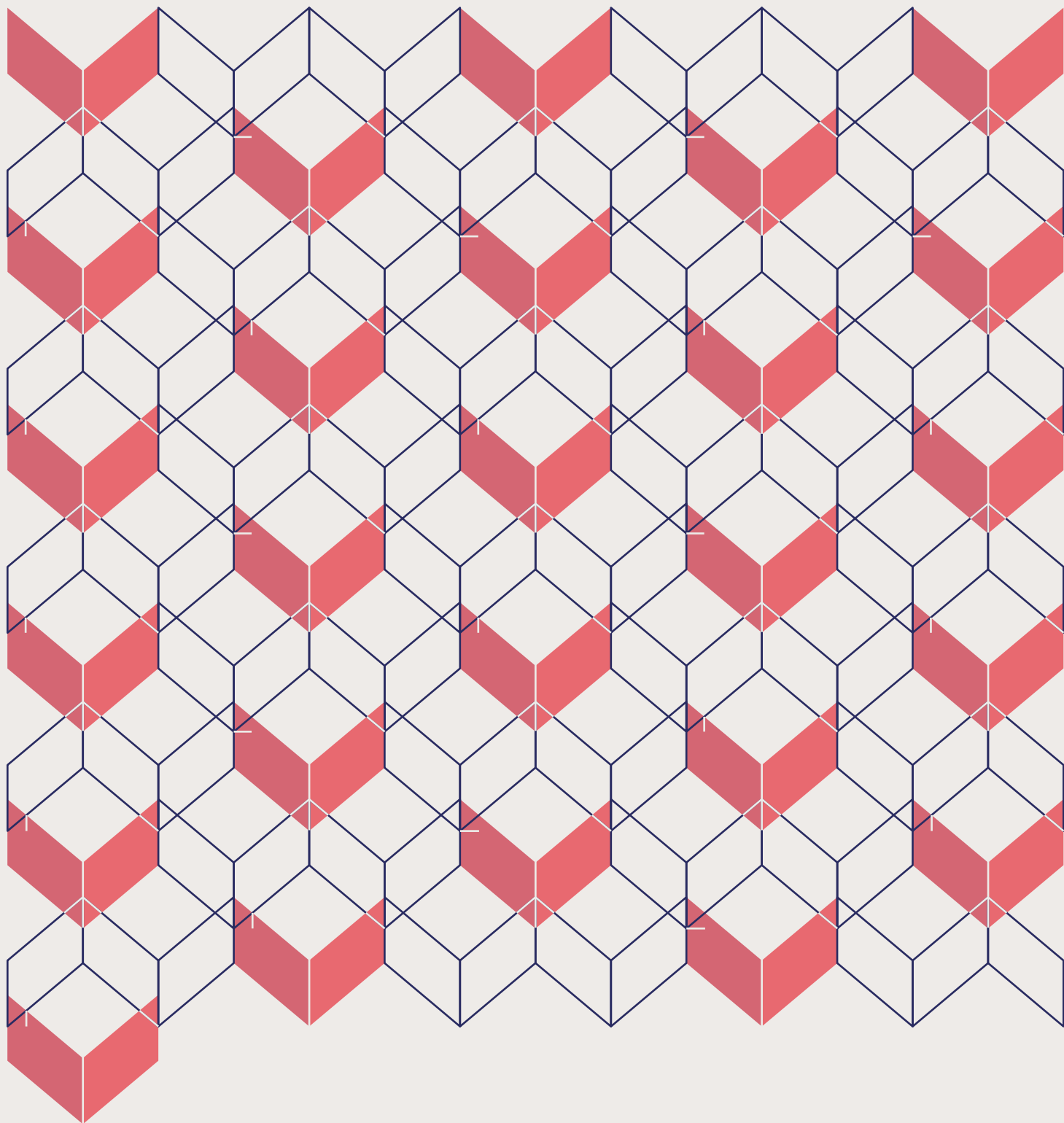




e³

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

2025

Volume 11 | Número 2

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, 2023-2025; 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 Sênior 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 (CEEApIA), 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 CEPSE, 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; CICF, 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 Economia 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 Czeszochowa. Professor Associado na Universidade de Tecnologia de Czeszochowa, 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.

- 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 resenhas/recensões.
- 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 (orientações para revisores/as) 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 por 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.

A versão integral do Estatuto Editorial em língua inglesa encontra-se disponível em:

<https://revistas.ponteditora.org/index.php/e3/estatutoeditorial>

A **e³** – Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP é uma publicação científica semestral de acesso aberto que visa a difusão de conhecimento académico e científico nas áreas de economia, gestão, empreendedorismo, finanças, contabilidade, marketing, liderança e temas transversais relacionados com negócios, tecnologia e sustentabilidade, em contextos empresariais e organizacionais. A revista aceita textos originais de investigação, artigos de revisão, ensaios e resenhas, contribuindo para o avanço teórico e prático nas áreas do saber, com ênfase na qualidade, relevância e impacto científico.

A **e³** publica artigos em língua portuguesa e inglesa, com título, resumo e palavras-chave em ambas as línguas, promovendo a disseminação de conhecimento tanto para a comunidade lusófona como internacional. O processo de avaliação de manuscritos baseia-se em critérios de pertinência, interesse científico, rigor metodológico e respeito pela pluralidade de perspetivas.

The **e³** – Journal of Economics, Business and Entrepreneurship in the CPLP is a semiannual open access scientific publication aimed at the dissemination of academic and scientific knowledge in economics, management, entrepreneurship, finance, accounting, marketing, leadership and other transversal business and organizational topics. The journal publishes original research articles, review papers, essays and critical reviews, contributing to theoretical and practical advancement in the field, with an emphasis on scientific quality, relevance and impact.

e³ accepts submissions in both Portuguese and English, with titles, abstracts and keywords in both languages, serving both Lusophone and international academic audiences. The manuscript evaluation process is based on relevance, scientific interest, methodological rigor and respect for diverse perspectives.

PROCESSO DE REVISÃO E ÉTICA / PEER REVIEW & ETHICS STATEMENT

Todos os manuscritos submetidos à **e³** são avaliados por um processo de revisão por pares, concebido para garantir a qualidade científica e integridade ética dos conteúdos publicados. O processo inclui uma avaliação preliminar do Editor-Chefe para verificar a adequação ao escopo editorial, seguida de revisão por dois *reviewers* científicos qualificados. O modelo principal adotado é a revisão dupla cega por pares (*double-blind*), podendo também ser utilizado o modelo aberto ou simples cego quando solicitado pelos autores no momento de submissão.

A revista adota um Código de Ética editorial pautado por princípios internacionais, com destaque para a independência editorial, transparência, integridade, proteção dos dados dos envolvidos, prevenção de conflitos de interesse e combate a condutas impróprias como plágio ou fabricação de dados. Os revisores e editores declaram quaisquer conflitos de interesse e respeitam a confidencialidade do processo.

All manuscripts submitted to **e³** undergo a peer review process designed to ensure scientific quality and ethical integrity. The process includes an initial screening by the Editor-in-Chief for editorial scope alignment, followed by review conducted by two qualified scientific reviewers. The primary review model is double-blind peer review, although single-blind or open peer review may be used upon author request during submission.

The journal follows an editorial Ethics Code grounded in international best practices, emphasizing editorial independence, transparency, integrity, protection of personal data, conflict of interest management, and prevention of misconduct such as plagiarism or data fabrication. Reviewers and editors are required to declare any potential conflicts of interest and maintain confidentiality throughout the review.

EDITORIAL	
Organizational transformation, digital innovation and responsible science: contemporary perspectives <i>Transformação organizacional, inovação digital e ciência responsável: perspectivas contemporâneas</i> Luís Sardinha · António Abreu · Áurea Sousa · Maria José Gonçalves · João Vidal de Carvalho · Manuel Moreira da Silva DOI: 10.29073/e3.v11i2.1051	1–4
ARTIGOS / ARTICLES	
Continuous Improvement Strategies in the Management of Social Organizations: The Case of a “Santa Casa da Misericórdia <i>Estratégias de Melhoria Contínua na Gestão de Organizações Sociais: O Caso de uma Santa Casa da Misericórdia</i> Susana Fonseca · Ana Guia · Carlos Lopes · Inês Rebelo · Lucinda Gouveia · Sofia Gouveia · Ana Carvalho DOI: 10.29073/e3.v11i2.992	5–13
Espaço, memória e tecnologia: a representação virtual do centro cultural são francisco <i>Space, memory and technology: the virtual representation of the são francisco cultural center</i> Pablo Bandeira · Francisco Palleta DOI: 10.29073/e3.v11i2.1003	15–30
Matriz de priorização de projetos: uma abordagem em <i>business intelligence</i> e avaliação multicritério no SEBRAE/RN <i>Project prioritization matrix: a business intelligence and multicriteria evaluation approach at SEBRAE/RN</i> João Costa · Alinne da Silva · Ana Ubarana · Maiza Dantas · David Góis · DOI: 10.29073/e3.v11i2.1033	31–52
Globalização na era digital <i>Globalization in the digital age</i> Jorge Ferreira DOI: 10.29073/e3.v11i2.1040	53–63
Inteligência Académica: Dados, Tecnologia e Turismo Educativo em Sinergia <i>Academic Intelligence: Data, Technology, and Educational Tourism in Synergy</i> José Coelho · Diogo Lima DOI: 10.29073/e3.v11i2.1045	65–74
Reprodutibilidade Científica na Era da Inteligência Artificial: Desafios Jurídicos e Inovação em Propriedade Intelectual <i>Scientific Reproducibility in the Age of Artificial Intelligence: Legal Challenges and Innovation in Intellectual Property</i> Giovanna Sampaio · João dos Santos · Bruno Assis DOI: 10.29073/e3.v11i2.1049	75–99

Organizational transformation, digital innovation and responsible science: contemporary perspectives

Transformação organizacional, inovação digital e ciência responsável: perspectivas contemporâneas

Luís Sardinha ¹ | António Abreu ² | Áurea Sousa ³ | Maria José Gonçalves ⁴ | João Vidal de Carvalho ⁵ | Manuel Silva ⁶

¹ Universidade da Madeira, Portugal

^{2; 5; 6} Instituto Politécnico do Porto, Portugal

³ Universidade dos Açores, Portugal

Corresponding author: Luís Sardinha | luís.sardinha@staff.uma.pt

DOI: <https://doi.org/10.29073/e3.v11i2.1051>

Editorial

The economic and social transformations of recent decades have been profoundly shaped by the intensification of digitalization processes, the growing centrality of data and the need for more adaptive, resilient and sustainable management models. In a context characterized by accelerated change, institutional complexity, and growing global interdependence, public, private, and third sector organizations face the simultaneous challenge of innovating, improving efficiency, and responding to new social, technological, and regulatory demands.

Recent literature underlines that digital transformation is not only a technological phenomenon, but above all an organisational and cultural process that implies new forms of governance, knowledge management and data-driven decision-making (Vial, 2019; Kraus et al., 2021). At the same time, the expansion of artificial intelligence and digital infrastructures has intensified the debate around ethics, privacy, transparency, and scientific reproducibility, reinforcing the need for interdisciplinary approaches and public policies appropriate to the data age (Wilkinson et al., 2016; Munafò et al., 2017).

It is in this context that the present issue of e³ – Journal of Economics, Business and Entrepreneurship in the CPLP brings together a diverse set of studies that reflect contemporary challenges in areas such as organizational management, digital transformation, culture, globalization, data intelligence and scientific governance.

The first article, "**Continuous Improvement Strategies in the Management of Social Organizations: The Case of a Santa Casa da Misericórdia**", analyzes the application of continuous improvement tools and the Lean philosophy in the context of a social economy organization. The study highlights the potential of these methodologies to optimize processes, simplify activities and strengthen the responsiveness of social organizations in the face of increasingly demanding environments.

The second article, "**Space, memory and technology: the virtual representation of the São Francisco Cultural Center**", explores the virtualization of cultural heritage through immersive digital technologies. The research highlights the role of sensory experiences and three-

dimensional environments in memory preservation and pedagogical innovation, contributing to the debate on digital transformation in the cultural and educational domain.

In the third article, "**Project prioritization matrix: an approach to business intelligence and multicriteria evaluation in SEBRAE/RN**", a decision support model based on Business Intelligence and multicriteria evaluation is presented. The results show gains in transparency, operational efficiency and strategic alignment, demonstrating the relevance of analytical tools for the management of project portfolios in complex institutional contexts.

The fourth article, "**Globalization in the digital age**", offers a theoretical reflection on the contemporary dynamics of globalization, considering the economic, social and institutional impacts of digital transformations. The study contributes to a critical understanding of the phenomenon, highlighting the need for new forms of governance in a context of increasing fragmentation and interdependence.

The fifth article, "**Academic Intelligence: Data, Technology and Educational Tourism in Synergy**", presents the ADAPTE project, which uses statistical modelling and data visualisations to support academic management and student success. The work highlights the potential of data analysis systems to improve institutional planning and promote more informed decisions in higher education.

Finally, the last article "**Scientific Reproducibility in the Age of Artificial Intelligence: Legal Challenges and Innovation in Intellectual Property**" discusses the legal and ethical implications of scientific reproducibility in the context of artificial intelligence. The analysis highlights the importance of balancing transparency, data protection and innovation, reinforcing the need for policies and infrastructures that underpin open, responsible and socially relevant science.

Taken together, the articles in this issue highlight the growing interconnection between technology, management and society, underlining the importance of multidisciplinary approaches to understanding contemporary challenges. The thematic and methodological diversity presented here reflects the commitment of the e³ journal to the promotion of relevant research and the dissemination of quality scientific knowledge in the Portuguese-speaking and international space.

As transformações económicas e sociais das últimas décadas têm sido profundamente moldadas pela intensificação dos processos de digitalização, pela crescente centralidade dos dados e pela necessidade de modelos de gestão mais adaptativos, resilientes e sustentáveis. Num contexto caracterizado por mudanças aceleradas, complexidade institucional e crescente interdependência global, organizações públicas, privadas e do terceiro setor enfrentam o desafio simultâneo de inovar, melhorar a eficiência e responder a novas exigências sociais, tecnológicas e regulatórias.

A literatura recente sublinha que a transformação digital não constitui apenas um fenómeno tecnológico, mas sobretudo um processo organizacional e cultural que implica novas formas de governação, gestão do conhecimento e tomada de decisão baseada em dados (Vial, 2019; Kraus et al., 2021). Paralelamente, a expansão da inteligência artificial e das infraestruturas digitais intensificou o debate em torno da ética, privacidade, transparência e reprodutibilidade científica, reforçando a necessidade de abordagens interdisciplinares e de políticas públicas adequadas à era dos dados (Wilkinson et al., 2016; Munafò et al., 2017).

É neste enquadramento que o presente número da e³ – Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP reúne um conjunto diversificado de estudos que refletem desafios

contemporâneos em áreas como gestão organizacional, transformação digital, cultura, globalização, inteligência de dados e governança científica.

O primeiro artigo, **“Continuous Improvement Strategies in the Management of Social Organizations: The Case of a Santa Casa da Misericórdia”**, analisa a aplicação de ferramentas de melhoria contínua e da filosofia Lean no contexto de uma organização da economia social. O estudo evidencia o potencial dessas metodologias para otimizar processos, simplificar atividades e fortalecer a capacidade de resposta das organizações sociais face a ambientes cada vez mais exigentes.

O segundo artigo, **“Espaço, memória e tecnologia: a representação virtual do Centro Cultural São Francisco”**, explora a virtualização do património cultural através de tecnologias digitais imersivas. A investigação destaca o papel das experiências sensoriais e dos ambientes tridimensionais na preservação da memória e na inovação pedagógica, contribuindo para o debate sobre transformação digital no domínio cultural e educativo.

No terceiro artigo, **“Matriz de priorização de projetos: uma abordagem em business intelligence e avaliação multicritério no SEBRAE/RN”**, é apresentado um modelo de apoio à decisão baseado em Business Intelligence e avaliação multicritério. Os resultados evidenciam ganhos na transparência, na eficiência operacional e no alinhamento estratégico, demonstrando a relevância das ferramentas analíticas para a gestão de portfólios de projetos em contextos institucionais complexos.

O quarto artigo, **“Globalização na era digital”**, oferece uma reflexão teórica sobre as dinâmicas contemporâneas da globalização, considerando os impactos económicos, sociais e institucionais das transformações digitais. O estudo contribui para uma compreensão crítica do fenómeno, destacando a necessidade de novas formas de governação num contexto de crescente fragmentação e interdependência.

O quinto artigo, **“Inteligência Académica: Dados, Tecnologia e Turismo Educativo em Sinergia”**, apresenta o projeto ADAPTE, que utiliza modelação estatística e visualizações de dados para apoiar a gestão académica e o sucesso dos estudantes. O trabalho evidencia o potencial dos sistemas de análise de dados para melhorar o planeamento institucional e promover decisões mais informadas no ensino superior.

Por fim, o último artigo **“Reprodutibilidade Científica na Era da Inteligência Artificial: Desafios Jurídicos e Inovação em Propriedade Intelectual”** discute as implicações legais e éticas da reprodutibilidade científica no contexto da inteligência artificial. A análise destaca a importância do equilíbrio entre transparência, proteção de dados e inovação, reforçando a necessidade de políticas e infraestruturas que sustentem uma ciência aberta, responsável e socialmente relevante.

Em conjunto, os artigos deste número evidenciam a crescente interligação entre tecnologia, gestão e sociedade, sublinhando a importância de abordagens multidisciplinares para compreender os desafios contemporâneos. A diversidade temática e metodológica aqui apresentada reflete o compromisso da revista e3 com a promoção de investigação relevante e com a disseminação de conhecimento científico de qualidade no espaço lusófono e internacional.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Editorial Team of the e³ journal expresses its recognition to all authors for the quality and relevance of the submitted works, as well as to the scientific reviewers for their rigor, dedication and essential contribution to ensuring editorial quality. We would also like to thank all the members of the editorial and technical team for their commitment and professionalism throughout the process of preparing this issue, reinforcing the journal's commitment to scientific excellence and the dissemination of knowledge.

A Equipa Editorial da revista e³ expressa o seu reconhecimento a todos os autores pela qualidade e relevância dos trabalhos submetidos, bem como aos revisores científicos pelo rigor, dedicação e contributo essencial para a garantia da qualidade editorial. Agradecemos igualmente a todos os membros da equipa editorial e técnica pelo empenho e profissionalismo demonstrados ao longo de todo o processo de preparação deste número, reforçando o compromisso da revista com a excelência científica e a disseminação do conhecimento.

REFERENCES

- Kraus, S., Durst, S., Ferreira, J., Veiga, P., Kailer, N., & Weinmann, A. (2021). Digital transformation in business and management research. *International Journal of Information Management*, 63, 102397.
- Munafò, M. R., et al. (2017). A manifesto for reproducible science. *Nature Human Behaviour*, 1.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
- Wilkinson, M. D., et al. (2016). The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3.

Continuous Improvement Strategies in the Management of Social Organizations: The Case of a “Santa Casa da Misericórdia”¹

Estratégias de Melhoria Contínua na Gestão de Organizações Sociais: O Caso de uma Santa Casa da Misericórdia

Susana Fonseca^{ID}¹ | Ana Guia^{ID}² | Carlos Lopes^{ID}³ | Inês Rebelo⁴ | Lucinda Gouveia⁵ | Sofia Cardoso⁶ | Ana Carvalho^{ID}⁷

¹ CI& DETS-Polytechnic Institute of Viseu and CETRAD-UTAD, Portugal

² CERNAS, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal

^{3,6} ESTGL, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal

⁷ CISED, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal

Corresponding author: Susana Fonseca | Sfonseca@estgl.ipv.pt

DOI: <https://doi.org/10.29073/e3.v11i2.992>

Received: 12/06/2025 | Accepted: 27/07/2025 | Published: 30/12/2025

ABSTRACT

From the perspective of operating in an increasingly competitive market, where clients are becoming more demanding, Social Economy Organizations (SEOs) have had to adopt new practices and continuous improvement methods. In this article, we analyze the concept of continuous improvement, integrate various quality implementation tools and the Lean philosophy into a Santa Casa da Misericórdia, allowing us to propose changes. For the analysis, we used quality tools such as the Ishikawa diagram and the 5W2H method. The aim of this research is to analyze a third-sector organization and assess how the mentioned tools and instruments are applied within it. The methodology is descriptive, based on documents provided by the organizations' platform and a checklist used on-site for data collection. We found that the application of these management methods is highly beneficial for simplifying the activities carried out within these social organizations.

Keywords: Continuous Improvement, Social Economy Organizations, LEAN, KAIZEN.

RESUMO

Na perspetiva de atuação num mercado cada vez mais competitivo, onde os clientes se tornam mais exigentes, as Organizações da Economia Social (OES) têm sido obrigadas a adotar novas práticas e métodos de melhoria contínua. Neste artigo, analisamos o conceito de melhoria contínua, integrando várias ferramentas de implementação da qualidade e a filosofia Lean numa Santa Casa da Misericórdia, o que nos permite propor alterações. Para a análise, foram utilizadas ferramentas da qualidade como o diagrama de Ishikawa e o método 5W2H. O objetivo desta investigação é analisar uma organização do terceiro setor e avaliar de que forma as ferramentas e instrumentos mencionados são aplicados no seu contexto. A metodologia é descritiva, baseada em documentos disponibilizados pela plataforma da organização e numa checklist utilizada no local para a recolha de dados. Verificou-se que a aplicação destes métodos de gestão é altamente benéfica para simplificar as atividades desenvolvidas no interior destas organizações sociais.

Palavras-Chave: Melhoria Contínua, Organizações da Economia Social, LEAN, KAIZEN.

¹ Portuguese charitable institution focused on providing social and healthcare services

INTRODUCTION

Given the high level of competitiveness among organizations and SEOs, due to the current economic context, this factor has led them to seek increased efficiency and effectiveness, primarily aiming for customer satisfaction by ensuring better conditions. As such, organizations and SEOs are increasingly required to adopt innovative, visionary, and continuous improvement management practices, thereby strengthening and securing their competitive advantage. Organizational quality has become a key element in an organization's management strategy. The integration of LEAN methodologies, along with tools such as Kanban, Kaizen, and Quality Management Systems, can support quality improvement by identifying and eliminating waste in processes and creating value for all stakeholders.

Regarding the structure of this article, it is organized as follows: a literature review, which addresses the most relevant theoretical concepts underlying the research; the methodology section, which presents the research methods, population, data collection techniques, and data analysis techniques; followed by the analysis and discussion of results, based on a descriptive methodology and the use of a checklist. Finally, the conclusion will assess whether the objectives have been achieved.

LITERATURE REVIEW

Continuous improvement in organizations, particularly in Social Economy Organizations (OES), is related to the ability to solve problems through cycles of change and organizational learning (Fryer, et al., 2013). This process involves understanding improvement concepts, aligning with institutional values, involving employees, setting strategic objectives, and implementing effective actions.

In OES, continuous improvement is considered essential for process management. According to Carvalho (Carvalho & Paladini, 2005), this approach presupposes a focus on the customer, process orientation rather than task orientation, valuing teamwork, intensive use of information technology, and more holistic management. The main goal is to elevate organizational performance in an incremental or innovative manner.

According to Pinto (2009), continuous improvement is a strategic necessity for eliminating waste and creating value. The author highlights that waste refers to any activity that does not add value, defined as everything that justifies the time, attention, and effort spent. Authors like Imai (1997) and Coimbra (2013) reinforce this view, emphasizing the elimination of waste as a priority for achieving organizational excellence.

Tools like the Ishikawa Diagram (2023) and the 5W2H method (Nakagawa, 2014; SNAI, 2025) are widely used to identify causes and propose practical solutions. According to Oakland (1994), the pillars of continuous improvement are: focus on the customer, understanding processes, and the commitment of all to quality.

The Lean management model focuses on creating value for customers while eliminating waste, originating from the Toyota Production System, developed after World War II. Initially applied to manufacturing, the Lean concept has expanded to other organizational areas, aiming to maximize value with minimal resource use. This model seeks perfection by reducing costs, eliminating defects, and minimizing inventory (Womack & Jones, 2003).

Lean principles include defining value, identifying the value stream, creating continuous flow, pull production (driven by customer demand), and the pursuit of perfection. Waste elimination is central to this model, implying the removal of non-value adding activities and performing tasks within set deadlines, thus promoting continuous process improvement (Silva & Lisboa, 2018).

The Lean methodology aims to eliminate waste and reduce process variation. Lean focuses on value-adding activities for the customer and eliminates those that do not add value. Implementing this model can bring significant benefits to organizations, such as reduced production time, decreased rework, increased profits, and improved process understanding. Smalley (2010) identifies seven types of waste: defects, overproduction, excess inventory, waiting, transportation, motion, and overprocessing. Reducing these wastes is essential for organizational efficiency.

To sustain the Lean model, three main components must be integrated: the management system, mindsets and behaviors, and the operating system. The management system includes performance control, capacity building, and continuous improvement infrastructure. Mindsets and behaviors involve leadership, effective communication, and execution focus, while the operating system aims to eliminate waste, design end-to-end processes, and reduce variability (six sigma).

In the context of social economy organizations, applying Lean can result in advantages such as cost reduction, improved work environment, and the creation of a continuous improvement cycle. Additionally, six key strategies can be adopted to enhance processes in organizations, such as avoiding duplicated work, optimizing waiting times, and eliminating overprocessing (Lean Enterprise Institute, 2021).

The PDCA (Plan-Do-Check-Act) Cycle is one of the Lean tools focused on problem-solving and process improvement. This approach involves planning, executing, checking, and acting, creating a continuous improvement loop. Another important tool is 5S, aimed at workspace organization to improve productivity and safety, and Kanban, which controls production and material movement, aligning production with customer demand.

Finally, Kaizen, meaning “continuous improvement,” emphasizes constant change and progressive process development, being an essential part of Lean philosophy. It focuses on small improvements made by all members of the organization, aiming at efficiency and customer satisfaction (Liker, 2013; Smalley, 2010).

METHODOLOGY AND METHODS

This study adopts a descriptive methodological approach to investigate the application of management tools in a Santa Casa da Misericórdia. Data collection was conducted through the triangulation of sources, aiming for an in-depth understanding of the phenomenon under analysis. The data sources include:

- **Documentary Analysis:** Collection and analysis of institutional documents provided by the organization's platform, enabling the acquisition of relevant contextual and operational information.
- **Direct Observation:** Application of an on-site checklist, allowing for the collection of primary data and the observation of management practices in real-time and within the organization's natural setting.

The combination of these two approaches enabled a richer and more multifaceted analysis, mitigating potential biases associated with a single data source. The descriptive methodology was

selected as appropriate for the objective of characterizing and describing how management tools are applied in the organization under study, thus providing a solid empirical basis for the study's discussion and conclusions. The choice of this methodology does not aim to establish causal relationships or statistical generalizations, but rather to offer detailed insights into the specific context of the studied institution.

RESULTS AND DISCUSSION

The Santa Casa da Misericórdia (SCM) is an organization with a history dating back to August 15, 1683. In its early days, the SCM was mainly dedicated to helping the poorest and carrying out conservation work in the SCM Chapel.

Demonstrating constant concern to respond to the needs of the community, the organization began operating the SCM Hospital in August 1958. This milestone represented a period of significant development for SCM, with the construction of new facilities and the expansion of its social and health support for the population.

After a period of challenges, from 1982 onwards, the SCM embarked on a new phase of expansion in Social Solidarity. Since then, the organization has continuously grown, seeking to meet the diverse needs of the community through the implementation of various social responses, particularly in the areas of Elderly Care, Childhood, Health, Disability, Other Responses and Services, and Culture.

To gain an in-depth understanding of the organization as a Private Institution of Social Solidarity (PISS), information was collected through the application of a checklist and the conduction of interviews with the Technical Directors of the Residential Structure for the Elderly (RSE), the Home Support Service (HSS), and the Day Center (DC) of the institution.

Currently, the SCM offers a diverse range of social responses to the community, including Nursery, Preschool, HSS, RSE, Leisure Time Activities Center, Continuing Care Unit (CCU), Health Medicine and Rehabilitation Unit, Residential Home for the Disabled, Activities and Capacity Building Center for Inclusion, Social Integration In-come, Social Canteen, Operational Program to Support Needy People, and Technical Aids Bank.

Through conducting the interviews with the technical directors, the SWOT analysis (Table 1) was carried out, in which we observed the weaknesses of the Institution, which require the implementation of continuous improvement tools.

Table 1 - SWOT analysis

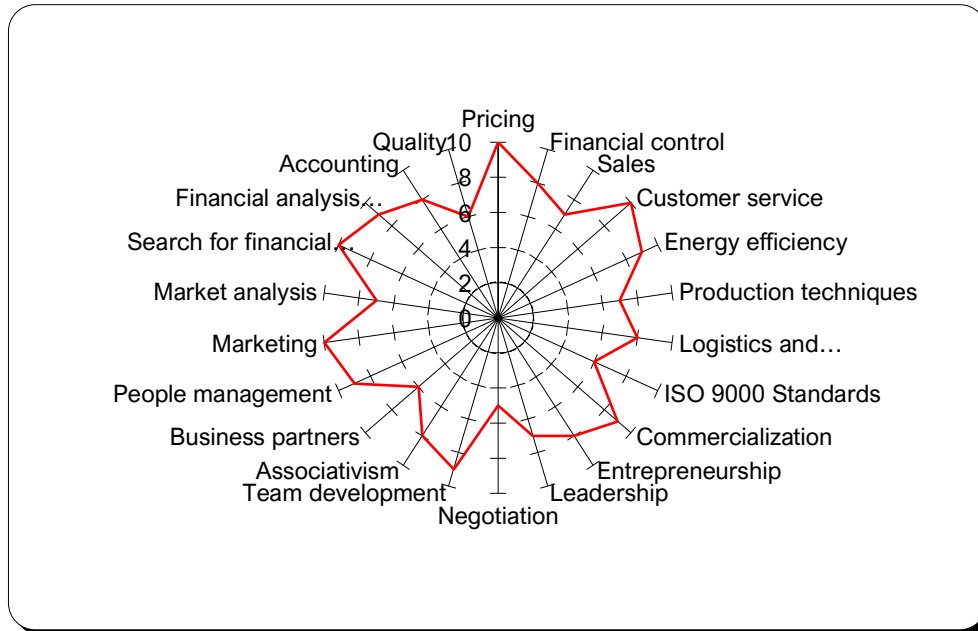
Strengths	The Residential Structure for the Elderly social response is physically autonomous with proximity services Existence of diverse and quality services Good accessibility Diverse and qualified multidisciplinary team Formal and informal partnerships Visibility in the Community Continuous training of employees Cooperation agreements with the Institute of Social Security Available multidisciplinary team, with intervention capacity and good coordination.
Weaknesses	Social response not certified (Home Support Service and Day Center) Physical structure with architectural barriers Aging infrastructure (Home Support Service and Day Center) Human resources resistant to change;
Opportunities	Aging population/need for social responses

	Experience and dynamism of the Social Response Training of employees Strategic geographical location to cover needs Unique social response in the municipality Application for projects Candidates on the waiting list
Threats	Unemployment Low pensions of the elderly Families with limited resources to ensure family co-payment State budgetary constraints (Home Support Service and Day Center) Excessive bureaucracy Difficulty in recruiting qualified HR with a driving license to provide care/support to the elderly Global Socioeconomic Policies (Home Support Service and Day Center)

After analyzing Table 1, particularly the weaknesses in the SWOT analysis, the competency map was created using a simulator in the Excel spreadsheet (Figure 1 and Figure 2).

Figure 1 - Skills Map for Organization Management

Operational sector: <i>Strategic</i>		Date
Competencies	Notes	Observations
Pricing	10	Cover descriptions of the competencies required for efficient business management. Scoring from 0 (minimum) to 10 (maximum)
Financial control	8	
Sales	7	
Customer service	10	
Energy efficiency	9	
Production techniques	7	
Logistics and distribution	8	
ISO 9000 Standards	6	
Commercialization	9	
Entrepreneurship	8	
Leadership	7	
Negotiation	5	
Team development	9	
Associativism	8	
Business partners	6	
People management	9	
Marketing	10	
Market analysis	7	
Search for financial resources	10	
Financial analysis and planning	9	
Accounting	8	
Quality	6	

Figure 2 - Spider chart

Through the application of a checklist and the conduction of interviews with the Technical Directors of RSE, HSS, and DC of the Santa Casa da Misericórdia, it was possible to gather relevant information about the PISS. This information allowed us to understand how to analyze the key concepts and the various quality implementation tools, as well as the Lean philosophy, at the Santa Casa da Misericórdia, thus enabling us to develop proposals for change.

As previously mentioned, the focus will be exclusively on the social responses directed at the elderly, namely RSE, HSS, and DC.

Each social response has several clients who currently benefit from the service and a specific number of contracted places, established through agreements with the Institute of Social Security.

Currently, RSE has a maximum capacity of 60 clients and is fully occupied, with 48 clients contracted by the Institute of Social Security (ISS). HSS has a maximum capacity of 58 clients, with 33 clients using the service, of which 30 are contracted with the ISS. Finally, DC has a maximum capacity of 30 clients, with 11 places filled and 16 places contracted by the ISS.

In each social response, there is a qualified technical director to perform their duties with maximum competence, efficiency, and effectiveness. The RSE social response has a technical director with a degree in Social Work, and the HSS and DC social responses have a technical director with a degree in Gerontology.

Regarding the percentage of allocation, the technical director of RSE is 100% allocated to that social response. The technical director of DC and HSS is assigned 50% to each department, totaling 100%.

In previous years, the Santa Casa da Misericórdia developed two funding applications through the Recovery and Resilience Program (PRR). The submitted applications were approved, falling under the following programs: 1) Light Commercial Electric Vehicle Transformation for HSS, with funding

of €25,000.00, of which €17,500.00 has already been transferred; 2) Support for the creation of stable employment, with funding of €8,100.00, of which €4,900.00 has already been transferred.

Currently, Santa Casa da Misericórdia does not have any funding applications pending approval.

Concerning the necessary improvements for the RSE, HSS, and DC social responses, identified in the checklist, it was found that these are common to all departments: an increase in co-financing agreements with the ISS, an increase in the overall value of co-financing, and the acquisition of more qualified human resources. RSE and DC also share the common goal of improving and renovating facilities, to obtain HACCP certification. It is observed that the Institution promotes continuous training appropriate to the needs of its human resources, aiming at their qualification, which represents continuous lifelong learning improvement.

Regarding the characterization of human resources, RSE consists of 61 employees and HSS and DC of 32 employees. Most employees are women with permanent employment contracts (open-ended contract – article 147 of the Labor Code), representing about 99%. The PISS has a small number of volunteers, mainly of religious origin.

Concerning academic qualifications, most employees have education up to the 9th grade, with some having completed the 12th grade. The bachelor's degree is present only in the technical staff, representing an average percentage of between 5% and 10% of human resources.

The age of human resources ranges from 20 to 60 years, with a higher incidence between 41 and 50 years.

In conclusion of the checklist analysis, all PISSs are guided by a vision and mission, defined by each institution according to its purpose in the community. The institution also has strategic objectives, goals to achieve, and a budget plan approved in 2022, but does not have a formal marketing/communication plan, with only one employee responsible for informally publicizing the institution's news and activities on its website.

The vision and mission of the PISS are considered adequate. However, regarding the values, there is agreement with most points, except for point #1 “Solidarity and Christian Values: as emanating from the founding principles of the Institution”. According to articles 1, 2, and 18 of the Universal Declaration of Human Rights, citizens have the right to freedom of choice of religion. Although the institution does not restrict this choice, it only refers to Christian values. Acknowledging its foundation in these values, it is suggested that, considering the current religious diversity, only social solidarity values could be mentioned in this point (Universal Declaration of Human Rights, 1948).

CONCLUSIONS

This study, conducted at the Santa Casa da Misericórdia, highlighted the relevance of management tools in the context of the third sector. The main conclusions arising from the research are as follows:

Organizational sustainability and success are intrinsically linked to the organization's ability, regardless of its for-profit or nonprofit nature, to adapt to the constant changes imposed by the competitive market. The current environment, characterized by high competitiveness and increasing customer demands, requires organizations to urgently adopt innovative practices and

waste elimination methodologies in the short term, integrated into a paradigm of continuous improvement, to ensure their successful trajectory.

Promoting continuous improvement and achieving organizational success requires the effective implementation of various tools and methodologies. In this context, quality instruments, such as the Ishikawa diagram and the 5W2H technique, stand out, along with the Lean philosophy, which includes the PDCA cycle, the 5S, Kanban, and Kaizen.

The results of this study suggest that the integrated application of these approaches has a positive impact on organizational success, both in organizations in general and in Social Economy Organizations (OES). This integration enhances productivity, stakeholder satisfaction – employees, leaders, and customers – and the effective reduction of waste.

AGRADECIMENTOS / ACKNOWLEDGMENT

This work is funded by National Funds through the FCT - Foundation for Science and Technology, I.P., within the scope of the project Ref^a UIDB/05507/2020. Furthermore, we would like to thank the Centre for Studies in Education and Innovation (CI&DEI) and the Polytechnic of Viseu for their support.

REFERENCES

- Carvalho, M. M., & Paladini, E. P. (2005). *Gestão da qualidade: Teoria e casos*. Editora Atlas.
- Coimbra, C. M. (2013). *Gestão de processos: Pensamento enxuto e sistemas de trabalho*. Atlas.
- Fryer, K. J., Ogden, S. M., & Antony, J. (2013). Continuous improvement of drivers, outcomes and moderators: Empirical evidence from the automotive sector. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(5), 590–625. <https://doi.org/10.1108/01443571311322708>
- Imai, M. (1997). *Gemba kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy*. McGraw-Hill.
- Lean Enterprise Institute. (2021). *Lean: Lean thinking and practice in social economy organizations*. Lean Enterprise Institute.
- Liker, J. K. (2013). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill Education.
- Nakagawa, M. (2014). *Ferramentas da qualidade: Teoria e exercícios*. Elsevier.
- Oakland, J. S. (1994). *Total quality management: Text with cases* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.
- Pinto, S. C. A. (2009). *Gestão da qualidade total: Uma abordagem prática*. Edições Sílabo.
- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). (2015). *Manual de ferramentas da qualidade*. SENAI-DN.
- Silva, M. M., & Lisboa, J. V. (2018). Lean manufacturing: A systematic review and classification. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 369–387. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1391426>

Smalley, A. (2010). *Creating level pull: A lean production-system improvement guide for production control, operations, and engineering professionals*. Lean Enterprise Institute.

Wikipedia contributors. (2023). *Ishikawa diagram*. Wikipedia.
https://en.wikipedia.org/wiki/Ishikawa_diagram

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (2nd ed.). Free Press.

ETHICAL PROCEDURES

Conflict of interest: nothing to declare. **Funding:** This work is funded by National Funds through the FCT - Foundation for Science and Technology, I.P., within the scope of the project Ref^a UIDB/05507/2020.

Peer review: Double anonymous peer review.



All content of [e³ – Journal of Economics, Business and Entrepreneurship in the CPLP](#) is licensed under *Creative Commons*, unless otherwise specified and in content retrieved from other bibliographic sources.

Espaço, memória e tecnologia: a representação virtual do centro cultural são francisco*Space, memory and technology: the virtual representation of the são francisco cultural center***Pablo Bandeira** ¹ | **Francisco Paletta** ²^{1,2} Universidade de São Paulo, BrasilCorresponding author: Pablo Bandeira | fcpalette@usp.brDOI: <https://doi.org/10.29073/e3.v11i2.1003>

Received: 30/07/2025 | Accepted: 18/12/2025 | Published: 30/12/2025

RESUMO

A representação digital de centros históricos na web não segue um modelo fixo ou padronizado, especialmente no campo da Ciência da Informação, onde a ausência de modelos rígidos permite uma abordagem mais exploratória e inovadora. Essa flexibilidade é instigante e revela conexões profundas com um desejo humano recorrente: transcender o corpo físico, controlar experiências sensoriais e vivenciar a presença à distância, potencializado pelas tecnologias digitais emergentes. A criação de tours virtuais baseados em imagens 360° representa uma nova fronteira para práticas educacionais e experiências imersivas, com aplicações diretas na formação de gestores, na preservação da memória e na valorização do patrimônio cultural. Esta proposta de pesquisa de doutorado está orientada pela construção de uma experiência sensorial-digital acessível pela internet, a partir da modelagem tridimensional do Centro Histórico de João Pessoa. A investigação busca compreender o processo informacional (produto × interatividade × usuário) envolvido na virtualização de ambientes patrimoniais, configurando-se como uma estratégia inovadora no campo da educação digital, com potenciais aplicações em escolas de negócios e instituições que lidam com memória, cultura e transformação digital.

Palavras-Chave: Visualização da Informação, Centro Histórico, Centro Cultural São Francisco.

ABSTRACT

The digital representation of historic centers on the web does not follow a fixed or standardized model, especially within the field of Information Science, where the absence of rigid frameworks allows for a more exploratory and innovative approach. This flexibility is stimulating and reveals deep connections with a recurring human desire: to transcend the physical body, control sensory experiences, and feel present at a distance — a phenomenon amplified by emerging digital technologies. The development of virtual tours based on 360° imagery represents a new frontier for educational practices and immersive experiences, with direct applications in the training of managers, the preservation of memory, and the valorization of cultural heritage. This doctoral research proposal is guided by the construction of a digital-sensory experience accessible via the internet, using 3D modeling of the Historic Center of João Pessoa. The study seeks to understand the informational process (product × interactivity × user) involved in the virtualization of heritage environments, positioning itself as an innovative strategy in the field of digital education. It also presents potential applications for business schools and institutions engaged with memory, culture, and digital transformation.

Keywords: Information Visualization, Historic Center, São Francisco Cultural Center.

INTRODUÇÃO

Com as transformações da sociedade, conforme destacou Castells (2000, p. 565), ao chamá-la de “Sociedade em Rede”, por definir os limites do ciclo de vida como uma tendência do mundo contemporâneo no setor de serviços, a informação passou a ser considerada insumo elementar para o desenvolvimento das atividades humanas. Nesse contexto, ao considerar o processo de virtualização dos centros históricos como elemento central para sua reflexão acerca da representação da informação, o cientista da informação alcançaria novas possibilidades informativas, assim como foi possível aos museus.

Essas possibilidades se destacaram por algumas razões: a preservação dos bens materiais e culturais se justificava, à época, como condição para garantir certos direitos universais do ser humano, que transcendiam as particularidades locais e nacionais. No entanto, nem todos tinham acesso a esse patrimônio, muitas vezes devido à ausência de políticas de preservação, uma vez que grande parte de sua existência estava ameaçada pela degradação do tempo.

Com isso, a irrupção das tecnologias da comunicação de massa, iniciada no século passado, criou novas formas de sociabilidade e possibilitou o consumo de produtos simbólicos alternativos. Ao mesmo tempo, impulsionou um movimento de aceleração no tráfego de formas, níveis, setores, tempos e espaços.

Criar um centro histórico na web não seguiu um modelo rígido, visto que nesta área não havia modelos, o que a tornava ainda mais instigante. Por outro lado, era forte e antigo o desejo de transcender o corpo físico, de controlar experiências sensoriais, de estar presente à distância, com os sentidos transportados por meio do novo mundo virtual que se apresentava. O tour virtual baseado em imagens 360° abriu uma nova fronteira para explorar novos ambientes.

Para criar esse novo ambiente, a tecnologia desafiou e integrou vários campos do saber presentes no cotidiano, alterando a relação com os ambientes virtuais. As novas tecnologias digitais promoveram alterações nos sentidos humanos. As imagens virtuais não eram apenas imagens: possuíam profundidade, formavam outros mundos conectados e questionavam, de novas maneiras, a relação com a realidade.

Certamente, deve-se considerar que nenhuma virtualidade retirou do ser humano a sensibilidade que exige contato — o exercício dos sentidos olfativos, do tato, do paladar e, em certa medida, também do visual. No entanto, a tecnologia digital impôs mais: trouxe condições de possibilidade e oportunidade.

Um desafio-chave dessa inovação para os centros históricos foi o de que cada mudança precisaria acontecer no seu próprio ritmo, pois os centros históricos não são homogêneos — são produtos de experiências culturais e históricas particulares. O desafio consistiu em disponibilizar a todos a possibilidade de utilizar as tecnologias digitais a serviço da ciência, da coletividade, da memória e das significações simbólicas, compreendendo que o processo informacional contido na virtualização dos centros históricos pertence ao domínio da Ciência da Informação.

Nesse contexto, a Ciência da Informação pôde ser abordada sob o ponto de vista estrutural e funcional. O prisma epistemológico, por sua vez, mostrou-se tarefa mais complexa, exigindo uma análise profunda dos aspectos nos quais a área estava enraizada, o que permitiu discussões com outros campos, como os propostos nesta pesquisa. Numa perspectiva histórica, Barreto (2008,

p. 2) considerou que “a gênese da Ciência da Informação subjaz da inovação tecnológica”, motivada pelas ações do homem desde a elaboração das pinturas rupestres.

Wersig (1993) antecipou o pensamento de Barreto (2008) sobre a origem da CI atrelada à inovação tecnológica, mas acrescentou que seu fundamento residia na explosão informacional ocorrida no contexto pós-Segunda Guerra Mundial, no século XX.

A Ciência da Informação surgiu, assim, da ampla necessidade de se encontrar estratégias para resolver problemas causados pelas ciências e tecnologias, impondo mudanças expressivas no conhecimento.

Nesse sentido, reconstruir patrimônios históricos materiais e promover novas experiências sensoriais desses no ciberespaço constituiu um processo informacional e, portanto, pertinente ao campo científico da CI. Afinal, uma das abordagens da área era justamente a transferência da informação mediada pela tecnologia para sua preservação e recuperação.

Esta pesquisa propôs uma experiência sensorial-digital por meio da disponibilização de visitas pela internet, com visualização 360° ao Centro Histórico de João Pessoa, definindo o processo informacional de virtualização dos centros históricos como domínio da Ciência da Informação.

Entendeu-se por Centro Histórico o perímetro urbano do Centro Histórico de João Pessoa, Patrimônio Estadual conforme certificação conferida pelo Decreto Estadual nº 25.138, de 28 de junho de 2004, e pela Deliberação nº 005/2004 do Conselho de Proteção dos Bens Históricos e Culturais do Estado da Paraíba - CONPEC/IPHAEP, emitida nos termos do Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937 e da Portaria SPHAN nº 11, de 11 de novembro de 1986.

A pesquisa compreendeu um ecossistema tecnológico capaz de promover uma experiência digital de navegação e imersão cultural, sendo que esta experiência, diferente da material, enfatizou a função informacional desse patrimônio, reafirmando a informação como critério definidor da categoria “centro histórico na web”, resgatando-a como elemento central do pensar e construir, uma experiência no ciberespaço.

A aplicação web desenvolvida permitiu o acesso a diversos tours 360°, contemplando o Centro Histórico de João Pessoa. Em nível de infraestrutura, foram utilizadas aplicações para tornar o processo de deploy estruturado e rápido, com servidores que acompanharam o crescimento da API, moldando-se conforme a necessidade do conteúdo. Nesse processo, não foram utilizadas plataformas digitais prontas como Wordpress, Joomla ou outros CMS. Foi desenvolvida uma aplicação web própria para maximizar o desempenho e a implementação de novos recursos que permitiram a virtualização.

A proposta consistiu em desenvolver uma experiência exploratória com a disponibilização do Centro Histórico de João Pessoa no ciberespaço, utilizando a tecnologia de visualização em 360°. Tal iniciativa visou proporcionar ao usuário uma imersão digital em ambientes de relevante valor histórico e cultural, ao mesmo tempo em que estabeleceu uma ponte entre os domínios tecnológicos e informacionais. Nesse contexto, o processo de virtualização foi compreendido como fenômeno pertencente ao campo científico da Ciência da Informação, uma vez que envolveu organização, representação, mediação e acesso à informação em meios digitais.

Para alcançar esse objetivo, perseguiu-se metas específicas. A primeira consistiu em identificar os recursos tecnológicos mais adequados e como deveriam ser empregados para garantir ao

usuário o maior grau possível de interatividade. Tratou-se de mapear ferramentas e estratégias que permitissem uma navegação fluida e responsiva, com ênfase na experiência do usuário e na usabilidade dos ambientes virtuais. A interatividade não se limitou à visualização passiva, mas envolveu a capacidade do usuário de explorar e interagir com os elementos informacionais do ambiente virtualizado, ampliando a compreensão e a apropriação do conteúdo histórico-cultural representado.

A segunda meta consistiu na criação de uma aplicação web voltada à virtualização em 360°, incorporando elementos de modelagem 3D. Para isso, foram utilizadas tecnologias como React, HTML, CSS e JavaScript na construção da interface do usuário. A biblioteca Three.js foi aplicada no tratamento da computação gráfica em tempo real, permitindo o carregamento e a manipulação dos ambientes tridimensionais, enquanto o projeto Alice Vision foi adotado para o controle e a geração de modelagens em 3D, a partir de imagens e dados reais capturados no espaço físico do Centro Histórico.

Por fim, foi realizada uma representação do processo informacional envolvido na virtualização desses espaços patrimoniais, compreendendo a relação entre o produto (ambiente digital criado), a interatividade (grau de engajamento e manipulação permitido ao usuário) e o próprio usuário (como agente ativo na mediação e apropriação da informação). Essa relação foi analisada sob a ótica da Ciência da Informação, considerando suas interfaces com a tecnologia, a memória social, a preservação digital e os fluxos comunicacionais em ambientes virtuais. Ao transformar o espaço físico em objeto informacional acessível via ciberespaço, esta proposta contribuiu para a democratização do acesso ao patrimônio histórico, reforçando o papel da Ciência da Informação na mediação cultural e na construção de novos formatos de experiência informacional.

A informação foi considerada um objeto complexo e valioso, essencial para o desenvolvimento da sociedade. A Ciência da Informação, segundo Saracevic (1996), é um campo interdisciplinar, marcado pelo avanço tecnológico, que se ocupou da comunicação do conhecimento em diversos contextos. No cenário pós-moderno, como destacou Lyotard (2009), a ciência passou a ser compreendida como organização e circulação de informações traduzíveis em bits, refletindo uma concepção operacional condicionada pelas tecnologias informáticas.

Nesse contexto, Castells (2000) afirmou que não seria possível compreender a sociedade sem considerar suas ferramentas tecnológicas. A abundância de dispositivos e ambientes digitais exigiu uma abordagem teórica que integrasse a Ciência da Informação com outras áreas do conhecimento. Isso foi fundamental para desenvolver ecossistemas tecnológicos como a virtualização em 360°, especialmente no campo do patrimônio cultural.

A proposta da pesquisa utilizou fundamentos da Ciência da Informação e diretrizes de design de interfaces (Batista, 2008) para criar experiências digitais que tornassem acessíveis os patrimônios históricos. A virtualização desses espaços ampliou sua disseminação e preservou sua memória, enfrentando o desafio de adaptar conteúdos simbólicos e culturais a uma lógica digital. Conforme Nhacuongue e Ferneda (2015), o ciclo da informação envolvia desde sua produção até o uso, e a Ciência da Informação buscava garantir esse fluxo de forma eficaz.

A partir dessas reflexões, levantou-se a questão: seria possível transformar os centros históricos em experiências informacionais digitais? E, se sim, de que maneira?

A visualização foi considerada um processo cognitivo que transformava dados abstratos em imagens mentais ou reais, facilitando a compreensão e a tomada de decisões. Representações visuais bem elaboradas potencializaram a percepção humana, mostrando-se mais eficazes do que textos na transmissão de informações complexas. Segundo autores como Nathan Shedroff e Mazza, os dados precisavam ser organizados para se tornarem informação, que poderia evoluir para conhecimento e, posteriormente, sabedoria.

A visualização de dados foi apoiada por modelos mentais, como os descritos por Kenneth Craik e Robert Spence, sendo a visão o principal sentido utilizado. Stuart Card ressaltou que representações visuais auxiliavam no raciocínio e na inferência. Houve distinção entre visualização científica (dados com dimensão física) e visualização da informação (dados abstratos).

Para criar boas representações visuais, foi necessário considerar os objetivos, os usuários e a natureza dos dados, utilizando ferramentas computacionais e técnicas como zoom, foco + contexto e lentes mágicas. A teoria da Gestalt, com princípios como proximidade, semelhança, fechamento e figura/fundo, ajudou a entender como percebemos formas e padrões visuais.

Além disso, aspectos da percepção espacial — como sobreposição, nitidez, luz e sombra, perspectiva linear, entre outros — influenciaram a maneira como interpretamos representações tridimensionais. Esses princípios fundamentaram o desenvolvimento de ferramentas eficazes de visualização e análise de dados.

Para garantir um bom projeto de visualização da informação, foi fundamental começar com um design sólido, identificando o público-alvo, as necessidades dos usuários, a natureza dos dados e os tipos de interação. A ausência de testes preliminares comprometia a eficácia das soluções visuais desenvolvidas.

A inovação, especialmente por meio de tecnologias digitais, contribuiu significativamente para a preservação e disseminação do patrimônio arquitetônico, como os centros históricos. A virtualização de museus e edifícios históricos possibilitou novas formas de interação e acesso à informação, ampliando o alcance cultural e educativo desses espaços.

O conceito de “centro histórico na web” propôs recriar esses ambientes no ciberespaço usando imagens em 360°, proporcionando experiências sensoriais imersivas. Essa prática envolveu múltiplas áreas do saber, demandando o desenvolvimento de plataformas informacionais interativas que respeitassem as especificidades culturais de cada espaço.

A Ciência da Informação, por sua vez, ofereceu o suporte teórico e metodológico para tratar esses processos como fluxos informacionais mediados pela tecnologia. Essa abordagem permitiu a criação de ambientes digitais que promovessem o acesso, a preservação e a recuperação do conhecimento histórico e cultural, reforçando o papel dos centros históricos como elementos simbólicos da identidade coletiva.

O projeto em questão visou à criação de uma solução de virtualização em 360° do Centro Cultural São Francisco, ainda em fase conceitual, considerando a análise dos requisitos do sistema, o desenvolvimento da interface e a experiência do usuário.

METODOLOGIA

A inovação em ambientes virtuais passou pela concepção de interface e pela implantação dessa interface na criação de ambientes virtuais baseados em imagens em 360°, que promoveram uma conexão entre usuários e desenvolvedores, tornando possível a interatividade.

Nesse sentido, esta pesquisa buscou alcançar seus objetivos mediante o aporte da pesquisa do tipo exploratória, que, segundo Piovesan e Temporini (1995), objetivou “conhecer a variável de estudo tal como se apresenta, seu significado e o contexto onde ela se insere”.

A investigação ocorreu com o auxílio da observação participante, visando acompanhar a realidade no campo de pesquisa e utilizando o diário de campo. Ao coletar os dados, registrá-los coletivamente, discuti-los e contextualizá-los, caminhou-se, conforme Franco (2005, p. 499), para a construção de saberes e para seu compartilhamento, num processo único, dialético, transformador dos participantes e das condições existenciais. “Um processo que deve produzir transformações de sentido, ressignificações ao que fazemos ou pensamos” (Franco, 2005, p. 499).

Pretendeu-se, ainda, identificar quais recursos tecnológicos deveriam ser utilizados para que o usuário alcançasse o maior grau de interatividade. Afinal, os centros históricos puderam agir como agentes de mudança social, ao invés de serem apenas pontos de referência da atividade cultural em que estavam inseridos.

Ambientes virtuais não registraram na íntegra os detalhes falhos ou perfeitos do mundo real. Assim, não coube recriar ambientes totalmente digitais, sob pena de se tirar a legitimidade do que foi produto da cinegrafia de um ambiente com existência em determinado local físico e temporal, pois, como afirma Santaella (2005), “[...] as fotografias parecem ser o protótipo de mensagens virtuais que são verdadeiras porque preenchem o critério semântico da correspondência dos fatos”.

Sabia-se que a usabilidade e a experiência do usuário de sistemas de informação eram aspectos essenciais no processo de desenvolvimento de interfaces digitais, e, nesse sentido, tornou-se imprescindível a aplicação do Design Centrado no Usuário, a partir da abordagem ao desenvolvimento de sistemas interativos cujo objetivo era tornar os sistemas utilizáveis e úteis (ISO 9241-210, 2010).

Apoiada nos elementos da experiência do usuário de Garrett (2011), que afirmava ser a experiência do usuário composta por decisões direcionadas em como o ambiente se comportava, como o ambiente era visto pelos usuários e o que estes podiam fazer nele, a coleta de dados, dentro dessa perspectiva, foi realizada a partir da pesquisa documental via *browsing*. A pesquisa, nesse modelo, permitiu trazer um conjunto de informações relevantes à construção de requisitos de conteúdo e funcionais do projeto. Ou seja, foram levantadas fontes relacionadas ao recorte do patrimônio escolhido a partir das dimensões contextual, comportamental, motivacional, cognitiva e de recursos.

A execução e a implantação da pesquisa foram divididas em quatro etapas, descritas na figura a seguir. No âmbito do desenvolvimento, utilizou-se o método Scrum, um modelo ágil de gerenciamento de projetos, a partir de um *framework* para o trabalho de desenvolvimento do produto. Nele, definiram-se as prioridades a partir dos objetivos propostos, a fim de garantir a

entrega de uma API consistente com o que foi planejado. Nesse sentido, utilizou-se a plataforma Miro, um espaço online colaborativo para a criação da representação gráfica do trabalho.

No protótipo, foram geradas imagens panorâmicas esféricas em definição 4k; porém, para a web, o tamanho e a qualidade dessas imagens foram provavelmente reduzidos, visando uma resposta mais rápida durante o *downloading*. As etapas de navegação ocorreram conforme o interesse do usuário. Ao acessar a plataforma, o primeiro modo de navegação foi o conduzido: os usuários puderam simplesmente apreciar e serem conduzidos por uma sequência de ambientes gravados, numa condução linear. A outra forma ocorreu por meio de um menu com imagens reduzidas (*thumbnails*), e a terceira, por meio de links (*hotspots*) dentro da própria imagem esférica.

Ao acessar a virtualização, o usuário foi automaticamente conduzido numa navegação linear, mas, a qualquer momento, pôde optar pela navegação não linear, utilizando, para isso, os links (*hotspots*) presentes nas imagens 360° ou através do menu, o que possibilitou ao usuário uma interpretação universal. Nas imagens esféricas também estavam presentes os links (*hotspots*). Desenvolveu-se uma interface intuitiva e prática, afinal o ambiente gráfico era o produto digital, o canal de comunicação com o usuário final e com todo o conteúdo — ou seja, onde tudo aconteceu. Nessa fase, realizou-se o *browsing* da pesquisa.

Foram desenvolvidos, também, botões de menu de navegação (*hotspot*), ícones de informações, zoom, avançar, retroceder, pausar, modo de visualização em tela cheia, controle de áudio, contato e menu de links para informações científicas e fontes relacionadas ao conteúdo — como trabalhos que foram produzidos acerca da visualização em questão —, permitindo que o usuário compreendesse o que foi produzido enquanto conhecimento científico. Esse menu de links foi composto por janelas *pop-up* de informações e textos explicativos.

Nesse sentido, a interface teve como objetivo principal fazer com que a experiência no ciberespaço do sistema interativo traduzisse o próprio sistema e refletisse as ações do usuário. Afinal, essa era a parte mais importante do website, pois representava o processo informacional (produto x interatividade x usuário) de virtualização desses centros como domínio da Ciência da Informação.

A realidade virtual em 360° esteve presente em vários segmentos de negócios. A conhecida Google fez parte do movimento de popularização de imagens imersivas, com o seu conhecido *Street View*. Mais recentemente, YouTube e Facebook passaram a fornecer suporte a vídeos em 360° em seus *players* de exibição.

Em suma, para produzir um tour virtual, como já mencionado, foi necessário realizar os seguintes passos: 1) Capturar as imagens em 360 graus; 2) emendar as imagens para criar uma projeção esférica, com o auxílio de softwares de edição; 3) desenvolver uma aplicação web de tour virtual com todas as funcionalidades; e, por fim, 4) publicar num servidor web e promover a experiência de democratização do ambiente virtual/cultural para seus usuários.

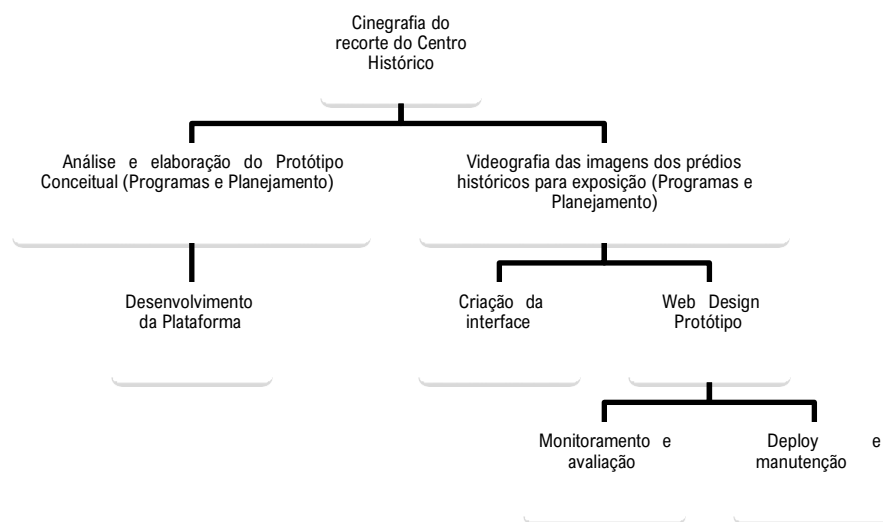
Para a etapa de publicação, foram requeridos alguns conhecimentos específicos, como o funcionamento da web, a logística de hospedagens, FTP (Protocolo de Transferência de Arquivos), linguagens de programação como HTML, CSS e JavaScript.

Destacou-se que o tour virtual baseado na tecnologia de 360° representou uma alternativa não apenas de preservação do patrimônio arquitetônico, mas também de democratização deste para

a sociedade. Com as tecnologias digitais, foi possível expandir a experiência para além da simples visualização.

A execução e implantação da pesquisa serão divididas em quatro etapas, descritas na figura a seguir (Figura 1).

Figura 1 – Etapas da criação e gerenciamento da experiência de virtualização em 360° do recorte do Centro Histórico de João Pessoa.



Fonte: Elaboração do autor, 2024.

No âmbito do desenvolvimento, utilizou-se o método Scrum, um modelo ágil para gerenciamento de projetos, baseado em um framework voltado à organização do trabalho de desenvolvimento do produto. Nele, definiram-se as prioridades a partir dos objetivos propostos, a fim de garantir a entrega de uma API consistente com o que fora delineado. Nesse sentido, utilizou-se a plataforma Miro, um espaço online colaborativo, para a criação da representação gráfica do trabalho.

No protótipo, geraram-se imagens panorâmicas esféricas em definição 4k; entretanto, para a web, o tamanho e a qualidade dessas imagens foram reduzidos, visando uma resposta mais rápida durante o processo de downloading. As etapas de navegação foram definidas conforme o interesse do usuário. Ao acessar a plataforma, o primeiro modo de navegação foi o conduzido: os usuários puderam simplesmente apreciar e ser conduzidos por uma sequência de ambientes gravados, numa condução linear. A outra forma de navegação foi por meio de um menu com imagens reduzidas (*thumbnails*), e a terceira ocorreu através de links (*hotspots*) dentro da própria imagem esférica.

Ao acessar a virtualização, o usuário foi automaticamente conduzido numa navegação linear, mas pôde, a qualquer momento, optar pela navegação não linear, utilizando, para isso, os links (*hotspots*) presentes nas imagens 360° ou por meio do menu, o qual permitia uma interpretação universal. Nas imagens esféricas também se inseriram os links (*hotspots*). Desenvolveu-se uma interface intuitiva e prática, uma vez que o ambiente gráfico representava o produto digital — o canal de comunicação com o usuário final, com todo o conteúdo; ou seja, foi nesse espaço que tudo aconteceu. Nessa fase, aplicou-se o *browsing* da pesquisa.

Desenvolveram-se, ainda, botões de menu de navegação (*hotspots*), ícones de informações, zoom, avançar, retroceder, pausar, modo de visualização em tela cheia, controle de áudio, contato e um menu de links para os materiais informacionais científicos e fontes relacionadas ao conteúdo, como trabalhos produzidos acerca da visualização em questão, permitindo ao usuário compreender o que fora elaborado enquanto conhecimento científico. Esse menu de links constituiu-se de janelas *pop-up* com informações e textos explicativos.

Nesse sentido, a interface teve como objetivo principal fazer com que a experiência no ciberespaço do sistema interativo traduzisse o próprio sistema e refletisse as ações do usuário. Afinal, essa foi a parte mais importante do website, pois representou o processo informacional (produto X interatividade X usuário) da virtualização desses centros como domínio da Ciência da Informação.

À época, a realidade virtual em 360° já estava presente em diversos segmentos de negócios. A empresa Google foi uma das protagonistas desse movimento de popularização de imagens imersivas, com seu conhecido *Street View*. Posteriormente, plataformas como o YouTube e o Facebook também passaram a oferecer suporte a vídeos em 360° em seus *players* de exibição.

Em suma, para produzir um tour virtual, como mencionado anteriormente, foi necessário realizar os seguintes passos: 1) capturar as imagens em 360 graus; 2) emendar as imagens para criar uma projeção esférica, com o auxílio de softwares de edição; 3) desenvolver uma aplicação web de tour virtual com todas as funcionalidades; e, por fim, 4) publicar o conteúdo em um servidor web, promovendo a experiência de democratização do ambiente virtual/cultural para seus usuários.

Para a etapa de publicação, exigiram-se conhecimentos específicos sobre o funcionamento da web, a logística de hospedagens, FTP (Protocolo de Transferência de Arquivos) e linguagens de programação como HTML, CSS e JavaScript.

É importante destacar que o tour virtual baseado na tecnologia de 360° configurou-se como uma alternativa não apenas à preservação do patrimônio arquitetônico, mas também à sua democratização para a sociedade. Por meio das tecnologias digitais, tornou-se possível expandir a experiência para além da mera visualização.

RESULTADOS

É A análise dos requisitos ou a proposição de um conjunto de requisitos para a criação de uma ferramenta de visualização é indispensável para definir um grupo de necessidades do usuário que devem ser atendidas, ainda que o requisito mínimo absoluto seja apenas estabelecer uma plataforma de teste.

- I. Reproduzir corretamente imagens digitais 360°, tendo as restrições de imagem de forma adequadas, em ambientes de desktops, smartphones, tablets, VR (Virtual Reality), uma vez que o usuário será envolvido no ambiente virtual;
- II. Facilitar a navegação dentro do ambiente 360°, usando teclas e movimentos do VR, sejam estes realizados nas teclas ou no VR separados ou ao mesmo tempo. O usuário deve ser capaz de se deslocar no ambiente 360° ou simplesmente seu ponto de vista;

Figura 2 - Deslocamento e mudança de ponto de vista.



Fonte: Elaboração do autor, 2024.

- I. Importar todos os metadados necessários de uma fonte externa, de forma eficaz e converter todos os elementos necessários em objetos dentro do ambiente virtual.
- II. Se utilizável, renderizar os objetos 3D criados em suas posições e tempos apropriados, e deslocá-los de acordo com as propriedades estabelecidas ao longo da renderização;
- III. Permitir que os usuários pausem ou retomem seu conteúdo, salvar caminhos, objetos outrora renderizados e expostos para garantir a manutenção do conjunto de informação com os meios de comunicação;
- IV. Permitir que os usuários viajem para qualquer ponto das imagens por meio da sobreposição de mapa ampliado;

Figura 3 - Mapa das imagens renderizadas



Fonte: Elaboração do autor, 2023.

- V. Permitir aos usuários anotações para o administrador a cena desejada, ou objeto desejado, a fim de obter maiores informações, ou até sugerir melhorias, bem como permitir referenciar o conteúdo ali renderizado.
- VI. Permitir aos usuários a interação com funções globais, na área de trabalho e ambiente VR. Operações transversais a todo ambiente 360°, como menu, controlador de reprodução, área de notas, comandos simbólicos ou interfaces que podem ser acessados de qualquer lugar, a qualquer hora.
- VII. Permitir aos usuários o salvamento de rotina;
- VIII. Coletar dados relativos aos movimentos e ações dos usuários, especialmente seleções de arrastar, interações, sugestões ao adm., entre outros;
- IX. Exportação de dados coletados como um arquivo de fonte formatado, como .csv ou outro que possa ser analisado facilmente.

A usabilidade de diferentes dispositivos, ou seja, a compatibilidade é uma preocupação recorrente, ainda que um único sistema operacional seja compatível com a instalação. Nesse sentido, é necessário garantir que o aplicativo seja essencialmente o mesmo para todos os dispositivos de entrada. A compatibilidade com os dispositivos de múltiplos alvos deve ser prioritariamente maximizada. Isso define um conjunto de restrições:

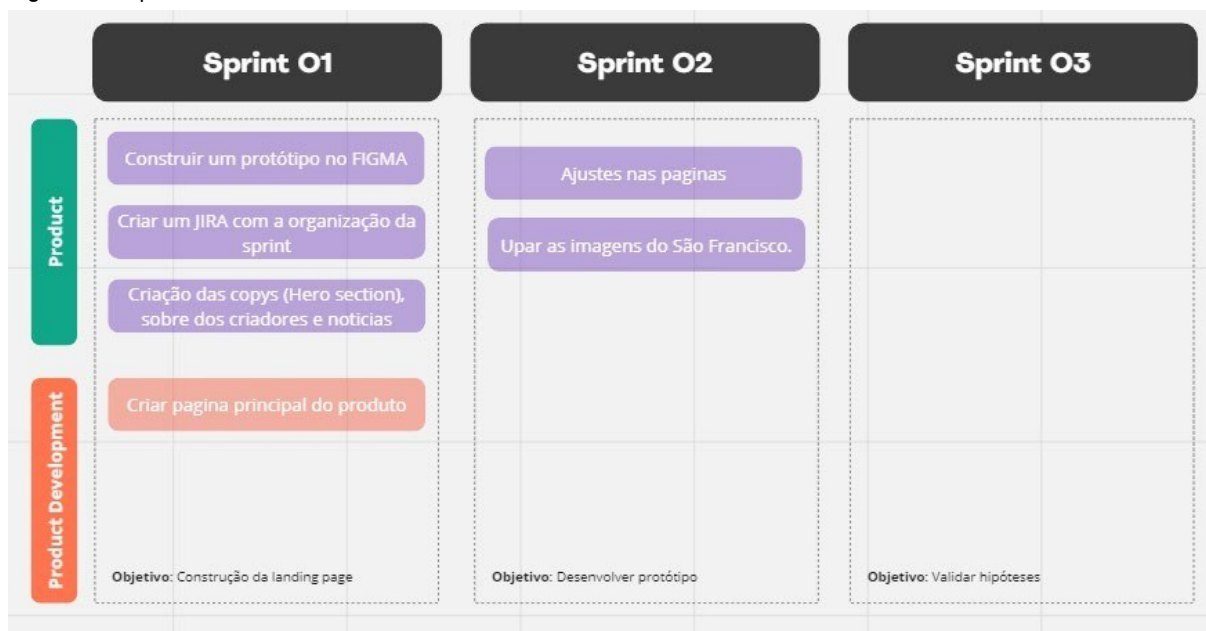
1. Força de renderização precisa de conteúdo;
2. Experiência comparável em vários dispositivos;
3. Estabelecer uniformidade de interface e independência de dispositivo.

Uma vez que os referidos requisitos foram levantados, com vistas a fornecer uma estrutura com a qual se possa, a princípio, constituir uma solução justa. A partir de então, a postulação do sistema se torna mais clara e viável.

Atualmente, a realidade virtual em 360° está presente em vários segmentos de negócios. A conhecida Google é uma das que faz parte do movimento de popularização de imagens imersivas, com o seu conhecido *Street View*. Mais recentemente Youtube e Facebook fornecem suporte a vídeos 360° em seus players de exibição.

No que diz respeito à produção de um tour virtual, é preciso realizar os seguintes passos: 1) Capturar as imagens em 360 graus; 2) emendar as imagens para criar uma projeção esférica, e para tanto será necessário o auxílio de softwares de edição; 3) Desenvolver a plataforma de tour virtual com todas as funcionalidades; e por fim 5) publicar num servidor web e promover a experiência de democratização do ambiente virtual/cultural para seus usuários.

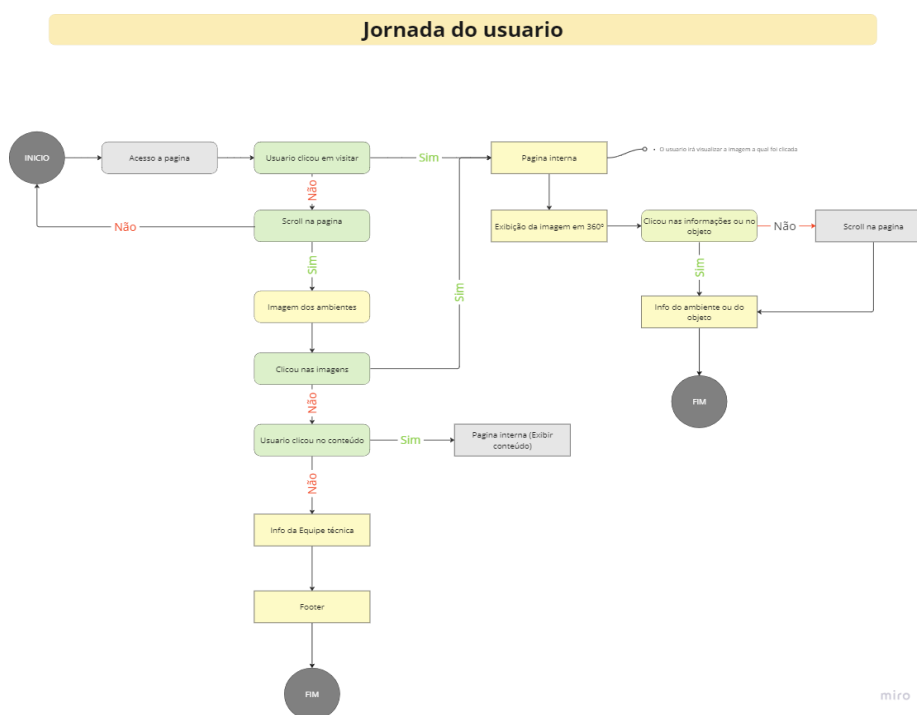
Nesse sentido, o processo de construção do ambiente tem a seguinte estruturação:

Figura 4 - Etapas de Desenvolvimento

Fonte: Elaboração do autor, 2023.

Para a etapa de publicação, requerem-se alguns conhecimentos de desenvolvimento web. Eles diminuem quando se usam serviços já desenvolvidos. Entretanto, é importante entender bem como funciona a web, hospedagens, FTP, linguagens de programação, como HTML, CSS e Javascript.

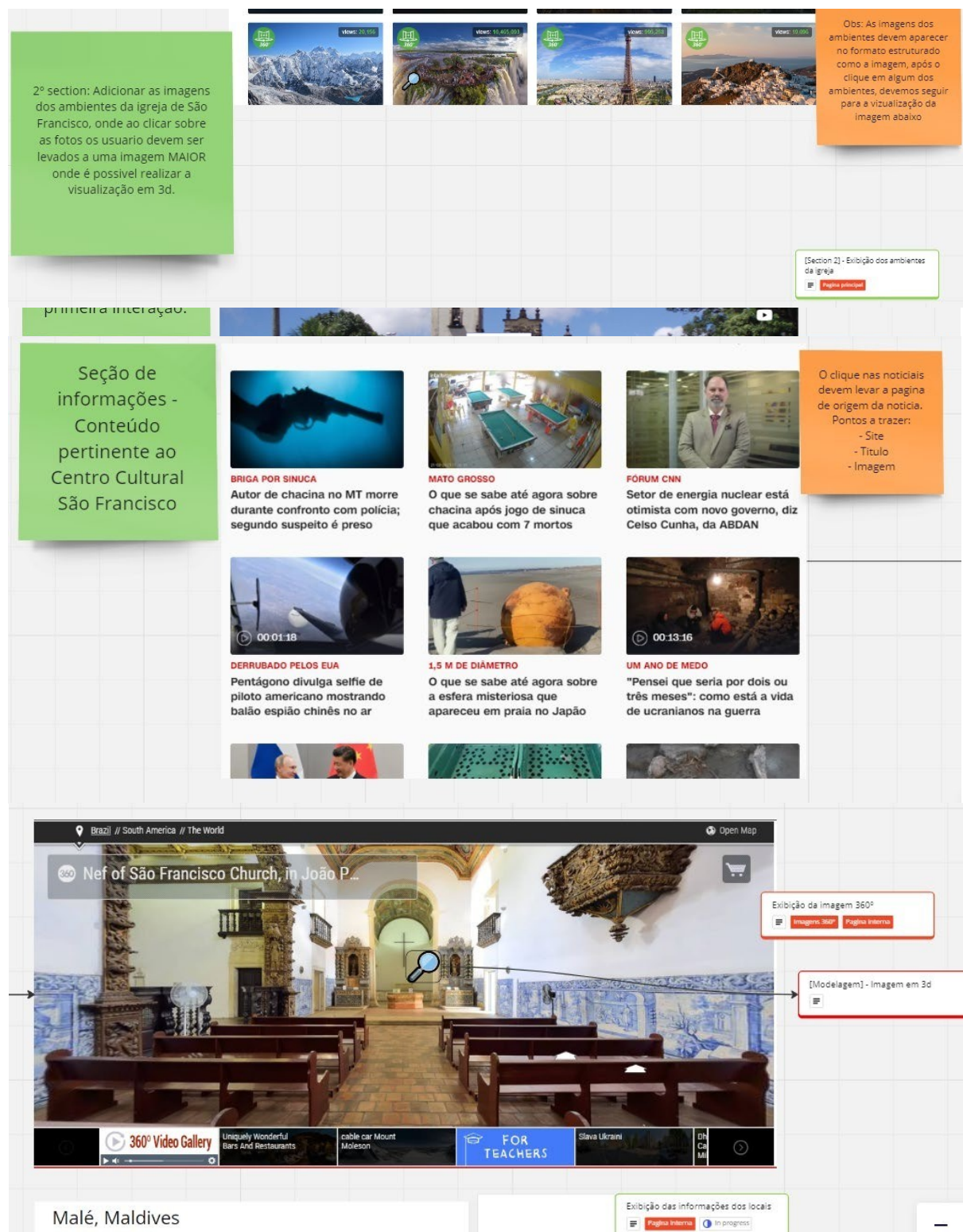
A *landing page*, após ajustes e *upload* das imagens, entrará na etapa de Validação de hipóteses, cujos usuários farão a validação da interatividade, que pode ser entendida de acordo com a jornada do usuário, exibida no fluxo a seguir:

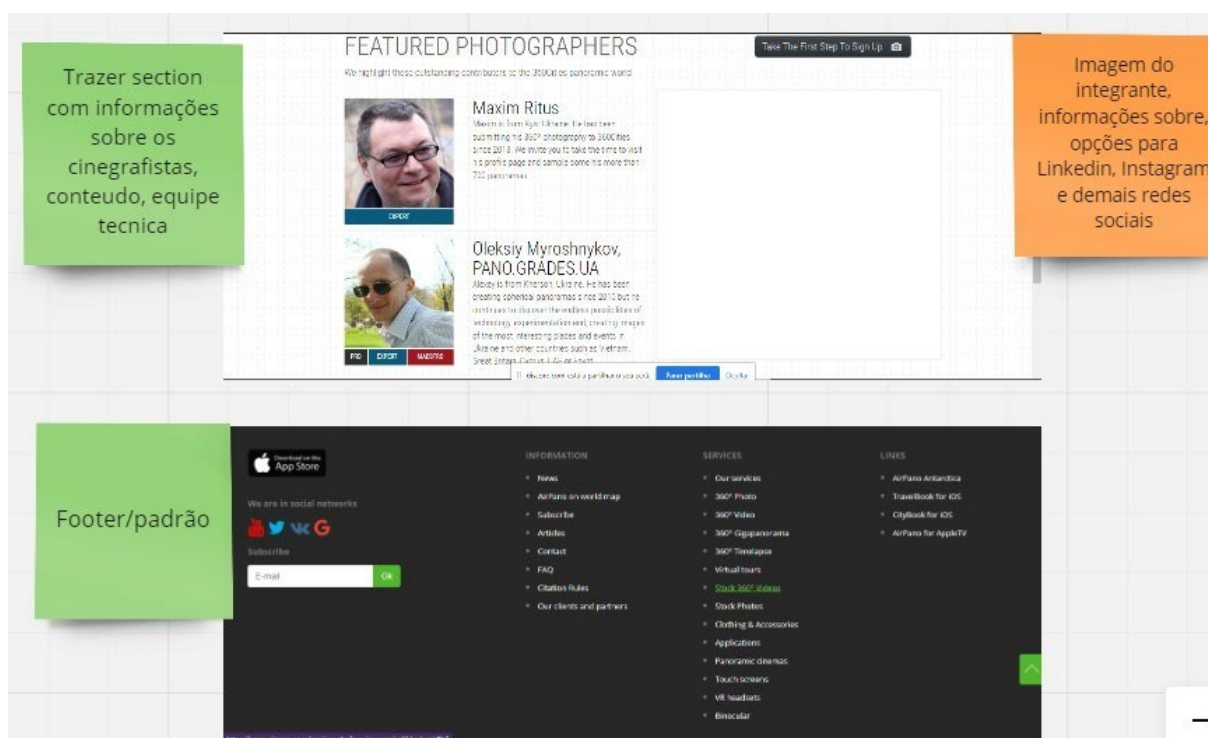
Figura 5 - Fluxo da Jornada do Usuário

Fonte: Elaboração do autor, 2024.

Diante da proposição de fluxo, o *landing page* terá o seguinte formato de exibição:

Figura 6 -: Interface das páginas.





Fonte: Elaboração do autor, 2024.

O tour virtual consiste em capturas de imagens panorâmicas esféricas, com câmeras de 360 graus, em locais variados em uma edificação. O usuário deve ter uma visão central do ambiente e poder explorar, conforme mencionado, com movimentos do que foi capturado ao seu redor. O que viabiliza a experiência do Tour Virtual é a interação de uma imagem com a outra, possibilitando que o usuário ande pelos pontos de vista capturados. (NAPOLITANO *et al.*, 2018).

Com o desenvolvimento tecnológico, a comunicação entre as pessoas passou a exigir estratégias cada vez mais dinâmicas para além da comunicação oral, e já é real estabelecer a comunicação entre as máquinas para a promoção da comunicação a partir da tecnologia em 360°. Como Dodebei (2008, p. 28) menciona, são “dois mundos” que “[...] se apresentam entre a concretude do território e a virtualidade do espaço-temporal desterritorializado”. Nesse sentido, temos o que chamamos de transformação digital, transformando o objeto físico em objeto digital, ou seja, o processo pelo qual determinado patrimônio em suporte tradicional, como ora visto, passa a ser representado de forma digital.

É importante uma reflexão acerca da digitalidade e virtualidade do que consideramos patrimônio. Estes seguem aspectos distintivos do que nasce ou é transformado em suporte digital. É nesse sentido, que as discussões se intensificam na Ciência da Informação quanto nas áreas das Ciências Humanas que se preocupam com o aspecto da memória e da história que se relacionam ao bem cultural, material, imaterial, que constituem o patrimônio de uma nação.

Quando nos referimos a patrimônio digital, falamos da interface digital, ou seja, uma nova categoria criada somente em ambiente virtual ou por bens duplicados na representação da web. O avanço tecnológico dessa iniciativa não transformou apenas a forma como as pessoas se comunicam e se relacionam, mas também sua percepção de mundo e de sociedade ao seu redor. Seu conceito sofre, não só a do dualismo entre os adjetivos virtual e digital, mas produzem novas

dimensões de tempo e espaço do mundo organizado pela informática, especialmente em relação aos atributos de acumulação, permanência e integridade. (KARPINSKI *et al*, 2022)

Destarte, é importante destacar que o tour virtual baseado na tecnologia de 360° é uma alternativa não só de preservação do patrimônio arquitetônico, mas também da democratização deste para a sociedade. Com as tecnologias digitais, é possível expandir a experiência de só o visualizar.

Percebemos, que até o presente momento, a discussão acerca de Patrimônio Digital é recente, e no âmbito da Ciência da Informação é aberto e em construção, o que viabiliza a delimitação desse processo como uma perspectiva teórica do campo científico, a partir da construção não essencial da natureza operacional. O valor do patrimônio, nesse contexto, não está sendo auferido a sua matéria física. É preciso determinar a existência das diferenças entre a digitalização e a criação digital de determinado patrimônio. Quando nos propomos a digitalizar o Centro Cultural São Francisco, criando um Museu Virtual com Visualização em 360°, ampliamos a capacidade de divulgação e representação desse patrimônio. Neste caso, o patrimônio físico já existe. O Digital é usado como uma representação ou uma simulação do físico. Aqui chegamos a discussão de que se trata da reformatação digital de bens culturais. Definir o que é virtualizado, consiste na experiência de navegação, definir o que será digitalizado, diz respeito ao que se recortará do acervo contido naquele espaço de memória, onde até mesmo suas paredes, podem ser tidas como objetos digitais. Esse, é o caminho que vem sendo percorrido nessa etapa da pesquisa. Definir que bens do Centro Cultural, farão parte da experiência de virtualização.

REFERÊNCIAS

- B.S. Oliveira, et al. (2006). *Caderno didático: Introdução ao estudo da boa forma arquitetônica* (Capítulo 2). Departamento de Análise e Representação da Forma, UFRJ.
- Barreto, A. A. (2008). Uma quase história da ciência da informação. *Datagramazero - Revista de Ciência da Informação*, 9(2). Disponível em http://eprints.rclis.org/17637/1/DataGramaZero%20-%20Revista%20de%20Ci%C3%A7%C3%A2ncia%20da%20Informa%C3%A7%C3%A3o%20-%20Artigo%2001_Aldo.pdf. Acesso em 15 de abril de 2025.
- Card, S. K., Pirolli, P., & Mackinlay, J. D. (1994). The cost-of-knowledge characteristic function: Display evaluation of direct-walk dynamic information visualizations. In *Proceedings of CHI '94* (pp. 238–244).
- Castells, M. (2000). *A sociedade em rede* (3ª ed., Vol. 1). São Paulo: Paz e Terra.
- Cávem, M. (2007). *Centros históricos contemporâneos: Mudanças de perspectiva na gestão* [Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa]. Faculdade de Letras, Departamento de Geografia.
- Craik, E., & Lockhart, R. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Behavior*, 11, 671–684.
- Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano. (2005). *Vocabulário de termos e conceitos do ordenamento do território*. Disponível em https://issuu.com/fernandocordeiro58/docs/vocabulario_do_ordenamento_do_terri. Acesso em 15 de abril de 2025.
- Dodebei, V. L. (2008). Digital virtual: o patrimônio do Século XXI. In V. L. Dodebei & R. Abreu (Orgs.), *E o patrimônio?* (pp. 11–32). Rio de Janeiro: Contracapa/Programa de Pós-Graduação em Memória Social da UERJ.

- ICOM Portugal. (2015). Definição: Museu. Disponível em <http://icom-portugal.org/2015/03/19/definicao-museu/>. Acesso em 15 de abril de 2025.
- Jänicke, S., Franzini, G., Cheema, M. F., & Scheuermann, G. (2015). On close and distant reading in digital humanities: A survey and future challenges. *Eurographics Conference on Visualization*.
- Karpinski, C., Kressin, F. B., & Vieira, K. R. (2022). Patrimônio digital em discussão na área de Ciência da Informação. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 27(1), 27–56.
- Lévy, P. (1999). *Cibercultura* (264 p.). São Paulo: Ed. 34. Disponível em http://www.giulianobici.com/site/fundamentos_da_musica_files/cibercultura.pdf. Acesso em 15 de abril de 2025.
- Loureiro, M. L. N. M. (2004). Museus & world wide web: novos ambientes informacionais para as obras de arte. *Informação & Sociedade: Estudos*, 14(1). Disponível em <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/93061>. Acesso em 15 de abril de 2025.
- Mazza, R. (2009). *Introduction to information visualization*. London: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-84800-219-7>
- Napolitano, R. K., Scherer, G., & Glisic, B. (2018). Virtual tours and information modeling for conservation of cultural heritage sites. *Journal of Cultural Heritage*, 29, 123–129. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S129620741730420X>. Acesso em 15 de abril de 2025.
- Santaella, L., & Nöth, W. (2005). *Imagem - Cognição, Semiótica, Mídia*. São Paulo: Iluminuras.
- Saracevic, T. (1996). Ciência da Informação: origem, evolução e relações. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 1(1), 41–62. Disponível em <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/235>. Acesso em 15 de abril de 2025.
- Shedroff, N. (1994). *Information Interaction Design: A unified field theory of design*. Disponível em <https://nathan.com/thoughts/unified-field-theory/>. Acesso em 15 de abril de 2025.
- Spence, R. (2002). Rapid, serial and visual: A presentation technique with potential. *Information Visualization*, 1, 13–19.
- Ware, C. (2012). *Information visualization: Perception for design* (3rd ed.).
- Wersig, G. (1993). Information science: The study of postmodern knowledge usage. *Information Processing and Management: An International Journal*, 29(2), 229–239.
- Wersig, G. (1997, maio). Museums for far away publics: Frameworks for a new situation. *Workshop Museumsbesuch im Multimedia-Zeitalter*, Berlim. Disponível em <https://pt.scribd.com/document/371850678/Gernot-Wersig-Museums-for-Far-Away-Publics>. Acesso em 15 de abril de 2025.

ETHICAL PROCEDURES

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



All content of [e³ – Journal of Economics, Business and Entrepreneurship in the CPLP](#) is licensed under **Creative Commons**, unless otherwise specified and in content retrieved from other bibliographic sources.

Matriz de priorização de projetos: uma abordagem em *business intelligence* e avaliação multicritério no SEBRAE/RN

Project prioritization matrix: a business intelligence and multicriteria evaluation approach at SEBRAE/RN

José Costa ¹ | Alinne da Silva ² | Ana Ubarana ³ | Maiza Dantas ⁴ | David Góis ⁵

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

²⁻⁵ SEBRAE/RN, Brasil

Corresponding author: José Costa | alfredo.costa@uqrm.br

DOI: <https://doi.org/10.29073/e3.v11i2.1033>

Received: 10/12/2025 | Accepted: 18/12/2025 | Published: 30/12/2025

RESUMO

Em um contexto de tomada de decisão orientada por dados, organizações que gerenciam portfólios de projetos enfrentam o desafio de priorizar iniciativas de forma transparente, objetiva e reproduzível. Este artigo apresenta o desenho, a implementação e a avaliação de uma matriz de priorização de projetos suportada por *Business Intelligence* (BI) e avaliação multicritério, aplicada ao SEBRAE/RN. Adota-se uma abordagem de Design Science Research, com método misto, combinando análise de dados históricos de 15 projetos setoriais (2022–2024) com *insights* qualitativos de 52 gestores, obtidos por entrevistas, oficinas e análise documental. Com base em sete indicadores-chave, constrói-se uma matriz ponderada em que crescimento de faturamento e alinhamento estratégico recebem os maiores pesos, complementados por métricas de alcance, eficiência e sustentabilidade. A avaliação é automatizada em painel interativo de BI, permitindo análise em tempo quase real, padronizada e alinhada às diretrizes institucionais. Os resultados indicam ganhos em eficiência operacional, maior maturidade analítica na gestão do portfólio e fortalecimento do alinhamento entre a carteira de projetos e as prioridades estratégicas. O estudo entrega um artefacto replicável que integra MCDA e BI em contexto organizacional e oferece diretrizes para adaptação do *framework* em outras instituições de fomento.

Palavras-chave: Business Intelligence; Avaliação Multicritério; Indicadores de Desempenho; Gestão de Portfólio de Projetos; Alinhamento Estratégico.

ABSTRACT

In a data-driven decision-making context, organizations that manage project portfolios face the challenge of prioritizing initiatives in a transparent, objective, and reproducible manner. This article presents the design, implementation, and evaluation of a project prioritization matrix supported by Business Intelligence (BI) and multicriteria assessment, applied to SEBRAE/RN. A Design Science Research approach is adopted, using a mixed-methods strategy that combines analysis of historical data from 15 sectoral projects (2022–2024) with qualitative insights from 52 managers, obtained through interviews, workshops, and document analysis. Based on seven key performance indicators, a weighted matrix is constructed in which revenue growth and strategic alignment receive the highest weights, complemented by metrics of outreach, efficiency, and sustainability. The entire assessment process is automated in an interactive BI dashboard, enabling near real-time, standardized analysis aligned with institutional guidelines. The results indicate gains in operational efficiency, increased analytical maturity in portfolio management, and a stronger alignment between the project portfolio and the organization's strategic priorities. The study

delivers a replicable artifact that integrates MCDA and BI in an organizational context and provides guidelines for adapting the framework in other development and funding institutions.

Keywords: Business Intelligence; Multicriteria Evaluation; Performance Indicators; Project Portfolio Management; Strategic Alignment.

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTO INSTITUCIONAL E A ERA DAS DECISÕES BASEADAS EM DADOS

Transformações tecnológicas recentes ampliaram de forma significativa a capacidade das organizações de registrar, armazenar e analisar dados em grande escala. De acordo com Brynjolfsson e McAfee (2014), a chamada “segunda era das máquinas” é marcada pela digitalização massiva de processos, informações e interações, com impacto direto sobre a forma como empresas e instituições públicas tomam decisões.

Nesse cenário, a pressão por decisões baseadas em evidências atinge também organizações de fomento, que precisam justificar alocação de recursos, priorizar iniciativas e demonstrar resultados para múltiplas partes interessadas e sistemas de medição de desempenho, painéis analíticos e modelos de apoio à decisão tornam-se ativos estratégicos para sustentar escolhas mais transparentes e defensáveis (Neely, Adams, & Kennerley, 2002; Turban, Sharda, & Delen, 2011).

O SEBRAE, em suas unidades estaduais, enquadra-se nesse contexto: atua de forma intensiva junto a micro e pequena empresa, desenvolve projetos em múltiplos setores e opera com recursos limitados, sujeitos a diferentes exigências de prestação de contas. Em nível nacional, há um planejamento estratégico construído com visões de curto, médio e longo prazo (2024–2035), que demanda alinhamento entre o portfólio de projetos setoriais e as prioridades institucionais.

Experiências anteriores de Costa, Costa e Cavalcanti Nóbrega (2018) com modelos de *Balanced Scorecard* em organizações de serviços mostram que a adoção de estruturas explícitas de indicadores e painéis contribui para alinhar estratégia, indicadores e práticas de gestão. Da mesma forma, estudos de Fernandes Neto et al. (2022) evidenciam que o uso combinado de indicadores e técnicas de análise multivariada fortalece decisões em contextos intensivos em dados. Essas referências reforçam a pertinência de soluções que articulem indicadores, modelos multicritério e Business Intelligence para apoiar decisões em instituições de fomento como o SEBRAE/RN.

1.2. O PROBLEMA DA AVALIAÇÃO DE PROJETOS EM LARGA ESCALA NO SEBRAE/RN

Em termos de boas práticas, o gerenciamento de projetos e portfólio envolve selecionar, priorizar e monitorar iniciativas de forma coerente com a estratégia, com base em critérios claros e dados confiáveis (Project Management Institute, 2017). Contudo, muitas organizações têm dificuldades em sistematizar esse ideal em processos, especialmente quando lidam com dezenas de projetos em diferentes setores, com métricas heterogêneas e fontes de dados dispersas.

Revisões recentes sobre uso de métodos multicritério na seleção de portfólio mostram que, em contextos com múltiplos objetivos e restrições orçamentárias, abordagens baseadas em apoio multicritério à decisão (MCDA) são mais adequadas do que critérios únicos (por exemplo, apenas retorno financeiro), pois permitem incorporar dimensões estratégicas, econômicas, operacionais e sociais em um mesmo modelo (Marques, Frej, & de Almeida, 2022).

No caso do SEBRAE/RN, a avaliação de projetos setoriais enfrentava três desafios principais:

1. **Falta de padronização de critérios** - A ausência de uma matriz comum tornava a discussão de portfólio mais dependente de narrativas individuais do que de um quadro de referência compartilhado.
2. **Predominância de julgamentos subjetivos** - Mesmo com indicadores numéricos disponíveis, a decisão sobre priorizar, manter ou descontinuar projetos dependia fortemente da percepção dos gestores. Como destacam Neely et al. (2002), a falta de estruturas explícitas de medição tende a ampliar o espaço para interpretações divergentes e disputas não estruturadas em torno de prioridades.
3. **Alta carga operacional na consolidação e análise de dados** - A cada ciclo de planejamento, equipes técnicas precisavam extrair dados de diferentes sistemas, consolidar planilhas e produzir relatórios de forma semiartesanal, o que demandava tempo significativo, reduzindo a disponibilidade de gestores e analistas para atividades de análise e discussão estratégica.

Esses três desafios configuram um problema típico de decisão em larga escala, em que há muitas alternativas, múltiplos critérios e recursos limitados. Estudos de Turban et al. (2011) indicam que, nesse contexto, o uso combinado de modelos de decisão estruturados e plataformas de *Business Intelligence* tende a melhorar a qualidade e a rastreabilidade das decisões.

1.3. QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS DO ESTUDO

Diante desse contexto, a questão de pesquisa que orienta este artigo pode ser enunciada da seguinte forma:

Como projetar, implementar e validar uma matriz multicritério de priorização, integrada a um painel de *Business Intelligence*, para apoiar decisões de portfólio de projetos setoriais no SEBRAE/RN?

A partir dessa pergunta central, definem-se os seguintes objetivos:

Objetivo geral

Desenvolver e avaliar um artefato de apoio à decisão composto por uma matriz multicritério e um painel de *Business Intelligence* para priorização de projetos setoriais no SEBRAE/RN.

Objetivos específicos

- Identificar, a partir de dados históricos e da percepção de gestores, indicadores-chave de desempenho (KPIs) relevantes para avaliação de projetos setoriais.
- Estruturar uma matriz de priorização baseada em modelo aditivo compensatório (soma ponderada), com critérios, pesos e faixas de desempenho explicitamente definidos.
- Implementar a matriz em um painel de BI institucional, automatizando o cálculo das notas e facilitando a análise comparativa e longitudinal dos projetos.
- Avaliar o artefato por meio de aplicação a dados de projetos (2022–2024) e validação com gestores, analisando sua utilidade, clareza e potencial de replicação em outros contextos.

1.4. CONTRIBUIÇÕES E ORGANIZAÇÃO DO ARTIGO

O estudo busca contribuir em três dimensões principais:

1. **Contribuição conceitual e metodológica** - Integra conceitos de MCDA, sistemas de medição de desempenho e BI em um *framework* aplicado à priorização de projetos em organizações de fomento e adota o paradigma de Design Science Research com métodos

mistos, articulando construção de artefato, uso de dados históricos e validação com usuários, em linha com a proposta de Hevner et al. (2004).

2. **Contribuição prática** - Apresenta uma matriz operacional com sete KPIs e pesos definidos, aplicada a 15 projetos setoriais ao longo de três anos, com evidências de uso efetivo em reuniões de planejamento e revisão de portfólio e como a adoção de um painel BI associado à matriz contribui para reduzir subjetividade, padronizar critérios e aumentar a maturidade analítica do SEBRAE/RN.
3. **Contribuição de replicabilidade**, uma vez que propõe um artefato e um processo de implementação potencialmente replicáveis em outras organizações, uma vez que a descrição detalhada de critérios, pesos, faixas e arquitetura do painel oferece um roteiro concreto para adaptação em diferentes contextos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. GESTÃO DE PROJETOS, PORTFÓLIO E APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

A priorização de projetos em organizações de fomento e apoio às MPEs é, tipicamente, um problema de decisão com múltiplos objetivos e restrições, envolvendo trade-offs entre impacto econômico, alinhamento estratégico, alcance social, custo e capacidade operacional. Em termos conceituais, trata-se de um problema clássico de **apoio multicritério à decisão (MCDA)** aplicado à gestão de portfólio.

De acordo com Belton e Stewart (2002), problemas multicritério podem ser modelados por diferentes famílias de métodos — modelos aditivos compensatórios (como a soma ponderada), métodos de comparação por pares (como AHP) e abordagens de superação (ou outranking), entre outros. A escolha da abordagem depende, entre outros fatores, do número de alternativas, do perfil dos decisores, do nível de formalização desejado e da necessidade de transparência do modelo.

No contexto de seleção de portfólio de projetos sob restrição orçamentária, Marques, Frej e de Almeida (2022) mostram que métodos interativos como o FITradeoff podem apoiar decisões mais robustas, incorporando parcialmente as preferências dos decisores e explorando cenários de alocação de recursos. Esses trabalhos reforçam que, em ambientes de incerteza e escassez de recursos, modelos multicritério tendem a ser mais adequados do que abordagens unidimensionais baseadas apenas em custo ou retorno financeiro.

No caso do presente estudo, opta-se por um modelo aditivo compensatório baseado em soma ponderada, com pesos definidos em conjunto com os gestores e critérios explicitados em linguagem de negócio. Essa escolha é coerente com a recomendação de Belton e Stewart (2002) para contextos em que se busca simultaneamente: (i) simplicidade de compreensão; (ii) facilidade de comunicação com stakeholders; e (iii) capacidade de atualização incremental do modelo ao longo do tempo.

Trabalhos anteriores de Costa e colaboradores mostram uma trajetória consistente na aplicação de modelos de desempenho e estruturas multicritério em contextos organizacionais. Costa et al. (2018), por exemplo, desenvolveram um modelo de *Balanced Scorecard* (BSC) para instituições de ensino básico privadas, combinando diferentes perspectivas estratégicas e indicadores de desempenho em um painel estruturado. Essa experiência reforça a importância de alinhar modelos multicritério às estratégias e às rotinas de gestão já consolidadas, o que inspira, neste artigo, a

construção de uma matriz de priorização alinhada aos planos estratégicos e às práticas de monitoramento do SEBRAE/RN.

Assim, a matriz proposta pode ser entendida como um modelo de MCDA operacional, que traduz objetivos estratégicos em critérios mensuráveis e pesos explícitos, permitindo comparar projetos de forma sistemática e transparente, em consonância com a literatura de gestão de portfólio baseada em múltiplos critérios.

2.2. SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E INDICADORES (KPIs)

A matriz de priorização está diretamente ligada ao desenho de um sistema de medição de desempenho. A literatura indica que a seleção de indicadores deve ser coerente com a estratégia, abranger múltiplas dimensões de resultado e evitar tanto a proliferação excessiva de métricas quanto a visão restrita ao financeiro.

Nesse contexto, o desempenho de projetos pode ser entendido como um constructo multidimensional, que abrange resultados econômicos, valor entregue aos clientes, eficiência do uso de recursos, satisfação de stakeholders e sustentabilidade de longo prazo. Neely, Adams e Kennerley (2002), ao proporem o *Performance Prism*, defendem que sistemas de medição eficazes devem considerar não apenas indicadores internos, mas também as relações com clientes, fornecedores, investidores e demais partes interessadas.

Costa e colaboradores vêm explorando essa perspectiva em diferentes contextos. No artigo de Costa et al. (2018), o BSC é usado para estruturar objetivos e indicadores em escolas privadas de ensino fundamental e médio, integrando dimensões financeiras, de clientes, processos internos e aprendizado e crescimento. Os resultados evidenciam que modelos bem estruturados de indicadores facilitam tanto a comunicação da estratégia quanto o acompanhamento sistemático do desempenho.

Em outro trabalho, Fernandes Neto et al. (2022) aplicam técnicas estatísticas multivariadas à análise de indicadores de qualidade de redes de banda larga, com foco na relação entre indicadores técnicos e taxa de churn. Esse estudo mostra como a combinação de múltiplos indicadores pode apoiar decisões de gestão mais embasadas, destacando a relevância de modelos que tratem simultaneamente diversos aspectos de desempenho.

No presente artigo, parte-se desses referenciais para selecionar sete indicadores-chave de desempenho (KPIs) relacionados a:

1. Geração de faturamento pelos clientes atendidos;
2. Alinhamento com objetivos estratégicos;
3. Capacidade de geração de receita própria;
4. Eficiência de custo por cliente;
5. Satisfação do público-alvo (nps ou equivalente);
6. Recorrência/continuidade de atendimento;
7. Percentual de pequenos negócios atendidos.

A estrutura adotada busca responder à recomendação de Neely et al. (2002) de que um bom sistema de medição deve equilibrar: impacto econômico, valor para o cliente, eficiência operacional e capilaridade. A experiência de Costa e colaboradores com modelos de BSC e análise multivariada de indicadores reforça a importância de calibrar essas métricas com base em dados

históricos e no conhecimento dos gestores, evitando tanto métricas “decorativas” quanto indicadores inviáveis de serem atualizados rotineiramente.

2.3. BUSINESS INTELLIGENCE E MATURIDADE ANALÍTICA EM ORGANIZAÇÕES DE FOMENTO

A literatura de (BI) enfatiza que a simples existência de indicadores não é suficiente; é necessário que esses dados sejam organizados, integrados e disponibilizados em painéis que apoiem a tomada de decisão no tempo adequado. BI é entendido, nesse sentido, como um conjunto de processos, tecnologias e práticas que convertem dados em informação acionável.

De acordo com Hevner et al. (2004), quando se adota uma perspectiva de *Design Science Research*, artefatos como dashboards, modelos de priorização e sistemas de apoio à decisão podem ser vistos como construções que incorporam conhecimento e o tornam operacional no contexto organizacional. Nessa visão, o painel BI que materializa a matriz multicritério não é apenas um repositório de gráficos, mas um componente central de um “sistema de decisão” que influencia rotinas, reuniões e fluxos de poder interno.

Experiências recentes em diferentes setores, inclusive em estudos envolvendo Costa e coautores, indicam que a adoção de BI e de modelos de medição de desempenho tende a aumentar a maturidade analítica das organizações: decisões passam a ser justificadas com base em evidências, revisões de portfólio tornam-se mais estruturadas e a discussão entre áreas ganha um vocabulário comum de indicadores e metas.

No caso de uma organização como o SEBRAE/RN, essa maturidade analítica se traduz em:

- capacidade de comparar projetos setoriais em bases homogêneas;
- melhor justificativa para a alocação de recursos diante de conselhos e órgãos de controle;
- maior transparência interna e externa sobre os critérios de priorização;
- possibilidade de incorporar gradualmente novas fontes de dados (por exemplo, informações de sistemas transacionais, resultados de pesquisas de satisfação e dados públicos).

O uso de um painel BI acoplado à matriz, portanto, não é apenas uma escolha tecnológica, mas uma decisão de governança de dados e decisões, alinhada à literatura sobre uso de informação para redução de subjetividade e aumento de *accountability* em organizações públicas e paraestatais.

2.4. PRINCÍPIOS DE MELHORIA CONTÍNUA, LEAN E ABORDAGENS ÁGEIS

Por fim, a fundamentação teórica da matriz incorpora elementos de melhoria contínua e de abordagens Lean/Ágeis. Modelos como o Kaizen enfatizam ciclos sucessivos de planejar, executar, verificar e agir (PDCA), em que pequenos ajustes incrementais são realizados com base em evidências e feedback dos usuários. Essa lógica é compatível com a revisão periódica de critérios, pesos e faixas de pontuação à medida que o ambiente muda e novos dados se acumulam.

Em gestão de projetos, abordagens ágeis sugerem a construção de soluções em ciclos iterativos e incrementais, com protótipos que vão sendo refinados em interação com os stakeholders. A adoção, neste estudo, de um ciclo em que a matriz é testada inicialmente em planilhas, depois em um painel BI e, em seguida, ajustada com base no uso real pelos gestores, segue essa lógica de construção–avaliação–refinamento proposta no paradigma de *Design Science Research* (Hevner et al., 2004).

Costa e colaboradores, em diversas aplicações anteriores, têm explorado essa combinação de modelagem quantitativa com ciclos de aprendizado organizacional, seja em estudos de BSC na educação, seja em análises multivariadas de indicadores em serviços intensivos em tecnologia. Essa experiência reforça a importância de tratar a matriz multicritério como um artefato em evolução, ajustado a partir de oficinas, reuniões de planejamento e avaliações para a priorização de projetos.

3. METODOLOGIA

3.1. ENQUADRAMENTO EM DESIGN SCIENCE RESEARCH E MÉTODOS MISTOS

A pesquisa enquadra-se no paradigma de *Design Science Research* (DSR) em Sistemas de Informação, uma vez que o foco central é projetar, desenvolver e avaliar um artefato (matriz multicritério + painel de *Business Intelligence*) para resolver um problema organizacional real no SEBRAE/RN.

De acordo com Hevner et al. (2004), a DSR busca produzir conhecimento por meio da construção e avaliação de artefatos que ampliem a capacidade de organizações e indivíduos resolverem problemas relevantes, articulando três ciclos: relevância (problema e contexto), rigor (base teórica e conhecimento existente) e design–avaliação (concepção, implementação e teste do artefato). Nesse estudo, o ciclo de relevância é representado pelo contexto de priorização de projetos setoriais no SEBRAE/RN; o ciclo de rigor, pela fundamentação em MCDA, sistemas de medição de desempenho e BI; e o ciclo de design–avaliação, pelos sucessivos protótipos da matriz e do painel.

A estrutura metodológica segue o modelo de processo de DSR proposto por Peffers et al. (2007), que organiza a pesquisa em etapas: (1) identificação do problema; (2) definição dos objetivos da solução; (3) design e desenvolvimento do artefato; (4) demonstração; (5) avaliação; e (6) comunicação. Em termos práticos:

- o problema foi identificado a partir das dificuldades de padronização, subjetividade elevada e esforço operacional na avaliação de projetos;
- os objetivos foram definidos em termos de criação de um modelo multicritério integrado a BI para apoiar decisões de portfólio;
- o design e desenvolvimento envolveram a construção da matriz com sete KPIs e sua implementação em painel Qlik;
- a demonstração ocorreu via aplicação a dados de 15 projetos (2022–2024);
- a avaliação combinou análises quantitativas (backtesting) e validação qualitativa com gestores;
- a comunicação ocorreu em reuniões e oficinas.

Além disso, o estudo adota uma abordagem de métodos mistos. Segundo Creswell e Plano Clark (2017), pesquisas de métodos mistos combinam dados qualitativos e quantitativos de forma integrada, para oferecer compreensão mais robusta de fenômenos complexos. No presente caso, utiliza-se um desenho sequencial:

- primeiro, uma fase qualitativa (entrevistas, reuniões, análise documental);
- em seguida, uma fase quantitativa (uso de dados históricos de 15 projetos) para operacionalizar e testar a matriz;
- por fim, ciclos de realimentação em que evidências quantitativas e percepções qualitativas são usadas para refinar o artefato.

Essa combinação DSR + métodos mistos é coerente com o objetivo de produzir um artefato útil e, ao mesmo tempo, teoricamente ancorado e empiricamente validado.

3.2. COLETA DE DADOS

A coleta de dados combinou fontes primárias e secundárias, de forma a garantir triangulação e aderência do modelo à realidade organizacional.

a) Fontes secundárias

bases relativas a 15 projetos setoriais, com execução entre 2022 e 2024, contemplando:

- indicadores de faturamento de clientes atendidos;
- dados de receita própria e custos de execução;
- registros de atendimentos (para cálculo de recorrência e cobertura);
- resultados de pesquisas de satisfação/NPS.

Esses dados foram extraídos de sistemas corporativos e consolidados no ambiente de BI institucional. Em linha com recomendações de Turban, Sharda e Delen (2011), o processo incluiu etapas de extração, transformação e carga (ETL), padronização de nomenclaturas, tratamento de valores ausentes e verificação de consistência temporal, de forma a constituir uma “fonte única da verdade” para os indicadores utilizados na matriz.

b) Fontes primárias

A componente qualitativa envolveu entrevistas estruturadas e reuniões de alinhamento com gestores, analistas e diretores, observação participante em oficinas e reuniões de planejamento, registrando como as decisões de priorização eram tomadas antes e durante a introdução do artefato e análise documental de planos estratégicos, regulamentos internos e relatórios de gestão.

Essa combinação dialoga com a perspectiva de Neely, Adams e Kennerley (2002), segundo a qual sistemas de medição de desempenho eficazes devem surgir da convergência entre estratégia formal, dados operacionais e percepções dos principais stakeholders. As interações qualitativas permitiram, por exemplo, entender quais critérios eram considerados relevantes pelos gestores (impacto, alcance, sustentabilidade, eficiência, satisfação) e como esses critérios poderiam ser traduzidos em indicadores.

Ao final, a triangulação entre dados coletados subsidiou a seleção dos sete KPIs, a definição de faixas de desempenho e dos pesos dos critérios.

3.3. DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO

A etapa de desenvolvimento seguiu o ciclo de design–avaliação da DSR (Hevner et al., 2004) e princípios de desenvolvimento incremental recomendados em abordagens ágeis e de melhoria contínua. Em termos práticos, podem-se distinguir três sub etapas principais:

(i) Concepção conceitual e modelagem inicial

Com base nas entrevistas, nos dados históricos e nas diretrizes estratégicas, foi elaborado um primeiro esboço de matriz, utilizando um quadro inspirado em Lean Canvas (Maurya, 2012) para explicitar:

- problema central (priorização de projetos em portfólio amplo);

- segmentos de usuários (gestores setoriais, diretoria, analistas);
- proposta de valor (transparência, padronização, reprodutibilidade);
- métricas-chave (faturamento de clientes, receita própria, custo, NPS, recorrência, cobertura);
- riscos e limitações.

A partir daí, definiram-se os sete KPIs e propostos pesos iniciais, com ênfase em impacto de resultado econômico (faturamento) e alinhamento estratégico, em alinhamento com trabalhos anteriores de Costa et al. (2018) sobre priorização de objetivos em modelos de Balanced Scorecard.

(ii) Prototipagem analítica e tecnológica

Seguindo a recomendação de Peffers et al. (2007) de iterar entre design e demonstração, foi construída inicialmente uma prova de conceito em planilha e Power BI, com o intuito de validar a lógica da soma ponderada e das faixas de pontuação, testar formas de visualização, ajustar rótulos, cores e escalas com base em feedback rápido de gestores.

Após essa etapa, a solução foi migrada para o ambiente institucional de BI (Qlik Sense), garantindo integração com o ETL corporativo, controle de acesso e desempenho adequado para uso em reuniões de diretoria. Essa passagem de protótipo local para plataforma institucional está em consonância com a visão de Turban et al. (2011) de BI como infraestrutura corporativa para decisões baseadas em dados.

(iii) Refinamento incremental e consolidação da matriz

A cada ciclo de uso e demonstração, a matriz foi ajustada em aspectos como:

- faixas de desempenho de faturamento, custo por cliente e receita própria (recalibradas à luz das distribuições observadas nos dados de 15 projetos);
- rubricagem do critério de alinhamento estratégico, tornando as descrições mais objetivas;
- organização das páginas e filtros do painel (visão geral, ranking consolidado, visão por projeto, evolução temporal).

Essa dinâmica dialoga com princípios de Kaizen e melhoria contínua (Imai, 1986), segundo os quais modelos de gestão devem ser tratados como instrumentos vivos, sujeitos a aperfeiçoamento constante a partir de evidências e uso real.

3.4. AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO

Em consonância com as diretrizes de DSR, a avaliação buscou verificar a utilidade, qualidade e aceitação do artefato (Hevner et al., 2004), combinando evidências quantitativas e qualitativas.

a) Backtesting quantitativo

A matriz foi aplicada retroativamente aos dados dos 15 projetos (2022–2024), gerando notas anuais por projeto, por critério e nota final; rankings anuais e consolidados; e curvas de evolução temporal de desempenho.

O *backtesting* permitiu confrontar os resultados da matriz com decisões e percepções históricas. Situações em que o modelo produzia rankings muito distintos da percepção consolidada foram discutidas em reuniões, o que levou, em alguns casos, a ajustes de faixas ou pesos; em outros, a revisões da própria percepção dos gestores sobre o desempenho de certos projetos.

b) Validação com usuários (avaliação qualitativa)

Foram realizadas apresentações do painel com gestores setoriais e membros da diretoria, em formato de oficinas, onde os participantes exploraram o painel, discutiram casos concretos e responderam a questões sobre clareza dos critérios, compreensão da fórmula de cálculo e utilidade do ranking para decisões de priorização. Esse tipo de avaliação está alinhado à recomendação de Creswell e Plano Clark (2017) de integrar percepções qualitativas para interpretar resultados quantitativos em estudos de métodos mistos. As oficinas também funcionaram como espaço de legitimação institucional do modelo, reduzindo resistência à sua adoção.

c) Evidências de adoção e interesse externo

Como resultado da avaliação, observou-se o uso efetivo da matriz e do painel em reuniões de planejamento e revisão de portfólio do SEBRAE/RN, a incorporação da nota da matriz como um dos insumos formais para decisões de priorização de recursos e o interesse de outras unidades do sistema SEBRAE em conhecer a metodologia, indicando potencial de replicabilidade.

Na lógica da DSR, esses elementos de uso real e interesse de outros contextos reforçam a relevância e a utilidade do artefato, sem dispensar futuras rodadas de aperfeiçoamento e estudos comparativos em outras instituições.

4. CONSTRUÇÃO DA MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS

4.1. ARQUITETURA DA MATRIZ E LÓGICA DE PONDERAÇÃO

A matriz foi concebida como um modelo aditivo compensatório do tipo *Weighted Sum Model* (WSM), muito utilizado em problemas de apoio multicritério à decisão pela sua simplicidade, transparência e facilidade de comunicação com os decisores (Belton & Stewart, 2002; Danesh, Ryan, & Abbasi, 2018). Nesse caso, cada projeto é avaliado em múltiplos critérios, recebe uma pontuação em cada um deles, e a nota global é obtida pela soma ponderada das pontuações.

No contexto do SEBRAE/RN, a escolha por um modelo aditivo segue recomendações da literatura de seleção de portfólio, que indica o WSM como abordagem adequada quando se busca um equilíbrio entre rigor analítico e usabilidade prática em ambientes organizacionais (Marques, Frej, & de Almeida, 2022; Danesh et al., 2018). A matriz foi desenhada para refletir as prioridades estratégicas da organização, de forma que os pesos atribuídos aos critérios traduzem o que é entendido como “valor” em termos de impacto nos pequenos negócios e aderência às diretrizes institucionais.

Partindo da revisão sobre sistemas de medição de desempenho (Neely, Adams, & Kennerley, 2002) e de experiências anteriores de modelagem de indicadores em BSC em serviços educacionais (Costa, Costa, & Cavalcanti Nóbrega, 2018), definiu-se que a matriz deveria cobrir, de forma integrada:

- impacto econômico direto para os clientes;
- alinhamento às prioridades estratégicas;
- sustentabilidade econômico-financeira;
- eficiência na utilização de recursos;
- qualidade percebida pelos clientes;
- capilaridade e alcance do público-alvo.

Com base nessa lógica, foram selecionados sete indicadores-chave de desempenho (KPIs) e atribuídos pesos conforme a Tabela 1 do artigo:

- Faturamento dos clientes – 25%
- Alinhamento estratégico – 25%
- Percentual de receita própria – 15%
- Custo por cliente – 15%
- Net Promoter Score (NPS) – 10%
- Recorrência – 5%
- Percentual de pequenos negócios atendidos – 5%

Dessa forma, 50% da nota global está concentrada em impacto econômico e alinhamento estratégico, enquanto os 50% restantes capturam dimensões de sustentabilidade, eficiência operacional e alcance, em linha com a visão de desempenho multidimensional discutida por Neely et al. (2002).

4.2. DETALHAMENTO DOS CRITÉRIOS E ESCALAS DE DESEMPENHO

Cada KPI foi definido de modo a representar uma dimensão de desempenho do projeto, com base na literatura e na experiência institucional do SEBRAE/RN:

- **Indicador de Faturamento dos Clientes (%)** - Expressa o incremento percentual de faturamento dos pequenos negócios atendidos pelo projeto, funcionando como principal indicador de impacto econômico direto. A literatura de portfólio destaca o retorno gerado para o beneficiário como critério central em iniciativas de desenvolvimento (Marques et al., 2022).
- **Alinhamento Estratégico** - Reflete o grau em que o projeto contribui para os objetivos definidos no planejamento estratégico, considerando elementos como inovação, produtividade, sustentabilidade e foco no público-alvo. A importância de alinhar projetos à estratégia é enfatizada tanto pelo Project Management Institute (2017) quanto por modelos como BSC e Performance Prism (Neely et al., 2002; Costa et al., 2018).
- **Percentual de Receita Própria (%)** - Mede a proporção de recursos gerados pelo próprio projeto em relação ao investimento do SEBRAE/RN, capturando a dimensão de sustentabilidade econômico-financeira.
- **Custo por Cliente (R\$)** - Indica a eficiência da utilização dos recursos, calculando-se a razão entre o custo total do projeto e o número de clientes atendidos.
- **Net Promoter Score (NPS)** - Traduz a percepção de valor e lealdade dos clientes, aspecto crítico em modelos de medição de desempenho que enfatizam a perspectiva do cliente (Neely et al., 2002).
- **Recorrência** - Capta a frequência média de atendimento por cliente em um dado período, associada à profundidade do relacionamento estabelecido pelo projeto.
- **Percentual de Pequenos Negócios Atendidos** - Representa o alcance do projeto em relação ao universo de pequenos negócios do setor, refletindo a dimensão de capilaridade e inclusão.

Seguindo boas práticas de MCDA (Belton & Stewart, 2002; Danesh et al., 2018), cada critério foi operacionalizado em uma escala discreta de 1 a 5 pontos, com faixas de desempenho definidas a partir da distribuição dos dados observados nos 15 projetos analisados (2022–2024). A lógica geral é:

- desempenho muito baixo → nota 1;
- desempenho baixo a médio → notas 2 ou 3;
- desempenho bom → nota 4;
- desempenho excelente → nota 5.

4.3. CONSOLIDAÇÃO DA MATRIZ E CÁLCULO DA NOTA GLOBAL

Uma vez definidos os critérios, pesos e faixas de pontuação, a matriz se materializa em um quadro operacional que permite atribuir notas a cada projeto e calcular um índice sintético de desempenho.

A matriz consolida a arquitetura de critérios, pesos e faixas de pontuação, servindo como um guia transparente para a avaliação. A Nota Final é calculada pela média ponderada das pontuações obtidas em cada critério (Tabela 1).

Tabela 1 - Representação visual da matriz de priorização

Critério	Peso (%)	Faixa de Desempenho (Notas 1 a 5)
% Receita Própria	15%	<10% 10–15% 16–20% 21–25% >26%
Indicador de Faturamento dos Clientes (%)	25%	<5% 5–10% 11–14% 15–20% >21%
Custo por Cliente	15%	>R\$5.000,00 R\$4.000–5.000,00 R\$3000–3.999,00 R\$2.000–2.999,00 <R\$2.000,00
NPS	10%	<69 70–79 80–84 85–89 >90
Recorrência	5%	<2, 2–2,9, 3–3,9, 4–4,9, >5
% Pequenos negócios atendidos em relação ao total de pequenos negócios atendidos nos setoriais	5%	<1,00% 1,00 a 1,99% 2,00 a 2,99% 3,00 a 4,99% >5,00%
Alinhamento estratégico – Avaliação do gestor do projeto	25%	Estratégia de atendimento, atuação territorial, articulação com parceiros, alinhamento com o público-alvo, resultados qualitativos e de ações que promovam inovação, faturamento, produtividade, sustentabilidade
Nota Final	100%	Soma de KPIs + Nota da Avaliação do gestor do projeto

Seja j um projeto avaliado e i um dos sete critérios da matriz. A nota atribuída ao projeto j no critério i é representada por s_{ij} , em escala de 1 a 5, conforme a faixa de desempenho em que o projeto se encontra. O peso do critério i é representado por w_i , em escala normalizada tal que $\sum_{i=1}^7 w_i = 1$.

A **nota global** do projeto j é dada por: $\text{NotaGlobal} = \sum_{i=1}^7 w_i \cdot s_{ij}$

Essa formulação segue a estrutura clássica do WSM em MCDA (Belton & Stewart, 2002; Danesh et al., 2018) e é compatível com abordagens de seleção de portfólio que utilizam valor aditivo para ordenar alternativas (Marques et al., 2022). No caso da matriz do SEBRAE/RN, os pesos utilizados na soma ponderada são:

- $w_{\text{faturamento}} = 0,25$
- $w_{\text{alinhamento}} = 0,25$
- $w_{\text{receita_própria}} = 0,15$
- $w_{\text{custo_cliente}} = 0,15$
- $w_{\text{NPS}} = 0,10$
- $w_{\text{recomendação}} = 0,05$
- $w_{\% \text{NPS}} = 0,05$

Com essa construção, a matriz permite:

1. gerar um ranking de projetos, ordenando-os pela Nota Global;
2. identificar, para cada projeto, quais critérios mais contribuem positivamente ou negativamente para a sua posição;
3. realizar análises de sensibilidade, simulando, por exemplo, o efeito de alterações de pesos ou de melhoria em determinados indicadores.

Na lógica da literatura de avaliação multicritério de portfólios, esse tipo de matriz não substitui o julgamento dos gestores, mas estrutura a discussão, tornando explícitos os trade-offs entre critérios e a forma como diferentes dimensões de desempenho são agregadas em uma medida única (Danesh et al., 2018; Marques et al., 2022).

4.4. INTEGRAÇÃO DA MATRIZ AO PAINEL DE BUSINESS INTELLIGENCE

A etapa final da construção do modelo consistiu em integrar a matriz a um painel de Business Intelligence no ambiente institucional do SEBRAE/RN. Em vez de permanecer como planilha isolada, a matriz foi implementada em Qlik Sense, com cálculo automático das notas e geração de visualizações interativas.

Seguindo a visão de Turban, Sharda e Delen (2011), que tratam BI como infraestrutura para suporte à decisão, essa integração permite que os decisores:

- consultem, em tempo quase real, a NotaGlobal de cada projeto e suas notas por critério;
- filtrem a visualização por ano, setor, tipo de projeto ou região;
- acompanhem a evolução temporal dos indicadores e da nota global;
- utilizem a matriz como insumo em reuniões de planejamento e comitês de portfólio, sem necessidade de recomputar manualmente os resultados.

A combinação de modelo MCDA bem definido (Belton & Stewart, 2002; Danesh et al., 2018) com painel de BI segue tendências recentes em gestão de portfólio e maturidade analítica, nas quais estruturas de decisão são embutidas em sistemas de informação acessíveis aos gestores (Neely et al., 2002; Turban et al., 2011). No caso do SEBRAE/RN, essa integração transforma a matriz em

um artefato vivo de governança, revisitado a cada ciclo de planejamento e passível de aperfeiçoamento contínuo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. IMPLEMENTAÇÃO DO PAINEL E MUDANÇAS NA ROTINA DE ANÁLISE

A principal entrega tangível do estudo foi a implementação de um painel em Qlik Sense, incorporando integralmente a lógica da matriz multicritério. Do ponto de vista funcional, o painel passa a operar como uma “fonte única da verdade” para análise do portfólio, em linha com a visão de Business Intelligence como infraestrutura corporativa para decisões baseada em dados (Turban, Sharda, & Delen, 2011). Em vez de múltiplas planilhas isoladas, há uma visão consolidada do portfólio com ranking por nota global, uma visão detalhada de cada projeto, com notas por critério e gráficos de evolução temporal e comparações entre projetos e setores.

De acordo com Hevner et al. (2004), artefatos de apoio à decisão se tornam efetivos quando são incorporados às rotinas organizacionais. No caso do SEBRAE/RN, o painel passou a ser utilizado em reuniões de planejamento e revisão de portfólio, deslocando parte do esforço de consolidação manual de dados para a camada tecnológica, e liberando tempo de gestores para análise e discussão estratégica.

O painel automatizou o cálculo da matriz, oferece uma visão panorâmica e detalhada do desempenho dos projetos e permite a identificação ágil de oportunidades de melhoria (Figura 1).

Figura 1 – Painel com a Matriz de Projetos Setoriais no Qlik

Critérios de Análise	Descrição	Forma de Cálculo	Faixa de Desempenho	Peso	Nota Final
Receita Própria Prevista	Avalia a receita prevista pelo projeto em relação às despesas orçadas. (%)	Total de receita Prevista (REB, REB Parcelado, Convênio) / Total de Orçamento Planejado (Despesa)	1 -> < 10% 2 -> 10,00 a 15,99% 3 -> 16,00 a 20,99% 4 -> 21,00 a 25,99% 5 -> > 26,00%	15	0,30
Indicador de Faturamento	Mede o aumento do faturamento dos clientes atendidos pelo projeto. (%)	Dado informado pelo gestor	3 -> 12,00 a 14,99% 4 -> 15,00 a 20,99% 5 -> > 21,00%	25	0,75
Média de Atendimentos em Soluções de Alta Complexidade	Considera a média de atendimentos/cliente considerando os instrumentos de consultoria, curso, feira, missão/caravana, oficina, rodada e seminário.	Número de atendimentos PJ* / PJ atendidos* (* nos instrumentos selecionados)	1 -> < 2,00 2 -> 2,00 a 2,99 3 -> 3,00 a 3,99 4 -> 4,00 a 4,99 5 -> > 5,00 1 -> Inexistente 2 -> Inicial	10	0,10

5.2. APLICAÇÃO DA MATRIZ: ANÁLISES ANUAL, CONSOLIDADA E DE EVOLUÇÃO

A aplicação retroativa da matriz ao período de 2022–2024 permitiu explorar três “lentes” principais de análise do portfólio:

a) Análise anual (por ano e projeto)

A matriz foi aplicada ano a ano aos 15 projetos. Para cada ano, o painel apresenta:

- nota global por projeto;
- notas por critério (faturamento, alinhamento, receita própria, custo por cliente, NPS, recorrência, cobertura).

Essa visão permite identificar, em um determinado ano, quais projetos se destacam em impacto econômico, quais apresentam melhor eficiência (custo por cliente), quais têm maior capacidade de gerar receita própria e quais obtêm maior satisfação dos clientes. Em termos de MCDA, trata-se de explicitar o “vetor de desempenho” de cada alternativa antes da agregação (Belton & Stewart, 2002).

b) Análise consolidada (ranking do portfólio)

Ao consolidar os resultados dos três anos, obteve-se um ranking dos projetos com base em sua Nota Global média ou em outros critérios agregados. Essa perspectiva aproxima a prática da orientação de Marques, Frej e de Almeida (2022), que defendem o uso de modelos multicritério para ordenar projetos sob restrições de recursos, apoiando decisões sobre manutenção, expansão, redimensionamento ou encerramento de iniciativas.

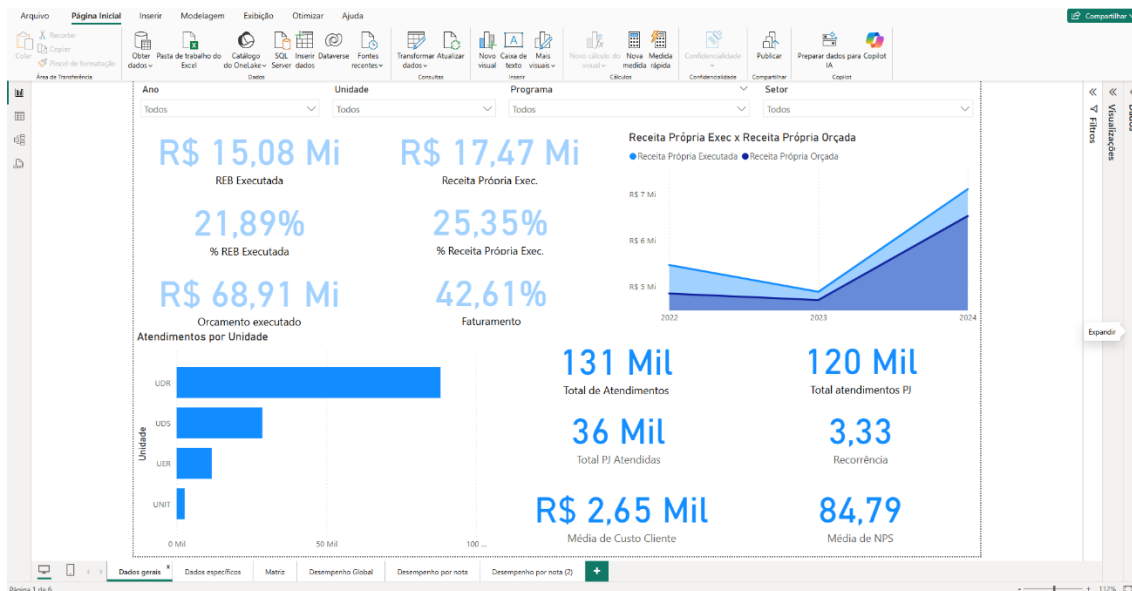
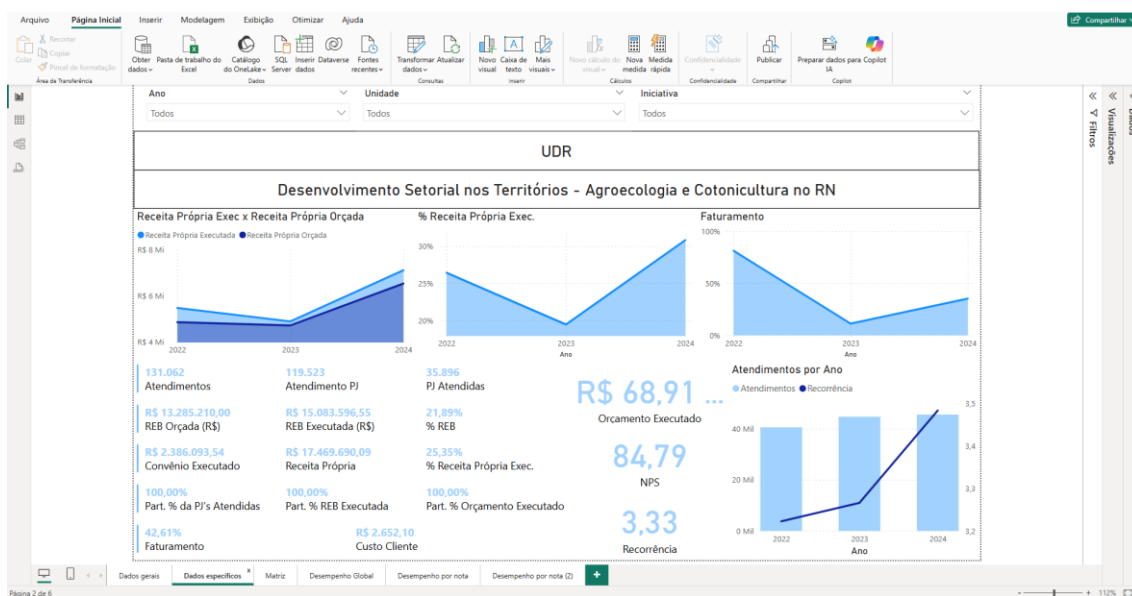
c) Análise de evolução temporal (trajetórias de desempenho)

A terceira lente explora a evolução de cada projeto ao longo do tempo: curvas de Nota Global e de indicadores específicos. Essa abordagem desloca a atenção de uma “foto” pontual para um “filme” de desempenho, o que é consistente com a ideia de sistemas de medição voltados ao aprendizado organizacional e à melhoria contínua (Neely, Adams, & Kennerley, 2002; Imai, 1986).

A aplicação retroativa da matriz aos dados históricos permitiu um diagnóstico granular de cada projeto (Figura 2). A análise consolidada (Figura 3) forneceu um ranking estratégico para decisões de longo prazo. A análise de evolução (Figura 4) mostrou as trajetórias de desempenho (ascensão, estabilidade ou declínio), transformando a avaliação de uma foto estática para um filme dinâmico e direcionando a atenção gerencial para onde ela é mais necessária (Figura 2 a 4).

Figura 2 - Aba Matriz com critérios aplicados e nota final por projeto por ano

Iniciativa	Critério Receita	Critério Fat.	Critério C. Cliente	Critério NPS	Critério Rec.	Critério % Peg. Neg.	Critério A. Estrat.	Nota final
Desenvolvimento Setorial nos Territórios - Agroecologia e Cotonicultura no RN								
2022	5,00	1,00	4,00	1,00	3,00	5,00	5,00	3,35
2023	2,00	4,00	2,00	5,00	5,00	4,00	5,00	3,80
2024	5,00	4,00	1,00	3,00	5,00	3,00	5,00	3,85
Desenvolvimento Setorial nos Territórios - Alimentos e Bebidas								
2022	5,00	3,00	3,00	1,00	2,00	3,00	5,00	3,55
2023	5,00	1,00	2,00	3,00	2,00	3,00	5,00	3,10
2024	5,00	5,00	4,00	3,00	3,00	4,00	5,00	4,50
Desenvolvimento Setorial nos Territórios - Apicultura e Meliponicultura								
2022	2,00	5,00	5,00	1,00	2,00	5,00	5,00	4,00
2023	1,00	5,00	4,00	1,00	4,00	3,00	5,00	3,70
2024	5,00	5,00	3,00	5,00	5,00	3,00	5,00	4,60
Desenvolvimento Setorial nos Territórios - Aquicultura Potiguar								
2022	5,00	1,00	3,00	1,00	4,00	5,00	5,00	3,25
2023	2,00	2,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,50
2024	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	3,60
Desenvolvimento Setorial nos Territórios - Casa e Construção								
2022	5,00	2,00	1,00	1,00	3,00	2,00	5,00	3,00
2023	5,00	3,00	1,00	5,00	3,00	2,00	5,00	3,65
2024	5,00	1,00	3,00	5,00	3,00	3,00	5,00	3,50
Desenvolvimento Setorial nos Territórios - Desenvolvimento Setorial								
2022	5,00	2,00	5,00	1,00	2,00	5,00	5,00	3,70
2023	2,00	4,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	4,10
2024	5,00	2,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	4,10
Desenvolvimento Setorial nos Territórios - Economia Criativa								
2022	1,00	5,00	3,00	1,00	1,00	4,00	5,00	3,45
2023	1,00	5,00	5,00	5,00	1,00	4,00	5,00	4,15
2024	1,00	1,00	5,00	5,00	2,00	4,00	5,00	3,20
Desenvolvimento Setorial nos Territórios - Energias no RN								
2022	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	4,60
2023	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,20
2024	5,00	5,00	5,00	3,00	2,00	4,00	5,00	4,60
Desenvolvimento Setorial nos Territórios - Fruticultura Potiguar								
2022	5,00	1,00	5,00	1,00	1,00	5,00	5,00	3,40
2023	4,00	1,00	3,00	3,00	1,00	5,00	5,00	3,15

Figura 3 - Painel Dados Gerais dos 15 projetos setoriais analisados em painel do Power BI.**Figura 4 -** Painel Dados específicos com exemplo do projeto Agroecologia e Cotonicultura no RN

5.3. VALIDAÇÃO DO ARTEFATO E EFEITOS NA MATURIDADE ANALÍTICA

A avaliação do artefato combinou backtesting quantitativo e validação qualitativa, em linha com a proposta de Design Science Research (Hevner et al., 2004) e com abordagens de métodos mistos (Creswell & Plano Clark, 2017).

Do ponto de vista quantitativo, a aplicação da matriz a dados históricos permitiu confrontar o ranking produzido pelo modelo com percepções consolidadas sobre o desempenho dos projetos. Em casos de discrepância relevante, foram realizadas discussões com gestores para verificar possíveis problemas de dados (registro, consolidação, defasagens), revisar faixas de desempenho ou pesos, quando a discrepância indicava que o modelo não refletia adequadamente a estratégia

ou, em sentido inverso, revisar percepções sobre projetos cuja performance vinha sendo superestimada ou subestimada à luz dos indicadores.

Do ponto de vista qualitativo, foram realizadas entrevistas e oficinas com 52 gestores e membros da diretoria permitiram avaliar:

- clareza dos critérios e das escalas de pontuação;
- compreensão da fórmula de soma ponderada;
- facilidade de uso do painel e adequação das visualizações;
- percepção de utilidade do artefato para decisões de priorização.

Relatos colhidos nessas oficinas indicaram:

- maior padronização da linguagem de avaliação (os debates passaram a girar em torno dos mesmos KPIs);
- redução de conflitos baseados apenas em opinião, substituídos por discussão sobre dados e trade-offs;
- percepção de ganho de transparência e de capacidade de justificar decisões perante instâncias internas e externas.

Esses achados sugerem avanço na maturidade analítica da organização, no sentido descrito em modelos de BI e gestão do desempenho (Turban et al., 2011; Neely et al., 2002): decisões menos ad hoc, mais repetíveis e documentadas, com artefatos que institucionalizam critérios e regras de agregação.

5.4. IMPLICAÇÕES GERENCIAIS, REPLICABILIDADE E AGENDA DE EVOLUÇÃO

Os resultados permitem derivar implicações em três eixos: gerencial, institucional e de evolução futura do modelo.

a) Implicações gerenciais

Em termos gerenciais, a matriz passa a funcionar como um instrumento de governança do portfólio. Em vez de decisões dispersas por projeto, o SEBRAE/RN passa a contar com:

- critério explícito para priorizar recursos (pesos e KPIs);
- justificativa objetiva para manter, expandir ou reconfigurar projetos;
- base comum para diálogo entre áreas técnicas e diretoria.

Esse movimento está alinhado à literatura que trata MCDA como suporte estruturado à decisão em ambientes com múltiplos stakeholders e objetivos conflitantes (Belton & Stewart, 2002; Danesh, Ryan, & Abbasi, 2018).

b) Replicabilidade em outras unidades e instituições

A forma como o artefato foi construído — combinando modelagem conceitual, uso de dados históricos e validação com usuários — favorece a replicabilidade em outros contextos. Em termos de Design Science Research, trata-se de um artefato adaptável: os sete KPIs, os pesos e as faixas de desempenho podem ser ajustados para realidades de outras unidades do SEBRAE ou de instituições de fomento análogas (Marques et al., 2022).

Algumas condições, entretanto, parecem necessárias para replicação bem-sucedida:

- disponibilidade mínima de dados históricos confiáveis;
- envolvimento de gestores na definição/adaptação de critérios e pesos;

- existência (ou implantação) de ambiente de BI capaz de hospedar o painel;
- patrocínio da alta gestão para usar o artefato em decisões reais, não apenas em projetos-piloto.

c) Agenda de evolução: dados, IA e melhoria contínua

Por fim, os resultados indicam uma agenda de evolução do modelo, em três direções principais:

- Aprimoramento de dados e indicadores com ajustes periódicos nas faixas de desempenho, à medida que novos dados são incorporados;
- Integração com técnicas de análise de dados e IA, com uso da matriz como referência para treinar modelos preditivos que estimem o desempenho futuro de projetos, com base em características observadas em fases iniciais (Marques et al., 2022);
- Incorporação de dados qualitativos em escala (por exemplo, análises de texto de relatos de clientes e de relatórios técnicos) por meio de Processamento de Linguagem Natural.

Permitindo ciclos de melhoria contínua (Kaizen/PDCA), com revisão periódica dos critérios se alinha com a filosofia de melhoria contínua proposta por Imai (1986) e com o papel da medição de desempenho como motor de aprendizado (Neely et al., 2002).

6. CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1. SÍNTESE DOS PRINCIPAIS ACHADOS

O estudo partiu do desafio de priorizar um portfólio amplo de projetos setoriais no SEBRAE/RN em um contexto de múltiplos objetivos e restrições de recursos. Na prática, a organização enfrentava problemas de falta de padronização de critérios, forte dependência de julgamentos subjetivos e alta carga operacional para consolidar dados dispersos.

A resposta proposta foi a construção de um artefato de apoio à decisão composto por:

- uma matriz multicritério baseada em modelo aditivo compensatório (*Weighted Sum Model*), com sete indicadores-chave de desempenho (KPIs) e pesos definidos em conjunto com gestores, em linha com a literatura de MCDA aplicada à seleção de portfólios (Belton & Stewart, 2002; Marques, Frej, & de Almeida, 2022);
- um painel de BI em Qlik Sense, que operacionaliza a matriz, consolida dados de 15 projetos (2022–2024) e disponibiliza visões anual, consolidada e de evolução temporal do desempenho (Turban, Sharda, & Delen, 2011).

À luz do paradigma de Design Science Research, o artefato foi concebido, implementado e avaliado em ciclos iterativos de design–avaliação (Hevner et al., 2004; Peffers et al., 2007), com uso combinado de dados históricos e validação qualitativa com 52 gestores. Os resultados indicam:

- coerência entre os rankings produzidos pela matriz e percepções históricas sobre os projetos;
- maior padronização da linguagem de avaliação e foco em indicadores;
- uso efetivo do painel em reuniões de planejamento e revisão de portfólio;
- sinais de avanço na maturidade analítica, com decisões mais estruturadas e baseadas em evidências (Neely, Adams, & Kennerley, 2002).

Em síntese, o estudo mostra que a integração de MCDA, sistemas de medição de desempenho e BI pode gerar um artefato útil e replicável para apoiar decisões sobre quais projetos manter,

expandir, reconfigurar ou descontinuar, aproximando a prática de gestão de portfólio das recomendações da literatura especializada.

6.2. CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS, METODOLÓGICAS E GERENCIAIS

As contribuições do trabalho podem ser organizadas em três planos.

a) Contribuições teóricas

No plano conceitual, o artigo:

- reforça a pertinência de modelos multicritério aditivos para avaliação e priorização de projetos em organizações de fomento, articulando impacto econômico, alinhamento estratégico, sustentabilidade, eficiência e alcance em uma mesma estrutura (Belton & Stewart, 2002; Danesh, Ryan, & Abbasi, 2018; Marques et al., 2022);
- dialoga com a literatura de sistemas de medição de desempenho, ao mostrar como a seleção de KPIs coerentes com a estratégia, organizada em uma matriz, fortalece a governança do portfólio (Neely et al., 2002; Costa, Costa, & Cavalcanti Nóbrega, 2018);
- contribui para o debate sobre uso de BI em organizações públicas e paraestatais, evidenciando que o valor do BI aumenta quando a lógica de decisão (critérios, pesos, regras de agregação) é explicitamente modelada (Turban et al., 2011).

b) Contribuições metodológicas

Metodologicamente, o estudo:

- exemplifica o uso de Design Science Research em contexto real, com artefato desenvolvido e avaliado em ciclos iterativos, articulando relevância prática e rigor teórico (Hevner et al., 2004; Peffers et al., 2007);
- adota uma abordagem de métodos mistos, combinando dados quantitativos de 15 projetos com entrevistas, oficinas e análise documental, em linha com recomendações de Creswell e Plano Clark (2017) para compreensão de problemas organizacionais complexos;
- oferece um roteiro replicável de construção de matriz multicritério integrada a BI: elicitação de critérios, seleção de KPIs, definição de faixas, calibração com dados históricos, prototipagem, migração para plataforma institucional e validação com usuários.

c) Contribuições gerenciais

Do ponto de vista gerencial, o artigo apresenta um instrumento operacional de gestão de portfólio, com critérios e pesos explícitos, que apoia decisões sobre priorização de recursos em ambiente de restrição orçamentária, demonstra que a combinação de matriz e painel BI contribui para reduzir subjetividade, aumentar transparência e qualificar discussões em colegiados de decisão e sinaliza caminhos para evolução em direção a uma gestão baseada em evidências de forma estruturada.

6.3. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Algumas limitações precisam ser explicitadas para contextualizar os resultados e evitar generalizações indevidas.

1. Escopo institucional e amostra de projetos

O artefato foi desenvolvido e testado em um contexto específico (SEBRAE/RN), com base em 15 projetos setoriais avaliados em três anos. A matriz é conceitualmente replicável,

mas os resultados numéricos refletem a realidade dessa organização, dessa amostra e desse período.

2. **Dependência de dados disponíveis e sua qualidade**

A construção das faixas de desempenho para os KPIs dependeu da consistência das bases internas. Em contextos com registros mais fragmentados ou incompletos, a aplicação da mesma lógica exigiria investimento prévio em qualidade de dados (Turban et al., 2011).

3. **Subjetividade residual nos pesos e no alinhamento estratégico**

Embora os pesos tenham sido discutidos com gestores, permanecem como resultado de julgamentos e negociação, o que pode refletir preferências específicas do momento (Belton & Stewart, 2002). O critério “alinhamento estratégico”, apesar de rubricado, também preserva um componente de avaliação subjetiva.

4. **Ausência de avaliação quantitativa “antes e depois” da adoção do artefacto**

Não foram mensurados, de forma sistemática, indicadores como tempo médio de análise de portfólio, esforço operacional ou impacto financeiro direto das decisões tomadas com base na matriz. As evidências de ganho de eficiência são predominantemente qualitativas, derivadas de relatos de gestores (Creswell & Plano Clark, 2017).

Essas limitações não invalidam o artefato, mas reforçam a necessidade de tratá-lo como modelo em evolução, sujeito a revisões periódicas e a estudos comparativos em outros contextos institucionais.

6.4. TRABALHOS FUTUROS E DESDOBRAMENTOS PRÁTICOS

Os resultados e limitações apontam para uma agenda de trabalhos futuros em três frentes principais:

1. **Aprofundamento empírico e estudos longitudinais**, ao ampliar o número de projetos e períodos analisados, de modo a testar a robustez da matriz em diferentes ciclos econômicos e setoriais; realizar estudos longitudinais que comparem explicitamente indicadores “antes e depois” da adoção da matriz (tempo de análise, esforço operacional, qualidade percebida das decisões), aumentando a base de evidências sobre seus efeitos (Creswell & Plano Clark, 2017).
2. **Replicação e adaptação em outras unidades e instituições**, ao utilizar o framework em outras SEBRAEs e em agências de desenvolvimento e fomento, documentando ajustes de critérios, pesos e KPIs necessários à realidade local (Marques et al., 2022); e desenvolver guias e manuais de implementação para equipes técnicas, com passo a passo para adaptação da matriz e construção de painéis BI, reforçando o caráter de artefato replicável típico da DSR (Peffer et al., 2007).
3. **Integração com análise avançada de dados, IA e melhoria contínua**, ao utilizar a matriz como referência para treinar modelos preditivos de desempenho de projetos, combinando características de desenho e dados de execução, em linha com tendências de analytics avançado em gestão de portfólio (Marques et al., 2022); incorporar dados qualitativos em escala, por meio de técnicas de Processamento de Linguagem Natural aplicadas a comentários de clientes e relatórios técnicos; e institucionalizar ciclos de melhoria contínua (Kaizen/PDCA), com revisões periódicas de critérios, faixas e visualizações, de modo que a matriz acompanhe mudanças no planejamento estratégico e no ambiente de atuação (Imai, 1986; Neely et al., 2002).

Em conjunto, esses desdobramentos reforçam a ideia de que a matriz de priorização integrada a BI não é um produto estático, mas um componente estruturante de um sistema de decisão analítica. Ao aproximar estratégia, indicadores, modelos, multicritérios e tecnologia de BI, o trabalho contribui para consolidar práticas de gestão de portfólio mais transparentes, coerentes e orientadas a evidências em organizações de fomento como o SEBRAE/RN.

REFERÊNCIAS

- Belton, V., & Stewart, T. J. (2002). *Multiple criteria decision analysis: An integrated approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1495-4>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company. <https://dl.acm.org/doi/book/10.5555/2635954>
- Costa, I. S. G., Costa, J. A. F., & Cavalcanti Nóbrega, K. (2018). Desenvolvimento de modelo de balanced scorecard para instituições privadas de ensino fundamental e médio. *Revista Produção Online*, 18(4), 1181–1205. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v18i4.2737>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
- Danesh, D., Ryan, M. J., & Abbasi, A. (2018). Multi-criteria decision-making methods for project portfolio management: A literature review. *International Journal of Management and Decision Making*, 17(1), 75–94. <https://doi.org/10.1504/IJMDM.2018.090667>
- Fernandes Neto, A. P., da Silva, G. S., Pinheiro, F. S. R., Mattozo, T. C., & Costa, J. A. F. (2022). Application of multivariate statistical techniques in the analysis of the management of performance indicators of fixed broadband communication networks. In *Themes focused on interdisciplinarity and sustainable development worldwide* (Vol. 1). Seven Editora. <https://sevenpubl.com.br/editora/article/view/787>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. <https://doi.org/10.2307/25148625>
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The key to Japan's competitive success*. McGraw-Hill.
- Marques, A. C., Frej, E. A., & de Almeida, A. T. (2022). Multicriteria decision support for project portfolio selection with the FITradeoff method. *Omega*, 111, 102661. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102661>
- Maurya, A. (2012). *Running lean: Iterate from plan A to a plan that works* (2nd ed.). O'Reilly Media.
- Neely, A., Adams, C., & Kennerley, M. (2002). *The performance prism: The scorecard for measuring and managing business success*. Pearson Education.
- Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (6th ed.). Project Management Institute. <https://trainupinstitute.com/wp-content/uploads/2022/03/Project-Management-Institute-A-Guide-to-the-Project-Management-Body-of-Knowledge-PMBOK%C2%AE-Guide%E2%80%93Sixth-Edition-Project-Management-Institute-2017.pdf>

- Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2011). *Decision support and business intelligence systems* (9th ed.). Pearson. <https://archive.org/details/DSandBI9edTurban>

ETHICAL PROCEDURES

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



All content of [e³ – Journal of Economics, Business and Entrepreneurship in the CPLP](#) is licensed under *Creative Commons*, unless otherwise specified and in content retrieved from other bibliographic sources.

Globalização na era digital

Globalization in the digital age

Jorge Ferreira ¹

¹ Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Portugal

Corresponding author: Jorge Ferreira | Jorge.ferreira.73@sapo.pt

DOI: <https://doi.org/10.29073/e3.v11i2.1040>

Received: 01/11/2025 | Accepted: 12/12/2025 | Published: 30/12/2025

RESUMO

A globalização representa um elemento nuclear na evolução das relações internacionais, bem como na reconfiguração dos vínculos económicos, sociais e culturais. Vive-se numa era caracterizada pela circulação global de múltiplos fatores, muitos dos quais apresentam natureza irregular, imprevisível, diversa e adversa. Face a esta realidade, impõe-se a necessidade de restabelecer normas comuns de governação. Trata-se de um processo que suscita reflexões e inquietações, exigindo respostas rápidas e adaptadas a diferentes escalas - local e global. Este estudo fundamentado numa revisão bibliográfica, tem como propósito desenhar uma narrativa sobre os impactos atuais e potenciais da globalização, considerando tanto os aspetos positivos quanto os negativos. Espera-se que este ensaio possa contribuir, de forma positiva e construtiva para uma compreensão crítica e multidisciplinar do fenómeno.

Palavras-chave: Economia, Globalização, Fragmentação, Digital.

ABSTRACT

Globalization represents a core element in the evolution of international relations, as well as in the reconfiguration of economic, social, and cultural ties. We live in an era characterized by the global circulation of multiple factors, many of which are irregular, unpredictable, diverse, and adverse in nature. Faced with this reality, the need to re-establish common norms of governance is imperative. This is a process that raises reflections and concerns, demanding rapid responses adapted to different scales – local and global. This study, based on a literature review, aims to outline a narrative about the current and potential impacts of globalization, considering both positive and negative aspects. It is hoped that this essay can contribute positively and constructively to a critical and multidisciplinary understanding of the phenomenon.

Keywords: Economy, Globalization, Fragmentation, Digital.

RESUMEN

La globalización representa un elemento central en la evolución de las relaciones internacionales, así como en la reconfiguración de los vínculos económicos, sociales y culturales. Vivimos en una era caracterizada por la circulación global de múltiples factores, muchos de los cuales son irregulares, impredecibles, diversos y adversos. Ante esta realidad, la necesidad de establecer normas comunes de gobernanza es imperativa. Este proceso genera reflexiones e inquietudes, y requiere respuestas rápidas adaptadas a diferentes escalas, tanto locales como globales. Este estudio, basado en una revisión bibliográfica, busca esbozar una narrativa sobre los impactos actuales y potenciales de la globalización, considerando tanto sus aspectos positivos como negativos. Se espera que este ensayo contribuya de forma positiva y constructiva a una comprensión crítica y multidisciplinaria del fenómeno.

Palabras clave: Economía, Globalización, Fragmentación, Digital.

INTRODUÇÃO

A globalização representa um dos fenómenos mais marcantes da contemporaneidade. É um processo multifacetado que abrange dimensões sociais, culturais e políticas, na qual, promove uma crescente interconexão entre países, empresas e pessoas (Giddens, 2000, p.28).

Do ponto de vista económico, a globalização tem sido impulsionada pela liberalização dos mercados, pelo avanço das tecnologias de informação e comunicação, e pelo fortalecimento de organismos internacionais como a Organização Mundial do Comércio (OMC) e o Fundo Monetário Internacional (FMI). Estes elementos favorecem o crescimento do comércio internacional, o investimento estrangeiro direto e a internacionalização das cadeias de valor. A digitalização está fortemente ligada à globalização.

Para Anthony Giddens (2000, p.30), a globalização pode ser vista como a intensificação de relações sociais e económicas à escala global, enquanto Roberston (1987, p.23) descreve 'um mundo plano', onde as distâncias geográficas e temporais são cada vez menos relevantes para a atividade económica. Contudo, esta interdependência crescente acarreta riscos, fragilidades e oportunidades.

A globalização é mais do que comércio, negócios ou relações internacionais, envolve a integração crescente de mercados, ideias e valores. Segundo Noronha (2025) trata-se da intensificação das relações económicas e sociais, ligando localidades a eventos e acontecimentos à escala planetária. Malcolm Waters (1999, p.153) defende que vivemos numa 'aldeia global', onde as barreiras geográficas são cada vez menos relevantes.

Já Manuel Carlos Silva (2000, p.289) fala de uma 'modernidade reflexiva', em que os riscos globais (ambientais, financeiros e sociais) tornam-se centrais e virais. Vítor Santos (2003, p.41) introduz o conceito de 'economias sem fronteiras', onde as políticas nacionais cedem terreno à lógica do mercado global.

O aumento do comércio internacional, segundo dados da OMC, o comércio mundial cresceu exponencialmente nas últimas décadas, impulsionando o PIB de vários países. Empresas portuguesas como a Sonae, a EDP ou a Galp expandiram-se além-fronteiras beneficiando deste fenómeno. A mobilidade de capitais e trabalho favorece assim a circulação de recursos dentro do Espaço Económico Europeu (Defarges, 1997, p.14). A revolução digital e o acesso global à internet não só criaram como também desenvolveram novas formas de produção, consumo e interação (Santos, 2001, p.32).

A cultura popular tornou-se assim transnacional, refletindo-se através de diferentes estilos de vida que circulam globalmente. Surgem 'comunidades globais' unidas por interesses partilhados, independentemente da geografia. Contudo, realçam-se alguns desafios e fragilidades. Apesar dos seus benefícios, a globalização também gerou tensões, note-se: (i) desigualdade económica - enquanto alguns países emergem, outros ficam à margem; (ii) deslocalização industrial - setores produtivos abandonam regiões menos competitivas; (iii) vulnerabilidade sistémica - crises económicas, financeiras ou sanitárias podem provocar danos colaterais (Ribeiro, 1998, p.168).

Explorar e questionar a natureza desses conceitos e preceitos, quando se integra e estabelece uma relação de benefício mútuo é pertinente. A permuta é aferida, quando o domínio exterior se conecta com o domínio interior, num diálogo de interesses, limites e contrates. Não se trata de uma orientação intermédia ou intermediária, mas sim de um intervalo que se abre, entre a

dimensão do espaço, do tempo e do ambiente em que se insere a estrutura da sociedade (Noronha, 2025).

O mercado de exportações tem crescido e Portugal tem sido beneficiado pelas políticas externas. A médio prazo o país poderá enfrentar também desafios significativos, como a perda de produtividade, a diminuição da competitividade industrial e o aumento da dependência externa.

Atualmente, a integração económica é impulsionada por algoritmos que se organizam, conectam e otimizam processos à escala global (Robertson, 1987, p.12). Segundo os dados divulgados pelo INE, 19 de dezembro de 2024, referentes às Estatísticas da Globalização, o Valor Acrescentado Bruto (VAB) das filiais de empresas estrangeiras aumentou 11,3% em termos nominais, em 2023. Transcreve-se a informação:

Em 2023, existiam 10 705 filiais de empresas estrangeiras em Portugal (+2,9% face a 2022), correspondendo a 2,1% do total das sociedades não financeiras. Estas sociedades empregavam cerca de 682 mil pessoas, geraram um volume de negócios de 154 mil milhões de euros e um valor acrescentado bruto (VAB) de 38 mil milhões de euros, o que corresponde a 18,5% do emprego, 29,0% do volume de negócios e 27,8% do VAB das sociedades não financeiras no país (+6,7%, +5,2% e +11,3% face a 2022, respetivamente) (INE, 2023, p.2).

A globalização, enquanto processo de reestruturação das dinâmicas sociais e económicas à escala mundial, evidencia um comportamento marcado pela irregularidade, pela incerteza estrutural e pela heterogeneidade multidimensional. Esta relação não apenas reconfigura os limites físicos e funcionais dos sistemas, como também produz transições contínuas, coerentes e recíprocas.

O papel dos negócios e das relações internacionais revelam-se assim fundamentais na construção de pontes interculturais e na definição de estratégias que reforçam a presença de Portugal no sistema económico global. Deste modo, seria necessário aprofundar o debate e realizar análises às informações estatais e institucionais que sustentam e contextualizam os dados sobre a globalização.

Neste sentido, torna-se relevante estudar a evolução da competitividade da economia através de um indicador composto, aplicável e comparável também a outros países, de forma a ter dados sobre o impacto da globalização. Essas métricas podem qualificar e, futuramente, ajudar a incorporar novos indicadores e métodos de ponderação sobre a gestão e economia. Este trabalho tem como pano de fundo, realizar um levantamento literário e examinar, à luz das ciências sociais e humanas, os efeitos atuais e potenciais dos desafios da globalização, considerando tanto os aspetos positivos quanto os negativos.

Em súpula, o escopo do ensaio está organizado em três partes. A primeira corresponde à **introdução**, na qual é apresentada a narrativa e o objetivo. A segunda parte, consiste na apresentação da metodologia e na **revisão bibliográfica**, que inclui a leitura integral e análise aos textos selecionados. Por fim, a terceira parte é dedicada às **considerações finais**.

METODOLOGIA

Ao aludir às palavras de Severino (2007, p.123):

A pesquisa exploratória procura apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto.

O presente manuscrito tem como propósito estudar as *tensões e desafios de uma economia global*, dissecando conceitos e desafios inerentes ao seu processo de (des)envolvimento. Para além disso, procurou-se oferecer uma análise sobre as posições emergentes que projetam o caminho da evolução social e económica através do INE.

Para a realização do estudo, foi adotada uma metodologia exploratória baseada na seleção de fontes relevantes, incluindo artigos científicos, livros e relatórios técnicos. A análise do material selecionado ocorreu de forma sistemática, com o objetivo de identificar conceitos-chave, tendências e debates contemporâneos na área. Essa abordagem permitiu a construção de uma base teórica sólida para fundamentar a pesquisa.

O ensaio foi conduzido de forma detalhada, com o objetivo de evidenciar a relevância do conteúdo estudado. Este trabalho procurou não apenas enfatizar o tema, mas também enquadrar a sua evolução e permanência no debate atual.

REFERENCIAL TEÓRICO

A globalização tem sido acompanhada, por um avanço contínuo da ciência, da economia e da tecnologia, elementos que moldaram de forma decisiva as transformações sociais das últimas décadas. Sem o desenvolvimento científico-tecnológico, grande parte das mudanças que hoje estruturam o nosso quotidiano simplesmente não teriam ocorrido. Essa dimensão foi inicialmente concebida e associada a uma visão otimista e missionária, sustentada pela expectativa de que o progresso técnico promoveria melhorias significativas no bem-estar individual e coletivo, traria também benefícios universais e produziria efeitos amplamente positivos.

Nesse contexto, a tecnologia passou a ser vista como uma força capaz de remodelar o mundo, redefinir práticas sociais e culturais e influenciar, direta ou indiretamente pessoas através da IA, em prole da economia. O cenário apresentado constitui uma base descritiva relevante para compreender de forma crítica e construtiva a interdependência entre globalização, inovação tecnológica e os desafios que delas decorrem para as sociedades modernas (Noronha, 2025).

Dentro dessa linha de raciocínio, destaca-se a fragmentação como sendo um processo que contraria a lógica integradora da globalização, revelando-se através da **divisão, exclusão e isolamento** de regiões ou grupos sociais. Ela pode manifestar-se, em diversas formas, como por exemplo: barreiras comerciais, conflitos culturais, segmentação digital e até mesmo na quebra de consensos internacionais (Delmas-Marty, 1999, p.132).

Ora, as principais causas negativas são as desigualdades na distribuição dos benefícios e recursos, embora a globalização tenha gerado crescimento económico, os seus frutos não foram equitativamente distribuídos. Regiões periféricas, populações menos qualificadas e setores tradicionais e conservadores são muitas vezes excluídos desse processo, fomentando assim ressentimento e polarização (Giddens, 1990, p.64). É neste sentido que se ergue o sentimento identitário e da desconfiança em relação às instituições globais e às políticas que privilegiam o mercado interno em detrimento da cooperação internacional (Stiglitz, 2002, p.43).

As crises económicas e sociais dão assim origem a instabilidade, desemprego, perda de soberania e de identidade cultural - como conflitos ou recessões - acentuando o desejo de controlo e proteção local, enfraquecendo mecanismos multilaterais.

A globalização e a fragmentação não são processos mutuamente exclusivos - muitas vezes **ocorrem em simultâneo**, influenciando-se reciprocamente. Este paradoxo está presente em quase todos os domínios: da economia ao ambiente, da tecnologia à política (Hespanha, 2001, p.169). Como refere **Manuel Castells (2007, p.45-49)** vivemos numa era de redes onde a interconectividade global convive com identidades locais que resistem à homogeneização. A fragmentação, no entanto, pode ser vista também como uma **força de equilíbrio** ou **de reação**, procurando preservar singularidades ameaçadas pela lógica global (Roberston, 1987, p.23).

Ainda em relação à economia e às empresas, segundo os dados divulgados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) a 19 de dezembro de 2024, note-se:

Em termos médios, cada filial empregava 64 pessoas, um valor significativamente superior à média das sociedades nacionais, que foi de cerca de 6 pessoas. Entre 2022 e 2023, o peso das pessoas ao serviço das filiais de empresas estrangeiras face ao total das sociedades aumentou (+0,1 p.p.), registando-se um aumento de cerca de 43 mil pessoas ao serviço nas filiais estrangeiras) (INE, 2023, p.4).

Com base nas premissas apresentadas, surgem algumas inquietações de movimentos extremistas (direita ou esquerda) que procuram cenários caóticos ou injustos das políticas globais para justificar os seus fins (Stiglitz, 2002, p.43). A fragmentação limita, ou melhor, enfraquece a globalização. Assim sendo, a fragmentação compromete os avanços e benefícios da globalização. Não deixa de ser pertinente analisar as teorias económicas sobre *'a ideia de que os preços sobem com expectativas e caem quando as notícias se confirmam'*.

Portanto dentro deste pensamento, torna-se necessário perceber quais os pontos que servem de reflexão para medir os impactos e efeitos, note-se: (i) a fragmentação cria barreiras comerciais e políticas protecionistas que reduzem a circulação de bens, capitais e ideias; (ii) faz rutura tecnológica (ex.: IA, telecomunicações) e cria ecossistemas isolados; (iii) fomenta o enfraquecimento de organizações multilaterais, como a ONU ou a OMC, diminuindo a capacidade de governança global. Essa fragmentação dificulta a cooperação internacional em temas cruciais como clima, saúde pública e segurança, onde soluções globais são essenciais (Robertson, 1992, p.11). O capitalismo desregulado tem, em certa medida, também prosperado à custa das políticas económicas globais mal coordenadas (Giddens, 1990, p.64).

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística sobre filiais de empresas estrangeiras, verifica-se que estas representam uma parcela significativa da atividade económica em Portugal, evidenciando o impacto da globalização económica no tecido empresarial nacional:

Em 2023, o VAB das filiais de empresas estrangeiras cresceu 11,3% em termos nominais (+19,9% em 2022). Este crescimento contrasta com o das sociedades nacionais, cujo VAB aumentou 14,6% (+18,1% em 2022). Do total do VAB gerado pelas filiais de empresas estrangeiras, as de grande dimensão (652 sociedades) contribuíram com 65,7% do total do VAB gerado por estas empresas. A maior parte do VAB (67,0%) foi gerada por sociedades controladas por entidades sediadas na União Europeia, destacando-se a França como o principal país de origem do controlo de capital (15,6% do VAB) (INE, 2023, p.10).

Na sequência e consequência da fragmentação institucional e política, verificam-se outras limitações que potenciam efeitos menos positivos da globalização e que ampliam os seus riscos. Nesta circunstância, destaca-se informações relevantes disponibilizadas pelo INE:

No mesmo ano, a produtividade aparente do trabalho e a remuneração média mensal por pessoa ao serviço das filiais de empresas estrangeiras foram superiores em 67,0% e 42,5% às observadas nas sociedades nacionais, atingindo 55 674 euros e 1 745 euros, respetivamente) (INE, 2023, p.8).

Convém recalcar que as relações internacionais são pontes para o reforço estrutural e cultural do sistema económico global. Nesse sentido, advoga-se que os políticos e governantes reconheçam esse compromisso e assumam o dever de promover o debate de ideias sobre as importações e exportações, bem como sobre estratégias que mitiguem os riscos de fragmentação e os impactos da globalização na economia nacional (Noronha, 2025).

Paralelamente, as autoestradas da informação tornaram-se numa alavanca estratégica, funcionando como um pilar central para as organizações inovarem e responderem rapidamente às exigências do mercado. A intensificação tecnológica possibilita assim a reconfiguração dos modelos produtivos, permitindo ganhos significativos de eficiência, celeridade e capacidade adaptativa em relação aos ciclos económicos globais. As TIC tornam-se, instrumentos indispensáveis à otimização de processos industriais e comerciais (Blanchard, 2017).

Em complemento ao que já foi mencionado, a integração tecnológica exige níveis elevados de qualificação, literacia digital e capacidade institucional. As sociedades com défices estruturais, enfrentam assim dificuldades em acompanhar a velocidade das transformações computacionais. Tal incapacidade converte-se, em desvantagem competitiva (Todaro; Smith, 2020).

Se por um lado, a incorporação das TIC revela-se num fator positivo, por outro lado, também há impactos negativos, principalmente ao nível ecológico. Este ponto merece ser aprofundado. A expansão do comércio e da produção em escala global provoca o aumento das emissões de CO₂ decorrente de vários fatores, intensificando o desmatamento territorial para a ampliação da produção agrícola, agravando a poluição de rios, solos e da atmosfera, fazendo acelerar a exploração excessiva dos recursos naturais e ambientais (Chang, 2022).

Numa outra lente sociológica, a concentração geográfica das atividades de investigação, produção e gestão de tecnologias avançadas - predominantemente sediadas em economias desenvolvidas - favorece a apropriação assimétrica dos seus benefícios. Esse desequilíbrio manifesta-se, nomeadamente, na migração de profissionais altamente qualificados provenientes de países periféricos, fenómeno amplamente descrito como ‘fuga de cérebros’, já assinalado no Relatório do PNUD (2001).

A saída de capital humano especializado fragiliza as capacidades endógenas de inovação e compromete a sustentabilidade do crescimento económico dos países emissores, dado que o desenvolvimento está intrinsecamente vinculado ao nível de qualificação da sua força de trabalho (Chang, 2022). Ora, diversos estudos indicam a existência de correlações significativas entre a economia, fluxos de investimento e o desenvolvimento de processos de inovação, sugerindo que a continuidade desses estímulos seja determinante para o fortalecimento da capacidade competitiva e tecnológica.

Não cabe, neste ensaio, deter todas as evidências que indicam um elo entre a inovação e o desenvolvimento. Contudo, é de salutar que a inovação e o desenvolvimento reforçam a competitividade ao impulsionar novos desafios, processos e ganhos de produtividade.

Apesar da acumulação de capital produtivo impulsionar o crescimento económico sobretudo quando direcionado para investimentos mais eficientes, como tecnologias e I&D, também gera outras oportunidades e mais-valias. Torna-se assim, fundamental investir em sectores nucleares da sociedade como a educação e formação para fazer face ao flagelo da globalização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O século XXI é marcado pela coexistência paradoxal entre globalização e fragmentação. Enquanto a primeira promove a integração económica, tecnológica e cultural à escala planetária, a segunda emerge como força reativa, expondo desigualdades, tensões geopolíticas e fragilidades sistémicas. O mundo global não é homogéneo - é uma rede dinâmica de fluxos e fraturas (Stern, 2000, p.248). A posição periférica de Portugal na União Europeia, aliada à sua natureza de cariz de liberal, torna o país especialmente vulnerável às flutuações e tendências impostas pela globalização.

Dentro deste pretexto e contexto, a identidade é moldada pela geografia, pela cultura e pelo património que unem um povo. São essas características que se refletem na sua estratégia, capaz de potenciar a competitividade e atrair investimento externo (Soros, 2003, p.18).

A presença de **filiais de empresas estrangeiras** representa uma alavanca para a economia portuguesa, sobretudo ao nível da tecnologia, organização, gestão, recursos, inovação e desenvolvimento. Apesar dos benefícios aparentes, persistem riscos significativos relacionados com o aumento do capital especulativo e da deslocalização produtiva para mercados com maior competitividade e menores salários. Para além disso, a dependência (ou ausência) de políticas públicas e estratégias empresariais pode fragilizar toda a sua infraestruturas, observe-se:

As filiais com perfil exportador, que representaram 43,3% do VAB total destas empresas, registaram um crescimento de 14,4% no VAB, acima dos 9,0% observados nas filiais sem perfil exportador (INE, 2023, p.8).

De forma contundente, a digitalização e globalização colocaram o mundo em transformação. Se por um lado a geografia humana e física ajudou, por outro lado, o baixo investimento tecnológico limitou o desenvolvimento das nações e do tecido empresarial.

Portugal tornou-se, assim, vulnerável a choques externos. Crises económicas, em parceiros como Espanha, Alemanha ou França podem afetar fortemente o desempenho nacional (Santos, 1997, p.7). Setores como o turismo, a construção e a produção vinícola, entre outros, tornam a economia nacional particularmente vulnerável a oscilações sazonais, dada a elevada dependência destes ramos de atividade de ciclos específicos de procura e condições externas variáveis.

Num mundo cada vez mais globalizado, observa-se uma potencial perda de influência nas decisões europeias, particularmente num cenário de fragmentação ou polarização do projeto comunitário, o que acarreta implicações diretas na capacidade dos Estados-membros de atuarem de forma coordenada num sistema económico internacional cada vez mais competitivo e multipolar (Hirst; Thompson, 1999, p.1-18).

Nesta conjuntura, a economia enfrenta riscos estruturais inerentes a uma elevada dependência de mercados externos, tornando-se mais exposta às oscilações da economia planetária, às cadeias de valor transnacionais e às dinâmicas geopolíticas que condicionam fluxos comerciais, financeiros e tecnológicos.

As empresas que utilizam a inovação, o desenvolvimento, a criatividade, a ciência, a arte no sentido de melhoria e diferenciação dos seus produtos e serviços obtêm sem dúvida um maior desempenho do que a concorrência. Esse barómetro, é feito através da medição da 'quota de mercado, rentabilidade, crescimento ou capitalização de mercado' (Tidd; Bessant; Pavitt, 2003, p.8).

A inovação deve comprometer a cúpula da gestão e envolver toda a estrutura organizacional. Os dados divulgados pelo **Instituto Nacional de Estatística evidenciam o nível de exportações:**

As exportações das filiais de empresas estrangeiras corresponderam a 37,9% do total das exportações nacionais de bens e diminuíram 56 milhões de euros em relação ao ano anterior (-0,2%), invertendo a trajetória de crescimento dos anos anteriores (+20,8% em 2022). O mesmo aconteceu com as exportações totais do Comércio Internacional, que recuaram 1,4% (+23,2% em 2022) (INE, 2023, p.15).

Para uma melhor compreensão deste fenómeno e dos seus efeitos, recorreu-se à análise dos dados do INE, nomeadamente do Sistema de Contas Integradas das Empresas, com o objetivo de obter uma visão mais clara e rigorosa das dimensões empresariais, das remunerações e da produtividade a nível nacional.

Tabela 1 - Indicadores das filiais de empresas estrangeiras e sociedades nacionais, por dimensão 2023

Desagregação	Sociedades	Dimensão média	Remuneração média mensal	Produtividade aparente do trabalho
	N.º		Euros	Euros/pessoa
Filiais de empresas estrangeiras	10 705	63,7	1 745	55 674
<i>Dimensão</i>				
Micro	5 831	2,1	2 315	52 594
Pequena	2 643	18,9	2 103	73 042
Média	1 579	86,6	1 935	63 342
Grande	652	740,8	1 645	51 786
Sociedades nacionais	502 046	6,0	1 225	33 333
<i>Dimensão</i>				
Micro	447 762	2,2	980	21 869
Pequena	46 588	18,1	1 197	31 677
Média	6 798	86,8	1 370	38 666
Grande	898	629,7	1 491	50 593

A narrativa deste ensaio realça que não estamos diante de um capitalismo em transformação, mas sim de um **novo regime tecnofeudal**.

A estrutura de poder da globalização não se baseia apenas na propriedade dos meios de produção, como no capitalismo tradicional, mas no **controlo privilegiado dos fluxos de dados e de infraestruturas digitais**. O novo regime nasce da gestão algorítmica, sustentado pela economia virtual conforme argumenta Byung-Chul Han (2018). Hoje, o poder da informação não se exerce por meio da interdição direta, mas pela manipulação invisível dos algoritmos.

Indo um pouco mais além, o modelo assente na livre circulação de mercado está a ser, gradualmente, substituído por outro em que o valor económico deriva, cada vez mais, do monopólio sobre o acesso e o controlo dos fluxos de informação (Zuboff, 2018). Há uma convergência digital e global marcada por novos paradigmas económicos. Trata-se de uma lógica simbólica que dinamiza processos (de liberalização, legalização e despenalização de produtos e serviços), reconfigurando também estratégias económicas e financeiras à escala universal. Em boa verdade, este fenómeno não se restringe só ao capitalismo digital (Noronha, 2025).

Por conseguinte, a economia portuguesa permanece estruturalmente exposta a dinâmicas externas complexas, determinadas por procedimentos e práticas de reconfiguração de valores, volatilidade de mercados e crescente interdependência de tecnologias emergentes e da gestão modelar. Esta condição de vulnerabilidade decorre, em larga medida, devido ao posicionamento político, bem como da sua dependência monetária externa.

Adicionalmente, pode-se afirmar que a consolidação da globalização se configura como um eixo estrutural e estruturante da trajetória económica nacional e europeia, sobretudo perante as limitações e constrangimentos que caracterizam o quadro contemporâneo (Blanchard, 2017).

As transformações globais associadas à era digital marcam um eixo estratégico de elevada relevância para Portugal, uma vez que reconfigura profundamente os padrões de competitividade, estrutura produtiva e dinâmicas socioterritoriais (Castells, 2010; Schwab, 2016).

Junta-se outros constrangimentos estruturais que caracterizam tanto o contexto nacional como o europeu - entre os quais se destacam a baixa natalidade, o envelhecimento demográfico, os défices persistentes de produtividade e as assimetrias territoriais entre o norte e o sul a nível europeu, e entre o interior e o litoral a nível nacional (OCDE, 2021; Eurostat, 2022).

Portanto, fenómenos como a ineficiência na gestão do território, juntamente com os desafios climáticos, ambientais e sociais introduzem pressões adicionais sobre o sistema político e económico que exigem respostas robustas ao nível da governação (Harvey, 2005; IPCC, 2021). Estes fatores produzem impactos tanto na esfera microeconómica - pela necessidade de inovação, digitalização e reorganização das estruturas empresariais - como na esfera macroeconómica, através da redefinição dos modelos de desenvolvimento, das estratégias de competitividade e da capacidade de adaptação a um ambiente global em mutação acelerada (Rodrik, 2011; Blanchard, 2017).

A globalização assenta na máxima de que *'muitos contribuem para poucos'* e *'poucos contribuem para muitos'*, expressando uma dinâmica de interdependência entre indivíduos, nações e sistemas. A cultura global não deixa de ser a alma do esquecimento da cultura local (Han, 2018).

Perante a diversidade de problemas caracterizados por elevados níveis de complexidade, a digitalização, encurta distâncias e acelera novas dinâmicas sociais e culturais. Tecnologias como a inteligência artificial, a computação em nuvem e as redes digitais permitem que produtos, serviços e conhecimento circulem quase instantaneamente, enquanto desafiam modelos tradicionais de trabalho e exigem novas competências e aptidões, suscitando igualmente debates sobre segurança, privacidade e desigualdade.

É neste cenário, em permanente transformação que a interação entre digitalização e globalização redefine fronteiras, impulsiona a inovação e reconfigura as formas de viver, produzir e interagir no mundo contemporâneo (Todaro & Smith, 2020). Assim sendo, nenhum domínio do saber, seja científico ou de outra natureza, pode oferecer a garantia de uma ordem definitiva do real, nem de uma linguagem que o capture de forma absolutamente literal. Toda classificação é sempre um gesto humano - provisório, interpretativo e situado - diante de um mundo que excede qualquer sistema que se tente impor.

REFERÊNCIAS

Blanchard, O. (2017). *Macroeconomics* (7th ed.). Pearson.

Castells, M. (2007). *A era da informação: Economia, sociedade e cultura* (Vol. 1, *A sociedade em rede*). Fundação Calouste Gulbenkian.

Castells, M. (2010). *The rise of the network society* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

- Chang, H.-J. (2022). *Economics: The user's guide*. Pelican Books.
- Defarges, P. M. (1997). *A mundialização: O fim das fronteiras*. Instituto Piaget.
- Delmas-Marty, M. (1999). A mundialização do direito: Probabilidades e riscos. In A. J. Avelãs Nunes (Ed.), *Perspectivas do direito no início do século* (p. 132). Coimbra Editora.
- Eurostat. (2022). *Demographic statistics – European Union*.
- Giddens, A. (1990). *The consequences of modernity*. Stanford University Press.
- Giddens, A. (2000). *O mundo na era da globalização*. Editorial Presença.
- Harvey, D. (2005). *A brief history of neoliberalism*. Oxford University Press.
- Hespanha, P. (2001). Mal-estar e risco social num mundo globalizado: Novos problemas e novos desafios para a teoria social. In B. de Sousa Santos (Ed.), *Globalização: Fatalidade ou utopia?* Edições Afrontamento.
- Hirst, P., & Thompson, G. (1999). *Globalization in question*. Polity Press.
- Instituto Nacional de Estatística. (2023). *Destaque* [Página web]. Instituto Nacional de Estatística. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=646345927&DESTAQUESmodo=2
- IPCC. (2021). *Sixth assessment report*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Noronha, M. (2021). A internacionalização empresarial brasileira: A complexidade jurídica como fator estratégico na expansão global. *RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, 1(8). <https://doi.org/10.51473/rcmos.v1i8.2021.934>
- Noronha, M. (2022). A expansão internacional de empresas nacionais sob a ótica jurídica: Benefícios, desafios e impactos na economia local e global. *RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, 2(2). <https://doi.org/10.51473/rcmos.v2i2.2022.933>
- OCDE. (2021). *Productivity outlook 2021*. OECD Publishing.
- Ribeiro, J. M. F. (1998). Globalização económica e fragmentação geopolítica: A caminho de um mundo de equilíbrios instáveis e temporários? *Nação e Defesa*.
- Robertson, R. (1987). Globalization theory and civilization analysis. *Comparative Civilizations Review*.
- Rodrik, D. (2011). *The globalization paradox*. W. W. Norton.
- Santos, B. de S. (1995). *Toward a new common sense: Law, science and politics in the paradigmatic transition*. Routledge.
- Santos, B. de S. (2001). Os processos da globalização. In B. de Sousa Santos (Ed.), *Globalização: Fatalidade ou utopia?* Edições Afrontamento.
- Santos, V. (1997). *Será a globalização um fenómeno sustentável?* Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica, Ministério da Economia.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum.

- Silva, M. C. (2000). Globalização hegemónica e globalização contra-hegemónica. In J. M. Leite Viegas & E. Costa Dias (Eds.), *Cidadania, integração, globalização*. Celta Editora.
- Soros, G. (2003). *Globalização*. Temas e Debates.
- Stern, B. (2000). How to regulate globalization? In M. Byers (Ed.), *The role of law in international politics*. Oxford University Press.
- Stiglitz, J. E. (2002). *Globalização: A grande desilusão*. Terramar.
- Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2003). *Gestão da inovação: Integração das mudanças tecnológicas, de mercado e organizacionais* (C. Tavares, Trad.). Monitor – Projectos e Edições.
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2020). *Economic development* (13th ed.). Pearson.
- Waters, M. (1999). *Globalização*. Celta Editora.
- Zuboff, S. (2018). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. PublicAffairs.

ETHICAL PROCEDURES

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



All content of [e³ – Journal of Economics, Business and Entrepreneurship in the CPLP](#) is licensed under *Creative Commons*, unless otherwise specified and in content retrieved from other bibliographic sources.

Inteligência Académica: Dados, Tecnologia e Turismo Educativo em Sinergia

Academic Intelligence: Data, Technology, and Educational Tourism in Synergy

José Coelho ¹ | Diogo Lima ²

^{1,2} Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril, Portugal

Corresponding author: José Coelho | jose.coelho@eshtept

DOI: <https://doi.org/10.29073/e3.v11i2.1045>

Received: 14/11/2025 | Accepted: 08/12/2025 | Published: 30/12/2025

RESUMO

A transformação digital das instituições de ensino superior exige ferramentas mais inteligentes que apoiem a tomada de decisão com base em dados académicos. O projeto ADAPTE recorre à modelação estatística e a visualizações para melhorar o planeamento institucional e o sucesso académico. Com base em dados anonimizados de uma instituição pública de ensino superior em Turismo, o projeto integra análises e dashboards acessíveis que apoiem os seus docentes e órgãos de gestão. Ao identificar padrões de risco associados ao abandono escolar e ao desempenho académico, o ADAPTE permite uma gestão mais eficiente dos planos de estudo, recursos humanos e planeamento estratégico. Embora desenvolvido no contexto de uma escola de hotelaria e turismo, o sistema revela um potencial alargado no domínio do turismo educativo, ao possibilitar uma maior articulação entre as experiências de aprendizagem e os dados sobre o ciclo de estudos dos estudantes.

Palavras-Chave: Ciência dos Dados, Tecnologia de Dados na Educação, Educação em Turismo, Dados Académicos.

ABSTRACT

The digital transformation of higher education institutions requires intelligent tools that support data-driven academic decision-making. The ADAPTE project applies statistical modelling and interactive dashboards to enhance institutional planning and promote academic success. Developed using anonymised data from a public higher education institution in the field of Tourism, the system provides accessible analytical resources for faculty members and management bodies. By identifying risk patterns associated with dropout and academic performance, ADAPTE enables more efficient management of study programmes, human resources, and strategic planning processes. Although implemented within a hospitality and tourism education context, the project demonstrates broader potential within the domain of educational tourism, by fostering stronger alignment between learning experiences and data related to students' academic pathways. This contribution presents the current stage of ADAPTE's implementation and illustrates how applied information technologies can support the development of a data-oriented educational culture, where academic trajectories meet intelligent analytical and predictive systems.

Keywords: Data Science, Educational Data Technologies, Tourism Education, Academic Data.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de técnicas avançadas de Data Mining e Inteligência Artificial na análise de dados educacionais tem vindo a demonstrar um valor significativo no apoio à melhoria dos processos pedagógicos e na prevenção do insucesso académico. Estas abordagens, frequentemente designadas por Educational Data Mining (EDM), permitem a descoberta de padrões relevantes e

a geração de conhecimento que facilita a adaptação dos métodos de ensino e a otimização dos recursos educacionais (Sáiz-Manzanares et al., 2021a; Garcia-Penalvo et al., 2020; Chytas et al., 2023; Chytas et al., 2023). No entanto, verifica-se que persistem lacunas importantes, nomeadamente a inexistência de integração de dados provenientes de contextos externos ao curso frequentado, como experiências de aprendizagem anteriores, dados demográficos e socioeconómicos. Além disso, não tem sido abordada a interseção de dados entre diferentes cursos e perfis estudantis, nem se tem adotado uma perspetiva global e longitudinal do percurso académico dos estudantes, focando-se antes em unidades curriculares isoladas.

O projeto ADAPTE visa a criação de uma plataforma analítica inovadora, com o propósito de otimizar a gestão académica e promover o sucesso dos estudantes. Atualmente em fase de desenvolvimento, este projeto está focado num processo ativo de aprendizagem e análise dos dados académicos da instituição, procurando responder às lacunas existentes na monitorização e acompanhamento dos percursos académicos. O objetivo central é desenvolver uma plataforma integrada que combine mecanismos de Processamento Analítico Online (OLAP), técnicas de Data Mining e visualização de dados, concebida para ser flexível e acessível aos principais intervenientes da instituição, incluindo docentes e serviços administrativos. Com base na contextualização dos estudantes através da análise dos seus dados pré-universitários, a plataforma permitirá monitorizar e analisar detalhadamente as trajetórias académicas ao longo dos cursos de licenciatura. Proporcionará um conjunto diversificado de consultas e cruzamentos de informação alinhados com as necessidades e perspetivas dos diversos stakeholders. A plataforma também facilitará o acompanhamento do desempenho académico, com visualizações agregadas por curso, ano de entrada e ano académico, evidenciando indicadores de sucesso e insucesso. Finalmente, integrará modelos preditivos que apoiarão a gestão administrativa, identificando situações que exigem intervenção pedagógica e promovendo a ligação com os recursos da instituição.

Neste artigo é apresentado o estado atual de desenvolvimento do projeto ADAPTE, que tem por objetivo de contribuir para a melhoria contínua dos serviços de uma instituição de ensino superior de Turismo, apoiando contextos estratégicos e respondendo ao seguinte conjunto de objetivos: (O1) a compreensão aprofundada do perfil dos estudantes à entrada, facilitando a sua integração; (O2) a adaptação dos recursos físicos e educativos; (O3) a promoção do sucesso académico; e (O4) o aperfeiçoamento das práticas pedagógicas.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

A literatura recente evidencia o potencial das técnicas de EDM e de modelos preditivos para melhorar o desempenho académico e a gestão institucional. Através da análise de grandes volumes de dados provenientes de plataformas digitais de ensino e outros sistemas académicos, tem sido possível antecipar situações de risco, prevenir o abandono escolar e fomentar a adaptação personalizada dos métodos de ensino (Lainjo, 2023; Saqr, Fors, & Tedre, 2017; Bustamante & Garcia-Bedoya, 2021).

Atualmente, a maioria dos estudos centra-se na análise de comportamentos e na previsão de situações de risco académico, recorrendo sobretudo a dados provenientes de sistemas de ensino online, designadamente os Learning Management Systems (LMS) (Sáiz-Manzanares et al., 2021b; Chytas et al., 2023). Este enfoque inclui o desenvolvimento de ferramentas e plugins integrados nestes sistemas (Sáiz-Manzanares, Marticorena-Sánchez, & García-Osorio, 2020; Luna, Castro, &

Romero, 2017; Félix et al., 2017; Brito, Medeiros, & Bezerra, 2019; Dobudko, Gorbatov, Hashim, & Maselero, 2019; Cechinel et al., 2021), bem como a integração entre contextos de ensino presencial e online (blended learning) (Saqr, Fors, & Tedre, 2017; Zacharis, 2015; Chytas et al., 2023). Paralelamente, destaca-se a importância da visualização interativa de dados por meio de dashboards e gráficos, que contribuem para uma tomada de decisão informada por parte de docentes e gestores educacionais (Brito et al., 2019; Sáiz-Manzanares et al., 2021b).

Apesar dos avanços, ainda permanecem três lacunas fundamentais. Em primeiro lugar, a maioria dos estudos não considera dados externos ao contexto específico do curso, como o histórico acadêmico prévio, o contexto socioeconômico ou os dados demográficos, que são essenciais para uma análise mais abrangente e contextualizada do percurso de cada estudante. Em segundo lugar, os estudos existentes raramente cruzam dados entre múltiplos cursos e diferentes perfis de estudantes para obter correlações e conhecimento mais complexo e aprofundado. Por fim, a investigação tem-se focado predominantemente no acompanhamento e intervenção no decorrer de unidades curriculares de forma isolada, negligenciando uma abordagem longitudinal e integrada que acompanhe o estudante ao longo de todo o ciclo acadêmico.

Face a estas limitações, destaca-se a importância de desenvolver sistemas de previsão e monitorização que integrem dados históricos de diversas fontes para permitir uma intervenção precoce e mais eficaz (Lainjo, 2023; Saqr, Fors, & Tedre, 2017). A implementação de plataformas flexíveis que agreguem mecanismos de OLAP, Data Mining e visualização de dados poderá suportar uma gestão administrativa mais eficiente e uma melhor tomada de decisão pedagógica, antecipando riscos e promovendo o sucesso académico em todo o ciclo formativo.

O projeto ADAPTE propõe responder a estas limitações através de uma plataforma analítica para uma instituição pública de ensino superior em turismo que combina estes elementos tecnológicos e que contextualiza os estudantes com base em dados pré-universitários. Com o objetivo de fornecer um sistema de monitorização e análise das trajetórias académicas, são disponibilizados dashboards interativos para facilitar o acesso à informação relevante por parte de docentes e gestores, promovendo a melhoria contínua dos processos educativos e administrativos, nomeadamente através da antecipação de situações de risco e da articulação com os recursos físicos existentes.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada para implementar esta plataforma é estruturada em quatro fases principais, concebidas para garantir um desenvolvimento sistemático e iterativo, assegurando a articulação com os objetivos identificados na secção de Introdução (O1 a O4) e com as necessidades dos diferentes intervenientes da instituição.

Fase 1 - Caracterização dos Estudantes: Esta fase incide na recolha e análise aprofundada de dados demográficos, socioeconómicos, contexto social e histórico escolar dos novos estudantes. O objetivo é identificar padrões e tendências que permitam compreender melhor o perfil dos estudantes, apoiando a sua integração e construindo a base e modelo de dados que alimentará a plataforma analítica, contribuindo para o alcance do objetivo O1.

Fase 2 - Identificação das Necessidades dos Stakeholders: Nesta etapa, será realizada uma análise das necessidades específicas dos principais grupos de intervenientes na instituição, como o corpo docente e os serviços académicos. Serão conduzidas entrevistas estruturadas para recolher

requisitos funcionais (capacidades analíticas, visualização de dados, consultas específicas) e não funcionais (usabilidade, acessibilidade, desempenho). Esta fase visa assegurar que a plataforma é desenhada para responder efetivamente às demandas destes utilizadores, preparando o terreno para as fases seguintes.

Fase 3 - Desenvolvimento da Plataforma para Monitorização e Análise Académica: Com base nas informações e requisitos recolhidos, será desenvolvida uma plataforma que integra mecanismos de OLAP, Data Mining e visualização de dados, permitindo consultas avançadas, cruzamento de dados e a geração de modelos preditivos relativos a taxas de conclusão, inscrições em exames e previsão de insucesso escolar, entre outros. A plataforma apresentará dashboards interativos, suportando a supervisão detalhada de contextos variados (cursos, turmas, anos académicos) e a gestão de recursos. Este processo de desenvolvimento seguirá uma metodologia iterativa, incorporando a experiência dos utilizadores, para garantir a usabilidade e adequação às suas necessidades reais, contribuindo para os objetivos O2 e O3.

Fase 4 - Estudo de Impacto e Avaliação: A última fase foca-se na avaliação do impacto da plataforma nos diferentes stakeholders. Para o corpo docente, avaliar-se-á a utilidade na identificação de estratégias pedagógicas que previnam riscos e promovam o sucesso académico (objetivos O3 e O4). Nos serviços administrativos, a análise centrar-se-á na eficiência da gestão e planeamento, incluindo previsão de evolução das turmas e otimização dos recursos (objetivos O2 e O3). Esta avaliação será realizada através de workshops, testes longitudinais e entrevistas.

4. RESULTADOS PRELIMINARES E PLANEAMENTO DA ANÁLISE

Esta secção contribui com a descrição do trabalho desenvolvido até ao momento no projeto ADAPTE, nomeadamente no progresso obtido com os inícios das Fases 1 e 2. Para tal, detalhamos (4.1) o processo ETL utilizado para a extração e identificação dos dados presentes na base de dados institucional, (4.2) a identificação de casos de uso relevantes para responder aos objetivos do projeto - que orientarão a análise e a fase de prototipagem inicial - e (4.3) as principais relações a explorar em cada caso de uso, acompanhadas de exemplos ilustrativos de mock-ups que demonstram o potencial analítico e visual da informação tratada.

4.1. BASE DE DADOS E PROCESSO ETL

Após a extração dos dados diretamente da base de dados institucional, recorreu-se a um processo semiautomático de limpeza, transformação e integração de dados (ETL) que conjugou instruções SQL, estruturas HTML e scripts em Python, gerando para cada tabela uma hiperligação de acesso dinâmico (em tempo real sempre que é acedido), no formato CSV. Numa fase inicial de limpeza e transformação, foram identificadas e removidas tabelas e linhas vazias, bem como atributos que apresentavam apenas valores nulos ou que continham informação sensível ou identificável, em conformidade com o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD); estes últimos foram devidamente removidos ou anonimizados. Em seguida, procedeu-se à construção de um esquema Entidade-Relacionamento (ER) para modelar as tabelas resultantes, servindo de base à reorganização dos dados. Foi então desenvolvida uma nova base de dados orientada à análise, estruturada segundo um esquema em estrela (star schema), cuja tabela de factos central tem por granularidade cada ocorrência de avaliação (nota), associada a métricas quantitativas e qualitativas como a nota final, a data da avaliação e códigos que permitem o mapeamento para diversas dimensões analíticas. Estas dimensões incluem informação demográfica, histórico educativo, contexto institucional, avaliação académica, dados administrativos, atividades extracurriculares,

regimes, estatutos e apoios sociais. A base de dados transformada foi posteriormente carregada em estruturas DataFrame em Python, utilizando a biblioteca Pandas, para tornar possível uma análise exploratória identificativa de fatores com maior relevância e interesse analítico (Fase 2). Esta estrutura em estrela constitui também o ponto de partida para o desenvolvimento da aplicação visual interativa ADAPTE (Fase 3).

4.2. PRINCIPAIS ATRIBUTOS E IDENTIFICAÇÃO DE CASOS DE USO

A base de dados resultante integra um conjunto diversificado de atributos que permitem uma análise multidimensional do percurso académico e socioeconómico dos estudantes do ensino superior. Incluem-se dados demográficos (sexo, idade, nacionalidade, deslocação residencial), histórico educativo (ano de ingresso, tipo de estabelecimento anterior, nível de habilitações, motivos de abandono), informação institucional (cursos, disciplinas, classificações científicas), registos avaliativos detalhados, dados administrativos (inscrições, regimes de frequência, estatutos) e informações sobre atividades extracurriculares e apoios sociais. Este amplo conjunto de dados sustenta diversos casos de uso fundamentais para o alcance dos objetivos centrais do projeto, destacando-se quatro que se alinham diretamente com as metas definidas:

1º Caso de Uso – Previsão à Entrada: Direcionado à visualização, por parte dos docentes, dos perfis dos estudantes do 1º ano. Este caso visa facilitar a compreensão aprofundada do perfil dos estudantes à entrada (O1) e a identificação precoce de potenciais riscos de insucesso académico, possibilitando intervenções oportunas para promover a sua integração e sucesso (O3, O4).

2º Caso de Uso – Previsão do Progresso no Curso: Ao integrar dados académicos do 1º ano com comparações históricas, este caso permite a monitorização contínua do percurso dos estudantes, contribuindo para a adaptação dos recursos físicos e educativos (O2) e para o aperfeiçoamento das práticas pedagógicas (O4), com vista à promoção da retenção e sucesso académico (O3).

3º Caso de Uso – Gestão de Recursos: Orientado para a otimização da gestão curricular, incluindo a visualização de turmas, horários e marcação de provas, este caso sustenta a adaptação eficiente dos recursos institucionais (O2), assegurando condições adequadas para o desenvolvimento das atividades letivas e avaliação.

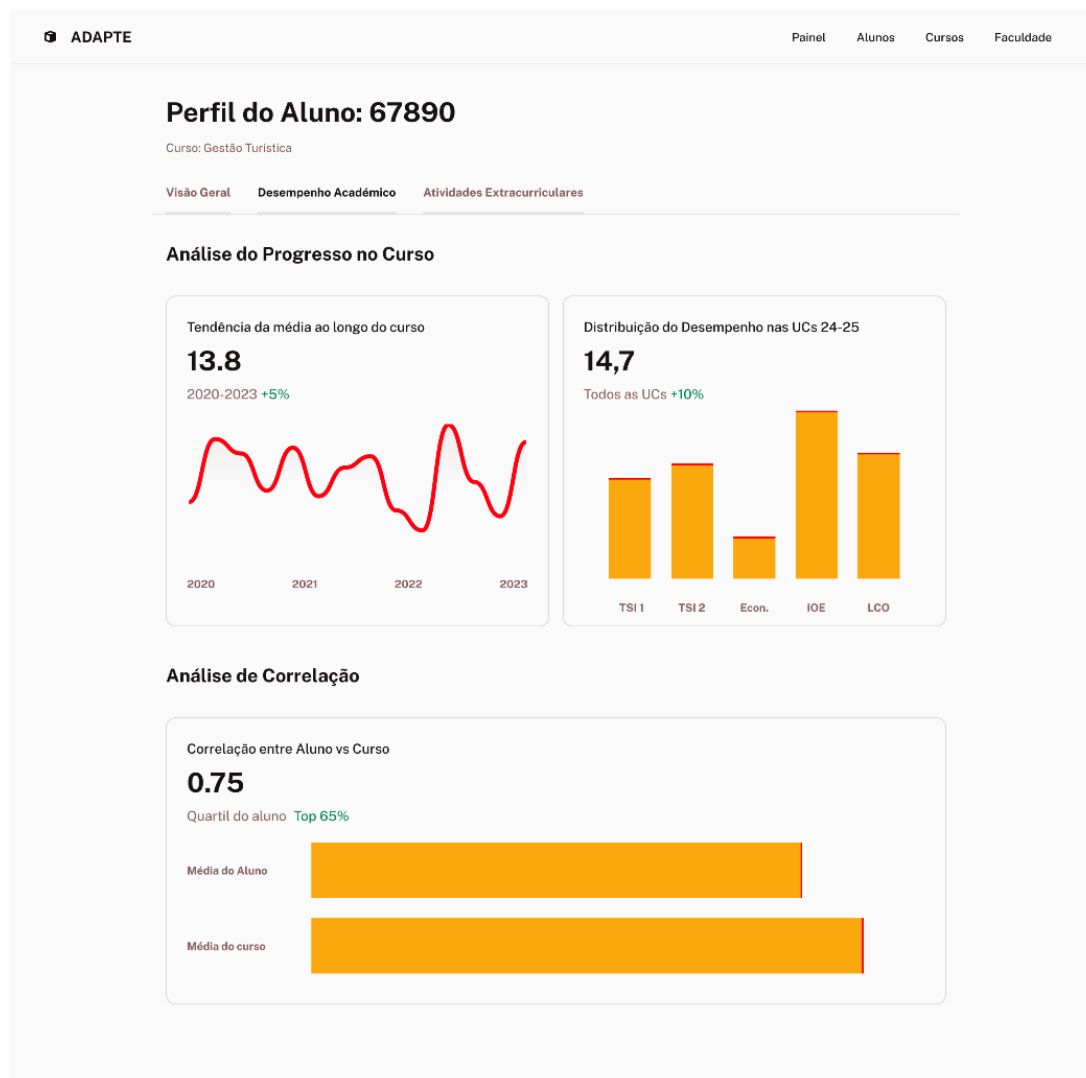
4.3. IDENTIFICAÇÃO VARIÁVEIS E PRIMEIROS MOCK-UPS

De seguida, identificamos as variáveis mais relevantes para a concretização de cada um dos casos de uso identificados, apresentando uma representação inicial da sua interface. Cada um destes mock-ups foi desenvolvido com recurso à ferramenta Figma.

Caso de Uso 1 - Previsão à Entrada: Para responder a este caso de uso são exploradas relações (e correlações) que permitam antecipar alertas de sucesso ou insucesso, com base em variáveis sociodemográficas da turma, tais como: 1.1. nacionalidade e naturalidade face à média das notas do primeiro semestre; 1.2. situação de deslocação da residência face à percentagem de desistências ou reprovações e face à taxa de aprovação nas primeiras avaliações; 1.3. nível de habilitações anteriores, estabelecimentos de ensino e atribuição de bolsas face aos resultados obtidos por alunos nas mesmas situações em anos anteriores (Figura 1).

Figura 1 - Mock-up para caso de uso 1 - Previsão à Entrada

Caso de Uso 2 – Progresso no Curso: Este caso de uso centra-se na análise de padrões de desempenho académico ao longo do percurso dos estudantes, com o objetivo de identificar precocemente situações de risco, sendo exploradas para tal as seguintes correlações: 2.1. notas finais do 1.º ano por comparação aos resultados obtidos nas disciplinas dos 2.º e 3.º anos (de modo a detetar tendências de evolução ou declínio); 2.2 desempenho do aluno no ano corrente face ao desempenho de estudantes de anos anteriores do mesmo curso (permitindo estabelecer benchmarks e antecipar prováveis trajetórias); 2.3. perfil demográfico dos alunos (sexo, nacionalidade, idade, entre outros) face à sua evolução académica ao longo dos anos (permitindo estabelecer benchmarks e antecipar prováveis trajetórias); 2.4. notas obtidas nas disciplinas-chave do 1.º ano face a padrões históricos de alunos do mesmo curso de anos anteriores (antecipar risco de insucesso nas unidades curriculares subsequentes) (Figura 2).

Figura 2 - Mock-up para caso de uso 2 – Progresso no Curso

Caso de Uso 3 – Gestão de Recursos: A análise integrada de dados relacionados com a organização curricular permite investigar correlações que apoiem uma gestão mais eficiente dos recursos físicos e temporais da instituição, sendo exploradas relações como: 3.1. o número de alunos inscritos por unidade curricular face à capacidade das salas disponíveis; 3.2. histórico da lotação das turmas para previsão de futuros horários e alocação de recursos (salas); 3.3. O cruzamento da distribuição das disciplinas por curso com o calendário letivo, de modo a otimizar o agendamento de avaliações (Figura 3).

Figura 3 - Mock-up para caso de uso 3 – Gestão de Recursos



5. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou o estado atual de desenvolvimento do projeto ADAPTE, cujo objetivo central passa pela criação de uma plataforma analítica e visual orientada à melhoria da gestão académica e do sucesso dos estudantes no ensino superior em Turismo. Através da integração de dados multidimensionais, técnicas de tratamento de dados e visualizações interativas, os avanços preliminares, demonstram o potencial da plataforma para: (1) responder de forma eficaz a diversos desafios relacionados com a caracterização dos estudantes; (2) antecipar problemas relacionados com insucesso escolar; (3) antecipar bons padrões relacionados com sucesso

escolar; e (4) otimizar a utilização de recursos institucionais. Ao conjugar tecnologia e conhecimento contextualizado, o ADAPTE poderá contribuir para uma cultura organizacional mais informada e centrada na ciência dos dados, com implicações promissoras para a educação em turismo.

Num momento em que a transformação digital das instituições de ensino exige soluções cada vez mais integradas, o projeto ADAPTE surge como um primeiro caso-de-uso académico que realça a importância de desenvolver ferramentas que articulem os dados académicos existentes numa perspetiva de promover decisões pedagógicas e estratégicas mais sustentadas.

REFERÊNCIAS

- Brito, M., Medeiros, F., & Bezerra, E. (2019, July). A report-type plugin to indicate dropout risk in the virtual learning environment Moodle. In *2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (Vol. 2161, pp. 127–128). IEEE.
- Bustamante, D., & Garcia-Bedoya, O. (2021). Predictive academic performance model to support, prevent and decrease the university dropout rate. In *Applied informatics: Fourth international conference, ICAI 2021, Buenos Aires, Argentina, October 28–30, 2021, proceedings* (pp. 222–236). Springer.
- Cechinel, C., Dos Santos, M. D. F., Barrozo, C., Schardosim, J. E., de Vila, E., Ramos, V., ... Queiroga, E. M. (2021, October). A learning analytics dashboard for Moodle: Implementing machine learning techniques to early detect students at risk of failure. In *2021 XVI Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)* (pp. 130–136). IEEE.
- Chytas, K., Tsolakidis, A., Triperina, E., & Skourlas, C. (2023). Educational data mining in the academic setting: Employing the data produced by blended learning to ameliorate the learning process. *Data Technologies and Applications*, 57(3), 366–384.
- Chytas, K., Tsolakidis, A., Triperina, E., Karanikolas, N. N., & Skourlas, C. (2023). Academic data derived from a university e-government analytic platform: An educational data mining approach. *Data in Brief*, 49, 109357.
- Chytas, K., Tsolakidis, A., Triperina, E., Karanikolas, N. N., & Skourlas, C. (2023, September). An integrated platform for educational and research management using institutional digital resources. In *Novel & intelligent digital systems conferences* (pp. 266–276). Springer Nature Switzerland.
- Dobudko, T. V., Gorbato, S. V., Hashim, W., & Maseleno, A. (2019). Functional monitoring and control in electronic information and educational environment. *All Open Access, Bronze*.
- Félix, I. M., Ambrósio, A. P., Neves, P. S., Siqueira, J., & Brancher, J. D. (2017, April). Moodle Predicta: A data mining tool for student follow-up. In *International conference on computer supported education* (Vol. 2, pp. 339–346). SCITEPRESS.
- Garcia-Peñalvo, F. J., Casado-Lumbreras, C., Colomo-Palacios, R., & Yadav, A. (2020). Smart learning. *Applied Sciences*, 10(19), 6964.
- Lainjo, B. (2023). Mitigating academic institution dropout rates with predictive analytics algorithms. *International Journal of Education, Teaching, and Social Sciences*, 3(1), 29–49.

- Luna, J. M., Castro, C., & Romero, C. (2017). MDM tool: A data mining framework integrated into Moodle. *Computer Applications in Engineering Education*, 25(1), 90–102.
- Sáiz-Manzanares, M. C., Marticorena-Sánchez, R., & García-Osorio, C. I. (2020). Monitoring students at the university: Design and application of a Moodle plugin. *Applied Sciences*, 10(10), 3469.
- Sáiz-Manzanares, M. C., Marticorena-Sánchez, R., Rodríguez-Díez, J. J., Rodríguez-Arribas, S., Díez-Pastor, J. F., & Ji, Y. P. (2021). Improve teaching with modalities and collaborative groups in an LMS: An analysis of monitoring using visualisation techniques. *Journal of Computing in Higher Education*, 33(3), 747–778.
- Sáiz-Manzanares, M. C., Rodríguez-Díez, J. J., Díez-Pastor, J. F., Rodríguez-Arribas, S., Marticorena-Sánchez, R., & Ji, Y. P. (2021). Monitoring of student learning in learning management systems: An application of educational data mining techniques. *Applied Sciences*, 11(6), 2677.
- Saqr, M., Fors, U., & Tedre, M. (2017). How learning analytics can early predict under-achieving students in a blended medical education course. *Medical Teacher*, 39(7), 757–767.
- Zacharis, N. Z. (2015). A multivariate approach to predicting student outcomes in web-enabled blended learning courses. *The Internet and Higher Education*, 27, 44–53.

ETHICAL PROCEDURES

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



All content of [e³ – Journal of Economics, Business and Entrepreneurship in the CPLP](#) is licensed under *Creative Commons*, unless otherwise specified and in content retrieved from other bibliographic sources.

Reprodutibilidade Científica na Era da Inteligência Artificial: Desafios Jurídicos e Inovação em Propriedade Intelectual

Scientific Reproducibility in the Age of Artificial Intelligence: Legal Challenges and Innovation in Intellectual Property

Giovanna Sampaio ¹ | João dos Santos ² | Bruno Assis ³

^{1,2} Universidade Federal de Sergipe, Brasil

³ Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Corresponding author: Giovanna Sampaio | giovanna.martins@ufba.br

DOI: <https://doi.org/10.29073/e3.v11i2.1046>

Received: 24/11/2025 | **Accepted:** 10/12/2025 | **Published:** 30/12/2025

RESUMO

A reprodutibilidade científica tem se tornado um tema central diante da crise que assola diversas áreas do conhecimento, especialmente na era da inteligência artificial (IA). Este trabalho analisa os desafios técnicos, jurídicos e éticos associados à reprodutibilidade, com foco na interação entre IA, propriedade intelectual, direitos autorais, patentes e a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Aborda-se o impacto da IA na replicação de estudos, as barreiras legais para o compartilhamento de dados e as estratégias para conciliar transparência científica com a proteção da privacidade. A análise revela a necessidade de políticas públicas integradas, infraestrutura tecnológica adequada e uma cultura científica que valorize a reprodutibilidade como princípio ético fundamental para a inovação responsável. Conclui-se que o avanço da ciência reprodutível depende da cooperação multidisciplinar, do equilíbrio entre proteção jurídica e acesso aberto, e do uso ético das novas tecnologias.

Palavras-chave: Reprodutibilidade científica, inteligência artificial, propriedade intelectual, LGPD; direitos autorais, patentes, ciência aberta.

ABSTRACT

Scientific reproducibility has become a central theme amidst the crisis affecting various fields of knowledge, especially in the era of artificial intelligence (AI). This paper analyzes the technical, legal, and ethical challenges related to reproducibility, focusing on the interaction between AI, intellectual property, copyrights, patents, and the Brazilian General Data Protection Law (LGPD). The impact of AI on study replication, legal barriers to data sharing, and strategies to reconcile scientific transparency with privacy protection are addressed. The analysis highlights the need for integrated public policies, adequate technological infrastructure, and a scientific culture that values reproducibility as a fundamental ethical principle for responsible innovation. It concludes that the advancement of reproducible science depends on multidisciplinary cooperation, balancing legal protection with open access, and ethical use of new technologies.

Keywords: Scientific reproducibility; artificial intelligence; intellectual property; LGPD; copyrights; patents; open science.

1. INTRODUÇÃO

A reprodutibilidade científica é um dos pilares fundamentais da metodologia científica, permitindo que resultados obtidos por um pesquisador possam ser verificados e replicados por outros, garantindo a confiabilidade e validade do conhecimento produzido. Contudo, nas últimas décadas,

diversas áreas do conhecimento têm enfrentado o que ficou conhecido como a "crise de reprodutibilidade", que se caracteriza pela dificuldade ou impossibilidade de replicar estudos previamente publicados (Baker, 2016). Esta crise tem levantado preocupações quanto à integridade da pesquisa científica e ao impacto disso na inovação, políticas públicas e na confiança da sociedade na ciência.

A emergência da inteligência artificial (IA) no contexto científico adiciona camadas adicionais de complexidade para a reprodutibilidade. Por um lado, a IA oferece ferramentas poderosas para análise de grandes volumes de dados e automação de processos experimentais, potencialmente aumentando a eficiência e a precisão da replicação. Por outro lado, o uso de algoritmos complexos, muitas vezes opacos ("caixa preta"), e a dependência de grandes bases de dados que podem estar protegidas por questões jurídicas e éticas dificultam a plena transparência necessária para a reprodutibilidade (Hutson, 2018).

Além dos aspectos técnicos, a questão da propriedade intelectual (PI) torna-se central quando se discute a reprodutibilidade, especialmente em um cenário onde os dados, softwares e algoritmos utilizados nas pesquisas estão protegidos por direitos autorais, patentes ou licenças específicas. A proteção desses ativos pode limitar o acesso irrestrito ao material necessário para replicação, criando um dilema entre o incentivo à inovação e a promoção da ciência aberta (Contreras, 2017).

Outro aspecto relevante está relacionado à proteção de dados pessoais, especialmente em países com legislação rigorosa, como o Brasil, que adotou a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) em 2018. A LGPD impõe restrições ao tratamento e compartilhamento de dados pessoais, o que pode impactar diretamente a reprodutibilidade de estudos científicos que dependem de informações sensíveis, especialmente nas áreas da saúde e ciências sociais (Teles, 2021). Equilibrar a necessidade de transparência com a proteção da privacidade é um desafio jurídico e ético crescente.

Diante desse cenário multifacetado, o presente trabalho busca analisar a reprodutibilidade científica na era da inteligência artificial, considerando os desafios jurídicos relacionados à propriedade intelectual, direitos autorais, patentes e proteção de dados pessoais. O objetivo é compreender as barreiras e oportunidades para a promoção de práticas reprodutíveis que atendam às exigências técnicas, éticas e legais contemporâneas.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA CRISE DE REPRODUTIBILIDADE

A crise de reprodutibilidade não é um fenômeno novo, mas ganhou grande destaque a partir da última década, especialmente nas ciências biomédicas e sociais. Estudos como o da Open Science Collaboration (2015) revelaram que apenas cerca de 40% dos estudos psicológicos clássicos puderam ser replicados com sucesso, trazendo à tona uma série de críticas ao modo tradicional de conduzir, publicar e avaliar a ciência. Baker (2016) destaca que a crise é multifatorial, envolvendo desde problemas metodológicos, má conduta, vieses de publicação até limitações estruturais no sistema acadêmico.

No contexto das ciências exatas e da computação, a reprodutibilidade enfrenta desafios particulares, relacionados ao uso de softwares, códigos e plataformas computacionais que, muitas vezes, não são disponibilizados abertamente. Isso contrasta com áreas como a física, onde a experimentação física pode ser reproduzida de forma mais objetiva. A opacidade dos algoritmos

de IA, frequentemente proprietários, é um entrave para a validação independente dos resultados (Hutson, 2018).

Adicionalmente, a crescente complexidade dos experimentos científicos e a dependência de grandes bases de dados dificultam a replicação direta, exigindo a adoção de boas práticas como o registro prévio de protocolos, uso de repositórios públicos e ferramentas de versionamento de código (Munafò et al., 2017). A ciência aberta surge como uma resposta, incentivando o compartilhamento de dados e métodos para facilitar a reprodutibilidade.

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA E DESAFIO PARA A REPRODUTIBILIDADE

A inteligência artificial tem revolucionado a pesquisa científica ao permitir análises complexas, automatização de experimentos e até mesmo geração automática de hipóteses. Ferramentas de machine learning são amplamente usadas para identificar padrões em dados massivos que seriam inviáveis para análise humana. Contudo, estas ferramentas frequentemente funcionam como caixas-pretas, onde as decisões do algoritmo não são facilmente interpretáveis (Lipton, 2016).

Essa opacidade dificulta a reprodutibilidade porque replicar o estudo requer não apenas o acesso aos dados, mas também à arquitetura do algoritmo, parâmetros, treinamentos e ambiente computacional exato. O uso de softwares proprietários ou algoritmos desenvolvidos por empresas privadas intensifica esse problema, já que o código-fonte e os modelos não são publicamente acessíveis (Hutson, 2018).

Além disso, a IA pode introduzir vieses inadvertidos nos resultados, caso os dados de treinamento sejam enviesados ou incompletos, o que impacta diretamente a validade da replicação. Portanto, a transparência na documentação dos modelos e na divulgação dos dados é crucial para que a comunidade científica possa avaliar, replicar e aprimorar os estudos.

PROPRIEDADE INTELECTUAL E BARREIRAS À REPRODUTIBILIDADE

No campo da propriedade intelectual, os dados científicos, softwares e algoritmos são frequentemente protegidos por direitos autorais e patentes, com o intuito de garantir retorno financeiro aos desenvolvedores e incentivar a inovação. Contudo, essa proteção pode conflitar com o princípio da reprodutibilidade, que exige acesso livre e completo às informações para validação científica (Contreras, 2017).

Patentes, por exemplo, podem restringir o uso e a reprodução de métodos, softwares e invenções tecnológicas, criando barreiras para outros pesquisadores que desejam replicar ou adaptar os estudos. Isso é particularmente relevante em setores como biotecnologia e farmacêutica, onde a inovação é intensiva e o acesso ao conhecimento pode ser limitado por acordos de licenciamento ou segredos industriais.

Direitos autorais sobre códigos e bases de dados também limitam a disponibilização irrestrita de material, principalmente quando os dados contêm informações pessoais ou confidenciais. Licenças abertas, como as Creative Commons, são alternativas que buscam equilibrar proteção e acesso, mas ainda assim podem impor restrições que dificultam a reprodução integral do estudo (Smith, 2020).

A LGPD E A PROTEÇÃO DE DADOS NA PESQUISA CIENTÍFICA

A Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018) estabelece regras rígidas para coleta, armazenamento, tratamento e compartilhamento de dados pessoais no Brasil. Para pesquisas

científicas que lidam com dados sensíveis, como informações médicas, genéticas ou socioeconômicas, a LGPD impõe obrigações que podem limitar o acesso a dados brutos necessários para replicação (Teles, 2021).

O desafio reside em garantir a privacidade dos sujeitos de pesquisa, ao mesmo tempo em que se promove a transparência e a reprodutibilidade. Estratégias como anonimização, uso de bases de dados agregadas e obtenção de consentimento informado são essenciais para compatibilizar esses objetivos. A implementação de protocolos de segurança e o controle de acesso a dados também são recomendados para garantir a conformidade legal sem prejudicar a pesquisa (Barbosa et al., 2020).

A reprodutibilidade científica na era da inteligência artificial é um campo interdisciplinar que requer a integração de conhecimentos técnicos, jurídicos e éticos. A crise de reprodutibilidade evidencia a necessidade de políticas e práticas que incentivem a transparência e o compartilhamento, sem desconsiderar a proteção da propriedade intelectual e dos dados pessoais.

A superação dos desafios passa pela adoção de ciência aberta, o desenvolvimento de ferramentas computacionais acessíveis, a reformulação das políticas de patentes e direitos autorais, e a adaptação das legislações de proteção de dados para o contexto da pesquisa científica. É fundamental que pesquisadores, instituições, legisladores e empreendedores atuem de forma colaborativa para garantir que a inovação seja sustentável e baseada em conhecimento confiável.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A reprodutibilidade científica pode ser entendida como a capacidade de um estudo ou experimento ser repetido por outros pesquisadores, obtendo resultados semelhantes ou idênticos, quando utilizados os mesmos métodos, dados e condições experimentais (Goodman et al., 2016). Este princípio é considerado um dos fundamentos da ciência, pois garante a confiabilidade, validação e progresso do conhecimento científico. Segundo Fanelli (2018), a reprodutibilidade permite a construção de um corpo de evidências sólido, além de contribuir para a detecção de erros e fraudes.

Historicamente, a preocupação com a replicação dos resultados científicos remonta ao método científico clássico, cuja consolidação se deu com pensadores como Francis Bacon e Karl Popper. Bacon já enfatizava a necessidade da experimentação repetida para validar hipóteses, enquanto Popper destacou o princípio da falsificabilidade, que pressupõe que um conhecimento científico deve ser testável e sujeito a refutação (Popper, 1959). A replicação é, portanto, uma ferramenta essencial para que uma teoria seja aceita ou rejeitada.

No século XX, com o avanço das tecnologias e a especialização crescente das disciplinas, o tema da reprodutibilidade tornou-se mais complexo. A expansão da produção científica aumentou a necessidade de padrões rigorosos para que os experimentos fossem documentados com clareza suficiente para serem reproduzidos (Nosek et al., 2015). Entretanto, mesmo com essa evolução, nas últimas décadas, diversos relatos começaram a indicar uma crescente dificuldade na replicação de resultados, o que motivou a caracterização da chamada "crise de reprodutibilidade" (Baker, 2016).

A crise foi inicialmente observada em áreas como psicologia e ciências biomédicas, onde importantes estudos, muitas vezes baseados em amostras pequenas ou com metodologias questionáveis, não puderam ser replicados com sucesso (Open Science Collaboration, 2015).

Além disso, problemas estruturais, como a pressão por publicações positivas, vieses de publicação e a falta de transparência nos métodos e dados, foram apontados como fatores contribuintes para a crise (Ioannidis, 2005).

No entanto, a crise não é exclusiva das ciências humanas ou biomédicas. Em áreas como a computação e as ciências exatas, o uso intensivo de softwares, algoritmos e modelos computacionais introduziu novos desafios para a reprodutibilidade. Segundo Stodden et al. (2016), a reprodutibilidade na ciência computacional depende da disponibilidade não só dos dados, mas também do código-fonte, dos scripts de análise e do ambiente computacional onde os experimentos foram realizados.

Neste contexto, a disseminação da inteligência artificial na pesquisa científica trouxe impactos profundos para o conceito tradicional de reprodutibilidade. A inteligência artificial, especialmente nas suas vertentes de aprendizado de máquina e deep learning, permite análises complexas em grandes volumes de dados e pode gerar resultados altamente precisos, mas que nem sempre são facilmente explicáveis ou replicáveis por métodos convencionais (Lipton, 2016).

Uma das principais dificuldades da IA é o fenômeno conhecido como "caixa preta", onde o modelo toma decisões baseadas em padrões complexos não diretamente interpretáveis pelos humanos. Isso dificulta a compreensão de como os resultados foram obtidos, criando um obstáculo para pesquisadores que tentam reproduzir ou validar esses estudos (Doshi-Velez & Kim, 2017). A transparência dos algoritmos e a documentação detalhada dos processos são medidas essenciais para garantir a reprodutibilidade na pesquisa com IA.

Além disso, a reprodutibilidade em estudos baseados em IA depende do acesso aos dados usados para treinamento dos modelos, que frequentemente são grandes bases de dados proprietárias ou que envolvem informações sensíveis. A ausência do acesso irrestrito a esses dados compromete a capacidade de replicação e validação independente (Hutson, 2018). Nesse sentido, o compartilhamento responsável e ético dos dados torna-se crucial.

Outro aspecto importante é o uso de software proprietário na construção e execução dos modelos de IA. Muitos desses softwares não disponibilizam o código-fonte completo ou utilizam licenças restritivas, o que impede que outros pesquisadores possam testar os modelos em diferentes ambientes ou com conjuntos de dados alternativos (Sandve et al., 2013). Essa limitação reforça a necessidade de se promover políticas de ciência aberta e desenvolvimento de ferramentas de código aberto.

A ciência aberta, como movimento que preconiza a transparência, acessibilidade e compartilhamento de dados, métodos e resultados, tem ganhado força como uma resposta para os problemas de reprodutibilidade. A adoção de repositórios públicos, registros prévios de protocolos e práticas padronizadas de documentação tem contribuído para aumentar a confiabilidade e a replicabilidade dos estudos (Munafò et al., 2017).

No entanto, a implementação de ciência aberta na pesquisa com IA e dados sensíveis exige um equilíbrio cuidadoso com questões legais, especialmente as relacionadas à propriedade intelectual e proteção de dados pessoais. A disseminação dos resultados deve respeitar direitos autorais, patentes e a legislação vigente, como a Lei Geral de Proteção de Dados no Brasil, que impõe restrições ao uso e compartilhamento de informações pessoais (Teles, 2021).

De fato, a proteção da propriedade intelectual é um elemento central que pode tanto favorecer quanto dificultar a reprodutibilidade científica. Por um lado, a concessão de direitos autorais e patentes estimula a inovação ao garantir aos autores exclusividade temporária sobre suas criações. Por outro lado, essas proteções podem limitar o acesso a dados, softwares e tecnologias essenciais para a replicação dos estudos (Contreras, 2017).

Em particular, a proteção de softwares e algoritmos por meio de direitos autorais e licenças específicas representa um desafio na área da inteligência artificial, onde o código-fonte é o principal meio de reprodução e validação das pesquisas (Smith, 2020). A escolha de licenças abertas, como as do tipo Creative Commons ou GPL, pode facilitar o acesso e aumentar a reprodutibilidade, mas muitas vezes esses modelos são incompatíveis com interesses comerciais.

Além disso, as patentes podem restringir o uso de determinadas tecnologias ou métodos científicos, impedindo que outros pesquisadores possam utilizá-los livremente para replicação ou extensão dos estudos (Contreras, 2017). Isso é especialmente crítico em áreas como a biotecnologia, farmacêutica e TI, onde as inovações são intensivas em propriedade intelectual.

A questão da proteção de dados pessoais também merece destaque na revisão da literatura, sobretudo diante da entrada em vigor da LGPD, que regula o tratamento de dados pessoais no Brasil. A lei exige que as pesquisas respeitem os direitos dos titulares dos dados, incluindo a obtenção de consentimento, a anonimização dos dados sempre que possível e a adoção de medidas de segurança para evitar vazamentos (Barbosa et al., 2020).

A conformidade com a LGPD pode criar dificuldades para o acesso irrestrito aos dados usados em pesquisas, impactando diretamente a reprodutibilidade, sobretudo em áreas que dependem de informações pessoais sensíveis, como saúde, psicologia e ciências sociais (Teles, 2021). É necessário, portanto, desenvolver protocolos que conciliem a proteção de dados com a necessidade de transparência científica.

Nesse sentido, algumas soluções têm sido propostas, como a utilização de dados sintéticos, que simulam características estatísticas dos dados reais sem revelar informações pessoais, e o uso de ambientes controlados para acesso aos dados (data enclaves). Essas abordagens visam garantir a privacidade e a conformidade legal, ao mesmo tempo em que permitem a replicação e validação dos estudos (Barbosa et al., 2020).

Além das questões legais e éticas, o ambiente institucional e as políticas públicas também influenciam a reprodutibilidade científica. Incentivos à ciência aberta, financiamento para repositórios de dados e exigências de registro prévio de protocolos são exemplos de medidas que podem fortalecer a replicabilidade (Munafò et al., 2017).

Contudo, a mudança cultural dentro da comunidade científica é fundamental para que a reprodutibilidade seja efetivamente valorizada. A pressão por publicações de alto impacto e resultados positivos ainda predomina, podendo incentivar práticas que comprometam a transparência e a replicabilidade (Ioannidis, 2005).

A educação e a formação de pesquisadores também são essenciais para disseminar boas práticas relacionadas à documentação rigorosa dos métodos, ao compartilhamento de dados e ao uso ético de informações. Programas de treinamento em ciência aberta e ética na pesquisa podem contribuir para a construção de uma cultura de reprodutibilidade (Munafò et al., 2017).

A integração entre ciência, tecnologia, direito e políticas públicas aparece, portanto, como um caminho indispensável para superar os desafios da reprodutibilidade na era da inteligência artificial. A complexidade das questões técnicas e jurídicas demanda abordagens interdisciplinares e colaborativas.

Por fim, a literatura aponta para a necessidade de maior investimento em ferramentas e plataformas que facilitem a replicação, incluindo ambientes computacionais padronizados, ferramentas para versionamento de código e documentação automática (Stodden et al., 2016). Essas tecnologias podem mitigar a perda de informações e aumentar a transparência do processo científico.

FUNDAMENTOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL APLICADOS A DADOS E SOFTWARE

A propriedade intelectual (PI) é um conjunto de direitos que protege criações do intelecto humano, como invenções, obras literárias e artísticas, símbolos, nomes e imagens utilizadas no comércio (WIPO, 2020). No contexto científico e tecnológico, a proteção de dados e software tornou-se uma área crítica, dado o papel central que essas ferramentas desempenham na produção de conhecimento e inovação.

Dados brutos, bases de dados estruturadas e conjuntos de dados usados em pesquisas científicas são ativos de valor inestimável, mas sua proteção jurídica ainda apresenta desafios. Embora a propriedade intelectual tradicional tenha se concentrado principalmente em obras e invenções tangíveis, a legislação e a doutrina vêm avançando para compreender a aplicabilidade dos direitos autorais e de patentes a esses novos bens intangíveis (Samuelson, 2017).

Os dados em si, enquanto fatos, não são passíveis de proteção por direitos autorais, uma vez que informações factuais não podem ser monopolizadas (European Union Intellectual Property Office - EUIPO, 2018). No entanto, a organização, a seleção e a estruturação de bases de dados podem ser protegidas, especialmente sob o regime *sui generis* criado pela Diretiva Europeia sobre a proteção de bases de dados (Directive 96/9/EC, 1996). Essa proteção visa coibir a extração e reutilização não autorizada do conteúdo de bases estruturadas.

Por outro lado, o software, que inclui programas de computador e códigos-fonte, é protegido de forma mais consolidada por direitos autorais e, em alguns casos, por patentes, dependendo da jurisdição. O direito autoral protege o software como obra literária, garantindo ao autor direitos exclusivos sobre reprodução, distribuição e adaptação (WIPO, 2020). A patente, por sua vez, pode proteger aspectos técnicos e funcionais inovadores, como algoritmos específicos ou métodos implementados por meio do software (Gervais, 2016).

A proteção da propriedade intelectual em software possui particularidades. Em muitos países, o algoritmo em si, enquanto conceito matemático, não é patenteável, mas a aplicação prática do algoritmo pode ser objeto de patenteabilidade, desde que atenda aos critérios de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial (Cohen et al., 2019). Essa distinção é fundamental para o desenvolvimento tecnológico, especialmente em inteligência artificial, onde modelos e processos algorítmicos são essenciais.

Além da proteção dos direitos exclusivos, a PI busca equilibrar o incentivo à inovação com o interesse público em acesso e uso razoável dos bens protegidos. No campo científico, esse equilíbrio é delicado, pois o acesso a dados e softwares pode ser vital para a reprodutibilidade e avanço do conhecimento (Samuelson, 2017). Por isso, mecanismos como licenças abertas (ex:

Creative Commons, GNU GPL) são frequentemente utilizados para permitir usos amplos sem renunciar aos direitos autorais.

Outra dimensão relevante da PI em dados e software é a interface com as normas de proteção de dados pessoais, em especial a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil. O tratamento de dados pessoais em pesquisas exige atenção para respeitar os direitos dos titulares e a privacidade, o que impõe restrições e obrigações que podem limitar o compartilhamento desses ativos (Teles, 2021).

ASPECTOS LEGAIS: DIREITOS AUTORAIS, PATENTES E LGPD NA PESQUISA CIENTÍFICA

Os direitos autorais sobre obras intelectuais são regulados internacionalmente pela Convenção de Berna (1886) e por legislações nacionais. No Brasil, a Lei nº 9.610/1998 dispõe sobre os direitos autorais, incluindo proteção ao software como obra literária (BRASIL, 1998). Essa proteção confere ao autor direitos exclusivos sobre a reprodução, distribuição e modificação do software, garantindo ainda o direito moral à paternidade da obra.

No campo da pesquisa científica, o software pode ser desenvolvido para análise de dados, automação de experimentos e simulações, sendo parte integral do processo científico. A exclusividade conferida pelos direitos autorais pode estimular a inovação, mas também pode gerar barreiras para a replicação dos estudos e o avanço coletivo do conhecimento (Smith, 2020).

As patentes, por sua vez, são protegidas pelo Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (TRIPS), que harmoniza regras internacionais para proteção de invenções (WTO, 1995). No Brasil, a Lei nº 9.279/1996 regula as patentes, incluindo as de invenções tecnológicas, métodos e processos industriais (BRASIL, 1996).

Para que um software ou algoritmo seja patenteado, é necessário que o pedido demonstre que a invenção possui novidade, não seja óbvia para um especialista no assunto e tenha aplicação industrial. Entretanto, há controvérsias quanto à patenteabilidade de softwares, visto que muitos sistemas jurídicos adotam restrições para não patentear ideias abstratas ou métodos matemáticos puros (Gervais, 2016).

Em particular, o uso de patentes na área de inteligência artificial tem gerado debates acerca da sua adequação, pois as rápidas evoluções tecnológicas podem ser restringidas por monopólios de propriedade intelectual excessivos, prejudicando o acesso e a colaboração científica (Contreras, 2017).

Outro ponto crucial é a proteção dos dados pessoais no âmbito da pesquisa científica. A LGPD (Lei nº 13.709/2018) estabelece regras para o tratamento de dados pessoais, exigindo bases legais específicas para coleta, uso e compartilhamento, incluindo o consentimento explícito do titular e a adoção de medidas de segurança (BRASIL, 2018).

No contexto científico, a LGPD reconhece hipóteses de dispensa do consentimento para pesquisa, desde que sejam adotadas garantias para a proteção dos direitos dos titulares, como a anonimização dos dados e o uso para finalidades legítimas e específicas (Teles, 2021). A regulamentação impõe, contudo, limites ao compartilhamento irrestrito de bases de dados contendo informações pessoais, o que pode impactar a reprodutibilidade dos estudos.

Assim, pesquisadores e instituições devem equilibrar a necessidade de transparência e compartilhamento para fins científicos com o respeito aos direitos fundamentais à privacidade e

à proteção de dados. Ferramentas tecnológicas, protocolos de anonimização e ambientes seguros para acesso controlado a dados são estratégias recomendadas para cumprir a legislação e preservar a reprodutibilidade (Barbosa et al., 2020).

No âmbito internacional, legislações como o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR) da União Europeia também influenciam a pesquisa científica global, impondo requisitos rigorosos de proteção e transferência de dados pessoais (Voigt & Von dem Bussche, 2017). A conformidade com esses regulamentos torna-se essencial para a colaboração internacional e o compartilhamento de dados.

Além disso, a interface entre PI e proteção de dados é complexa no contexto de dados científicos, pois a proteção de bases de dados pode entrar em conflito com o direito ao acesso e uso desses dados para replicação e validação. Essa tensão exige soluções jurídicas e políticas inovadoras para promover o acesso aberto com salvaguardas adequadas (Contreras, 2017).

Em suma, o panorama legal que envolve direitos autorais, patentes e proteção de dados pessoais representa um desafio para a ciência contemporânea, especialmente no ambiente tecnológico e da inteligência artificial. A elaboração de políticas institucionais e normativas claras é fundamental para orientar pesquisadores e garantir um ambiente equilibrado entre proteção, inovação e acesso ao conhecimento (Samuelson, 2017).

Finalmente, a proteção da propriedade intelectual deve ser vista como um instrumento para fomentar a inovação e não como uma barreira à reprodutibilidade científica. A promoção de licenças abertas, práticas de ciência aberta e políticas de governança de dados pode contribuir para superar os desafios legais e éticos, ampliando o impacto e a confiabilidade da pesquisa científica no século XXI (Munafò et al., 2017).

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo fundamenta-se em uma abordagem qualitativa e exploratória, orientada para compreender os aspectos multifacetados da reprodutibilidade científica na interface com a inteligência artificial (IA), propriedade intelectual, direitos autorais, patentes e a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Tal abordagem permite um exame aprofundado das dimensões jurídicas, técnicas e éticas envolvidas, contribuindo para o desenvolvimento de um quadro analítico robusto e contextualizado.

A pesquisa qualitativa justifica-se pela natureza complexa e interdisciplinar dos temas abordados, que envolvem conceitos jurídicos, tecnológicos e científicos, os quais demandam análise interpretativa e crítica (Creswell, 2014). A metodologia foi estruturada em três fases principais: revisão sistemática da literatura, análise documental e estudo de casos selecionados, buscando garantir a triangulação dos dados e a confiabilidade dos resultados.

Na primeira fase, realizou-se uma revisão sistemática da literatura em bases de dados internacionais e nacionais, como Scopus, Web of Science, JSTOR, SciELO e Google Scholar. Foram selecionados artigos científicos, livros, diretrizes legais, documentos de organizações internacionais, relatórios técnicos e normativos publicados entre 2010 e 2024, assegurando a atualidade e relevância das informações. Os critérios de inclusão consideraram trabalhos que abordassem reprodutibilidade científica, IA aplicada à pesquisa, propriedade intelectual, direitos autorais, patentes e legislação de proteção de dados, especialmente a LGPD.

A revisão sistemática seguiu as recomendações do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para garantir transparência e rigor metodológico (Moher et al., 2009). A busca utilizou termos-chave combinados por operadores booleanos, tais como “scientific reproducibility”, “intellectual property”, “artificial intelligence”, “patents”, “data protection law”, “LGPD” e “copyright in research”. Após a triagem inicial de 423 documentos, foram selecionados 78 para análise detalhada, priorizando aqueles com maior impacto e pertinência.

Na segunda fase, realizou-se uma análise documental aprofundada de legislações, tratados internacionais e regulamentos relacionados aos direitos de propriedade intelectual e proteção de dados. Documentos da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), da Organização Mundial do Comércio (WTO) sobre o Acordo TRIPS, da União Europeia, e do governo brasileiro foram examinados para compreender os fundamentos legais e as possíveis lacunas que impactam a reprodutibilidade e inovação científica.

Essa análise documental teve como foco principal os aspectos legais que envolvem direitos autorais sobre software e dados, patentes de invenções tecnológicas, e os desafios trazidos pela LGPD no manejo de dados pessoais em pesquisas científicas. Foram incluídas decisões judiciais emblemáticas e orientações de órgãos reguladores para identificar jurisprudência e práticas administrativas relevantes.

A terceira fase consistiu em estudo de casos múltiplos, escolhidos por amostragem intencional, para ilustrar na prática os desafios e soluções relacionados aos temas em análise. Foram selecionados estudos de institutos de pesquisa, universidades e empresas de tecnologia que aplicam inteligência artificial em projetos científicos e que enfrentam questões de proteção da propriedade intelectual e conformidade com a LGPD. O critério para seleção dos casos incluiu a diversidade setorial, abrangendo áreas como biotecnologia, ciência da computação, engenharia e saúde.

Os dados dos casos foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas com pesquisadores, gestores de inovação, advogados especializados e profissionais de compliance em proteção de dados. As entrevistas seguiram um roteiro pré-definido, abordando tópicos como práticas de documentação e compartilhamento de dados, estratégias de licenciamento, gestão de patentes e adequação à LGPD. As entrevistas foram gravadas, transcritas e submetidas à análise temática para identificar padrões e divergências.

A análise dos dados qualitativos foi realizada com apoio do software NVivo, que possibilitou a organização, codificação e cruzamento das informações coletadas. A análise temática, conforme Braun e Clarke (2006), permitiu extrair temas centrais relacionados à reprodutibilidade, proteção jurídica e aspectos éticos, identificando as principais barreiras e oportunidades percebidas pelos atores envolvidos.

Para garantir a validade e a confiabilidade da pesquisa, foram adotadas estratégias de triangulação, confronto dos dados obtidos nas diferentes fases e revisão por pares. Também foram observados os preceitos éticos na pesquisa com seres humanos, conforme a Resolução CNS nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, com aprovação prévia pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição responsável.

Além disso, foram analisados documentos técnicos e manuais de boas práticas de reprodutibilidade científica e governança de dados, publicados por organizações como o Center for Open Science (COS) e o Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos (NIH), para identificar recomendações aplicáveis ao contexto brasileiro e latino-americano.

Outra dimensão metodológica importante foi a análise comparativa entre legislações internacionais, principalmente entre a LGPD, o GDPR europeu e a legislação norte-americana, para evidenciar convergências e diferenças que impactam a pesquisa colaborativa transnacional, especialmente em projetos envolvendo inteligência artificial e uso intensivo de dados.

Foi ainda realizada uma abordagem prospectiva para identificar tendências e possíveis cenários futuros para a integração da reprodutibilidade científica com os direitos de propriedade intelectual e proteção de dados, à luz dos avanços tecnológicos e das mudanças regulatórias globais.

A metodologia adotada buscou contemplar a complexidade do fenômeno investigado, permitindo um entendimento profundo das inter-relações entre ciência, tecnologia, direito e ética, com vistas a propor recomendações fundamentadas para aprimorar políticas institucionais, práticas de pesquisa e marcos regulatórios.

Os resultados e discussões decorrentes dessa metodologia permitem a construção de uma análise crítica e contextualizada, que contribui para o debate acadêmico, para a formulação de políticas públicas e para o aprimoramento da gestão da propriedade intelectual e da proteção de dados em ambientes científicos.

4. A CRISE DA REPRODUTIBILIDADE NA CIÊNCIA

A reprodutibilidade científica, entendida como a capacidade de um estudo ser replicado por outros pesquisadores com resultados semelhantes, é fundamental para a validação do conhecimento e o progresso científico (Baker, 2016). Contudo, nas últimas décadas, a comunidade acadêmica tem enfrentado uma crise significativa relacionada à dificuldade de reproduzir resultados experimentais e computacionais, especialmente em áreas como psicologia, biomedicina e ciências sociais (Ioannidis, 2005; Open Science Collaboration, 2015).

As causas dessa crise são múltiplas e interrelacionadas. Uma das principais é a falta de transparência e padronização nos métodos experimentais e análises estatísticas. Muitos estudos científicos não disponibilizam dados completos, protocolos detalhados ou códigos-fonte utilizados em análises, dificultando a replicação (Begley & Ioannidis, 2015). Além disso, a pressão por publicações rápidas e inovadoras cria um ambiente propício para a publicação de resultados preliminares, não robustos, ou mesmo falsificados (Munafò et al., 2017).

A chamada “cultura do publish or perish” é um fator agravante da crise, uma vez que pesquisadores buscam resultados positivos para garantir financiamento, promoção e prestígio acadêmico (Fanelli, 2010). Essa pressão pode levar a práticas questionáveis, como o p-hacking, onde os dados são manipulados para atingir significância estatística, ou a seleção de resultados favoráveis, ignorando dados conflitantes (Head et al., 2015). Tais práticas comprometem a integridade científica e minam a confiança na produção acadêmica.

A complexidade crescente das pesquisas, especialmente envolvendo inteligência artificial (IA) e big data, também contribui para a crise da reprodutibilidade. Algoritmos sofisticados e modelos de machine learning dependem de grandes volumes de dados e configurações específicas, que

muitas vezes não são totalmente compartilhados ou documentados. Isso cria barreiras para que outros cientistas possam reproduzir ou validar os achados (Hutson, 2018).

Além das questões técnicas, barreiras legais relacionadas à propriedade intelectual e proteção de dados dificultam o acesso a bases de dados e códigos. Patentes sobre algoritmos, restrições de licenciamento e a aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil e regulamentos similares no mundo restringem o compartilhamento aberto necessário para a ciência reprodutível (Samuelson, 2017; Tschantz et al., 2020). O equilíbrio entre proteção dos direitos dos criadores e a promoção da ciência aberta é, portanto, um desafio central.

Outro fator importante é a falta de incentivos institucionais para práticas reprodutíveis. Muitas vezes, as universidades e agências de fomento não valorizam ou recompensam esforços dedicados à replicação e à transparência, o que desestimula os pesquisadores a investirem tempo e recursos nesses processos (Nosek et al., 2015). A reprodutibilidade precisa ser incorporada como critério fundamental em avaliação de projetos e carreiras acadêmicas para mitigar a crise.

Os impactos da crise da reprodutibilidade transcendem a academia, afetando diretamente a inovação tecnológica e o empreendedorismo científico. A dificuldade de replicar resultados experimentais pode atrasar o desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços baseados em pesquisa, comprometendo a transferência de conhecimento para a indústria (Ioannidis, 2018). Startups e empresas de base tecnológica enfrentam riscos elevados ao investir em tecnologias cujo respaldo científico é incerto.

Em áreas sensíveis, como a saúde, a crise pode ter consequências dramáticas para pacientes e políticas públicas. Estudos clínicos não reprodutíveis podem levar à adoção de tratamentos ineficazes ou perigosos, gerando custos econômicos e sociais consideráveis (Begley & Ellis, 2012). Por isso, a comunidade científica, reguladores e gestores de inovação têm buscado soluções para fortalecer a confiabilidade dos resultados.

Entre as soluções propostas, destacam-se a promoção da ciência aberta (open science), que incentiva o compartilhamento de dados, protocolos e softwares de forma transparente e acessível (Nosek et al., 2015). Ferramentas digitais, como repositórios públicos, plataformas colaborativas (GitHub, OSF), e pré-registro de estudos têm ganhado espaço para garantir rastreabilidade e controle de qualidade nos processos de pesquisa (Munafò et al., 2017).

A adoção de práticas padronizadas e o uso de protocolos experimentais claros são recomendados para aumentar a reprodutibilidade. No contexto da inteligência artificial, a documentação detalhada de datasets, códigos e parâmetros de modelos é imprescindível para permitir a replicação e avaliação crítica dos resultados (Hutson, 2018). Além disso, o uso de software open source ajuda a reduzir barreiras ligadas à propriedade intelectual.

No âmbito jurídico, a revisão e harmonização das normas de propriedade intelectual e proteção de dados são urgentes para garantir um ambiente regulatório que estimule o compartilhamento responsável e seguro de informações. A legislação deve contemplar mecanismos que protejam os direitos dos autores e inventores, mas que não criem obstáculos injustificados à ciência reprodutível e à inovação (Samuelson, 2017; Tschantz et al., 2020).

No Brasil, a LGPD impõe obrigações importantes para o tratamento de dados pessoais em pesquisa científica, exigindo consentimento explícito, anonimização e controle de acesso. Embora

essencial para proteger a privacidade, a LGPD também representa um desafio para a reprodutibilidade, pois restringe a circulação de dados que poderiam ser usados para validação de estudos (Souza et al., 2021). É necessário um diálogo entre cientistas, juristas e reguladores para adequar as práticas sem comprometer a ética.

Além disso, o incentivo à formação de pesquisadores em práticas reprodutíveis, ética na pesquisa e legislação pertinente é fundamental para construir uma cultura de ciência confiável e inovadora (Fanelli, 2010). Programas de capacitação e políticas institucionais devem incorporar esses temas no currículo e nas diretrizes de pesquisa.

A crise da reprodutibilidade também tem estimulado o surgimento de iniciativas internacionais voltadas à melhoria da qualidade científica. Organizações como o Center for Open Science e o Reproducibility Project têm promovido campanhas, workshops e publicações que ressaltam a importância da replicação e da transparência (Open Science Collaboration, 2015). A adoção global dessas práticas pode fortalecer a colaboração transnacional e acelerar a inovação.

A interdisciplinaridade é outro ponto chave para enfrentar a crise. A interação entre cientistas, engenheiros, juristas e especialistas em ética é necessária para desenvolver soluções integradas que considerem os aspectos técnicos, legais e sociais da reprodutibilidade (Munafò et al., 2017). A inteligência artificial, por sua vez, pode ser usada como ferramenta para verificar a consistência e autenticidade dos dados científicos, ampliando a confiabilidade das pesquisas (Hutson, 2018).

Contudo, é importante reconhecer que a reprodutibilidade não significa apenas replicar resultados idênticos, mas garantir que os achados sejam robustos, válidos e possam ser confirmados dentro de limites aceitáveis de variação (Leek & Peng, 2015). A ciência evolui por meio da replicação e da crítica, o que demanda uma compreensão sofisticada do conceito e de suas implicações práticas.

Finalmente, é fundamental que as políticas públicas estimulem a reprodutibilidade científica por meio de financiamento direcionado, regulamentações claras e reconhecimento dos esforços dos pesquisadores. O fortalecimento da infraestrutura tecnológica, como repositórios digitais e ferramentas de análise colaborativa, é igualmente essencial (Nosek et al., 2015).

Portanto, a crise da reprodutibilidade na ciência representa um desafio central para a credibilidade do conhecimento, para a inovação e para o desenvolvimento sustentável do empreendedorismo acadêmico. Abordagens multidimensionais, envolvendo avanços técnicos, revisão legal e mudança cultural, são imprescindíveis para superar esse problema e consolidar uma ciência aberta, ética e confiável.

5. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E REPRODUTIBILIDADE

A inteligência artificial (IA) tem se consolidado como uma ferramenta revolucionária na pesquisa científica, contribuindo para a análise de dados complexos, modelagem preditiva e automação de processos (Jordan & Mitchell, 2015). Porém, apesar do potencial transformador, a aplicação da IA levanta importantes desafios relacionados à reprodutibilidade, que é fundamental para assegurar a confiabilidade dos resultados científicos (Hutson, 2018).

Ferramentas baseadas em IA podem facilitar a replicação de estudos ao automatizar etapas repetitivas, como coleta e limpeza de dados, análise estatística e até a geração de relatórios (Esteve et al., 2019). Algoritmos de aprendizado de máquina permitem identificar padrões e

anomalias que poderiam passar despercebidos em análises manuais, contribuindo para a detecção precoce de erros ou fraudes (Beam & Kohane, 2018).

Além disso, técnicas de IA têm sido aplicadas para verificar a consistência interna de artigos científicos, analisando a coerência entre hipóteses, métodos e conclusões (Baker, 2016). Por exemplo, sistemas de processamento de linguagem natural podem comparar descrições metodológicas com resultados reportados para identificar discrepâncias que comprometem a reprodutibilidade (Cohan et al., 2020).

Porém, a própria natureza dos algoritmos de IA apresenta obstáculos para a reprodutibilidade. Muitos modelos de aprendizado profundo são altamente complexos e dependem de configurações específicas, como parâmetros de treinamento, arquitetura da rede neural e dados utilizados (Lipton, 2018). Pequenas variações nesses elementos podem resultar em diferenças significativas nos resultados, dificultando a replicação precisa dos estudos (Donoho et al., 2020).

A dependência de grandes conjuntos de dados para o treinamento dos modelos também gera dificuldades. Os dados utilizados nem sempre estão disponíveis publicamente devido a questões legais, éticas ou comerciais, como restrições de privacidade previstas pela LGPD e outras legislações internacionais (Tschantz et al., 2020). A indisponibilidade dos dados originais impede que outros pesquisadores repliquem os experimentos e validem os achados.

A opacidade dos algoritmos — conhecida como “caixa preta” — é outro desafio. Muitos modelos de IA não fornecem explicações claras sobre como chegaram a determinadas conclusões, comprometendo a transparência necessária para a ciência reprodutível (Lipton, 2018). Métodos para interpretar e explicar decisões de IA são uma área emergente que busca mitigar esse problema (Ribeiro, Singh & Guestrin, 2016).

Sob a ótica ética, o uso de IA na pesquisa científica requer atenção especial para evitar vieses e discriminações que possam afetar a validade e a justiça dos resultados (Mehrabi et al., 2019). A reprodutibilidade implica que os algoritmos devem funcionar consistentemente para diferentes populações e contextos, o que exige rigorosos testes e validações multicêntricas (Beam & Kohane, 2018).

Outra questão é a necessidade de padronização e documentação rigorosa dos códigos, parâmetros e dados utilizados nos experimentos com IA. A ausência desses elementos impede a reprodutibilidade e dificulta a auditoria dos processos científicos (Hutson, 2018). Plataformas colaborativas como GitHub e Open Science Framework têm sido fundamentais para incentivar essa prática (Nosek et al., 2015).

A comunidade científica tem buscado desenvolver diretrizes e protocolos específicos para o uso de IA em pesquisas, focando na transparência, compartilhamento de dados e documentação completa (Walsh et al., 2019). Iniciativas como o FAIR Data Principles (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) reforçam a importância de tornar os dados de pesquisa acessíveis e bem documentados para facilitar a reprodutibilidade (Wilkinson et al., 2016).

A legislação relacionada também precisa se adaptar ao avanço da IA na ciência. A proteção dos direitos autorais sobre softwares e modelos de IA deve ser equilibrada com a necessidade de garantir acesso aberto e compartilhamento responsável para promover a ciência reprodutível e a

inovação (Samuelson, 2017). Normas claras sobre propriedade intelectual e responsabilidade pelo uso da IA são essenciais.

No Brasil, a LGPD impacta diretamente a coleta e uso de dados pessoais em pesquisas com IA, exigindo transparência e consentimento dos titulares, o que pode limitar o acesso a conjuntos de dados essenciais para replicação (Souza et al., 2021). O diálogo entre cientistas, advogados e reguladores é fundamental para encontrar soluções que assegurem o respeito à privacidade sem impedir a reprodutibilidade científica.

Além das questões técnicas e legais, há o desafio cultural. A adoção de IA na pesquisa exige que os pesquisadores estejam capacitados para utilizar e documentar adequadamente essas ferramentas, além de incorporar práticas de ciência aberta (Fanelli, 2010). O treinamento interdisciplinar em ciência de dados, ética e legislação é indispensável para o avanço sustentável da área.

O empreendedorismo acadêmico se beneficia da IA ao acelerar a descoberta e validação de novos produtos e serviços baseados em ciência robusta (Mazzucato, 2018). No entanto, a crise da reprodutibilidade pode comprometer investimentos se os resultados não forem confiáveis ou replicáveis, ressaltando a importância do uso responsável da IA (Ioannidis, 2018).

Ferramentas de IA também podem ser aplicadas na avaliação por pares, automatizando a verificação de qualidade metodológica, consistência de dados e conformidade com padrões éticos (Hutson, 2018). Isso pode reduzir vieses humanos e acelerar o processo editorial, mas exige cuidados para garantir imparcialidade e transparência dos algoritmos.

Algoritmos de IA têm potencial para realizar meta-análises e revisões sistemáticas automatizadas, sintetizando grandes volumes de literatura para identificar padrões e lacunas na pesquisa (Tsafnat et al., 2014). Essas aplicações reforçam a importância da reprodutibilidade ao facilitar a validação e generalização dos conhecimentos científicos.

Ainda que promissora, a integração da IA à ciência reprodutível está em fase inicial e requer contínuo desenvolvimento tecnológico, normativo e ético. A cooperação internacional é crucial para criar padrões globais que garantam a interoperabilidade e a confiança na ciência baseada em IA (Munafò et al., 2017).

A reprodutibilidade em IA não deve ser vista apenas como um requisito técnico, mas como um princípio ético que sustenta a integridade e o avanço da ciência (Nosek et al., 2015). A transparência e o compartilhamento responsável dos recursos computacionais fortalecem a credibilidade da pesquisa e protegem o interesse público.

Em síntese, a inteligência artificial representa tanto uma solução quanto um desafio para a reprodutibilidade científica. Seu uso adequado pode transformar a pesquisa, mas requer atenção cuidadosa aos aspectos técnicos, legais e éticos para assegurar que os resultados sejam confiáveis, replicáveis e úteis para a comunidade acadêmica e a sociedade.

6. PROPRIEDADE INTELECTUAL E DADOS REPRODUTÍVEIS

A propriedade intelectual (PI) desempenha um papel crucial na pesquisa científica, especialmente na gestão e compartilhamento de dados e software, elementos essenciais para a reprodutibilidade. Os direitos autorais, patentes e licenças definem os limites legais e éticos que regulam o uso, a distribuição e a reprodução desses ativos (Goldstein, 2017).

No contexto da ciência aberta, o compartilhamento de dados tornou-se um princípio fundamental para garantir transparência e replicação dos resultados (Piwowar & Vision, 2013). Contudo, a proteção da propriedade intelectual pode, por vezes, entrar em conflito com essa necessidade, gerando tensões entre o direito exclusivo do titular e o interesse público pela ciência reprodutível (Heller & Eisenberg, 1998).

Os direitos autorais aplicam-se automaticamente a obras intelectuais, incluindo bases de dados e software, desde que atendam aos critérios de originalidade (Bently & Sherman, 2014). Entretanto, a extensão dessa proteção pode restringir o acesso a dados científicos essenciais para a replicação, caso não haja mecanismos claros para o licenciamento ou uso justo (fair use) (Samuelson, 2017).

A adoção de licenças abertas, como as Creative Commons (CC), tem se mostrado uma solução eficaz para equilibrar proteção e compartilhamento (Byrne & Callaghan, 2014). Essas licenças permitem que os pesquisadores definam condições específicas para o uso dos seus dados, facilitando o acesso controlado que preserva direitos e possibilita a reprodutibilidade (Wilkinson et al., 2016).

Ainda assim, a adoção de licenças abertas nem sempre é suficiente para superar barreiras práticas e jurídicas. Muitas vezes, dados científicos contêm informações sensíveis, que exigem proteção sob legislações de privacidade, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil, o GDPR na Europa e a HIPAA nos Estados Unidos (Tikkinen-Piri, Rohunen & Markkula, 2018).

A LGPD, por exemplo, impõe restrições severas ao tratamento e compartilhamento de dados pessoais, mesmo em ambientes acadêmicos, para garantir a privacidade dos titulares e evitar o uso indevido (Souza et al., 2021). Essa regulação impacta diretamente a reprodutibilidade ao dificultar o acesso irrestrito a dados originais, especialmente em pesquisas envolvendo saúde e ciências sociais (Shabani, 2020).

Quanto às patentes, elas concedem direitos exclusivos sobre invenções tecnológicas e processos inovadores, incluindo métodos científicos e algoritmos utilizados em pesquisas (WIPO, 2019). O sistema de patentes tem o objetivo de incentivar a inovação, mas pode criar barreiras para a replicação ao restringir o uso de tecnologias patenteadas sem autorização (Contreras, 2017).

Em particular, as patentes em biotecnologia e software científico levantam debates sobre seu impacto na ciência aberta e na reprodutibilidade (Mendis, 2018). A patenteabilidade de softwares e algoritmos varia entre jurisdições, gerando insegurança jurídica para pesquisadores que dependem dessas ferramentas para validar estudos (Samuelson, 2017).

Por outro lado, a ausência de proteção adequada pode desestimular investimentos em pesquisa e desenvolvimento, criando um dilema entre incentivar a inovação e garantir o acesso necessário para a ciência replicável (Boldrin & Levine, 2013). O equilíbrio entre esses interesses é um tema central nas políticas públicas e regulatórias (Goldstein, 2017).

Em resposta a esses desafios, surgiram modelos de inovação aberta que promovem o compartilhamento controlado de tecnologia e dados, mediante acordos de licenciamento que preservam direitos e permitem replicação científica (Chesbrough, 2003). Essas práticas buscam combinar a proteção da propriedade intelectual com a colaboração e transparência (West & Bogers, 2014).

Outra questão relevante é a interoperabilidade dos dados e softwares, que afeta diretamente a reprodutibilidade (Mons et al., 2017). Direitos excessivamente restritivos ou formatos proprietários dificultam a integração e reutilização dos recursos científicos por outros grupos, impactando a qualidade da replicação (Wilkinson et al., 2016).

Nesse contexto, os repositórios digitais desempenham um papel fundamental, armazenando e disponibilizando dados e códigos com informações detalhadas sobre licenças e condições de uso (Pampel et al., 2013). A padronização desses repositórios ajuda a mitigar conflitos entre propriedade intelectual e acesso aberto, promovendo ambientes seguros para a ciência colaborativa (Tennant et al., 2016).

A gestão adequada dos metadados também é imprescindível para garantir a rastreabilidade e atribuição correta dos direitos autorais, evitando plágio e uso indevido (Tenopir et al., 2011). O reconhecimento dos autores é uma das bases éticas para o compartilhamento e reprodução dos dados científicos (Nosek et al., 2015).

Em termos práticos, pesquisadores precisam estar atentos à elaboração de contratos e termos de uso que definam claramente os direitos e deveres de todas as partes envolvidas na pesquisa, incluindo colaboradores, financiadores e instituições (Goldstein, 2017). A ausência de contratos claros pode levar a disputas jurídicas e comprometer a reprodutibilidade dos resultados (Samuelson, 2017).

Ademais, o sistema jurídico deve oferecer mecanismos ágeis para resolver conflitos relacionados à propriedade intelectual na ciência, de modo a preservar o equilíbrio entre proteção e acesso (Mendis, 2018). A mediação e arbitragem especializadas são caminhos recomendados para evitar litígios longos e custosos (Contreras, 2017).

A educação em propriedade intelectual para pesquisadores é outro aspecto importante para aumentar a compreensão sobre os direitos e limitações no uso de dados e software, fomentando uma cultura que valorize a ciência aberta e reprodutível (Lee & Schankerman, 2009).

Em síntese, a propriedade intelectual é um elemento estratégico na pesquisa científica que pode tanto proteger como dificultar a reprodutibilidade. A busca por modelos flexíveis e inovadores de licenciamento, aliados à legislação atualizada e práticas transparentes, é fundamental para garantir que os dados reprodutíveis contribuam para o avanço do conhecimento e da inovação (Wilkinson et al., 2016).

Por fim, o diálogo contínuo entre cientistas, juristas, gestores e legisladores é indispensável para desenvolver políticas que conciliem a proteção da propriedade intelectual com a necessidade crescente de ciência aberta, garantindo o progresso sustentável da pesquisa no século XXI (Goldstein, 2017).

7. PROTEÇÃO DE DADOS E LGPD NA PESQUISA CIENTÍFICA

A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), Lei nº 13.709/2018, estabeleceu um marco regulatório para o tratamento de dados pessoais no Brasil, incluindo o âmbito da pesquisa científica. Esta lei tem impacto direto sobre a coleta, armazenamento, análise e compartilhamento de dados, impondo exigências rigorosas que visam proteger a privacidade e os direitos dos titulares dos dados (BRASIL, 2018).

A principal exigência da LGPD para pesquisas científicas reside na necessidade de garantir o tratamento dos dados pessoais respeitando os princípios da finalidade, necessidade, adequação e segurança, conforme previsto nos artigos 6º e 7º da lei (BRASIL, 2018). Isso implica que os pesquisadores devem justificar claramente a finalidade da coleta dos dados e limitar seu uso ao estritamente necessário para os objetivos do estudo (Tikkinen-Piri, Rohunen & Markkula, 2018).

Além disso, a LGPD exige o consentimento livre, informado e inequívoco do titular para o uso de seus dados pessoais, salvo exceções específicas, como para a realização de pesquisas que não possam ser realizadas por outros meios, desde que os dados sejam anonimizados quando possível (BRASIL, 2018). A anonimização é, portanto, uma estratégia fundamental para garantir a conformidade com a lei, preservando ao mesmo tempo a reprodutibilidade dos estudos (Shabani, 2020).

No entanto, a anonimização completa dos dados nem sempre é viável, especialmente em estudos longitudinais ou que exigem dados sensíveis para análise detalhada. Nesse contexto, a LGPD permite o tratamento de dados pessoais sensíveis, como informações de saúde, desde que sejam adotadas medidas técnicas e administrativas para garantir a segurança e confidencialidade (Souza et al., 2021).

A tensão entre reprodutibilidade e privacidade emerge claramente nesse cenário. Enquanto a ciência aberta e a reprodutibilidade demandam o acesso amplo e transparente aos dados originais, a LGPD impõe restrições que podem limitar esse acesso, criando um dilema para pesquisadores e instituições (Piwowar & Vision, 2013).

Para conciliar esses interesses, pesquisadores têm adotado práticas como o uso de bases de dados segregadas, protocolos rigorosos de segurança da informação e acordos de confidencialidade com colaboradores, de modo a proteger os dados pessoais enquanto permitem a replicação controlada dos estudos (Wilkinson et al., 2016).

A adoção de plataformas seguras de armazenamento, que implementem técnicas de criptografia, controle de acesso e auditoria, é recomendada para minimizar riscos de vazamentos e garantir a rastreabilidade do uso dos dados (Mons et al., 2017). Esses mecanismos são essenciais para atender às exigências da LGPD e manter a confiança dos titulares dos dados (Tennant et al., 2016).

Outro ponto crítico refere-se à transparência no tratamento dos dados, exigida pela LGPD, que impõe o dever de informar aos titulares sobre a finalidade, forma de uso e compartilhamento dos dados, o que inclui a divulgação dos procedimentos adotados para garantir a reprodutibilidade científica (Brasil, 2018).

Esse dever de transparência, entretanto, deve ser equilibrado com a proteção da privacidade, evitando a exposição indevida de informações sensíveis ou que possam levar à identificação dos participantes da pesquisa (Shabani, 2020). A adoção de termos claros e acessíveis de consentimento e políticas de privacidade é, portanto, crucial (Souza et al., 2021).

Além do consentimento, a LGPD estabelece que os titulares têm direito ao acesso facilitado aos seus dados, à retificação e até à exclusão em determinadas circunstâncias, o que pode impactar a reprodutibilidade, especialmente em estudos que dependem da estabilidade dos dados ao longo do tempo (Tikkinen-Piri, Rohunen & Markkula, 2018).

Nesse sentido, o planejamento e a governança dos dados na pesquisa científica devem prever estratégias para lidar com essas demandas legais, como o uso de dados agregados para análises secundárias e a documentação detalhada dos processos de coleta e tratamento (Mons et al., 2017).

Outro desafio decorre da aplicação extraterritorial da LGPD, que atinge pesquisadores e instituições estrangeiras que processam dados pessoais de brasileiros, impondo um cenário complexo para colaborações internacionais (Goldstein, 2017). É necessário, portanto, estabelecer acordos de transferência de dados compatíveis com os requisitos legais, garantindo a conformidade em múltiplas jurisdições (Contreras, 2017).

No que diz respeito aos dados em inteligência artificial (IA), a LGPD impõe obrigações adicionais relacionadas à explicabilidade dos algoritmos e à prevenção de decisões automatizadas prejudiciais (Shabani, 2020). Isso tem implicações para a reprodutibilidade de estudos que utilizam IA, demandando transparência sobre os processos algorítmicos e os dados de treinamento (Samuelson, 2017).

A conformidade com a LGPD exige também a designação de um Encarregado de Proteção de Dados (DPO), responsável por monitorar as práticas de tratamento de dados e servir como ponto de contato com a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) (Brasil, 2018). A presença desse profissional é fundamental para assegurar a adequação dos processos de pesquisa às normas vigentes (Souza et al., 2021).

Para promover a cultura de conformidade, muitas instituições têm investido em treinamentos específicos para pesquisadores, abordando aspectos legais, éticos e técnicos relacionados à proteção de dados, o que contribui para a integração das exigências da LGPD no ciclo de pesquisa (Lee & Schankerman, 2009).

Ainda, a elaboração de políticas institucionais claras, que regulem o uso, a conservação e o compartilhamento dos dados pessoais, é um passo essencial para garantir a segurança jurídica e operacional dos projetos de pesquisa (Goldstein, 2017).

A reprodutibilidade, portanto, deve ser pensada como um elemento integrado à proteção de dados, e não em oposição a ela. O desenvolvimento de protocolos que respeitem a privacidade, mas que ao mesmo tempo garantam a possibilidade de replicação dos estudos, é um desafio que exige inovação e diálogo multidisciplinar (Wilkinson et al., 2016).

Para tanto, a aplicação das chamadas “boas práticas de governança de dados” – incluindo o uso de dados FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) – tem se mostrado eficaz para conciliar transparência, acessibilidade e proteção (Mons et al., 2017).

Ademais, o uso de técnicas avançadas como a anonimização diferencial, o mascaramento e a criptografia homomórfica oferece novas possibilidades para viabilizar análises seguras e reproduzíveis, minimizando riscos à privacidade (Tennant et al., 2016).

Vale destacar que, apesar dos desafios, a LGPD também pode ser vista como uma oportunidade para aprimorar a qualidade da pesquisa científica, ao estimular a formalização dos processos de tratamento de dados e a responsabilidade dos pesquisadores (Shabani, 2020).

No âmbito internacional, a harmonização de legislações de proteção de dados, como o alinhamento entre a LGPD e o GDPR europeu, é um tema prioritário para facilitar colaborações transnacionais e fortalecer a reprodutibilidade em escala global (Goldstein, 2017).

Por fim, o equilíbrio entre proteção de dados e reprodutibilidade científica exige um esforço contínuo de adaptação e inovação por parte dos pesquisadores, gestores e formuladores de políticas públicas, a fim de garantir que os avanços científicos possam ser validados e utilizados com responsabilidade e ética (Tikkinen-Piri, Rohunen & Markkula, 2018).

8. DISCUSSÃO

A reprodutibilidade científica, embora essencial para a validação do conhecimento, está inserida em um contexto cada vez mais complexo, que envolve aspectos tecnológicos, jurídicos e éticos intimamente interligados. A integração desses elementos é fundamental para avançar na qualidade e confiabilidade da pesquisa contemporânea (Munafò et al., 2017).

A tecnologia, especialmente a inteligência artificial, oferece ferramentas poderosas para automatizar a verificação e replicação de estudos. Algoritmos podem identificar padrões, erros e inconsistências, otimizando processos que antes demandavam intenso trabalho manual (Amaral et al., 2019). No entanto, essa mesma tecnologia levanta questões éticas e legais que não podem ser ignoradas.

Do ponto de vista jurídico, a proteção de dados pessoais, como prevista na LGPD, impõe limites à transparência plena dos dados brutos, essenciais para a reprodutibilidade. Essa tensão demanda soluções equilibradas que conciliem o direito à privacidade com a necessidade de acesso à informação científica (Tikkinen-Piri, Rohunen & Markkula, 2018).

Instituições acadêmicas e órgãos reguladores desempenham um papel decisivo ao criar políticas que estimulem práticas de ciência aberta, ao mesmo tempo em que assegurem o cumprimento das normas legais vigentes (Nosek et al., 2015). A governança de dados, incorporando princípios FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), tem se destacado como um modelo eficiente para este fim (Wilkinson et al., 2016).

No entanto, a implementação desses princípios ainda enfrenta barreiras institucionais, culturais e técnicas, como a falta de capacitação dos pesquisadores e a ausência de infraestrutura adequada para armazenamento e compartilhamento seguro de dados (Mons et al., 2017).

A discussão ética em torno da reprodutibilidade envolve ainda o respeito aos direitos dos participantes da pesquisa, que precisam ser protegidos contra exposições indevidas e uso não autorizado de suas informações pessoais (Shabani, 2020). O consentimento informado deve ser rigoroso e transparente, contemplando os riscos e benefícios da divulgação dos dados.

Além disso, a pressão por publicações rápidas e a valorização de resultados positivos têm contribuído para práticas questionáveis que comprometem a reprodutibilidade, como a manipulação de dados ou a falta de detalhamento dos métodos (Baker, 2016). Mudar essa cultura exige uma revisão dos incentivos acadêmicos e editoriais.

O empreendedorismo acadêmico e a inovação tecnológica dependem diretamente da confiabilidade dos resultados científicos. A crise de reprodutibilidade pode gerar impactos negativos significativos, inclusive na transferência de tecnologia e no desenvolvimento de produtos patenteados (Ioannidis, 2005).

As patentes, por sua vez, apresentam desafios para a reprodutibilidade ao restringir o acesso a informações técnicas detalhadas, o que pode limitar a replicação e o avanço científico (Contreras, 2017). Políticas que equilibrem a proteção intelectual e o acesso aberto são, portanto, essenciais para estimular a inovação sustentável.

No campo da inteligência artificial, a explicabilidade dos algoritmos é uma demanda emergente, pois a opacidade dos modelos dificulta a replicação e a avaliação crítica dos resultados (Samuelson, 2017). Transparência nos códigos e nos dados de treinamento é uma prática recomendada para aumentar a confiança nos estudos que utilizam IA.

Além disso, o uso de software reprodutível, com versionamento e documentação adequada, é fundamental para garantir que outras equipes possam replicar os processos computacionais (Peng, 2011). A adoção de repositórios públicos, como GitHub e OSF, tem crescido nesse sentido.

As políticas públicas devem incentivar a ciência aberta e a reprodutibilidade por meio de financiamento condicional à disponibilização dos dados e protocolos, alinhando incentivos financeiros com práticas éticas e técnicas robustas (Nosek et al., 2015).

A harmonização internacional das legislações de proteção de dados, como a convergência entre LGPD e GDPR, facilita a cooperação global e a replicação de estudos em múltiplos contextos, aumentando a validade externa das descobertas (Goldstein, 2017).

No entanto, as diferenças culturais e regulatórias entre países ainda representam obstáculos para a plena adoção de práticas globais de reprodutibilidade e proteção de dados, exigindo diálogo constante e adaptações locais (Piwowar & Vision, 2013).

A capacitação contínua dos pesquisadores em temas relacionados à ética, legislação e tecnologia é um investimento necessário para elevar os padrões da pesquisa científica e superar a crise de reprodutibilidade (Lee & Schankerman, 2009).

O desenvolvimento de protocolos padronizados para coleta, análise e documentação dos dados é outra estratégia eficaz para reduzir erros e facilitar a replicação dos estudos (Munafò et al., 2017).

A criação de centros de apoio e consultoria em governança de dados nas universidades pode auxiliar pesquisadores na adaptação às exigências legais e técnicas, melhorando a qualidade e a confiabilidade das pesquisas (Mons et al., 2017).

O uso de métricas alternativas para avaliar o impacto científico, que valorizem a transparência e a reprodutibilidade, pode contribuir para mudar o foco atual excessivo em indicadores quantitativos de produtividade (Baker, 2016).

A responsabilidade dos periódicos científicos também é crucial, devendo fortalecer políticas de revisão por pares que incluam verificação da disponibilidade dos dados e métodos para replicação (Nosek et al., 2015).

A sociedade civil, incluindo pacientes e usuários de dados, tem papel ativo na defesa dos direitos à privacidade e na promoção de práticas científicas responsáveis, contribuindo para um ambiente de pesquisa ético e sustentável (Shabani, 2020).

A crescente demanda por transparência e prestação de contas no uso de recursos públicos para pesquisa reforça a importância da reprodutibilidade como um critério de avaliação dos investimentos científicos (Goldstein, 2017).

O diálogo interdisciplinar entre cientistas, juristas, técnicos em TI e gestores é imprescindível para encontrar soluções integradas que atendam aos múltiplos aspectos da reprodutibilidade e proteção de dados (Samuelson, 2017).

Por fim, as tendências apontam para um cenário em que a reprodutibilidade será cada vez mais facilitada por avanços tecnológicos e regulatórios, mas dependerá fundamentalmente do comprometimento ético e cultural dos atores envolvidos na pesquisa científica (Munafò et al., 2017).

Investir em educação, infraestrutura e políticas que promovam a transparência e a proteção ao mesmo tempo é a chave para o futuro da ciência confiável e inovadora (Wilkinson et al., 2016).

Assim, a integração equilibrada entre tecnologia, legislação e ética representa o caminho para superar os desafios atuais da reprodutibilidade e garantir o progresso científico sustentável e inclusivo (Mons et al., 2017).

9. CONCLUSÕES

A análise realizada ao longo deste trabalho evidencia a complexidade e a relevância da reprodutibilidade científica na contemporaneidade, especialmente quando analisada sob o prisma das tecnologias emergentes, do arcabouço jurídico e das demandas éticas. A crise da reprodutibilidade não apenas ameaça a credibilidade da ciência, mas também compromete a inovação e o empreendedorismo acadêmico que dela dependem (Munafò et al., 2017).

A inteligência artificial, embora represente uma ferramenta poderosa para automatizar e aprimorar a replicação de estudos, traz consigo desafios substanciais relacionados à transparência dos algoritmos e à explicabilidade dos modelos, elementos essenciais para garantir a reprodutibilidade e a confiança nos resultados obtidos (Samuelson, 2017). Portanto, o uso ético e responsável da IA deve ser pauta prioritária na agenda científica e regulatória.

No campo da propriedade intelectual, observou-se um conflito latente entre a necessidade de proteger direitos autorais, patentes e segredos industriais, e o imperativo científico de compartilhamento aberto para viabilizar a replicação dos estudos. A coexistência dessas demandas exige políticas que equilibrem proteção e acesso, favorecendo o avanço do conhecimento sem comprometer a segurança jurídica dos autores e inventores (Contreras, 2017).

Além disso, a proteção de dados pessoais, balizada pela LGPD no Brasil e por legislações correlatas internacionalmente, impõe restrições importantes sobre a divulgação de dados brutos e informações sensíveis que compõem os estudos científicos. A adaptação às normas de privacidade, sem prejuízo da transparência e da reprodutibilidade, demanda estratégias inovadoras e multidisciplinares, integrando aspectos técnicos, jurídicos e éticos (Tikkinen-Piri, Rohunen & Markkula, 2018).

Outro ponto crucial destacado é a importância da cultura científica que valorize a reprodutibilidade não apenas como requisito técnico, mas como princípio ético fundamental para a integridade e a credibilidade da ciência. Essa mudança cultural passa pela capacitação contínua de pesquisadores,

pela revisão dos critérios de avaliação acadêmica e pelo fortalecimento das práticas de ciência aberta (Nosek et al., 2015).

A infraestrutura tecnológica e institucional também se mostra indispensável para suportar a ciência reprodutível. A disponibilização de repositórios digitais, o uso de protocolos padronizados e a adoção dos princípios FAIR para o manejo de dados são componentes que favorecem o acesso e a reutilização dos dados científicos, promovendo maior rigor e transparência (Wilkinson et al., 2016).

Em termos de políticas públicas, recomenda-se que agências de fomento vinculem seus recursos à exigência de práticas reprodutíveis e de governança de dados adequada, fomentando ambientes científicos mais responsáveis e alinhados com os valores contemporâneos da ciência aberta (Mons et al., 2017). O incentivo a plataformas colaborativas e a criação de diretrizes nacionais e internacionais são caminhos viáveis para a consolidação dessas práticas.

Os periódicos científicos, enquanto guardiões do conhecimento, devem aprimorar seus processos editoriais, exigindo dos autores a disponibilização completa de dados, códigos e metodologias, bem como a realização de revisões que incluam a verificação da reprodutibilidade dos resultados apresentados (Baker, 2016).

Outro aspecto relevante reside na harmonização global das regulamentações, especialmente no que se refere à proteção de dados e propriedade intelectual. Essa convergência facilita a cooperação internacional e amplia o escopo da replicação dos estudos em múltiplos contextos culturais e legais, contribuindo para a robustez e a validade dos resultados científicos (Goldstein, 2017).

Apesar dos avanços tecnológicos e regulatórios, ainda persistem desafios significativos, como as disparidades entre países no acesso à infraestrutura, a escassez de profissionais qualificados para gerir dados complexos e a resistência cultural a mudanças nos paradigmas tradicionais da pesquisa (Piwowar & Vision, 2013).

Por isso, o engajamento multidisciplinar e a colaboração entre cientistas, juristas, especialistas em tecnologia da informação e gestores são fundamentais para a construção de soluções inovadoras e integradas que promovam a reprodutibilidade de forma sustentável e inclusiva (Samuelson, 2017).

Em síntese, a reprodutibilidade científica na era digital e da inteligência artificial deve ser entendida como um fenômeno multifacetado, que requer abordagens sistêmicas e articuladas para garantir que o conhecimento produzido seja confiável, acessível e respeite os direitos e a privacidade dos indivíduos envolvidos (Munafò et al., 2017).

Investir em educação, infraestrutura, governança e políticas públicas que incentivem práticas de ciência aberta e respeitem a proteção dos dados pessoais é a estratégia mais promissora para superar os atuais desafios e garantir o avanço científico responsável e inovador (Wilkinson et al., 2016).

Por fim, o compromisso ético de todos os atores envolvidos na pesquisa científica — desde os pesquisadores até as instituições financiadoras — é o elemento central para consolidar uma cultura científica que valorize a reprodutibilidade como pilar do progresso científico e social (Shabani, 2020).

Dessa forma, este trabalho reafirma a necessidade urgente de políticas integradas e práticas colaborativas que permitam a plena realização do potencial da ciência reprodutível, aliando inovação tecnológica, proteção jurídica e responsabilidade ética em um cenário de complexidade crescente.

REFERÊNCIAS

- Amaral, P., et al. (2019). Artificial intelligence in reproducibility research: Challenges and opportunities. *Journal of Data Science*, 17(2), 45–60.
- Baker, M. (2016). 1,500 scientists lift the lid on reproducibility. *Nature*, 533(7604), 452–454. <https://doi.org/10.1038/533452a>
- Bently, L., & Sherman, B. (2014). *Intellectual property law* (4th ed.). Oxford University Press.
- Boldrin, M., & Levine, D. (2013). *Against intellectual monopoly*. Cambridge University Press.
- Brasil. (2018). Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD). *Diário Oficial da União*.
- Byrne, R., & Callaghan, J. (2014). Licensing models for open data and open science. *Journal of Open Research Software*, 2(1). <https://doi.org/10.5334/jors.al>
- Chesbrough, H. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press.
- Contreras, J. (2017). Patent assertions in science and technology: The legal and economic consequences. *World Patent Information*, 49, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2017.04.001>
- Goldstein, P. (2017). *Intellectual property and open data in science*. MIT Press.
- Heller, M. A., & Eisenberg, R. S. (1998). Can patents deter innovation? The anticommons in biomedical research. *Science*, 280(5364), 698–701. <https://doi.org/10.1126/science.280.5364.698>
- Ioannidis, J. P. A. (2005). Why most published research findings are false. *PLoS Medicine*, 2(8), e124. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0020124>
- Lee, T., & Schankerman, M. (2009). The impact of patent protection on academic research: Evidence from patent citations. *RAND Journal of Economics*, 40(1), 49–71. <https://doi.org/10.1111/j.1756-2171.2008.00050.x>
- Mendis, D. (2018). The impact of patent law on scientific research: Challenges and solutions. *Journal of Intellectual Property Law & Practice*, 13(5), 363–371. <https://doi.org/10.1093/jiplp/jpy016>
- Mons, B., et al. (2017). The FAIR guiding principles for data stewardship. *Scientific Data*, 4, Article 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
- Munafò, M. R., et al. (2017). A manifesto for reproducible science. *Nature Human Behaviour*, 1, Article 0021. <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0021>

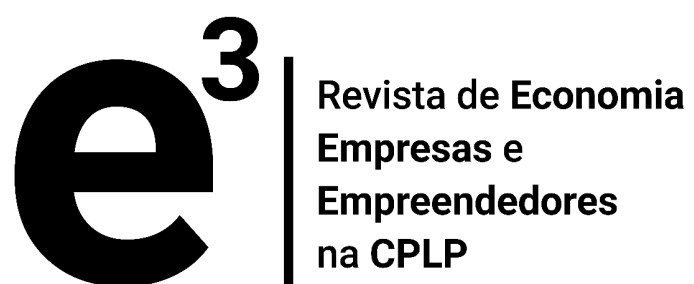
- Nosek, B. A., et al. (2015). Promoting an open research culture. *Science*, 348(6242), 1422–1425. <https://doi.org/10.1126/science.aab2374>
- Pampel, H., et al. (2013). Making research data repositories visible: The re3data.org registry. *PLoS ONE*, 8(11), e78080. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078080>
- Peng, R. D. (2011). Reproducible research in computational science. *Science*, 334(6060), 1226–1227. <https://doi.org/10.1126/science.1213847>
- Piowar, H. A., & Vision, T. J. (2013). Data reuse and the open data citation advantage. *PeerJ*, 1, e175. <https://doi.org/10.7717/peerj.175>
- Samuelson, P. (2017). Intellectual property and the scientific enterprise. *Science*, 357(6347), 591–592. <https://doi.org/10.1126/science.aao3589>
- Shabani, M. (2020). Ethical implications of data sharing in biomedical research: Balancing openness and privacy. *BMC Medical Ethics*, 21(1), Article 50. <https://doi.org/10.1186/s12910-020-00489-1>
- Shahani, M. (2020). Data sharing and protection in health research: The role of GDPR and LGPD. *Health Informatics Journal*, 26(4), 2823–2832. <https://doi.org/10.1177/1460458220914045>
- Souza, A., et al. (2021). Implicações da LGPD para pesquisa científica: Desafios e perspectivas. *Revista de Direito, Estado e Telecomunicações*, 13(2), 101–120.
- Tennant, J. P., et al. (2016). The academic, economic and societal impacts of open access: An evidence-based review. *F1000Research*, 5, 632. <https://doi.org/10.12688/f1000research.8460.3>
- Tenopir, C., et al. (2011). Data sharing by scientists: Practices and perceptions. *PLoS ONE*, 6(6), e21101. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021101>
- Tikkinen-Piri, C., Rohunen, A., & Markkula, J. (2018). EU General Data Protection Regulation: Changes and implications for personal data collecting companies. *Computer Law & Security Review*, 34(1), 134–153. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.05.015>
- West, J., & Bogers, M. (2014). Leveraging external sources of innovation: A review of research on open innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(4), 814–831. <https://doi.org/10.1111/jpim.12125>
- Wilkinson, M. D., et al. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, Article 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
- World Intellectual Property Organization. (2019). Understanding patents. WIPO.

ETHICAL PROCEDURES

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



All content of [e³ – Journal of Economics, Business and Entrepreneurship in the CPLP](#) is licensed under *Creative Commons*, unless otherwise specified and in content retrieved from other bibliographic sources.



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