tecnológica, por meio de *deepfakes* e social *bots*, esvazia identidades, enfraquece instituições democráticas e estimula soluções autoritárias, transformando a esfera pública em um ambiente de medo, confusão e incerteza. Assim como os personagens kafkianos se submetem a sistemas opacos e arbitrários, a sociedade, alienada pela desinformação, aceita passivamente ou até deseja respostas políticas que aprofundam sua própria exclusão e fragilização democrática. Vejamos a evolução das *deepfakes* e dos social *bots* ao longo dos anos:

Quadro 1 - Evolução Global das DeepFakes na Política (2014-2022)

Ano	Evolução Tecnológica / Acontecimento	Evento
2014	Surgimento do termo " <i>deep learning</i> " aplicado a imagens	Avanços no uso de redes neurais convolucionais (CNNs) para gerar imagens e vídeos sintéticos, base para o desenvolvimento dos <i>deepfakes</i> .
2017	Popularização dos <i>deepfakes</i>	Usuários de fóruns como Reddit começam a compartilhar vídeos manipulados utilizando técnicas de face-swapping com inteligência artificial. O termo " <i>deepfake</i> " surge.
2018	Desenvolvimento de ferramentas acessíveis	Lançamento de aplicativos como <i>FakeApp</i> , que permitem a criação de <i>deepfakes</i> sem necessidade de conhecimento técnico avançado, aumentando sua disseminação.
2019	Primeiros casos políticos de <i>deepfakes</i>	Surgem vídeos manipulados de políticos como Nancy Pelosi, que apesar de não serem <i>deepfakes</i> completos, geram preocupação global sobre os impactos na política e na confiança pública.
2020	<i>Deepfakes</i> como ameaça eleitoral.	Relatórios apontam o uso de <i>deepfakes</i> em campanhas de desinformação durante processos eleitorais em países como Taiwan e Brasil. No Brasil, surgem casos de vídeos manipulados com fins políticos.
2021	Aperfeiçoamento das tecnologias GANs (Redes Generativas Adversárias).	<i>Deepfakes</i> se tornam mais realistas, difíceis de detectar até mesmo por especialistas. A indústria cinematográfica começa a utilizar oficialmente <i>deepfakes</i> em produções comerciais.
2022	Início de regulamentações e legislações.	Países como China e Estados Unidos começam a propor leis específicas
2023	Explosão de uso em fraudes financeiras e sextortion.	<i>Deepfakes</i> são utilizados para fraudes de identidade em bancos, clonagem de voz para golpes e casos de "sextortion" — chantagem com vídeos falsos de natureza íntima, causando danos sociais e psicológicos.
2024	Adoção massiva de IA generativa para produção audiovisual.	Softwares comerciais integram funcionalidades de <i>deepfake</i> para personalização de marketing, entretenimento e educação, ao mesmo tempo em que surgem mecanismos avançados de detecção baseados em blockchain e IA forense.
2025	Consolidação de políticas globais e desenvolvimento de contramedidas éticas.	Organismos multilaterais como ONU e UE estabelecem diretrizes internacionais para o uso responsável de <i>deepfakes</i> . Simultaneamente, surgem ferramentas <i>open-source</i> que marcam automaticamente conteúdos sintéticos, promovendo maior transparência.

Quadro 2 - Evolução Global dos Social Boots na Política (2010-2025)

Ano	Evolução Tecnológica / Acontecimento	Eventos
2010	Primeiras experiências com <i>social bots</i> .	Início do uso de perfis automatizados em redes sociais como Twitter e Facebook, principalmente para gerar curtidas, seguidores e engajamento artificial.
2012	Operações coordenadas para manipulação política.	Primeiras denúncias sobre o uso coordenado de <i>social bots</i> em processos eleitorais, principalmente na Rússia e no Oriente Médio, para espalhar propaganda e desinformação.
2014	Avanço em Processamento de Linguagem Natural (NLP).	Desenvolvimento de algoritmos mais sofisticados permite aos <i>bots</i> manterem diálogos simples e interagirem de maneira mais convincente com usuários humanos.
2016	Caso paradigmático: Eleições dos EUA.	<i>Social bots</i> são utilizados massivamente para influenciar o debate público, promovendo desinformação e polarização. Relatórios indicam forte atuação de bots russos.
2017	Expansão global do uso político.	Eleições na França, Alemanha e Brasil são marcadas pelo uso de exércitos de <i>social bots</i> para manipular a opinião pública e espalhar <i>fake news</i> .
2018	Comercialização em larga escala.	Popularização de serviços pagos para aluguel de <i>bots</i> , tornando a automação de campanhas de desinformação mais acessível a grupos políticos e comerciais.
2019	<i>Bots</i> hiper-realistas com apoio de IA.	Integração de perfis falsos com fotos geradas por Inteligência Artificial (GANs) e uso de textos automatizados avançados, dificultando a detecção pelos usuários e plataformas.
2020	Pandemia da COVID-19.	<i>Social bots</i> são amplamente utilizados para espalhar teorias conspiratórias, desinformação sobre vacinas e medidas sanitárias, afetando políticas públicas e confiança social.
2021	Melhoria dos sistemas de detecção.	Plataformas como Twitter e Facebook desenvolvem ferramentas mais sofisticadas para identificar e remover redes de <i>bots</i> , mas a capacidade de evasão dos bots também evolui.
2022	Uso estratégico em conflitos internacionais.	<i>Social bots</i> são empregados em campanhas de desinformação relacionadas a conflitos geopolíticos, como a guerra entre Rússia e Ucrânia.
2023	Consolidação como arma cibernética.	Relatórios de órgãos internacionais, como ONU e União Europeia, reconhecem os <i>social bots</i> como instrumentos de guerra de informação, com impacto direto sobre processos democráticos e coesão social.
2024	Emergência de <i>bots</i> autônomos com IA generativa.	Avanço de modelos generativos, como GPT e outros, permite que <i>social bots</i> atuem de forma autônoma, criando conteúdos em tempo real, interagindo em múltiplas plataformas e realizando campanhas complexas de manipulação.
2025	Regulação internacional e ética digital.	Diversos países e organismos multilaterais implementam leis e diretrizes para regulamentar o uso de <i>social bots</i> , visando proteger eleições, combater a desinformação e fortalecer a integridade digital e democrática.

A evolução paralela das tecnologias de *deepfakes* e *social bots* na política global, conforme evidenciado nos quadros apresentados, revela um panorama de transformação profunda nas dinâmicas de comunicação, participação e percepção política na sociedade contemporânea, especialmente no Brasil. Ambas as tecnologias passaram de experimentações isoladas e rudimentares para sistemas sofisticados de manipulação informacional, que impactam diretamente os processos democráticos, a confiança pública e as estruturas institucionais. No caso dos *deepfakes*, observa-se, desde 2014, uma trajetória marcada pela democratização do acesso a ferramentas de síntese audiovisual, culminando na integração massiva de tecnologias generativas e na preocupação global com regulamentação e contramedidas éticas a partir de 2025. A capacidade de produzir conteúdo hiper-realistas, indistinguíveis da realidade, rompe as fronteiras entre o verdadeiro e o falso, instaurando um ambiente de incerteza radical sobre a autenticidade das informações consumidas pela população, asseguram Teixeira e Ferreira (2014).

Simultaneamente, a trajetória dos *social bots* evoluiu de perfis automatizados simples, utilizados para gerar métricas artificiais de popularidade, para sistemas autônomos e inteligentes, capazes de interagir, persuadir e moldar narrativas políticas de maneira altamente estratégica. A consagração dos *social bots* como instrumentos de guerra de informação e sua integração em conflitos geopolíticos e campanhas eleitorais ilustram seu impacto direto na formação da opinião pública e na fragmentação social. Essa transformação técnica e social das tecnologias de desinformação produz efeitos que evocam fortemente a metáfora da “sociedade de Kafka”. Tal como ocorre em “O Processo”, em que o protagonista Josef K. é absorvido por um sistema opaco, despersonalizado e inescapável, os cidadãos contemporâneos se veem imersos em fluxos de informação cuja origem, intencionalidade e veracidade se tornam cada vez mais indiscerníveis. O sentimento de impotência frente a um aparato tecnológico invisível, que molda percepções e decisões, reflete o mesmo estado de alienação e angústia existencial característico da obra kafkiana.

Por outro lado, a metáfora de “A Metamorfose” se manifesta na mutação identitária da própria esfera pública e na metamorfose do sujeito político contemporâneo, que, ao ser exposto incessantemente a narrativas manipuladas e conteúdos fabricados, sofre uma desumanização simbólica. Assim como Gregor Samsa desperta transformado em um ser monstruoso, incapaz de estabelecer comunicação significativa, o cidadão atual experimenta a erosão de sua capacidade de discernir o real do falso, sendo gradualmente excluído de processos decisórios autênticos e transparentes.

A confluência entre *deepfakes* e *social bots*, sobretudo em contextos políticos como as eleições brasileiras de 2018, 2022 e a projeção para 2026, exacerba essa lógica kafkiana de desorientação, despersonalização e desconfiança institucional. As tecnologias, ao mesmo tempo em que potencializam a participação política via novos meios digitais, instauram um ambiente de vigilância, controle e manipulação invisível, remetendo à ideia de um sistema burocrático e autorreferencial que governa silenciosamente, tal como as instituições opacas descritas em Kafka.

Em síntese, a sociedade contemporânea, marcada pela proliferação e aperfeiçoamento das tecnologias de desinformação, aproxima-se da configuração distópica e existencialmente angustiante presente nas obras de Kafka, na qual o sujeito é tragado por processos que não compreende plenamente, perdendo sua autonomia e sua confiança na estrutura social. Esta correlação evidencia a urgência de políticas públicas, regulamentações e práticas educacionais voltadas ao fortalecimento da cidadania digital, da alfabetização midiática e da integridade democrática. A sociedade kafkiana, caracterizada por sistemas opacos, burocráticos e impessoais, encontra paralelismo direto com o ambiente tecnológico atual, e é nesse sentido que confirmamos algumas correlações:

Quadro 3 - Elementos Kafkianos e os Correlatos Tecnológicos Contemporâneos

Elementos Kafkianos	Correlatos Tecnológicos Contemporâneos
Sistema opaco e incontrolável	Algoritmos invisíveis que controlam a difusão de informações
Alienação e despersonalização	Interações com <i>bots</i> e conteúdos sintéticos (<i>deepfakes</i>)
Burocracia incompreensível	Sistemas automatizados de disseminação e regulação de conteúdo
Desumanização	Manipulação de emoções por conteúdos automatizados e sintéticos

Em justaposição, como Josef K. enfrenta uma estrutura burocrática que o condena sem explicação, o cidadão contemporâneo é impactado por sistemas algorítmicos que operam à revelia de sua compreensão ou consentimento. Na prática, a sociedade brasileira apresenta características estruturais que a tornam especialmente vulnerável aos efeitos das tecnologias de *social bots* e *deepfakes*, tais como: a) Os baixos índices de letramento midiático; b) A dificuldade da população em reconhecer e resistir à manipulação informacional; c) A expressiva influência das redes sociais na formação da opinião pública; d) A amplificação dos efeitos de campanhas automatizadas; e) A polarização política e emocional: Facilita a instrumentalização de emoções como medo, indignação e ódio, e, face a tais particularidades, a erosão da credibilidade pública, insegurança, danos reputacionais, seja no âmbito “*ad personam*”, seja para uma proposta política partidária.

Deste modo, o quadro em voga gera um ambiente de insegurança epistêmica, no qual o cidadão não confia, nas informações que recebe, nem nas instituições que deveriam protegê-lo, fenômeno característico da sociedade kafkiana, onde a incerteza e o medo prevalecem. “*De que maneira o desenvolvimento técnico de social bots, fake news e deepfakes influencia as dinâmicas sociais contemporâneas, aproximando-as da sociedade de controle e alienação descrita nas obras de Franz Kafka?*”

Quadro 4 – Social Boots e a Sociedade de Kafka

Elemento	Descrição Técnica	Relação com a Sociedade de Kafka
Social Bots	Programas automatizados que interagem em redes sociais, simulando usuários humanos. Utilizam técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN), algoritmos de aprendizado de máquina e automação para publicar, curtir e comentar conteúdos em larga escala.	Representam a impessoalidade e o automatismo das instituições kafkianas, onde indivíduos são manipulados por sistemas opacos e incontroláveis, perdendo autonomia e discernimento.
Fake news	Conteúdos fabricados ou manipulados com o objetivo de desinformar, moldar opiniões ou causar confusão. Utilizam técnicas de edição de imagens e vídeos, algoritmos de disseminação virais e estratégias de <i>microtargeting</i> para alcançar públicos específicos.	Refletem a distorção da realidade e a dificuldade de distinção entre o verdadeiro e o falso, típica da atmosfera kafkiana, em que o indivíduo é prisioneiro de narrativas inverificáveis e arbitrarias.
Interação Social-Midiática	A articulação entre <i>social bots</i> e <i>fake news</i> cria ecossistemas de desinformação, potencializando a polarização política. Plataformas digitais utilizam algoritmos de recomendação que favorecem conteúdos sensacionalistas e divisivos.	Corrobora o ambiente de alienação e paranoia descrito por Kafka, onde a sociedade se torna um simulacro, e o cidadão vive em estado de permanente incerteza, manipulado por forças invisíveis.

Essas tecnologias permitem que esses agentes publiquem mensagens, compartilhem conteúdos, interajam com usuários reais e influenciem debates sociais e políticos em larga escala, muitas vezes sem que os interlocutores percebam tratar-se de perfis automatizados. Por sua vez, as *fake news* são elaboradas por meio de sofisticadas técnicas de manipulação de imagens, vídeos e textos. O uso de *deepfakes*, algoritmos de viralização e ferramentas de *microtargeting*, baseadas na coleta massiva de dados e análise preditiva — facilita a segmentação de públicos e a disseminação estratégica de conteúdos falsos ou distorcidos. Assim, cria-se um ecossistema digital onde a desinformação circula de forma rápida, ampla e, frequentemente, imperceptível, moldando percepções e comportamentos sociais.

A articulação entre *social bots*, *fake news* e *deepfakes* potencializa significativamente os efeitos da desinformação, gerando ambientes de comunicação caracterizados pela hiperpolarização,

radicalização e colapso do debate público racional. Esse fenômeno se manifesta especialmente no contexto político brasileiro, onde campanhas de desinformação, impulsionadas por redes automatizadas, têm influenciado processos eleitorais e moldado a opinião pública.

Essa dinâmica tecnológica e social remete diretamente à concepção de sociedade prevista por Franz Kafka em suas obras. Kafka descreveu, de forma alegórica, sociedades onde os indivíduos são oprimidos por sistemas burocráticos intransponíveis, regidos por normas obscuras e forças invisíveis.

Na "sociedade simulada" de Kafka, a verdade é constantemente subvertida, e o cidadão encontra-se preso em uma rede de informações confusas, inacessíveis e, muitas vezes, contraditórias. Analogamente, no cenário atual, a proliferação das *fake news* e a ação dos *social bots* contribuem para a construção de uma realidade simulada, em que a distinção entre o verdadeiro e o falso torna-se tênue, quando não impossível. Os cidadãos, assim como as personagens kafkianas, sentem-se desorientados, impotentes diante de um sistema que os manipula, julga e condena, sem que possam compreender ou intervir plenamente nesse processo. Desse modo, pode-se afirmar que as tecnologias de desinformação operam como instrumentos contemporâneos de criação da "sociedade simulada" kafkiana, caracterizada pelos delírios da razão, pelo controle invisível e pela erosão das bases racionais e democráticas da convivência social.

A evolução dos *social bots* e *deepfakes* representa não apenas um avanço tecnológico, mas também um novo paradigma sociotécnico, onde a manipulação algorítmica das emoções e percepções humanas configura uma estrutura similar à sociedade proposta por Franz Kafka: complexa, opaca, e muitas vezes, desumanizadora. No contexto brasileiro, marcado por desigualdades e polarização, os efeitos são amplificados, exigindo uma resposta coordenada entre políticas públicas, desenvolvimento tecnológico ético e educação crítica.

4. CONCLUSÃO

Face ao exposto, a presente investigação buscou compreender de que forma a cultura política brasileira é impactada pela integração de tecnologias de desinformação, resultando em dinâmicas sociais que evocam a metáfora da sociedade de Kafka. A partir da análise realizada, é possível afirmar que a manipulação do conhecimento, historicamente presente na formação das opiniões e decisões políticas, alcançou, com as tecnologias digitais, um nível de sofisticação sem precedentes na história, potencializando os efeitos alienantes e opressivos sobre os indivíduos e a sociedade. A articulação entre *social bots*, *fake news* e *deepfakes* configura um ecossistema informacional profundamente marcado pela opacidade, pela manipulação automatizada e pela erosão da confiança nas instituições democráticas presentes. Tais tecnologias não apenas disseminam informações falsas com agilidade e precisão, mas também moldam a percepção pública de maneira sutil e contínua, criando realidades simuladas em que os cidadãos, muitas vezes sem perceber, são guiados por narrativas fabricadas a interesses ocultos.

Esse cenário contemporâneo dialoga diretamente com a metáfora da sociedade kafkiana, na qual os indivíduos vivem sob o controle de sistemas burocráticos e tecnológicos que operam de forma invisível, incompreensível e inescapável. Assim como Josef K., em "O Processo", e Gregor Samsa, em "A Metamorfose", o cidadão brasileiro atual encontra-se submetido a processos de julgamento, exclusão e metamorfose simbólica, resultantes da ação de mecanismos de

desinformação que escapam à sua compreensão e ao seu controle. No Brasil, esse fenômeno manifesta-se de maneira particularmente grave, com a instrumentalização de valores religiosos e morais para legitimar discursos polarizadores e autoritários, alimentando a alienação política e social. A apropriação dessas pautas, combinada com a atuação de tecnologias de desinformação, favorece a construção de uma sociedade caracterizada pela desconfiança generalizada, pela fragmentação social e pelo enfraquecimento do debate público democrático, resultado em um ambiente de incertezas e de convulsão social, como se fez notório no dia 08 de janeiro de 2023, com a depredação do patrimônio público, em Brasília. Portanto, conclui-se que a cultura política brasileira está sendo profundamente impactada pela integração dessas tecnologias de desinformação, que promovem dinâmicas sociais análogas àquelas descritas por Kafka: um ambiente de insegurança, insânia e manipulação invisível, onde o cidadão é, ao mesmo tempo, objeto e vítima de processos que desconhece e que, paradoxalmente, contribui para alimentar.

Tal constatação evidencia a urgência de políticas públicas e estratégias educacionais voltadas ao fortalecimento da alfabetização midiática e digital, bem como ao desenvolvimento de mecanismos eficazes de regulação e transparência no uso dessas tecnologias, como forma de preservar a integridade democrática e a autonomia cidadã. Diante da consolidação das tecnologias de desinformação, como *social bots*, *fake news* e *deepfakes* no ambiente político brasileiro, é plausível afirmar que seu impacto tende a se intensificar nas eleições de 2026, que possivelmente será fortemente influenciada pelas *big techs* norte americanas. A evolução técnica dessas ferramentas, aliada à falta de uma regulação suficientemente robusta e à baixa alfabetização midiática da população, cria um cenário propício para a continuidade e o aprofundamento das práticas de manipulação informacional. As eleições de 2026, isto posto, correm o risco de serem marcadas por um ambiente ainda mais polarizado e permeado por campanhas desinformativas altamente sofisticadas, capazes de comprometer a integridade do processo eleitoral e influenciar diretamente o comportamento dos eleitores.

A utilização massiva de *social bots* para impulsionar narrativas polarizadoras, a proliferação de *fake news* estrategicamente desenhadas para mobilizar emocionalmente grupos específicos, bem como o emprego de *deepfakes* para criar conteúdos audiovisuais convincentes, podem intensificar a desorientação informacional e dificultar a tomada de decisões políticas conscientes. Além disso, a experiência acumulada em processos eleitorais recentes indica que essas tecnologias serão, muito provavelmente, aperfeiçoadas e integradas a novas estratégias de campanha, inclusive com o uso de inteligência artificial generativa para criar conteúdo personalizado de manipulação em larga escala.

Por conseguinte, a metáfora kafkiana da sociedade opressiva e incompreensível configura-se como uma ferramenta analítica pertinente para a compreensão da alienação política no Brasil contemporâneo, caracterizada pela crescente dificuldade dos cidadãos em identificar fontes informacionais confiáveis e pela sensação de impotência frente a sistemas automatizados, hiatos de credibilidade e algoritmicamente mediados. Este quadro favorece a intensificação de processos de manipulação informacional no ambiente eleitoral, tornando as eleições de 2026 suscetíveis à atuação de ecossistemas digitais orientados por desinformação e manipulação psicológica em larga escala, conforme evidenciado em epígrafe. Tal vulnerabilidade é potencializada pela ausência de um arcabouço regulatório eficaz que discipline as práticas das plataformas digitais, assegure a responsabilização de agentes propagadores de conteúdos desinformativos e promova políticas

públicas voltadas ao desenvolvimento de competências informacionais e de pensamento crítico entre os eleitores.

Em paralelo, observa-se à intensificação de dinâmicas geopolíticas complexas, nas quais corporações transnacionais de tecnologia, com destaque para as *big techs* estadunidenses, atuam como vetores de interesses políticos e econômicos externos, ansiando influenciar decisões judiciais e políticas internas do país (fluxo de debate vigente em tela). Tal fenômeno, associado à erosão da soberania nacional e à consolidação de formas atuais de colonialismo de dados, contribui para à alienação política da população brasileira, que passa a naturalizar à interferência estrangeira na tentativa reformulação de decisões institucionais. Diante desse cenário, impõe-se como imperativo o aprofundamento de investigações acadêmicas nesse campo e a formulação de políticas públicas orientadas à proteção da democracia, à promoção de processos eleitorais íntegros e à reconstrução da confiança pública em um contexto marcado pela crescente complexificação dos fluxos de desinformação e pela expansão do poder extraterritorial das plataformas digitais.

Em síntese, quando um político eleva a voz e convoca a máxima “Conhecereis a verdade, e a verdade vos libertará”, parece evocar um poder bíblico via QR Code — um acesso instantâneo, seletivo e artificialmente legitimado a uma verdade criptografada, digitalizada e ideologicamente enviesada. Tal apropriação sugere que a revelação sagrada pode ser descarregada por quem escaneia o mundo com os filtros calibrados por suas próprias conveniências cognitivas. A metáfora escancara à ironia: um versículo milenar, imbuído de densidade teológica e potência espiritual, é transmutado em senha de acesso para narrativas corrosivas, nas quais a verdade não mais emancipa, mas enclausura, não ilumina, mas obscurece a lógica e embota o discernimento coletivo.

Esgotado de sua essência, o versículo torna-se um lacre ideológico, armazenado em servidores saturados por uma obesidade informacional que corrompe à integridade dos dados e distorce o sentido original do sagrado. Nesse cenário simbólico, a verdade já não liberta: autêntica bolhas, valida delírios, e transforma o espaço público em um campo de batalha retórico. O QR Code, aqui, não remete ao evangelho, mas ao evangelismo político, uma instrumentalização do sagrado a serviço da dicotomia rasa entre amarelo e vermelho. A Escritura, nesse contexto, converte-se em invólucro de uma ideologia manufaturada, onde o antagonismo “nós contra eles” se impõe como dogma.

Diante da ascensão de uma fé Wi-Fi - volátil, performativa e algoritmicamente domesticada, torna-se urgente reafirmar os pilares do Estado Democrático de Direito. Neste culto de superfície, onde a devoção é encenada sob a lógica do espetáculo e a verdade se curva ao índice de engajamento, o sagrado se converte em ferramenta de manipulação, e a crença, antes íntima e transcendental, transforma-se em moeda de influência digital. Uma fé pronunciada em sotaque colonizado - “*In God We Trust*” - o mesmo que produz desemprego, dilui à esperança e amplia às desigualdades.

Nesse cenário, o Estado Democrático de Direito emerge como o último reduto do real, não aquele encenado por filtros do Instagram ou impulsionado por hashtags da rede X, mas a sobriedade que ancora o consenso, promove o debate e protege o cidadão da tirania que veste o terno da virtude. Ao contrário da dialética kafkiana, que desumaniza, silencia e aliena, mergulhando o sujeito em

um opaco existencial, o Estado Democrático se funda na transparência, na valorização da singularidade e na atribuição de significado para o reacionário insignificante.

Ele não se conecta por cabo eleitoral, mas por uma consciência cívica em rede, o *bluetooth* da razão pública, capaz de transmitir, mesmo em meio ao ruído digital, os sinais da convivência democrática. E é nessa conexão invisível, porém firme, que repousa a promessa de um país do future, construído no diálogo, sustentado pela pluralidade e guiado por uma responsabilidade democrática que recusa o absurdo e reivindica o sentido para as eleições de 2026.

REFERÊNCIAS

- Araújo, Isabela, Santini, R. (2020). O uso de bots e fake news nas eleições brasileiras de 2018. *Revista Brasileira de Ciência Política*, vol. 33, p. 123-148, 2020.
- Bastos, M., Mercer, D. (2017). The Brexit botnet and user-generated hyperpartisan news. *Social Science Computer Review*, vol. 35, n. 4, p. 480-499, 2017.
- Baylis, M. (2018). The social bot phenomenon: A review of social media manipulation. *Social Media Studies*, vol. 10, n. 2, p. 115-130, 2018.
- Bernandes, M., Alves, R. (2021). Impacto das deepfakes na comunicação política contemporânea. *Revista Eletrônica de Comunicação e Inovação*, vol. 12, n. 3, p. 89-104, 2021.
- Collet, D. (2017). Understanding social bots: How automated accounts are influencing online discourse. *Media and Communication Review*, vol. 19, n. 3, p. 45-58, 2017.
- Chesney, R., Citron, D. (2019). Deepfakes and the new disinformation war: The coming age of post-truth geopolitics *Foreign Affairs*, vol. 98, n. 1, p. 147-155, 2019.
- Choi, J. K. (2021). The rise of deepfakes: A new challenge to digital media. *Journal of Digital Media*, vol. 22, n. 1, p. 75-90, 2021.
- Ferrara, E., Varol, O., Davis, C. A. Menczer, F., Flammini, A. (2016). The rise of social bots. *Communications of the ACM*, vol. 59, n. 7, p. 96-104, 2016.
- Nascimento, R. A., Teixeira, M. M., Aquino, C. D. (2018). *As fake news no letramento digital: Da propaganda enganosa à leitura crítica das mídias: Um estudo empírico descritivo*. Munich: Gren Verlag.
- Silva, J., Lima, M. (2021a). Desinformação política no Brasil: O uso de deepfakes para manipulação eleitoral. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, vol. 15, n. 3, p. 212-225, 2021.
- Silva, M., Lima, J. (2021b). Fake news nas eleições brasileiras: A manipulação de figuras públicas. *Revista Brasileira de Estudos Digitais*, vol. 3, n. 7, p. 102-118, 2021.
- Souza, A. (2022). DeepFakes and democracy: Analyzing the impact on brazilian politics. *Brazilian Journal of Communication*, vol. 16, n. 4, p. 33-47, 2022.
- Schopenhauer, A., Ludwig, B. (2016). *Die welt als wille und vorstellung*. Sydney: Wentworth Press.
- TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL. Relatório sobre o uso de social bots nas eleições de 2020. Brasília: TSE, 2020. Disponível em: <https://www.tse.jus.br>. Acesso em: 22 jan. 2025.
- Woolley, S., Howard, P. N. (2016). Political communication, computational propaganda, and autonomous agents – Introduction. *International Journal of Communication*, vol. 10, p. 4882–4890, 2016.
- Teixeira, M. M., Ferreira, T. E. (2014). *The communication model of virtual universe: Multipolarity, ICT, cyberculture, education and media manipulation*. Munich: Gren Verlag.

PROCEDIMENTOS ÉTICOS

Conflito de interesses: nada a declarar. **Financiamento:** nada a declarar. **Revisão por pares:** Dupla revisão anónima por pares.



Todo o conteúdo da [e³ – Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP](#) é licenciado sob *Creative Commons*, a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.

**CONNECTIVITY, INTELLIGENCE AND MOBILITY: THE ROLE OF INTERNET OF THINGS AND
INTERNET OF VEHICLES IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY****CONECTIVIDADE, INTELIGÊNCIA E MOBILIDADE: O PAPEL DA INTERNET DAS COISAS E DA INTERNET DOS
VEÍCULOS NA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL**[10.29073/e3.v11i1.1011](https://doi.org/10.29073/e3.v11i1.1011)

Receção: 01/06/2025. Aprovação: 21/06/2025. Publicação: 29/06/2025

Carlos Costa ¹; Daniel Azevedo ²; Romeu Sequeira ³; Pedro Lopes ⁴; Damiana Guedes ⁵¹ School of Technology and Management of Lamego, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal, ccosta@estgl.ipv.pt; ²Polytechnic Institute of Viseu, Portugal, azevedo21@gmail.com; ³ School of Technology and Management ofLamego, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal, nsequeira@estgl.ipv.pt; ⁴ School of Technology and Managementof Lamego, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal, plopes@estgl.ipv.pt; ⁵ School of Technology and Managementof Lamego, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal, dguedes@estgl.ipv.pt;**ABSTRACT**

The digitalization of the automotive industry has accelerated the adoption of the Internet of Things (IoT) and the Internet of Vehicles (IoV), fostering new solutions for safety, efficiency, and sustainable mobility. This article, developed within the scope of the IDT – PIVOT project, Incentive System for Business Research and Development – Individual Operations, aims to critically analyze the role of IoT and IoV in the automotive sector, exploring practical applications, conceptual architectures, and implementation challenges. The methodology consisted of a critical review of scientific and technical literature (2010–2025), complemented by institutional reports and industrial case studies, structured into four axes: IoT applications, communication networks, IoT/IoV architectures, and the evolution towards IoV. The results highlight clear benefits, such as accident reduction through V2X communication, improved efficiency via predictive maintenance, and environmental gains in intelligent mobility systems. However, significant limitations remain, including interoperability issues, latency, cybersecurity risks, costs, and social acceptance. Future perspectives point to the integration of 5G/6G networks, edge intelligence, and Mobility as a Service (MaaS) models, requiring robust public policies and global communication standards. It is concluded that IoT and IoV are strategic pillars for the transition towards connected, autonomous, and cooperative mobility.

Keywords: IoT, IoV, Automotive industry, Connected mobility, Cybersecurity.**RESUMO**

A digitalização da indústria automóvel tem acelerado a adoção da Internet das Coisas (IoT) e da Internet dos Veículos (IoV), promovendo novas soluções para a segurança, eficiência e mobilidade sustentável. Este artigo, desenvolvido no âmbito do projeto IDT – PIVOT, Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento Empresarial – Operações Individuais, tem como objetivo analisar criticamente o papel da IoT e da IoV no setor automóvel, explorando aplicações práticas, arquiteturas conceituais e desafios de implementação. A metodologia consistiu numa revisão crítica da literatura científica e técnica (2010–2025), complementada por relatórios institucionais e estudos de caso industriais, estruturada em quatro eixos: aplicações da IoT, redes de comunicação, arquiteturas IoT/IoV e a evolução rumo à IoV. Os resultados evidenciam benefícios claros, como a redução de acidentes através da comunicação V2X, o aumento da eficiência via manutenção preditiva e ganhos ambientais em sistemas de mobilidade inteligente. Contudo, persistem limitações significativas, incluindo problemas de interoperabilidade, latência, riscos de cibersegurança, custos e aceitação social. As perspetivas futuras apontam para a integração de redes 5G/6G, inteligência de periferia (edge computing) e modelos de Mobilidade como Serviço (MaaS), exigindo políticas públicas robustas e normas globais de comunicação. Conclui-se que a IoT e a IoV são pilares estratégicos para a transição rumo a uma mobilidade conectada, autónoma e cooperativa.

Palavras-chave: IoT, IoV, Indústria automóvel, Mobilidade conectada, Cibersegurança.

1. INTRODUCTION

The digitization of the automotive industry has accelerated the adoption of emerging technologies aimed at increasing the safety, efficiency and sustainability of mobility. In this context, the Internet of Things (IoT) and the Internet of Vehicles (IoV) play a pivotal role in enabling the interconnection of vehicles, infrastructure, users and services. This creates dynamic, collaborative digital ecosystems (Lee, Gerla & Pau, 2016).

In the automotive sector, the IoT enables real-time data collection and analysis, facilitating applications such as predictive maintenance, intelligent traffic management, and personalized infotainment services (Lin et al., 2017). As a specialized subdomain, the IoV focuses on specific communication networks —Vehicle-to-Vehicle (V2V), Vehicle-to-Infrastructure (V2I) and Vehicle-to-everything (V2X) — which facilitate cooperation between vehicles and urban infrastructure elements. These networks are supported by advanced communication technologies such as Automotive Ethernet, 5G and, in the future, 6G (Shrestha, Bajracharya, Nam & Kim, 2020).

Prepared as part of the IDT-PIVOT project (Incentive System for Business Research and Development – Individual Operations), this article aims to conduct a critical review of the role of the IoT and the IoV in the automotive industry. It explores their practical applications, conceptual architecture and implementation challenges. The article seeks to contribute to the systematization of current practices and offer recommendations for the adoption of secure, scalable, and interoperable solutions in the automotive sector.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. INTERNET OF THINGS APPLIED TO THE AUTOMOTIVE SECTOR

The IoT is playing a pivotal role in the digital transformation of the automotive industry by enabling vehicles to evolve from isolated systems into active nodes in a global data network (Lin et al., 2017). Smart sensors, Electronic Control Units (ECUs) and communication platforms allow for the continuous monitoring of vehicle performance and environmental conditions, facilitating the development of new applications in the areas of safety, efficiency and user experience.

One of the most notable examples of the practical application of IoT in the automotive sector is predictive maintenance. Manufacturers such as Tesla and BMW use sensors distributed across critical components, such as the engine, brakes and tires, to collect data which is analyzed using cloud and edge computing platforms. This approach enables early detection of anomalies, reducing operating costs and avoiding unexpected failures (Zhang, Mao, Leng, He & Zhang, 2017).

Another use case is the integration of the IoT into Intelligent Transport Systems (ITS), enabling real-time traffic data collection and sharing between vehicles and urban infrastructure. Pilot projects in cities such as Hamburg and Singapore demonstrate that these solutions help to reduce congestion and optimize mobility flows (European Commission, 2021). Thus, the IoT forms the technological basis for the development of the IoV, expanding automotive connectivity to collaborative and intelligent scenarios.

2.2. CONNECTIVITY AND COMMUNICATION NETWORKS

Connectivity is the structuring element of both the IoT and the IoV, ensuring the transmission of data between vehicles, infrastructure, and digital services. Specific applications are supported by

different network layers, ranging from internal vehicle control to large-scale communication with other systems (Lee, Gerla & Pau, 2016).

At the intra-vehicle level, technologies such as the Controller Area Network (CAN) bus, the Local Interconnect Network (LIN), FlexRay and Automotive Ethernet facilitate communication between sensors, actuators and ECUs. These protocols are essential for systems such as automatic braking, stability control and engine management to function properly (Papadimitratos, La Fortelle, Evenssen, Brignolo & Cosenza, 2009).

At short range, standards such as Bluetooth, Wi-Fi and Ultra-Wideband (UWB) are used for convenience applications, such as integration with mobile devices, digital key systems, and local vehicle monitoring.

Long-range networks, on the other hand, are the strategic foundation of the IoV. Technologies such as 4G-LTE and 5G, and in the future 6G, enable critical, low-latency applications such as V2V, V2I and V2X communication. Organizations such as the 5G Automotive Association (5GAA) have developed pilot projects demonstrating the potential of 5G to support cooperative traffic management and autonomous driving in urban environments (5GAA, 2021).

Additionally, paradigms such as cloud, edge and fog computing reinforce decentralized processing, thereby increasing resilience and reducing latency in safety-critical applications (Zhang, Mao, Leng, He & Zhang, 2017).

2.3. INTERNET OF THINGS APPLICATIONS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

The application of IoT in this industry covers several key areas, including road safety, predictive maintenance and smart mobility.

In terms of safety, the IoT is supporting the development of Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) that are moving towards cooperative solutions based on V2X technology. These systems facilitate the exchange of information between vehicles and infrastructure, enabling the anticipation of collisions or the adjustment of speed at dangerous intersections (Papadimitratos et al., 2009). One example is Volvo's system which communicates slippery road conditions via the cloud, enabling other vehicles to adjust their driving in real time (Shrestha, Bajracharya, Nam & Kim, 2020).

In the field of predictive maintenance, smart sensors continuously collect data on the condition of vehicle components. Tesla and General Motors have implemented remote diagnostic systems that can predict failures and perform over-the-air software updates, thereby reducing costs and increasing reliability (Lin et al., 2017).

In the field of smart mobility, IoT enables vehicles to integrate with ITS. Cities such as Hamburg and Barcelona already use IoT-based solutions to manage adaptive traffic lights and optimize urban traffic, achieving proven reductions in congestion and emissions (European Commission, 2021).

Thus, the IoT increases operational efficiency and safety while enhancing the user experience with connected, personalized services.

2.4. CONCEPTUAL PLATFORMS AND INTERNET OF THINGS / INTERNET OF VEHICLES ARCHITECTURES

Implementing the IoT and the IoV in the automotive industry requires conceptual architectures that can integrate different layers of data collection, transmission, and analysis. These

architectures are typically structured in four levels: sensors and actuators; connectivity; data processing; and applications (Lin et al., 2017).

At the sensor level, sensors installed in critical components, such as tires, engines and brakes, collect real-time data. One practical example is the Tire Pressure Monitoring System (TPMS), which is already mandatory in several countries and monitors tire pressure, automatically reporting safety deviations (European Commission, 2021).

The communication layer uses different protocols to ensure connectivity, ranging from CAN bus and Automotive Ethernet for internal communication to 5G and NB-IoT networks for external interconnection. Projects by the 5GAA demonstrate how the low latency of 5G enables cooperative maneuvers between vehicles on motorways (5GAA, 2021).

Data processing takes place in cloud computing environments and, increasingly, in edge and fog computing. These technologies bring analysis closer to where the data is generated, thereby reducing latency in critical applications. Machine Learning (ML) and Deep Learning (DL) algorithms applied in edge units, for example, allow driving patterns to be identified and risk scenarios to be predicted, eliminating the need to send all data to the cloud (Zhang, Mao, Leng, He & Zhang, 2017).

The application layer then makes these results available to drivers, manufacturers or authorities via dashboards, mobility services or fleet management platforms. Despite their potential, standardisation and cybersecurity challenges still need to be overcome for this architecture to be adopted on a large scale.

2.5. EVOLUTION TOWARDS THE INTERNET OF VEHICLES

The IoV is a natural extension of the IoT to the automotive sector. It expands vehicle connectivity to collaborative networks that include other vehicles, infrastructure, pedestrians, and smart urban systems (Lee, Gerla & Pau, 2016). Unlike the general IoT, it adopts specific vehicle communication protocols such as V2V, V2I and V2X. These protocols enable real-time information exchange, directly impacting mobility, safety and efficiency (Papadimitratos et al., 2009).

In practice, IoV is already being tested in various scenarios. For example, the European Union's Cooperative ITS (C-ITS) program has implemented test corridors on cross-border motorways where vehicles from different manufacturers communicate with each other to coordinate overtaking, adjust speeds, and reduce congestion (European Commission, 2021). Similarly, companies such as Audi and Volkswagen have launched V2I communication services that enable vehicles to synchronize with smart traffic lights in cities such as Las Vegas and Ingolstadt, thereby optimizing fuel consumption and reducing emissions (5GAA, 2021).

Despite these advances, the IoV still faces significant challenges. The lack of interoperability between manufacturers, universal standardization and cybersecurity risks continue to limit its implementation. Furthermore, the social acceptance of connected mobility raises issues of privacy and trust, necessitating transparent public policies and regulations (Raza, Wallgren & Voigt, 2017).

Therefore, the IoV is emerging as a strategic pillar for cooperative driving and the progressive transition towards autonomous vehicles, the success of which will depend on technological and regulatory consolidation in the coming years.

3. METHODOLOGY

This article forms part of a critical review of scientific and technical literature concerning the application of IoT and the IoV within the automotive industry. A qualitative and exploratory approach was adopted to systematize the state of the art, identify patterns of technological evolution, and discuss the main challenges associated with implementing these paradigms.

Bibliographic data was collected from high-impact databases, including IEEE Xplore, Scopus, Web of Science, ScienceDirect and SpringerLink. This was supplemented by institutional reports from organisations such as the European Commission, the European Telecommunications Standards Institute (ETSI) and the 5GAA. Documents published between 2010 and 2025 were examined, with a particular focus on more recent publications (2018–2025) due to the dynamic nature of this field (Lin et al., 2017; European Commission, 2021).

The following were considered as inclusion criteria: (i) peer-reviewed articles directly relevant to the IoT and IoV in the automotive sector; (ii) industrial case studies with practical applications; and (iii) technical reports describing implementations in real environments. Documents that were purely promotional or lacked an explicit methodology were excluded.

The analysis employed a narrative synthesis approach, categorizing the findings into four themes: (i) the application of IoT to the automotive sector; (ii) connectivity and communication networks; (iii) the practical applications of IoT; and (iv) conceptual architectures and the evolution towards IoV. This approach enabled the integration of academic and industrial perspectives, providing a comprehensive overview of the subject (Shrestha, Bajracharya, Nam & Kim, 2020; Zhang, Mao, Leng, He & Zhang, 2017).

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1. IDENTIFIED BENEFITS

The integration of the IoT and IoV in the automotive industry has demonstrated significant benefits in three key areas: road safety, operational efficiency, and sustainable mobility.

In terms of safety, for example, the IoV supports the implementation of V2X communication systems, enabling real-time data exchange between vehicles and infrastructure. These systems can provide early collision warnings, coordinate lane changes and optimize traffic flow at intersections, thereby reducing the likelihood of accidents. For instance, C-ITS projects funded by the European Union have reduced the risk of incidents in dense traffic scenarios by up to 30% (European Commission, 2021).

Secondly, the IoT contributes to operational efficiency through predictive maintenance solutions. Manufacturers such as Tesla use ML algorithms to continuously monitor vehicle condition and issue alerts for imminent failure, thereby avoiding unexpected breakdowns and reducing repair costs (Lin et al., 2017).

Finally, the IoV promotes environmental and social benefits by supporting smart, sustainable mobility. Integrating connected vehicles into urban traffic management systems, as demonstrated in projects such as those in Hamburg and Barcelona, has been shown to reduce congestion and CO₂ emissions. This highlights the positive impact on urban quality of life (5GAA, 2021).

Therefore, IoT and IoV are key technologies for enhancing safety, reducing costs, and making transport systems more sustainable.

4.2. CURRENT LIMITATIONS

Despite the identified benefits, the implementation of IoT and IoV in the automotive industry faces several limitations that hinder large-scale adoption.

One of the main barriers is limited interoperability. The coexistence of multiple manufacturers, technology providers and communication protocols makes it challenging to establish a consistent ecosystem. For instance, the absence of a universal V2X standard means vehicles from different brands may struggle to communicate effectively in cooperative environments (Papadimitratos et al., 2009).

Another relevant limitation is communication latency. Although 5G networks have reduced response times, critical applications such as cooperative breaking require latencies of less than 1ms. Recent studies indicate that network congestion in dense urban scenarios can compromise the reliability of V2X, thereby endangering safety (Shrestha, Bajracharya, Nam & Kim, 2020).

Cybersecurity is also a key challenge. Connected vehicles are vulnerable to potential cyberattacks that could compromise critical systems such as infotainment, steering and braking controls. Real-life cases, such as the remote hacking of a Jeep Cherokee in 2015, have demonstrated the vulnerability of these systems and reinforced the need for robust security measures (Raza, Wallgren & Voigt, 2017).

Finally, implementation costs remain high. Installing sensors, communication modules and support infrastructure requires significant investment, limiting adoption in market segments with lower purchasing power (European Commission, 2021).

Thus, IoT and IoV still face structural obstacles that need to be overcome before they can be disseminated globally.

4.3. IMPLEMENTATION CHALLENGES

Implementing IoT and IoV in the automotive sector presents challenges that extend beyond technical limitations to encompass regulatory, social, and ethical considerations.

One of the biggest obstacles is the lack of technical standardization. Currently, various communication protocols (DSRC, C-V2X and 5G) coexist, and there is no global consensus on which should prevail. This fragmentation compromises interoperability between vehicles from different manufacturers and hinders large-scale adoption (Papadimitratos et al., 2009). Organizations such as the 5GAA have proposed standardization efforts, but convergence is still in its infancy (5GAA, 2021).

Another critical challenge is the integration of autonomous vehicles. Although the IoV is considered essential for cooperative driving, its implementation requires ultra-low latency, high reliability and system redundancy. Without these, the safe coordination of maneuvers between autonomous vehicles may be compromised (Shrestha, Bajracharya, Nam & Kim, 2020).

From a social perspective, issues related to privacy and public acceptance arise. The large-scale collection of geolocation data and driving patterns raises concerns about surveillance and the misuse of information. To mitigate these issues, the creation of specific cybersecurity certification

centres for connected vehicles is suggested, to ensure that manufacturers comply with minimum protection standards (Raza, Wallgren & Voigt, 2017).

Finally, the absence of a clear regulatory framework in certain countries impedes the expansion of the IoV. National connected mobility strategies and incentives for fleet modernization could accelerate the transition to cooperative systems.

4.4. FUTURE PROSPECTS

The future of the IoT and the IoV points towards ever deeper integration between vehicles, infrastructure, and smart cities. The introduction of 5G technology, and ongoing development of 6G, promises to reduce latency to below 1 millisecond. This will enable the real-time coordination of autonomous vehicles and cooperative transport systems (Shrestha, Bajracharya, Nam & Kim, 2020).

Technologically, the trend is towards expanding edge intelligence by combining edge computing with ML and DL algorithms. This paradigm will allow data to be processed locally, either in vehicles or in nearby base stations, thereby reducing dependence on the cloud and increasing resilience. Toyota, for instance, has invested in hybrid cloud-edge architectures to enhance traffic forecasting and optimize energy usage (Lin et al., 2017).

Another area of development will be the convergence of the IoV with ITS and Mobility as a Service (MaaS) models. Cities such as Helsinki and Vienna are already testing integrated platforms through which connected vehicles, public transport and micro-mobility services can share real-time data, thereby increasing the overall efficiency of urban mobility (European Commission, 2021).

However, these prospects will only be realized if cybersecurity, standardization and social acceptance challenges are overcome. Therefore, the future of the IoV depends on technological advances as well as the creation of robust public policies and social trust to support autonomous and cooperative mobility.

5. CONCLUSIONS

This article's analysis confirms that IoT and IoV are strategic pillars for the digital transformation of the automotive industry. These technologies enable real-time communication between vehicles, infrastructure and urban systems, and have been shown to deliver significant benefits in terms of road safety, operational efficiency and sustainable mobility (European Commission, 2021; Lin et al., 2017).

However, structural limitations remain that constrain their widespread adoption. These include issues of interoperability between manufacturers, latency in critical applications, cybersecurity and implementation costs (Papadimitratos et al., 2009; Raza, Wallgren & Voigt, 2017). Resolving these issues requires coordinated efforts between industry, regulators, and standardization bodies.

The outlook points to increasingly connected, autonomous and cooperative mobility based on 5G/6G networks and edge intelligence, as well as integration with MaaS models (Shrestha, Bajracharya, Nam & Kim, 2020). To accelerate this transition, the following are recommended:

1. Adopting global V2X communication standards to promote interoperability.
2. The creation of automotive cybersecurity certification centres to strengthen social trust.
3. Definition of public policies to encourage the renewal of the connected fleet and the implementation of smart infrastructure.

In summary, the IoT and the IoV should not merely be seen as technological innovations, but as catalysts for structural change in mobility. The success of their implementation will depend on technological advancement, robust regulation and social acceptance converging.

REFERENCES

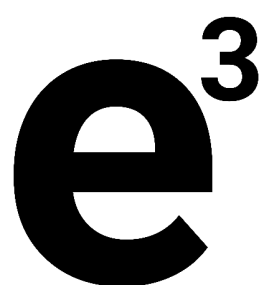
- 5GAA – 5G Automotive Association. (2021). *C-V2X use cases, security requirements and 5G roadmap for connected vehicles*. 5GAA White Paper.
- ETSI – European Telecommunications Standards Institute. (2019). *Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Definitions*. ETSI TR 102 638.
- European Commission. (2021). *On the road to automated mobility: An EU strategy for connected and automated mobility*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2838/411077>
- Lee, E. K., Gerla, M., & Pau, G. (2016). Internet of vehicles: From intelligent grid to autonomous cars and vehicular clouds. *Proceedings of the IEEE*, 104(5), 1127–1168. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2015.2503118>
- Lin, J., Yu, W., Zhang, N., Yang, X., Zhang, H., & Zhao, W. (2017). A survey on Internet of Things: Architecture, enabling technologies, security and privacy, and applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(5), 1125–1142. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2017.2683200>
- Miller, C., & Valasek, C. (2015). *Remote exploitation of an unaltered passenger vehicle*. Black Hat USA. <https://ioactive.com/wp-content/uploads/2018/05/remote-exploitation-of-an-unaltered-passenger-vehicle.pdf>
- Papadimitratos, P., La Fortelle, A., Evenssen, K., Brignolo, R., & Cosenza, S. (2009). Vehicular communication systems: Enabling technologies, applications, and future outlook. *IEEE Communications Magazine*, 47(11), 84–95. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2009.5307471>
- Raza, S., Wallgren, L., & Voigt, T. (2017). Security and performance analysis of IoT networks under various attacks. *IEEE Access*, 5, 437–448. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2648799>
- Shrestha, R., Bajracharya, R., Nam, S. Y., & Kim, S. H. (2020). A new type of vehicular networking: Internet of vehicles for autonomous driving. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 16(6), 1–14. <https://doi.org/10.1177/1550147720926965>
- Wu, G., Talwar, S., Johnsson, K., Himayat, N., & Johnson, K. D. (2015). M2M: From mobile to embedded Internet. *IEEE Communications Magazine*, 53(9), 36–43. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2015.7263369>
- Zhang, K., Mao, Y., Leng, S., He, Y., & Zhang, Y. (2017). Mobile-edge computing for vehicular networks: A promising network paradigm with predictive off-loading. *IEEE Vehicular Technology Magazine*, 12(2), 36–44.

ETHICAL PROCEDURES

Conflict of interest: nothing to declare. **Funding:** nothing to declare. **Peer review:** Double anonymous peer review.



Todo o conteúdo da [e³ – Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP](#) é licenciado sob [Creative Commons](#), a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.



Revista de Economia
Empresas e
Empreendedores
na CPLP