



12.º Encontro Nacional de Engenharia e Gestão Industrial

Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa

18 e 19 de setembro de 2025

LIVRO DE ATAS

EDIÇÃO

Miguel Vieira, Universidade Lusófona

Julho 2026

Página intencionalmente deixada em branco

Prefácio

Em nome da Comissão Organizadora, é com grande prazer que apresentamos as Atas do ENEGI2025 - 12.º Encontro Nacional de Engenharia e Gestão Industrial, realizado nos dias 18 e 19 de setembro de 2025 na Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa. Este volume reúne as comunicações aceites pelo processo de revisão científica por pares, abrangendo a temática central do evento “Os Desafios da Indústria 5.0 para a Engenharia e Gestão Industrial”. O processo de revisão foi conduzido pela Comissão Científica, garantindo a qualidade e relevância dos trabalhos aqui publicados.

O ENEGI, realizado com uma periodicidade anual, reuniu nesta edição uma centena de estudantes, professores, investigadores e profissionais de Engenharia e Gestão Industrial de todo o país para debater as transformações que moldam o futuro da área. Durante os dois dias do evento, estiveram representadas empresas como IBM, CAIH, Damm, Leroy Merlin, MC Sonae, OutSystems, PLAY-LI, Visteon e Worten, reforçando a importância da ligação entre ciência, inovação e prática empresarial. Para além de duas mesas redondas temáticas e três workshops hands-on que abordaram temas como inteligência artificial, sustentabilidade e empreendedorismo, tivemos a apresentação de comunicações por investigadores e alunos de licenciatura, mestrado e doutoramento das várias escolas de ensino superior do país, tendo sido atribuídos prémios aos melhores trabalhos:

- FACTORS THAT INFLUENCE THE ADOPTION OF SCAN & GO WITHIN THE RETAIL SECTOR, **Rita Pina** (NOVA FCT); Fernanda Llussá (NOVA FCT); Aneesh Zutshi (NOVA FCT) *Melhor Comunicação - Aluno Mestrado*
- LEAN MAINTENANCE COMO RESPOSTA AOS DESAFIOS DA INDÚSTRIA 5.0 NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO, **Ana Patricia Dias** (Universidade de Aveiro); Ana Raquel Xambre (Universidade de Aveiro) *Menção Honrosa - Aluno Mestrado*
- MELHORIA DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DA MANUTENÇÃO NO SETOR DE COMPÓSITOS DA CORTIÇA, **Sandra Pinho** (Universidade Coimbra); Miguel Vieira (RCM2+); Telmo Pinto (CEMMPRE/Universidade Coimbra) *Menção Honrosa - Aluno Mestrado*
- SIMULAÇÃO DE POLÍTICAS DE DISTRIBUIÇÃO: UNIFORMIZAÇÃO DO ESFORÇO OPERACIONAL E REDUÇÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS NUMA EMPRESA DE RETALHO COSMÉTICO, **Rúben Almeida** (Universidade Portucalense) *Melhor Comunicação - Aluno Licenciatura*
- MELHORIA NA DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS MÉDICOS E DE CONTINÊNCIA NA REGIÃO DO TÂMEGA E SOUSA (PENAFIEL E AMARANTE), **Pedro Rocha** (FEUP) *Menção Honrosa - Aluno Licenciatura*
- THE ROLE OF BUSINESS CONSULTING FIRMS IN THE ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, **Inês Rocha Melo** (Universidade de Aveiro); Leonor Teixeira (Universidade de Aveiro); Daniel Polónia (Universidade de Aveiro) *Melhor Póster*
- ANÁLISE DE DESEMPENHO DE APRENDIZAGEM POR REFORÇO NA OTIMIZAÇÃO DE STOCKS EM CADEIAS DE ABASTECIMENTO, **Francisco Isidro** (Instituto Superior Técnico); Miguel Vieira (RCM2+); Cátia Medeiros de Silva (CEGIST) *Menção Honrosa - Póster*

Agradecemos a todos os participantes, autores, chairs, palestrantes e organizadores dos workshops que aceitaram os nossos convites e nos horaram com a sua presença. Um agradecimento especial aos membros das diversas comissões e parceiros que tornaram este evento possível, que com a sua dedicação, trabalho e empenho contribuíram para o inolvidável sucesso deste evento na Universidade Lusófona.

Lisboa, julho 2026

PARCEIROS:



Comissões

Comissão Organizadora

Nome	Instituição
Miguel Vieira	Universidade Lusófona
Pedro Matias	Universidade Lusófona
Raphaela Vidal	Universidade Lusófona
Ricardo Mateus	Universidade Lusófona

Comissão Científica

Nome	Instituição
Alexandra B. Tenera	FCT NOVA School of Science and Technology
Alexandre B. Martins	Universidade Lusófona
Alzira Mota	Instituto Superior de Engenharia do Porto
Ana Paula Barroso	FCT NOVA School of Science and Technology
Ana Cristina Ferreira	Universidade Lusíada
Ana Raquel Xambre	Universidade Aveiro
Ana Vieira	ISEC/Instituto Politécnico de Coimbra
Anabela Carvalho Alves	Universidade do Minho
António JST Duarte	Instituto Politécnico de Bragança
António Sérgio Ribeiro	Instituto Superior Técnico
Balduino Mateus	Universidade Lusófona
Carina Pimentel	Universidade do Minho
Cátia da Silva	Instituto Superior Técnico
Francisco Silva Pinto	Universidade Lusófona
Helena V. G. Navas	FCT NOVA School of Science and Technology
José Luís Martinho	ISEC/Instituto Politécnico de Coimbra
Leonor Teixeira	Universidade de Aveiro
Luís Pinto Ferreira	Instituto Superior de Engenharia do Porto
Manuel Lopes	ISEP/INESCTEC
Marcelo Gaspar	Politécnico de Leiria
Maria Ferreira	Universidade Lusófona
Maria Antónia Carravilla	Universidade do Porto
Marlene Brito	Universidade Portucalense
Marta Bubicz	Universidade Lusófona

Nome	Instituição
Mateus Mendes	ISEC/Instituto Politécnico de Coimbra
Miguel A. Pereira	Instituto Superior Técnico
Miguel Vieira	Universidade Lusófona
Nuno Fernandes	Instituto Politécnico de Castelo Branco
Paulo Ávila	Instituto Superior de Engenharia do Porto
Pedro D. Gaspar	Universidade da Beira Interior
Raphaela Vidal	Universidade Lusófona
Ricardo JG Mateus	Universidade Lusófona
Rui Gomes	Universidade Portucalense Infante D. Henrique
Senhorinha FCF Teixeira	Universidade do Minho
Tânia M. Lima	Universidade da Beira Interior
Vera Miguéis	FEUP/Universidade do Porto

Comissão Executiva

Nome	Instituição
Arisha Afzal	Universidade Lusófona
Henriqueta Leandra Cahombo	Universidade Lusófona
Hosni Mambo	Universidade Lusófona
Manuel Massanga	Universidade Lusófona
Marco Lourenço	Universidade Lusófona

Comissão de Comunicação e Imagem

Nome	Instituição
Celeste Oseias	Universidade Lusófona
Maria Joana Boaventura	Universidade Lusófona
Manuel Massanga	Universidade Lusófona
Zanyo Mendes	Universidade Lusófona

Programa

18 de setembro

9h00 Receção - Auditório Cinema Fernando Lopes

9h30 Sessão de Abertura - Auditório Cinema Fernando Lopes

9h50 Sessão Plenária/Mesa Redonda I - Auditório Cinema Fernando Lopes

- **Moderação:** Pedro A. Marques, Universidade Lusófona | Tema: Inovação nos Processos e Tecnologia
- **Convidados:**
 - Luís Gregório, IBM - <https://www.ibm.com>
 - João Pires Ribeiro, Visteon - <https://www.visteon.com>
 - Frederico Borges, MC Sonae - <https://mc.sonae.pt>
 - Francisco Veiga, Cyber Academia and Innovation Hub (CAIH) - <https://www.defesa.gov.pt/pt/pdefesa/CAIH/>

11h20 Coffee Break + Posters Session

12h00 Sessões Paralelas I

- Sessão A - W.0.1 | Chair: Senhorinha Teixeira, Universidade do Minho
- Sessão B - W.0.2 | Chair: Miguel Vieira, Universidade Lusófona

13h00 Almoço - A Cantina Lusófona

14h30 Sessões Paralelas II

- Sessão C - W.0.1 | Chair: Cátia da Silva, Instituto Superior Técnico
- Sessão D - W.0.2 | Chair: Paulo Ávila, Instituto Superior de Engenharia do Porto

16h00 Coffee Break + Posters Session

16h10 Pitch Posters - W.0.2

- Chair: Raphaela Vidal, Universidade Lusófona

17h00-19h00 Workshops

- Workshop I - F.2.3 | IBM Agentic AI Workshop - Design and Deploy Your First Agent, Pedro Dias - IBM (Língua: Português)
- Workshop II - D.0.1 | Avaliação e Risco Económico no Apoio à Decisão - Aplicação de Ferramentas baseadas em Excel, Rui Assis - RCM2+ (Língua: Português)
- Workshop III - W.0.2 | Start Now! - O primeiro passo para empreender, Fernando Angelino - PLAY Projects Lab Alliance For You, Universidade Lusófona (Língua: Português)

***17h00 Reunião de Coordenadores EGI** (Reservado a membros) - Sala K4 Espaço Quadro

20h00 Jantar do Evento (Campo Grande, Lisboa)

19 de setembro

9h00 Receção - Auditório Agostinho da Silva

9h30 Sessão Plenária/Mesa Redonda II - Auditório Agostinho da Silva

- **Moderação:** Francisco Silva Pinto, Universidade Lusófona | Tema: Eficiência e Sustentabilidade na Gestão dos Processos
- **Convidados:**
 - Daniel Bourdain, Leroy Merlin - <https://www.leroymerlin.pt>
 - César Augusto, Damm - <https://www.damm.com>
 - Nuno Parreira, OutSystems - <https://www.outsystems.com>
 - António Maria Almeida, Worten - <https://www.worten.pt>

11h00 Coffee Break - Foyer do Auditório Agostinho da Silva

11h30 Sessões Paralelas III

- Sessão E - W.0.1 | Chair: José Luis Martinho, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra/IPC
- Sessão F - W.0.2 | Chair: Helena Navas, NOVA Faculdade de Ciências e Tecnologia

12h30 Sessão de Encerramento e Entrega de Prémios - Auditório Agostinho da Silva

13h00 Almoço Livre

Índice

Prefácio	ii
Comissões	iii
Comissão Organizadora	iii
Comissão Científica	iii
Comissão Executiva	iv
Comissão de Comunicação e Imagem	iv
Programa	v
PROPOSTA DE INOVAÇÃO LOGÍSTICA ALINHADA COM A INDÚSTRIA 5.0: SUSTENTABILIDADE, TECNOLOGIA E EFICIÊNCIA	8
IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA MES COMO ESTRATÉGIA DE CRIAÇÃO DE VALOR: CASO DE ESTUDO COM O TRAKSYS	9
OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE COLA HOTMELT NO PROCESSO PRODUTIVO DE SACOS DE PAPEL	11
APLICAÇÃO DA ANÁLISE SWOT NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO FERROVIÁRIA EM UMA EMPRESA BRASILEIRA ..	12
MELHORIA DO DESEMPENHO DA LINHA DE ESTOFAGEM NA EMPRESA DO SETOR DE PRODUÇÃO DE MOBILIÁRIO	14
MELHORIA DO PROCESSO DE FABRICO DE ISOLAMENTOS INDUSTRIAIS FLEXÍVEIS	16
APLICAÇÃO DOS MÉTODOS ERGONÓMICOS A UM POSTO DE TRABALHO	17
AUTOMATIZAÇÃO DE ORDENS DE PRODUÇÃO COM BASE EM KANBAN VIA EXCEL VBA NO SETOR AUTOMÓVEL	18
SISTEMA DE APOIO À DECISÃO DE SIMBIOSE INDUSTRIAL DE ATIVIDADES DE SILVICULTURA DIRIGIDAS À PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS	20
THE ROLE OF METROLOGY IN THE FIELD OF INDUSTRIAL ENGINEERING	21
SIMULAÇÃO DE POLÍTICAS DE DISTRIBUIÇÃO: UNIFORMIZAÇÃO DO ESFORÇO OPERACIONAL E REDUÇÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS NUMA EMPRESA DE RETALHO COSMÉTICO	22
REFORMULAÇÃO DE FLUXOS LOGÍSTICOS COM AMRS: UM NOVO PARADIGMA NA DISTRIBUIÇÃO INTERNA DE COMPONENTES	24
A TRANSIÇÃO DIGITAL DA INDÚSTRIA TÊXTIL E VESTUÁRIO	25
FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO NO TRATAMENTO E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA A PRODUÇÃO DE BIOEMBALAGENS	27
SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA ESCOLHA DE EMBALAGENS NO TRANSPORTE DE MAÇÃ, PERA, PÊSSEGO E CEREJA	28
FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO À DECISÃO PARA INDÚSTRIA CIMENTEIRA	30
ANÁLISE ERGONÓMICA NA CLÍNICA DE ESTÉTICA HERBEAUTYCLINIC	32
FERRAMENTA DE APOIO A DECISÃO NA VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DO COURO	33
IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA SMED NA TROCA DE BOBINES: UM CASO DE ESTUDO EM AMBIENTE INDUSTRIAL	34
DIGITALIZAÇÃO DE PROCESSOS NUMA IPSS ATRAVÉS DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM ERP	35
REVISÃO E COMPARAÇÃO DOS MODELOS DE PLANEAMENTO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO	37
MELHORIA NA DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS MÉDICOS E DE CONTINÊNCIA NA REGIÃO DO TÂMEGA E SOUSA (PENAFIEL E AMARANTE)	39
METODOLOGIA PARA QUANTIFICAR O IMPACTO DO SMED NA REDUÇÃO DO CONSUMO ESPECÍFICO E EMISSÕES DOS PRODUTOS EM INDÚSTRIAS TRANSFORMADORAS	41
MELHORIA CONTÍNUA NOS PROCESSOS DE GESTÃO DE STOCKS DE PEÇAS SOBRESSALENTES	43

FACTORS THAT INFLUENCE THE ADOPTION OF SCAN & GO WITHIN THE RETAIL SECTOR	45
DASHBOARD INTERATIVA PARA A MONITORIZAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES: UMA ESTRATÉGIA DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA GESTÃO DA QUALIDADE	47
ANÁLISE E MEDIDAS A IMPLEMENTAR PARA A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CARBONO NUMA EMPRESA	49
AN IMPROVED THEORETICAL FRAMEWORK FOR EMPLOYEE-DRIVEN INNOVATION	50
COMPORTAMENTO TERMO-MECÂNICO DE PORTAS CORTA-FOGO	52
DESENVOLVIMENTO DE UM POWER BI PARA ANÁLISE DE DADOS SOBRE INSTRUMENTAÇÃO DE MONITORIZAÇÃO OCEÂNICA NO CONTEXTO DO PROJETO NAUTILIOS	54
E-HEALTH: AVALIAÇÃO DA LITERACIA DIGITAL DOS UTENTES DE UM CENTRO DE SAÚDE	56
PROPAGAÇÃO DE FAKE NEWS: ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA LITERATURA.....	58
THE ROLE OF BUSINESS CONSULTING FIRMS IN THE ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE	60
APRENDER A SERVIR: cola-TESTE DE UM BIP COM METODOLOGIA PBL PARA SERVIÇOS	62
LOGISTICS PROCESSES IMPROVEMENT AND OPERATIONAL NORMALISATION AT ADDVOLT'S SUPPLY CHAIN AREA	63
AS METODOLOGIAS CRIATIVAS AINDA SÃO ÚTEIS NUM AMBIENTE DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL?	65
INSUCESSO DAS PEQUENAS EMPRESAS EM PORTUGAL: CAUSAS E SOLUÇÕES	67
ESTRATÉGIAS DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: APLICAÇÃO DE UM ROADMAP	68
LEAN MAINTENANCE COMO RESPOSTA AOS DESAFIOS DA INDÚSTRIA 5.0 NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO	70
ANÁLISE DE DESEMPENHO DE APRENDIZAGEM POR REFORÇO NA OTIMIZAÇÃO DE STOCKS EM CADEIAS DE ABASTECIMENTO	72
RECESSÃO DA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL EUROPEIA: ESTUDO DE DESEMPENHO NO SETOR	74
IMPLEMENTAÇÃO E COMPARAÇÃO DE MODELOS DE ESCALONAMENTO NO CONTEXTO DO SETOR DE SAÚDE	75
ANÁLISE E MELHORIA DO FLUXO DE INFORMAÇÃO NUM CONTEXTO DE PLANEAMENTO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL	77
MELHORIA DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DA MANUTENÇÃO NO SETOR DE COMPÓSITOS DA CORTIÇA	79
OPTIMIZING CEMENT IMPORT STRATEGIES UNDER THE EU CARBON BORDER ADJUSTMENT MECHANISM (CBAM): A COST-EFFECTIVE AND SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN APPROACH	81
IMPULSIONANDO A MELHORIA CONTÍNUA: IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SALA DOJO NA GRANDVISION	83
Índice de Autores	85

PROPOSTA DE INOVAÇÃO LOGÍSTICA ALINHADA COM A INDÚSTRIA 5.0: SUSTENTABILIDADE, TECNOLOGIA E EFICIÊNCIA

André Teixeira¹, Joana Costa¹

(¹) Universidade Portucalense, 47635@alunos.upt.pt, 47778@alunos.upt.pt

RESUMO♦

A Indústria 5.0 promove uma abordagem centrada no ser humano, aliando sustentabilidade e resiliência às tecnologias avançadas. Este estudo apresenta uma proposta de modernização logística baseada em inteligência artificial, robótica colaborativa e ferramentas digitais. Com base numa análise de viabilidade económica, o projeto demonstra ganhos de eficiência, redução de emissões e melhoria das condições de trabalho.

Palavras-Chave: Indústria 5.0, Logística, *Cobots*, Sustentabilidade, Inovação

♦ Versão final da comunicação não submetida

IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA MES COMO ESTRATÉGIA DE CRIAÇÃO DE VALOR: CASO DE ESTUDO COM O TRAKSYS

Joana Rafaela Silva Barbosa¹

(¹) Universidade Portucalense Infante D. Henrique, 47708@alunos.upt.pt

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento e implementação de um sistema MES (Manufacturing Execution System) TrakSYS numa empresa industrial, com o objetivo de agregar valor através da personalização, integração robusta e monitorização em tempo real [1]. A metodologia envolveu análise de requisitos, configuração do sistema, definição de indicadores de desempenho e avaliação de resultados. O foco recaiu no desenvolvimento do módulo de manutenção, com interfaces intuitivas e dashboards para gestão de ativos e intervenções, promovendo eficiência operacional e tomada de decisão informada. O projeto está alinhado com os princípios da Indústria 5.0, uma vez que promove a colaboração entre o operador e a máquina através do sistema MES, integrando tecnologia avançada e interação humana para uma produção mais eficiente, sustentável e centrada nas necessidades do utilizador.

Palavras-Chave: Eficiência, Indústria 5.0, KPIs, MES, TrakSYS

1. INTRODUÇÃO

A crescente digitalização e automação dos processos industriais impulsionou a procura por soluções capazes de otimizar a gestão, o controlo e a rastreabilidade da produção. Neste contexto, os sistemas MES (Manufacturing Execution System) desempenham um papel central na transformação digital das organizações, permitindo monitorização e coordenação das operações em tempo real. Atualmente, o paradigma da Indústria 5.0 reforça a importância da colaboração entre humanos e máquinas inteligentes, promovendo uma abordagem mais personalizada, sustentável e orientada para o bem-estar dos operadores. Este trabalho analisa a implementação do TrakSYS numa empresa industrial, avaliando como a adoção desta plataforma pode contribuir para a otimização operacional, redução de custos e melhoria contínua, enquanto promove a integração de competências humanas e tecnológicas, em linha com os desafios da Indústria 5.0. [2]

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada baseou-se numa abordagem prática e colaborativa, orientada para a resolução de desafios concretos dos clientes. O percurso metodológico incluiu: (i) levantamento e análise de requisitos junto das equipas internas e dos clientes; (ii) configuração e personalização do TrakSYS, ajustando funcionalidades como o módulo de manutenção, fluxos de trabalho e interfaces; (iii) definição e monitorização de indicadores-chave de desempenho (KPIs); (iv) análise de dados e avaliação de resultados; e (v) acompanhamento das fases de testes, validação e formação dos utilizadores finais [3]. O TrakSYS foi utilizado como plataforma central de gestão, análise e monitorização, permitindo a integração de operadores e tecnologia na gestão diária da produção. [4]

3. RESULTADOS

O desenvolvimento incidiu no módulo de manutenção do TrakSYS, que integra gestão de ativos, manutenção corretiva, preventiva e preditiva, dashboards e indicadores de desempenho. As interfaces intuitivas facilitam o registo, acompanhamento e análise das intervenções. O módulo de manutenção permite organizar equipamentos numa estrutura hierárquica, centralizar pedidos de intervenção, monitorizar tempos de resposta e resolução (MTBF – *Mean Time Between Failures*, MTTR – *Mean Time To Repair*, MTTW – *Mean Time To Wait*), e gerar alertas para manutenções preventivas e preditivas.

Em linha com a Indústria 5.0, o sistema foi desenhado para potenciar a colaboração entre operadores e tecnologia, permitindo a personalização de tarefas, a adaptação rápida a novas necessidades e a incorporação de feedback humano para melhoria contínua.

A Figura 1 apresenta a interface de manutenção corretiva, demonstrando a facilidade de registo e acompanhamento das intervenções.

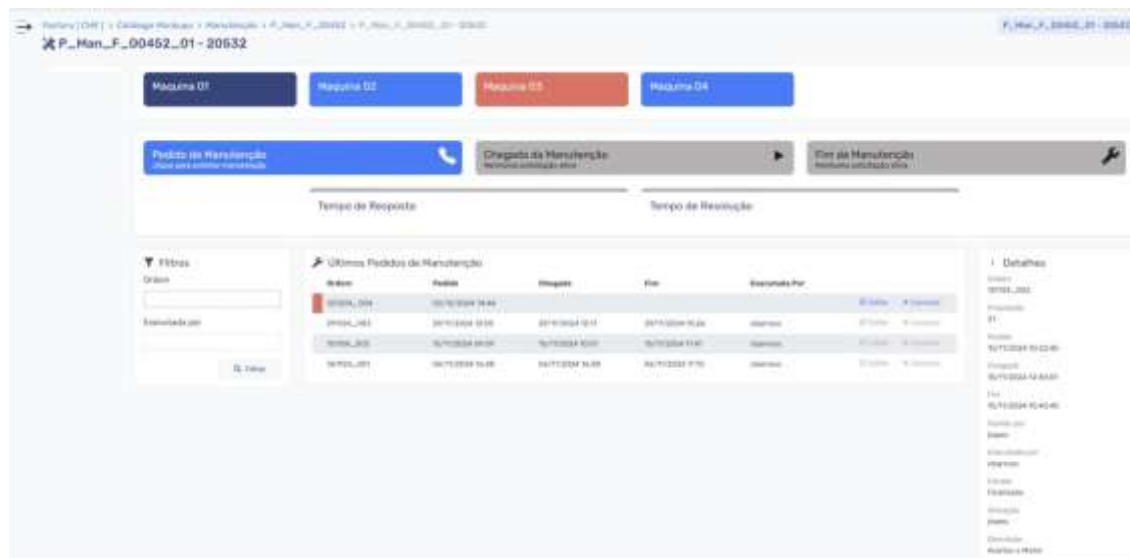


Figura 1 – Interface Manutenção Corretiva

A Figura 2 exibe o dashboard de manutenção, com o calendário por técnico de manutenção e as ordens de manutenção em aberto e os respetivos estados.

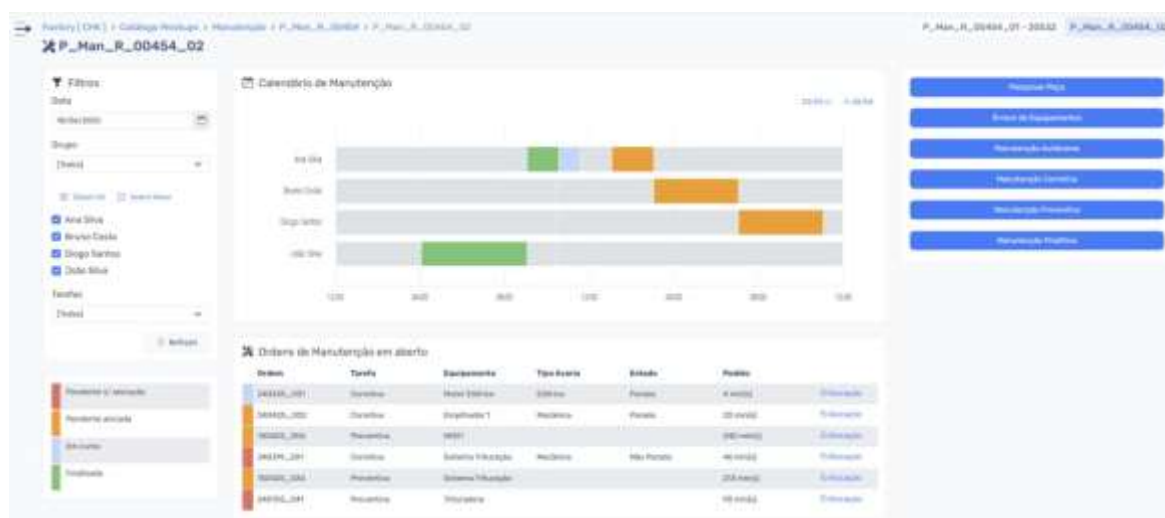


Figura 2 – Interface Dashboard Manutenção

4. CONCLUSÃO

A implementação do MES TrakSYS demonstrou ser uma estratégia eficaz para a criação de valor nas empresas industriais, promovendo eficiência operacional, integração tecnológica e automatização de processos. O alinhamento do projeto com os princípios da Indústria 5.0 reforça a importância da colaboração homem-máquina, da personalização e da sustentabilidade, respondendo aos desafios atuais do setor industrial. Embora os ganhos sejam evidentes, destaca-se como desafio a adaptação dos operadores e a integração com sistemas existentes.

Recomenda-se o desenvolvimento contínuo do módulo de manutenção, com a implementação de novos relatórios e indicadores, e a otimização das integrações com tecnologias emergentes, reforçando o papel do operador como elemento central na inovação e melhoria dos processos.

REFERÊNCIAS

- [1] Bakken, T. H., & Skjelbred, B. (2022). Manufacturing execution systems at the crossroads: Emerging challenges and opportunities.
- [2] Sharma, A., & Singh, B. J. (2020). Evolution of Industrial Revolutions: A Review. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), 9(11), 66-73.
- [3] Govindaraju, R., & Putra, K. (2016). A methodology for Manufacturing Execution Systems (MES) implementation. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering
- [4] Parsec Automation, LLC. (n.d.). Overview. Recuperado de <https://parsec-corp.com/overview/>

OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE COLA HOTMELT NO PROCESSO PRODUTIVO DE SACOS DE PAPEL

André Teixeira

(¹) Universidade Portucalense, 47635@alunos.upt.pt

RESUMO♦

Este artigo apresenta os resultados de um projeto de estágio curricular desenvolvido na empresa Finieco, com o objetivo de reduzir o consumo de cola *Hotmelt* na produção de sacos de *papel*. Utilizando metodologias de melhoria contínua como *PDCA* e *DOE*, foram implementadas alterações técnicas e operacionais que permitiram alcançar reduções significativas de consumo em diversas máquinas. O estudo demonstrou a eficácia de intervenções de baixo custo na otimização de processos industriais, contribuindo para a sustentabilidade económica e ambiental da organização.

Palavras-chave: Otimização de consumo, cola *Hotmelt*, *PDCA*, *DOE*, eficiência industrial

♦ Versão final da comunicação não submetida

APLICAÇÃO DA ANÁLISE SWOT NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO FERROVIÁRIA EM UMA EMPRESA BRASILEIRA

Luis Tugeiro¹, Raphaela Vidal²,

(¹) Universidade Lusófona, a22410853@alunos.ulht.pt; (²) RCM2+, FE, Universidade Lusófona, raphaela.vidal@ulusofona.pt

RESUMO

Na logística global, importação e exportação dependem de estruturas eficientes de transporte para atender à procura do mercado. Cada país adota soluções logísticas conforme suas características produtivas e geográficas. No Brasil, produtos agrícolas e minérios estão entre os principais itens exportados, que utilizam ferrovias como meio preferencial. Diante disso, é essencial aplicar estratégias que garantam eficiência nas operações ferroviárias. Este estudo qualitativo, com abordagem de estudo de caso, visa aplicar a análise SWOT para aprimorar a manutenção de ativos ferroviários, focando na eficiência operacional de uma empresa privada brasileira. Foram utilizados análise documental e entrevista como instrumentos de recolha de dados. Os resultados confirmam que esta ferramenta evidencia fatores cruciais, potencialidades e fragilidades, no intuito de possibilitar intervenções estratégicas na empresa.

Palavras-Chave: Ferrovia, Brasil, Análise SWOT, Manutenção de ativos, Eficiência Operacional.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o transporte ferroviário é um dos principais meios logísticos, sendo responsável por 21,5% das mercadorias movimentadas no território em 2023. Entretanto, apesar do valor estratégico para a economia, o setor enfrenta limitações de infraestrutura[1], em comparação a outros países, a malha ferroviária brasileira é limitada, pouco diversificada e concentrada em determinadas regiões[2]. A expansão do setor é lenta, marcada por entraves regulatórios, investimentos insuficientes e forte dependência de concessões privadas, o que compromete o modal e exige estratégias que aumentem a eficiência operacional dos ativos dentro da infraestrutura já existente[2].

Diante desse cenário, a gestão da manutenção surge como fator estratégico para a *performance* operacional, especialmente onde a infraestrutura é limitada e a maximização do uso dos ativos se torna fundamental[3]. A eficiência do sistema depende da capacidade de manter ativos operando com o menor número de falhas e paradas não programadas, o que exige processos bem definidos, intervenções coordenadas e decisões técnicas com base em dados operacionais[3]. As atividades de manutenção se distribuem entre a oficina, onde realizam-se ações planejadas e de maior complexidade, e o pátio, onde as intervenções ocorrem de forma mais ágil, envolvendo inspeções de rotina, ajustes técnicos e substituições emergenciais de componentes, muitas vezes sob pressão do tempo e da operação em curso[4], o que torna a manutenção um eixo fundamental para garantir a disponibilidade, a segurança e a continuidade dos serviços.

A partir desses desafios, a análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*) desponta como uma ferramenta relevante na implementação de estratégias de manutenção, permitindo o mapeamento estruturado dos fatores internos e externos que influenciam a *performance* organizacional e facilitando a definição de ações que aumentem a eficiência operacional e a competitividade do setor [5]. Diante disso, esta investigação busca responder: como a análise SWOT pode ser utilizada para traçar estratégias que melhorem a eficiência operacional e a competitividade nas operações de pátio de uma empresa brasileira de logística ferroviária? A proposta é aplicar a SWOT como apoio à tomada de decisão na gestão da manutenção, considerando as limitações estruturais e as oportunidades de melhoria nos processos operacionais.

2. METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa e descritiva, com base em estudo de caso, conforme proposto por Yin [6], para investigar práticas de manutenção em uma empresa brasileira de logística ferroviária localizada no corredor Centro-Norte. A empresa atua nas ferrovias Norte-Sul e Carajás, sendo responsável pela manutenção da malha concedida e operando também em trechos sob concessão de terceiros, o que impõe desafios operacionais relevantes. A recolha de dados foi realizada por meio de análise documental (procedimentos e relatórios técnicos) e uma entrevista semiestruturada através de perguntas abertas dirigidas ao supervisor responsável pela manutenção em pátio. O roteiro da entrevista contou com 21 perguntas, abordando forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas à manutenção ferroviária, a análise foi conduzida por meio da técnica de análise de conteúdo, segundo Bardin[7], permitindo a organização das respostas nos quatro quadrantes da análise SWOT. Essa estrutura apoiou a identificação de estratégias alinhadas à realidade operacional da empresa.

3. RESULTADOS

Após a análise de conteúdo, foi possível organizar as informações que afetam a manutenção na matriz de SWOT (fig 1), abordando os quatro quadrantes: *Forças*: destacam-se a qualificação técnica da equipa, a agilidade nos atendimentos, o uso de ferramentas como mesa pantográfica (sistema hidráulico que possibilita o levantamento de vagões diretamente na via-férrea) e Kanban, e um sistema de gestão estruturado com foco em planeamento e análise de falhas. *Fraquezas*: foram identificadas falhas recorrentes em equipamentos, escassez de componentes (como rodeiros e componentes do sistema de

travagem), estrangulamentos operacionais em trechos sob outras concessões e carência de inspetores em pontos remotos. Envelhecimento da frota; **Oportunidades:** há potencial para adoção de tecnologias como IoT (internet das coisas) e automação, com ganhos em planeamento, inspeção e controlo de materiais. Parcerias interempresariais podem fortalecer a troca de boas práticas; **Ameaças:** o transporte de cargas corrosivas (como fertilizantes), a escassez de fornecedores e incertezas regulatórias impõem riscos à continuidade e qualidade da operação



Figura 1 – Matriz de Transportes (ANTF, 2023)

Estes resultados interligam-se directamente com o aumento da disponibilidade dos activos, dado que menos imobilizações em manutenção permitem maior capacidade de carga e maior agilidade no atendimento aos clientes. Acresce que a fiabilidade dos activos reduz o risco de intercorrências e acidentes ferroviários, como descarrilamentos ou tombamentos. Assim, os ganhos da gestão da manutenção reflectem-se simultaneamente na segurança operacional, na experiência do cliente e no desempenho financeiro da empresa. Como estratégia, recomenda-se: no curto prazo, foco na disponibilidade de componentes críticos; no médio, adoção de tecnologias digitais; e no longo, ações estruturadas para mitigar os impactos da frota envelhecida e das condições operacionais adversas.

4. CONCLUSÃO

A aplicação da análise SWOT na gestão da manutenção ferroviária proporcionou uma visão abrangente dos desafios e oportunidades presentes na operação. O estudo demonstrou que, mesmo com processos bem estabelecidos e uma equipe altamente capacitada, existem aspetos críticos que demandam atenção para assegurar a eficiência operacional do transporte ferroviário. Investigação evidenciou desafios como a escassez de componentes, envelhecimento da frota e os efeitos corrosivos de certas cargas, que comprometem a disponibilidade dos ativos. Em contrapartida, verificou-se que a aplicação de novas tecnologias como IoT e automação oferecem oportunidades para otimizar processos e apoiar decisões mais precisas, principalmente nas áreas de planeamento estratégico, que necessitam de dados fiáveis e em tempo real. Também se destaca a importância da capacitação da equipa e da troca de boas práticas com outras empresas do setor, que possuem mais tempo de operação e melhores procedimentos de gestão.

Embora os resultados reflitam a visão de um único profissional, a triangulação com documentos técnicos ajudou a validar os dados. A triangulação apoiou-se ainda na robustez do modelo de gestão da empresa, que disponibiliza documentação técnica estruturada desde a gestão até à execução. Estes materiais incluem normas internacionais de manutenção, instruções de trabalho detalhadas e instrumentos pedagógicos como o “Você sabia?”, que simplifica padrões complexos e mitiga riscos operacionais. O sistema interno de formação, com métricas de aderência e base de dados de projectos concluídos, reforça a validação dos dados ao assegurar a capacitação contínua da equipa. Para estudos futuros podem adotar abordagens quantitativas para avaliar o impacto dessas soluções e analisar outras etapas do processo, envolvendo outros colaboradores. O trabalho contribuiu com reflexões práticas sobre a gestão da manutenção ferroviária no Brasil.

REFERÊNCIAS

- [1] Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários-ANTF. Reforma tributária. [PowerPoint slides]. 2023. Disponível em: https://www.anfip.org.br/wp-content/uploads/2023/09/RT-APRESENTACAO-ANTF-CAE-SENADO-270923.pdf?utm_source=
- [2] dos Santos, D. B., da Costa Lima, R., Bassi, R. E., Rodrigues, E. F., & Maiellaro, V. R. (2018). A infraestrutura no transporte ferroviário no Brasil. *South American Development Society Journal*, 4(10), 38-51. doi: 10.24325/ISSN.2446-5763.V4I10P38-51.
- [3] de Souza, A. R., de Oliveira, F. X., Passos, F. A., Rocha, L. S., Nogueira, M. A. B. & Fiquene, M. L. (2022). Gestão de processos e ganhos em produtividade: um estudo aplicado à manutenção ferroviária. [Trabalho de conclusão de especialização em Gestão do Negócio]. Fundação Dom Cabral; Instituto de Transporte e Logística.
- [4] Baran, L.R. (2011). Manutenção centrada em confiabilidade aplicada na redução de falhas: um estudo de caso. [Trabalho de conclusão de especialização em Gestão Industrial: Produção e Manutenção]. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- [5] Gurel, E., & Tat, M. (2017). SWOT Analysis: a theoretical review. *Journal of International Social Research*, vol. 10, no. 51, pp. 994–1006, doi:10.17719/JISR.2017.1832.
- [6] Yin, R. (2015). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. 5. Ed. Editora Bookman.
- [7] Bardin, L. (2013). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.

MELHORIA DO DESEMPENHO DA LINHA DE ESTOFAGEM NA EMPRESA DO SETOR DE PRODUÇÃO DE MOBILIÁRIO

João Mota¹, Hélio Castro¹, Paulo Ávila¹, João Bastos¹

(¹) Instituto Superior de Engenharia do Porto, 1221373@isep.ipp.pt

RESUMO

Este trabalho foca-se na melhoria a linha de estofagem da Empresa do setor de produção de mobiliário, através do estudo de KPIs, melhoria do posto de trabalho e aumento da produtividade. A metodologia incluiu revisão bibliográfica, estudo de casos e análise quantitativa/qualitativa de dados. As implementações abrangeram os 5S, desenvolvimento de uma ferramenta auxiliar para alocação de recursos humanos, ajuste de fatores de produtividade dos KPIs e sugestão de novos indicadores, bem como a reestruturação do fluxo da linha de trabalho.

Palavras-Chave: Estofagem, Produtividade, KPIs, Lean, melhoria.

1. INTRODUÇÃO

No cenário industrial atual, a melhoria de processos produtivos é essencial para a sustentabilidade e sucesso das organizações. Este trabalho reflete uma análise aprofundada e propõe melhorias concretas para a produtividade e o desempenho da linha de estofagem da Empresa. O objetivo principal foi estudar e melhorar o desempenho da linha de trabalho, revendo e aperfeiçoando os indicadores do posto de estofagem, através da integração de novas práticas e ajustes nos métodos. Foram aplicadas metodologias de análise de tempos e métodos, implementação de ferramentas de organização (5S) e redefinição de Key Performance Indicators (KPIs), visando a erradicação de desperdícios e a maximização do valor final, alinhado aos princípios do Lean Manufacturing.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada integrou diversas abordagens para a melhoria do desempenho da linha de estofagem. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica aprofundada sobre o pensamento Lean, os seus princípios (valor, cadeia de valor, fluxo contínuo, sistema pull e perfeição) e ferramentas (5S, Kaizen, KPIs). Seguiu-se uma análise inicial da linha de estofagem, incluindo uma avaliação baseada nos 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) para identificar lacunas no posto de trabalho [1]. Dados de tempos de estofagem, de outubro a dezembro, foram recolhidos e analisados quantitativa e qualitativamente, com foco em amostras confiáveis (mínimo de 8), para identificar discrepâncias entre os tempos de execução. Os métodos de avaliação de produtividade existentes foram estudados, e os fatores de contagem de modelos foram atualizados com base em dados obtidos e discussões com o gestor. Estes valores são apresentados na Tabela 1, na qual podemos observar a discrepância entre os fatores de contagem iniciais, e os propostos para alteração, estes fatores têm como objetivo garantir uma análise da produção realista, e evitar desinformação. O fluxo de trabalho foi analisado para quantificar movimentos de cadeiras entre os postos de espumagem e estofagem, e um inquérito preliminar foi conduzido com os operadores para recolher perceções e sugestões. As sugestões de melhoria foram desenvolvidas com base nesta análise inicial, priorizando a implementação consolidada dos 5S (com foco no "Seiton") [2], a implementação de uma ferramenta de decisão para alocação de recursos humanos (utilizando o Solver do Microsoft Excel para maximizar a produção com os funcionários disponíveis), a reavaliação e expansão dos KPIs (com novos fatores e a sugestão de indicadores como produtividade individual e tempo de movimentação) [3], e a alteração do fluxo de trabalho para minimizar movimentos desnecessários através do uso de carrinhos.

3. RESULTADOS

A implementação do princípio "Seiton" (Ordem) da metodologia 5S no posto de trabalho demonstrou resultados promissores, otimizando a disposição das ferramentas e feedback positivo dos operadores sobre o aumento de espaço e redução do tempo de procura. A ferramenta auxiliar ao método de decisões, apesar de depender da instalação do Excel, revelou-se estratégica para a alocação de recursos humanos, promovendo uma distribuição mais adequada e minimizando erros e desnivelamento de produção. A iniciativa de ajuste dos fatores de produtividade dos KPIs, apresentados na tabela 1, embora condicionada por futuras instalações de tablets para medição de tempos, demonstrou a importância de indicadores que reflitam a real dificuldade de produção, e a proposta de novos KPIs qualitativos (produtividade individual, tempo de movimentação, cumprimento do plano de trabalho). A melhoria dos movimentos de transporte das cadeiras, através do novo método com carrinhos, como é possível observar na figura 1, projetou ganhos substanciais de eficiência, com uma estimativa de redução diária de 13 minutos por operador (40 minutos para uma equipa de 3 operadores), totalizando 10.000 minutos anuais de economia. No entanto, desafios como a resistência inicial dos operadores, imprecisão de alguns dados nos KPIs, e a falta de quantidade de carrinhos, juntamente com a inconsistência na aplicação do método sem supervisão direta para os movimentos, foram obstáculos notáveis que limitaram a aplicação de algumas medidas.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho abordou a melhoria da linha de estofagem da Empresa no setor de produção de mobiliário, com o objetivo primordial de melhorar o desempenho operacional através do ajuste de KPIs, da racionalização do posto de trabalho e do incremento da produtividade. A investigação, assente numa metodologia robusta que incluiu revisão bibliográfica e análise de dados, resultou em implementações multifacetadas. Destacam-se a aplicação bem-sucedida do princípio "Seiton" dos 5S para uma organização mais eficiente do posto de trabalho, o desenvolvimento de uma ferramenta em Excel para otimizar a alocação de recursos humanos, e a redefinição de KPIs essenciais para uma avaliação de desempenho mais precisa. A reestruturação do fluxo de trabalho para minimizar movimentos desnecessários também se revelou crucial, projetando ganhos significativos de eficiência. Apesar dos desafios inerentes à mudança e limitações de recursos (como a futura integração de tablets para medição de tempos), as soluções propostas demonstraram um potencial substancial para um impacto positivo e tangível na produtividade e na gestão operacional. Este estudo não só consolidou a base teórica do autor, mas também realçou a importância da comunicação e da colaboração para a sustentabilidade das melhorias em ambiente industrial. As futuras direções incluem a validação empírica da melhoria dos movimentos, a calibração contínua dos KPIs com dados em tempo real e o fomento de uma cultura de melhoria contínua através do envolvimento ativo dos operadores.

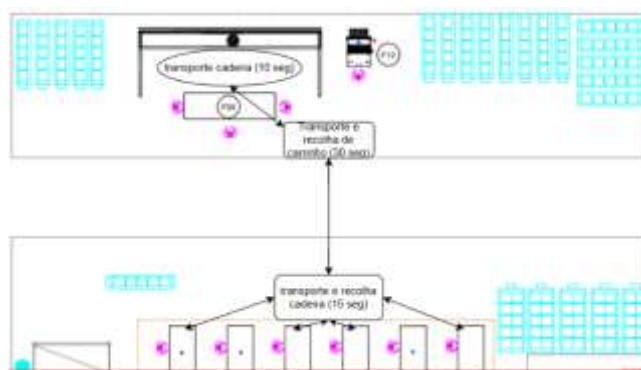


Figura 1- Fluxo Proposto

Tabela 1 - Fatores Atualizados

Artigo	Descrição	FatorContagemI	FatorContagemN	Diferença
XE.0W92	ASS/CST VOIP CADAQ	1.5	1.2	-0.3
XE.3642	ASS/CST KAI CB	1.0	2.9	1.9
XE.07K3	ASS/CST OOMO LU HOLE	3.0	2.1	-0.9
XE.0723	ASS/CST KELLY MAPLE 04 LT (COBRIR TRAV)	3.5	3.8	0.3
XE.2008	ASS/CST KELLY MASS HIGH	3.5	3.8	0.3
XE.0686	ASS/CST PETRA 03 BANCO	2.0	2.0	0.0
XE.2044	ASS/CST VASA CB	2.0	1.7	-0.3
XE.04F4	ASS/CST JASY H ASS.65CM BANCO	2.0	-	-
XE.08V9	ASS/CST KELLY MAPLE 04 (COBRIR TRAV)	3.5	2.9	-0.6
XE.0W90	ASS/CST VOIP	1.0	1.0	0.0
XE.1756	ASS/CST AUDREY XL	1.0	-	-
XE.040V	ASS/CST OOMO MAPLE	3.0	2.9	-0.1
XA.2768	ASS. PUFF LEO 42 RED H40	2.0	-	-
XE.022V	ASS/CST ALIEN DAN BANCO	1.0	1.3	0.3
XE.024V	ASS/CST KELLY MAPLE	3.5	3.8	0.3
XE.05D9	ASS/CST SANTO DOMINGO COMEDOR CADAQ	2.0	-	-
XE.1063	ASS/CST KELLY MASS 01	3.5	3.9	0.4
XE.08V1	ASS/CST KELLY 04	2.0	2.3	0.3
XE.07E2	ASS/CST VOIP EMP TP CADAQ	2.5	1.6	-0.9
XE.00W2	ASS/CST KELLY HOLE MAPLE 02 (TRAV. COBRIR)	4.8	5.0	0.3
XE.011V	ASS/CST KELLY MASS	4.0	3.2	-0.8
XE.012V	ASS/CST KELLY	2.0	2.3	0.3
XE.03R0	ASS/CST KELLY BANCO	2.0	2.1	0.1

REFERÊNCIAS

- [1] Bora, M. A., et al. (2024). *The Impact Of 5S Implementation On Productivity And Work Processes In A Molding Company*. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 47(1), 605-615. <https://dx.doi.org/10.52155/ijpsat.v47.1.6683>
- [2] Cardich-Castillo, V., et al. (2024). *The application of the 5S Methodology in manufacturing companies in the automotive sector in Lima centro, 2023*. 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.344>
- [3] Lindig, S., et al. (2024). *Best Practice Guidelines for the Use of Economic and Technical KPIs*. <https://doi.org/10.2172/2516833>

MELHORIA DO PROCESSO DE FABRICO DE ISOLAMENTOS INDUSTRIAIS FLEXÍVEIS

Augusto Silva, Hédio Castro, João Bastos, Paulo Ávila

Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), 1220991@isep.ipp.pt; Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), hcc@isep.ipp.pt; Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), jab@isep.ipp.pt; Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), psa@isep.ipp.pt

RESUMO♦

Este trabalho descreve as intervenções realizadas no processo de fabrico de isolamentos industriais flexíveis, numa empresa do setor de isolamentos técnicos industriais. O objetivo principal foi a melhoria da eficiência e da qualidade da produção, através da substituição de máquinas de costura por equipamentos com corte e remate automáticos, da melhoria de materiais e da introdução de um sistema de etiquetagem. Os resultados obtidos revelaram uma redução mínima de 31,5% no tempo de costura, o que se traduziu em 2.437 horas adicionais de produção anuais e numa poupança estimada de 59.000 €/ano. O ROI (*Return On Investment*) é de 136%, sendo o PBP (*Pay Back Period*) de 5 meses.

Palavras-Chave: Redução de tempo de costura, melhoria da qualidade.

♦ Versão final da comunicação não submetida

APLICAÇÃO DOS MÉTODOS ERGONÓMICOS A UM POSTO DE TRABALHO

Carolina Azevedo¹, Ângela Victor¹, Margarida Silva¹, Bernardo Losa¹

⁽¹⁾Universidade Portucalense, carolinaazevedo0030@gmail.com ; Universidade Portucalense, angelajucelma06@gmail.com; Universidade Portucalense, margaridas336@gmail.com; Universidade Portucalense, bernardivilarinho7@gmail.com

RESUMO♦

Este trabalho analisa o posto de um operador de fábrica, uma função comum na indústria e associada a tarefas repetitivas e grandes riscos ergonómicos. A escolha deste posto deve-se à sua importância prática e ao potencial de melhoria nas condições de trabalho. A Indústria 5.0 propõe uma nova abordagem, centrada na colaboração entre seres humanos e tecnologias avançadas, valorizando a sustentabilidade e bem-estar dos trabalhadores. Neste contexto, a ergonomia assume um papel fundamental no desenvolvimento de postos de trabalho que promovam segurança, conforto e desempenho. O objetivo deste trabalho é identificar e avaliar os riscos ergonómicos associados ao posto de operador de fábrica, aplicando métodos lecionados e propondo melhorias.

♦ Versão final da comunicação não submetida

AUTOMATIZAÇÃO DE ORDENS DE PRODUÇÃO COM BASE EM KANBAN VIA EXCEL VBA NO SETOR AUTOMÓVEL

Luís Pedrosa¹

⁽¹⁾Instituto Superior de Engenharia do Porto, 1221006@isep.ipp.pt;

RESUMO

Este trabalho apresenta um sistema automatizado em linguagem Excel VBA para melhoria e sequenciamento das ordens de produção numa linha de fabrico do setor automóvel. A ferramenta calcula, para cada referência, a quantidade a produzir com base em parâmetros como procura média ajustável (por intervalo de tempo), *lead time* e fator de segurança, aplicando a metodologia *kanban*. Os *stocks* são lidos em tempo real e cruzados com os dados de vendas, priorizando a produção segundo a data de entrega e volume em falta. A solução reduz a dependência do departamento logístico, evita desperdício de material e permite que os operadores tomem decisões com base em dados fiáveis e atualizados.

Palavras-Chave: Excel VBA, kanban, automação da produção, indústria automóvel.

1. INTRODUÇÃO

Nas linhas de fabrico do setor automóvel, a definição das ordens de produção ainda depende, em muitos casos, de decisões manuais tomadas por operadores ou departamentos logísticos. Esta abordagem gera frequentemente ineficiências como excesso de produção, ruturas de stock e desperdício de materiais. O presente trabalho surge da necessidade de automatizar este processo numa unidade industrial, através do desenvolvimento de um sistema baseado em Excel VBA.

2. METODOLOGIA

O programa foi concebido para analisar automaticamente 37 referências de produtos. Para cada uma, pesquisa a procura no registo de vendas anual da empresa. Com base nessa procura, calcula-se a média mensal dentro de um intervalo de tempo ajustável (ex: junho a dezembro). A quantidade a produzir é definida com base na fórmula do kanban:

$$\text{Caixas Semanais} = \frac{\text{Procura Média} * \text{Lead Time} * \text{Fator de Segurança}}{\text{Quantidade por caixa}}$$

Os dados de stock são atualizados em tempo real a partir de uma folha externa. O sistema compara os valores atuais com o número de caixas necessárias calculadas e determina automaticamente quais as referências em falta.

A ordenação das referências segue uma lógica de que a data de entrega mais próxima assume precedência. Em caso de empate, a ordenação considera a maior quantidade necessária. A arquitetura do ficheiro Excel contempla folhas distintas para os dados mestres ("Dados"), ordens de venda ("ODBC Ordens"), garantindo a separação clara entre entrada de dados, processamento e saída. A integração com folhas externas permite que os dados de stock sejam atualizados automaticamente.

3. RESULTADOS

O programa gera uma lista ordenada de produção, como é demonstrado na figura 1, que pode ser atualizada com um clique. Os operadores deixam de necessitar de aprovação logística para iniciar produções, diminuindo o tempo de resposta. A ferramenta evita a produção em excesso (um problema comum quando os operadores cortam material sem controlo) e contribui para uma melhor utilização de materiais comuns a várias referências.

Além disso, o sistema permite a inserção de novas referências de forma simples e sem necessidade de intervenção no código. Esta funcionalidade garante escalabilidade e facilidade de manutenção, tornando a aplicação adaptável a alterações no portefólio de produtos. A lista final é exportada para um ficheiro de log e pode ser usada como guia direto para as equipas de produção, conforme demonstrado na figura 2.

CONSULTA

CT04

Ordem	Referência de Corte	Referência de Espiral	Produzir	Quantidade por caixa	Caixa
1	12633624A00	399356A00	6	400	CINZA
2	12633625A00	399356A00	1	500	CINZA
3	12637864A00	399356A00	3	800	CINZA
4	12636511A00	399356A00	2	1000	CINZA
5	12636512A00	399356A00	2	600	CINZA
6	12633622A00	399356A00	8	700	CINZA
7	12633623A00	399356A00	8	300	VERDE
8	12633645A00	399356A00	1	600	CINZA
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

ATUALIZAR ADMIN

Figura 2- Interface do programa com ordenação das referências

```
Total de caixas a produzir: 143

=====
5. Lista Final Ordenada a Produzir
=====
Referência | Quantidade | Data de Entrega
12633624A00 | 6 | 27/06/2025
12633625A00 | 1 | 30/06/2025
12637864A00 | 3 | 01/07/2025
12636511A00 | 2 | 01/07/2025
12636512A00 | 2 | 01/07/2025
12633622A00 | 8 | 04/07/2025
12633623A00 | 8 | 07/07/2025
12633645A00 | 1 | Sem Data
```

Figura 3- Ordenação das referências pelas datas de entrega e quantidade

4. CONCLUSÃO

Esta solução demonstrou um impacto positivo ao automatizar o planeamento de produção de forma simples, com base em dados reais e critérios objetivos. A redução da dependência logística e o melhor aproveitamento de recursos fazem desta ferramenta um passo relevante para a transição digital de pequenas unidades industriais. Futuros desenvolvimentos poderão incluir a integração com Power BI ou PowerApps para um ecossistema mais dinâmico e conectado.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos Engenheiros Carlos Pinto, Rui Dias, Daniel Lagoa, por todo o apoio e informação concedida. Também agradecer à Professora Engenheira Marisa Guerra, que desempenhou o papel de orientadora neste projeto.

REFERÊNCIAS

- [1] Liker, J. K. (2004). The Toyota Way: 14 Management Principles. McGraw-Hill.
- [2] Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2020). Operations Management (9th ed.). Pearson.

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO DE SIMBIOSE INDUSTRIAL DE ATIVIDADES DE SILVICULTURA DIRIGIDAS À PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS

Gabriel Santos¹, Daniela Coutinho¹, Emanuel Rodrigues¹, Irene Gil¹, Tânia M. Lima^{1,2}, Pedro D. Gaspar^{1,2}

(¹) Departamento de Engenharia Eletromecânica, Universidade da Beira Interior, Rua Marquês d'Ávila e Bolama, 6201-001 Covilhã, Portugal
gabriel.filipe.santos@ubi.pt; daniela.luis.coutinho@ubi.pt; emanuel.tiago.rodrigues@ubi.pt; irene.gil.silva@ubi.pt; tmlima@ubi.pt; dinis@ubi.pt

(²) C-MAST - Center for Mechanical and Aerospace Science and Technologies, 6201-001 Covilhã, Portugal

RESUMO*

A gestão florestal sustentável é essencial na prevenção de incêndios e valorização da biomassa. Neste estudo é criado um modelo de apoio à decisão para a prevenção de incêndios, integrando um submodelo de simbiose industrial que permita o aproveitamento da biomassa residual, cuja acumulação representa um risco de incêndio. O modelo promove a cooperação entre setores, considerando variáveis como temperatura, humidade, altitude, vento e vegetação. Com uma aplicação simples e expedita em folha de cálculo, apresenta um diagrama de cores para níveis de risco e propõe atividades industriais para uso da biomassa.

Palavras-Chave: Prevenção de incêndios; biomassa florestal; silvicultura; risco de incêndio.

* Versão final da comunicação não submetida

THE ROLE OF METROLOGY IN THE FIELD OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Maria do Céu Ferreira¹

⁽¹⁾Universidade Lusófona, maria.ferreira@ulusofona.pt

ABSTRACT♦

Given the importance of measurement science in engineering, this paper proposes a new approach to further developments in industrial engineering education. The discussion is structured around the study plans and scientific syllabuses of master's degree programmes offered at Portuguese universities. It presents the common subjects that emerged from metrology and industrial engineering practices in relation to the employability skills required of industrial engineering graduates and postgraduates. As a result, the paper presents a concept for an industrial engineering degree study plan, considering its multidisciplinary tasks alongside an overview of the current European framework for higher education.

Palavras-Chave: Education, engineering, industrial, metrology, university.

♦ Versão final da comunicação não submetida

SIMULAÇÃO DE POLÍTICAS DE DISTRIBUIÇÃO: UNIFORMIZAÇÃO DO ESFORÇO OPERACIONAL E REDUÇÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS NUMA EMPRESA DE RETALHO COSMÉTICO

Rúben Filipe Da Silva Almeida¹

⁽¹⁾Universidade Portucalense, rubenfilipesilvaalmeida@gmail.com

RESUMO

O presente estudo propõe a otimização do processo de distribuição logística numa empresa do setor cosmético, motivada pelos elevados custos de transporte, ruturas de stock e concentração do esforço operacional. Foram analisados dados históricos de 2024, extraídos do ERP (Enterprise Resource Planning) da empresa, incluindo vendas, volumes expedidos, stocks e custos. Após limpeza e tratamento dos registos, foram desenvolvidos em Python dois modelos de simulação: um modelo macro, com agrupamento das lojas por categorias de faturação (ABCD), e um modelo individualizado, com definição específica de dias de envio por loja.

Os resultados evidenciam melhorias relevantes face ao modelo original. O modelo ABCD reduziu os custos de transporte de 38.448,56 € para 37.589,07 €, embora com perdas mais elevadas (3.234 €). Já o modelo individualizado apresentou maior eficácia, com custos de 36.398,64 € (menos 5,3%) e valor perdido de apenas 494 €.

O estudo demonstra o valor da simulação computacional e da análise de dados na logística, permitindo avaliar diferentes políticas de distribuição e antecipar os seus impactos, sem afetar diretamente a operação real da empresa.

Palavras-Chave: Otimização logística, Simulação, *Python*, Distribuição, Gestão de Inventário

1. INTRODUÇÃO

A gestão eficiente da cadeia de abastecimento é um fator crítico para a competitividade das organizações, dado o impacto direto dos custos de transporte e da disponibilidade de produto no nível de serviço [1]. A simulação tem sido amplamente utilizada como ferramenta de apoio à decisão em contextos logísticos complexos, permitindo avaliar políticas alternativas de distribuição sem comprometer a operação real [2].

A crescente complexidade das operações logísticas da empresa, motivada pela expansão da rede de lojas nos últimos anos (de 30 para mais de 140 unidades), gerou constrangimentos significativos na capacidade de distribuição. O modelo atual, baseado em reposições quase diárias e no critério de stock mínimo, revelou-se insustentável, conduzindo a ruturas de stock, desperdícios e picos operacionais.

Com vista à melhoria da eficiência logística, este trabalho procurou desenvolver um sistema de simulação baseado em dados reais, que possibilitasse testar alternativas ao modelo de distribuição vigente, promovendo uma gestão mais inteligente, económica e adaptada ao comportamento da procura.

2. METODOLOGIA

O estudo baseou-se em dados operacionais de 2024, recolhidos a partir do sistema ERP da empresa, incluindo vendas diárias de todas as lojas, volumes expedidos, níveis de stock e custos de transporte. No total, foram analisados mais de 15 bilhões de registos.

Antes da modelação, foi efetuada uma limpeza dos dados para garantir que os resultados das simulações correspondessem aos valores reais reportados pela empresa. Esta etapa permitiu identificar falhas relevantes no registo das pesagens, como discrepâncias nos volumes expedidos, que estavam a inflacionar artificialmente os custos de transporte e a gerar perdas monetárias.

As ferramentas utilizadas incluíram a linguagem *Python*, com bibliotecas específicas para análise, visualização e simulação de dados, frequentemente aplicadas em contextos logísticos pela sua versatilidade e robustez [3] [4].

Foram desenvolvidos dois algoritmos de simulação:

- **Modelo macro (ABCD):** agrupamento das lojas por categorias de faturação, com definição de frequências de envio distintas por grupo.
- **Modelo individualizado:** ajuste específico das datas de envio para cada loja, visando reduzir ruturas e otimizar recursos.

Os modelos foram aplicados em simulações de cenários alternativos à operação real, permitindo calcular métricas como o custos teóricos de transporte e valor perdido por ruturas de stock.

Por fim, foi realizada uma avaliação comparativa entre os modelos e o cenário atual, identificando a abordagem mais eficiente e equilibrada em termos operacionais e financeiros.

3. RESULTADOS

Durante a limpeza dos dados foram identificadas falhas no registo das pesagens, nomeadamente envios indevidos de 77 paletes e 56 362 caixas azuis, que estavam a gerar perdas monetárias. Ao serem comunicados à empresa, estes problemas foram de imediato corrigidos, permitindo implementar melhorias no processo de registo e evitar discrepâncias futuras.

Em relação ao modelo original este apresentou custos de transporte de 38 448,56 €, com forte concentração do esforço operacional às segundas-feiras. O modelo ABCD reduziu os custos para 37 589,07 € e o valor perdido para 3 234 €, melhorando parcialmente a estabilidade. Já o modelo individualizado revelou maior eficácia, reduzindo os custos para 36 398,64 € (menos 5,3% face ao original) e as perdas para apenas 494 €, conforme evidenciado nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Comparação entre modelos, quanto ao custo de transporte, média de linhas diárias e valor perdido.

Modelo	Custo Transporte	Média de Linhas Diárias	Valor Perdido
Original	38 448,56 €	16265	0,00 €
ABCD	37 589,07 €	16023	3 234,00 €
Individual	36 398,64 €	19017	494,00 €

Tabela 2 – Percentagem média de ruturas por modelo e tipo de artigo.

Modelo	Rotura Média				
	Lojas	Artigos A	Artigos B	Artigos C	Artigos D
Original	0,57 %	0,53 %	1,02 %	0,96 %	0,37 %
ABCD	0,67 %	0,68 %	1,31 %	1,13 %	0,43 %
Individual	0,59 %	0,54 %	1,11 %	1,00 %	0,38 %

4. CONCLUSÃO

A simulação de políticas de distribuição revelou-se uma ferramenta eficaz para analisar alternativas ao modelo logístico vigente. O modelo original apresentou elevados custos de transporte assim como uma concentração do esforço operacional. No caso, do modelo ABCD, já aplicado pela empresa, reduziu parcialmente os custos e uniformizou os envios, embora tenha aumentado o valor perdido. Por fim, o modelo individualizado destacou-se como o mais eficiente, reduzindo os custos para 36 398,64 € (menos 5,3% face ao original) e o valor perdido para apenas 494 €.

Estes resultados reforçam a importância da análise de dados históricos e da simulação computacional em logística, permitindo testar políticas alternativas de forma segura, sem comprometer a operação real. Importa, contudo, salientar que se trata de resultados de simulação.

Atualmente o algoritmo desenvolvido encontra-se em fase de integração com previsões de vendas, visando a implementação de uma reposição preditiva que permita antecipar ruturas e otimizar o calendário de envios.

Futuramente, destaca-se a integração de variáveis adicionais, nomeadamente a capacidade de armazenamento de cada loja, a incorporação de previsões de procura para reposição preditiva e o desenvolvimento de modelos de otimização baseados em programação linear. Estas evoluções permitirão transformar a atual abordagem de forma a gerar maior resiliência e eficiência para a empresa.

REFERÊNCIAS

- [1] Stadtler, H. (2014). Supply chain management: An overview. Supply chain management and advanced planning: Concepts, models, software, and case studies, 3-28.
- [2] Tosti, M., & Bottani, E. (2021). Discrete-event simulation in logistics: a critical review and framework for classification. In Proceedings of the 23rd International Conference on Harbour, Maritime and Multimodal Logistics Modelling and Simulation (HMS 2021) (pp. 70-76). I3M Conference.
- [3] McKinney, W. (2018). Python para análise de dados: Tratamento de dados com Pandas, NumPy e IPython. Novatec Editora.
- [4] Reis, J. (2023). Exploring Applications and Practical Examples by Streamlining Material Requirements Planning (MRP) with Python. Logistics, 7(4), 91.

REFORMULAÇÃO DE FLUXOS LOGÍSTICOS COM AMRS: UM NOVO PARADIGMA NA DISTRIBUIÇÃO INTERNA DE COMPONENTES

Vasco Martins¹

⁽¹⁾Universidade Portucalense Infante D. Henrique, vascodiasmartins9@gmail.com

RESUMO♦

A crescente exigência da indústria automóvel tem impulsionado a digitalização dos processos logísticos internos. Este projeto, desenvolvido na Simoldes Plásticos S.A., visa otimizar o modelo de abastecimento Just-in-Sequence (JIS) através da eliminação dos supermercados intermédios e da implementação de veículos autónomos. A metodologia combinou análise do estado atual, simulação dinâmica, contacto com fornecedores e estudo técnico-económico. A solução proposta permite centralizar o picking no armazém e entregar os kits diretamente nas linhas de produção, reduzindo a área ocupada em 124 m² (15%), aumentando a rastreabilidade e ergonomia, e gerando uma poupança anual de 207.000 €. O investimento apresenta um retorno estimado inferior a dois anos, evidenciando a viabilidade prática da transformação digital da logística interna.

Palavras-Chave: Indústria Automóvel, Logística Interna, Veículos Autónomos, AMR, Inovação Logística

♦ Versão final da comunicação não submetida

A TRANSIÇÃO DIGITAL DA INDÚSTRIA TÊXTIL E VESTUÁRIO

Hugo Costa¹[0009-0006-0463-8433]

(¹) CITEVE, hcosta@citeve.pt

RESUMO

Neste documento são abordados desenvolvimentos relacionados com a área de Robotização e Automação de processos da Indústria Têxtil & Vestuário (ITV), promovidos pelo Pacto de Inovação para a Transição Digital do Setor Têxtil & Vestuário (TEXP@CT). O projeto TEXP@CT conta com um pacote de trabalhos dedicado a esta área, focado em desenvolver e implementar diversas soluções em chão de fábrica que se destinam a promover a competitividade, sustentabilidade e a valorização do fator humano nesta indústria. Desafios como a manipulação robótica de materiais altamente deformáveis estão inerentes, no entanto, resultados permitem demonstrar que este caminho é possível, existindo ainda uma elevada margem de progressão em direção a uma indústria 5.0.

Palavras-Chave: Digitalização, Automação, Robótica.

1. INTRODUÇÃO

A Indústria Têxtil e do Vestuário (ITV) é um setor historicamente caracterizado por processos produtivos intensivos em mão de obra, elevada fragmentação de operações e fornecedores (o que resulta em uma elevada percentagem de Pequenas e Médias Empresas - PME) [1], além de uma diversidade significativa de matérias-primas/produtos finais com características muito distintas. Esta complexidade, combinada com as exigências crescentes de personalização [2], sustentabilidade e competitividade global, aliadas a outras dificuldades atualmente enfrentadas por Portugal, tais como, aumento dos salários e falta de mão de obra especializada ligada à falta de atratividade do setor, exigem uma necessidade urgente de transformação tecnológica. É neste contexto que se insere o TEXP@CT – Pacto de Inovação para a Transição Digital do Setor Têxtil & Vestuário. O TEXP@CT, com um consórcio alargado de 40 entidades e 8 *Work Packages* (WP), visa alavancar a transição digital da ITV, especialmente em Portugal, através do desenvolvimento e implementação de soluções digitais que se inserem em temas como Fábricas Responsivas (WP2), Produtos e Valências Digitais (WP6 e WP7) ou Robotização e Automação (WP1) [3]. Este último WP, que será abordado ao longo deste documento, possui a missão de repensar os paradigmas operacionais do setor, criando e implementando soluções híbridas que combinam operadores, robôs e automação industrial. O TEXP@CT tem como responsabilidade superar os desafios da ITV, assumindo-se como um verdadeiro catalisador da Indústria 5.0. Aqui, a automação e digitalização têm o papel preponderante de potenciar o fator humano, criando sistemas produtivos mais competitivos, resilientes, personalizados e sustentáveis. A responsabilidade de coordenação científica deste pacto está atribuída ao Centro Tecnológico da Indústria Têxtil e Vestuário (CITEVE), onde além de coordenar, o CITEVE desempenha funções de I&D em grande parte dos projetos. Desta forma, o CITEVE além de participar no desenvolvimento das diversas soluções que impulsionam a colaboração entre tecnologia e pessoas, lidera também os diferentes desafios que moldam o futuro da engenharia e gestão industrial presentes no chão de fábrica da ITV. O meu papel principal no TEXP@CT é a coordenação das soluções de Robotização e Automação em desenvolvimento/implementação (gestor de projeto do WP1).

2. DESAFIOS TECNOLÓGICOS E ENQUADRAMENTO DO WP1 – ROBÓTICA E AUTOMAÇÃO

A tarefa de robotização e automação dos processos têxteis é uma tarefa complexa, provocada sobretudo pelas características dos materiais têxteis: elevada deformabilidade, baixa consistência dimensional e suscetibilidade a variações ambientais. Estas características dificultam a sua manipulação robótica, residindo ainda, por esse motivo, uma baixa oferta de soluções e, consequentemente, uma baixa adoção na ITV. Grande parte dos equipamentos existentes representam automatismos dedicados a uma operação específica, no entanto, ainda dependem muito da mão humana, como é o caso da operação de costura ou do abastecimento de equipamentos automatizados.

Um dos desafios em curso no WP1 TEXP@CT consiste no desenvolvimento de uma célula colaborativa para o fabrico de vestuário (neste caso produção de uma *t-shirt*). Aqui, pretende-se desenvolver uma célula produtiva onde robôs, com o auxílio de automatismos, recolhem peças têxteis empilhadas, realizam o seu alinhamento para costura, executam costuras numa máquina de costura convencional adaptada, invertem as peças já costuradas e abastecem de seguida uma máquina automatizada para costura de bainhas. Ao operador cabe a responsabilidade de abastecer inicialmente a célula, recolher as peças costuradas no fim do processo automatizado e aplicar, por fim, as mangas na *t-shirt*.

Outro dos grandes desafios inerentes a este WP é o desenvolvimento de tintas condutoras e a criação de um equipamento que permita imprimir em substrato têxtil uma etiqueta inteligente. Esta etiqueta inteligente terá a função de garantir a rastreabilidade de materiais têxteis ao longo de toda a cadeia produtiva, suportando vários processos abrasivos para a etiqueta, como é o caso dos processos de tingimento ou lavagem.

Em curso, encontra-se também o desenvolvimento de uma solução capaz de recolher autonomamente peças cortadas de uma máquina de corte têxtil. Neste projeto, pretende-se acoplar a um robô industrial um mecanismo de pega (*gripper*) que se adapte a diferentes materiais e geometrias cortadas, possibilitando o seu empilhamento para posterior transporte. Os restantes desafios estão maioritariamente ligados à adaptação de soluções existentes no mercado para os processos têxteis

(e.g. AMR para transporte de materiais) e adaptação de linhas produtivas para uma maior eficiência e/ou redução de custos de produção. Destaca-se ainda a implementação de um sistema para recolha automatizada de excedentes de corte que permita garantir a rastreabilidade dos excedentes para posterior reciclagem. Na Figura 4 ilustram-se algumas destas soluções em desenvolvimento/implementação:



Figura 4 - Exemplos de algumas das soluções do WP1 em desenvolvimento/implementação.

3. CONTRIBUTOS PARA A INDÚSTRIA 5.0

O WP1 do projeto TEXP@CT tem como objetivo desenvolver e implementar soluções no chão de fábrica orientadas sob vários dos princípios da Indústria 5.0, tal como a eficiência e sustentabilidade, mas sobretudo, a valorização do fator humano. Estas soluções combinam inteligência artificial com automação e robótica, promovendo a integração homem-máquina e focando-se nas necessidades e especificidades da Indústria Têxtil e do Vestuário. O objetivo é não só tirar partido das potencialidades do humano, utilizando a tecnologia para libertar os operadores de tarefas basilares (e.g. costuras laterais de uma *t-shirt*), repetitivas (e.g. recolha de materiais), ou fisicamente exigentes (e.g. transporte de materiais), mas também, utilizar a tecnologia para os servir, facilitando, por exemplo, a tomada de decisão pela criação de informação promovida pelo aumento de rastreabilidade dos produtos.

Todas as soluções contribuem para a construção de processos mais transparentes, ágeis e sustentáveis, potencializando uma gestão mais eficiente de recursos. O respeito pela integridade do trabalhador é reforçado, alinhando-se com a visão holística da Indústria 5.0 — uma indústria mais humana, mais inteligente e mais sustentável.

4. CONCLUSÃO E PERSPETIVAS FUTURAS

A ITV caracteriza-se por uma indústria com processos produtivos intensivos em mão de obra e elevada fragmentação de operações e fornecedores, enfrentando atualmente, sobretudo em Portugal, um aumento de salários e uma crescente falta de mão de obra especializada, ligada à falta de atratividade no setor. Estes fatores afetam naturalmente a competitividade das empresas e dificultam a sua sustentabilidade, representando assim uma clara necessidade de transformação tecnológica, o que valoriza a aposta no tema da automação e robotização. Ao contrário de outras indústrias, a aposta na robotização desta indústria é ainda muito residual, muito devido à dificuldade de manipulação de materiais têxteis, implicando o desenvolvimento de equipamentos e soluções adequadas a estas particularidades.

O WP1 do TEXP@CT apresenta várias soluções que procuram dar resposta a estas dificuldades, enquadrando-se também com os princípios da Indústria 5.0 e liderando os desafios que moldam o futuro da engenharia e gestão industrial, impulsionando a colaboração entre tecnologia e pessoas. Espera-se que as soluções em desenvolvimento demonstrem uma vez mais que esta indústria é capaz de se reinventar, transformando-se em um setor mais tecnológico, atrativo e competitivo.

AGRADECIMENTOS

Este documento foi desenvolvido no âmbito do Pacto Mobilizador TEXP@CT – Pacto de Inovação para a Digitalização do Têxtil e Vestuário, nº61, projeto apoiado pelo PRR – Plano de Recuperação e Resiliência e pelos Fundos Europeus NextGeneration EU (<https://recuperarportugal.gov.pt/>).

REFERÊNCIAS

- [1] BPstat. Análise setorial da indústria dos têxteis e vestuário. 2023. Available online: <https://bpstat.bportugal.pt/conteudos/publicacoes/1292> (accessed on 30 June 2025).
- [2] Fottner, J.; Clauer, D.; Hormes, F.; Freitag, M.; Beinke, T.; Overmeyer, L.; Gottwald, S.N.; Elbert, R.; Sarnow, T.; Schmidt, T.; et al. Autonomous systems in intralogistics: State of the Art and future research challenges. *Logist. Res.* 2021, 14, 1–41. https://doi.org/10.23773/2021_2.
- [3] TEXP@CT. TEXP@CT Project Sheet. 2022. Available online: https://texpect.pt/sobre/artigos_sobre/texp_ct_project_sheet_4-00363557 (accessed on 30 June 2025).

FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO NO TRATAMENTO E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA A PRODUÇÃO DE BIOEMBALAGENS

Marcelo W. S. Rodolfo¹, Deny K. V. Pedro¹, Matheus F. Gonçalves¹, Tânia M. Lima^{1,2}, Pedro D. Gaspar^{1,2}

(¹) Departamento de Engenharia Eletromecânica, Universidade da Beira Interior, Rua Marquês d'Ávila e Bolama, 6201-001 Covilhã, Portugal
marcelo.rodolfo@ubi.pt; deny.pedro@ubi.pt; matheus.goncalves@ubi.pt; tmlima@ubi.pt; dinis@ubi.pt

(²) C-MAST - Center for Mechanical and Aerospace Science and Technologies, 6201-001 Covilhã, Portugal

RESUMO*

O presente trabalho propõe o uso de métodos quantitativos de apoio à decisão para a seleção da melhor matéria-prima agroindustrial na produção de bioembalagens sustentáveis. Considerando critérios técnicos, ambientais e económicos, três alternativas foram avaliadas com base no método multicritério TOPSIS. Um dos destaques do estudo é o desenvolvimento de uma ferramenta computacional genérica capaz de aplicar o método TOPSIS de forma automatizada e flexível, independentemente da quantidade de critérios ou alternativas envolvidas. Com base em dados globais normalizados, os resultados indicaram que a cana-de-açúcar apresenta o melhor equilíbrio entre os critérios avaliados no cenário de estudo. A abordagem seguida demonstra a importância da análise integrada e aplicação de ferramentas robustas para apoiar decisões sustentáveis no reaproveitamento de resíduos agroindustriais.

Palavras-Chave: Sustentabilidade, Bioembalagens, TOPSIS, Otimização.

* Versão final da comunicação não submetida

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA ESCOLHA DE EMBALAGENS NO TRANSPORTE DE MAÇÃ, PERA, PÊSSEGO E CEREJA

Silvan C.O.C. Filho¹, Eliana A.G. Pereira¹, Maria B.C. Silva¹, Sara C.S. Neves¹, Tânia M. Lima^{1,2}, Pedro D. Gaspar^{1,2}

(¹) Departamento de Engenharia Eletromecânica, Universidade da Beira Interior, Rua Marquês d'Ávila e Bolama, 6201-001 Covilhã, Portugal

silvan.filho@ubi.pt; eliana.graca.pereira@ubi.pt; maria.beatriz.silva@ubi.pt; sara.neves@ubi.pt; tmlima@ubi.pt; dinis@ubi.pt

(²) C-MAST - Center for Mechanical and Aerospace Science and Technologies, 6201-001 Covilhã, Portugal

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão (SAD) para seleção de embalagens adequadas ao transporte de frutas perecíveis, com base em múltiplos critérios logísticos, técnicos e ambientais. A ferramenta foi implementada em Excel com recursos de *Visual Basic for Applications* (VBA), permitindo simular cenários com dados reais. A metodologia considera propriedades das frutas (volume, peso, sensibilidade), características das embalagens (resistência, empilhamento, custo), distâncias percorridas e necessidades de climatização. A aplicação visa reduzir perdas, melhorar a eficiência logística e promover a sustentabilidade na cadeia de abastecimento agroalimentar.

Palavras-Chave: Frutas, embalagens, logística, sustentabilidade, sistema de apoio à decisão.

1. INTRODUÇÃO

A correta seleção de embalagens impacta diretamente os custos logísticos, a sustentabilidade ambiental e a redução de perdas na cadeia agroalimentar. A elevada perecibilidade de frutas como maçã, pera, pêssigo e cereja contribui significativamente para o desperdício alimentar no transporte agroindustrial. Estima-se que cerca de 25% dos alimentos produzidos globalmente são desperdiçados, sendo as frutas particularmente vulneráveis [1]. A escolha inadequada de embalagens compromete a qualidade e segurança alimentar [2]. Este estudo visa o desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão (SAD), que considera fatores técnicos, económicos e ambientais, para promover decisões mais eficientes na escolha de embalagens. O sistema de apoio à decisão (SAD) integra critérios técnicos (volume, peso, resistência), operacionais (empilhamento, climatização) e económicos (custos), sendo a decisão final obtida pela comparação ponderada entre alternativas.

2. METODOLOGIA

O Sistema de apoio à decisão (SAD) foi concebido em Microsoft Excel, com recurso ao *Visual Basic for Applications* (VBA), pelo método de decisão multicritério, considerando diversos aspetos [3]. Foram integradas variáveis técnicas, operacionais e económicas, bem como implementadas regras lógicas nas folhas de cálculo para classificar automaticamente as alternativas. Os dados foram obtidos a partir de fontes bibliográficas, medições e valores de mercado.

Assumindo formato esférico, o volume médio das frutas é estimado pela equação (1):

$$V_{fruta} = \frac{3}{4}\pi r^3 \quad (1)$$

onde r representa o raio da fruta (raios: maçã: 40 mm; pera: 35 mm; pêssigo: 35 mm; cereja: 12,5 mm), correspondendo estes a metade do respetivo calibre médio [4-7]. Assim, obtiveram-se as seguintes aproximações de volume: 267,95 cm³ para a maçã, 179,50 cm³ para a pera e pêssigo e 8,18 cm³ para a cereja.

O volume das embalagens primárias e secundárias é estimado pela equação (2):

$$V_{Embalagem} = L \cdot W \cdot H \quad (2)$$

em que L , W e H são respetivamente o comprimento, largura e altura da embalagem. A escolha das embalagens varia consoante a fruta, em função do tipo, da dimensão e do material. A quantidade de frutas por embalagem é estimada pela equação (3):

$$Q = \frac{V_E}{V_F} \cdot FE \quad (3)$$

em que V_E é o volume da embalagem, V_F é o volume da fruta e FE é o fator de empacotamento.

O peso recomendado por embalagem é estimado pela equação (4):

$$\text{Peso} = N^\circ \text{ de Frutas} \times \text{Peso Unitário} \quad (4)$$

Considerando-se pesos médios de 0,18 kg para maçã e pera, 0,15 kg para pêssigo e 0,008 kg para cereja [8].

Resistência da embalagem: plásticos e madeira (elevada), cartão e papel (baixa);

Empilhamento: apenas aplicável a embalagens secundárias;

Distância e climatização: transportes >50 km requerem 7-10 °C [9];

Custos: custo unitário de cada tipo de embalagem e sua combinação em formato logístico padrão (ex. caixa grande com

interiores). Os custos são calculados com base no número de caixas de grande formato necessárias para transportar 25 toneladas de fruta, considerando o peso máximo admissível por caixa. Cada caixa grande custa 6 € e contém 4 caixas plásticas (7,14 € cada), totalizando 34,56 € por unidade completa. Os custos são apresentados em intervalos de quantidade de caixas, geralmente de 10 unidades, refletindo o custo mínimo e máximo de transporte por tipo de fruta [10, 11].

O cálculo da capacidade de acondicionamento foi baseado no volume médio das frutas, assumindo que estas apresentam forma esférica. Assim, aplicou-se o fator de empacotamento de 0,64 (coeficiente que indica a eficiência com que objetos com formato esférico podem ser organizados dentro de um volume regular [12]. A quantidade de frutas por embalagem, o peso total e o custo logístico foram estimados a partir de dados reais. As embalagens foram classificadas segundo critérios de resistência e sustentabilidade.

3. RESULTADOS

Foram realizados dois testes com frutas distintas, variando embalagem, quantidade e distância, comprovando a aplicabilidade do sistema.

3.1. Sistema

O sistema é composto por diferentes páginas de folhas de cálculo em que inicialmente é escolhido o tipo de fruta a ser transportado (maçã, pera, pêssego ou cereja). Ao escolher a fruta para o transporte, o sistema automaticamente conduz o utilizador para as seguintes opções, onde são colocados todos os inputs necessários para o sistema fornecer os resultados da melhor escolha das embalagens para o transporte e acondicionamento da fruta (Figura 1).

Figura 1 – Introdução de dados e apresentação de resultados do SAD

3.2 Testes

Teste 1: Transporte de 750 kg de cereja por 40 km. O sistema recomenda caixas de madeira empilhadas em caixas de grande formato, resultando num custo estimado entre 82€ e 142€. Não é exigido transporte climatizado.

Teste 2: Transporte de 22.500 kg de pêssego por 680 km. Recomenda a combinação de 114 a 124 caixas de grande formato, cada uma contendo 4 caixas plásticas interiores. O custo varia entre 3.041,28€ e 3.386,88€. A necessidade de transporte refrigerado entre 7 °C e 10 °C foi identificada, em conformidade com recomendações logísticas [12].

4. CONCLUSÃO

O sistema desenvolvido provou ser uma ferramenta útil para produtores e distribuidores ao facilitar a escolha de embalagens apropriadas para frutas perecíveis. Permite otimizar custos, reduzir desperdícios e apoiar práticas logísticas mais sustentáveis. A abordagem demonstra aplicabilidade prática e pode ser expandida com integração a bases de dados dinâmicas e sensores IoT.

REFERÊNCIAS

- [1] A. S. Khandeparkar, R. Paul, A. Sridhar, V. V. Lakshmaiah, and P. Nagella, "Eco-friendly innovations in food packaging: A sustainable revolution," Jun. 01, 2024, ElsevierB.V. doi: 10.1016/j.scp.2024.101579.
- [2] P. C. Nath., Mishra, A. K., Sharma, R., Bhunia, B., Mishra, B., Tiwari, A., Nayak, P. K., Sharma, M., Bhuyan, T., Kaushal, S., Mohanta, Y. K., & Sridhar, K. "Recent advances in artificial intelligence towards the sustainable future of agri-food industry," Jul. 30, 2024, Elsevier Ltd. doi: 10.1016/j.foodchem.2024.138945.
- [3] R. A. Briozo and M. A. Musetti, "Método multicritério de tomada de decisão: Aplicação ao caso da localização espacial de uma Unidade de Pronto Atendimento-UPA 24 h," Gestão e Produção, vol. 22, no. 4, pp. 805-819, Oct. 2015, doi: 10.1590/0104-530X975-13.
- [4] Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), "Maçã".
- [5] Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), "Pera".
- [6] Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), "Pêssego".
- [7] Cereja do Fundão, "Cereja".
- [8] C. N. Passialis and A. H. Grigoriou, "Technical properties of branch-wood of apple, peach, pear, apricot and cherry fruit trees," 1999.
- [9] PARIPASSU, "Transporte Refrigerado de Alimentos".
- [10] FEPAL - EMBALAGENS E PALETES, "Dimensões Embalagens".
- [11] IDEIAPACK ONLINE, "Dimensões Embalagens".
- [12] D. Wilson and O. Santana, "UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA," 2017.

FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO À DECISÃO PARA INDÚSTRIA CIMENTEIRA

Diogo Nascimento¹, Tânia Pinto Varela²

(¹) Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, dlebreironascimento@tecnico.ulisboa.pt; (²) CEGIST, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, tania.pinto.varela@tecnico.ulisboa.pt;

RESUMO

Este trabalho pretende desenvolver uma ferramenta de apoio à decisão, na reorganização do armazenamento, visando a minimização dos custos operacionais e ambientais no contexto industrial português. A proposta é aplicada a um estudo de caso na indústria cimenteira atualmente sujeita a elevadas pressões, económicas e ambientais. Foi desenvolvido um modelo de otimização *Mixed-Integer Linear Programming* (MILP), implementado na linguagem GAMS, simultaneamente com um Dashboard com visualização de Key Performance Indicators (KPI), para além da caracterização de um planeamento eficiente e eficaz. Os resultados mostram uma redução de 53 % no material transportado entre unidades de armazenamento, apenas com a mudança de estratégia de escalonamento. A aplicação da ferramenta desenvolvida permitiu uma redução adicional de 26 % na mesma métrica.

Palavras-Chave: Engenharia de sistemas, alocação, escalonamento, otimização, caso de estudo.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Descrição do problema

O setor cimenteiro tem elevado impacto na economia portuguesa, destacando-se pela extração de matérias-primas e pela sua exportação para a Europa e África. Contudo, é um setor intensivo em energia e emissões, o que tem impulsionado esforços para maior eficiência operacional e ambiental. Neste contexto, uma empresa nacional (Empresa X) enfrenta uma reorganização interna - construção de novos silos para armazenamento de cimento a granel e a introdução de novos tipos de cimento no seu portefólio. Estas alterações tornam necessária a avaliação de diferentes configurações de afetação dos silos aos vários tipos de cimento, com uma solução facilmente adaptável a diferentes cenários operacionais.

Cada tipo de cimento é produzido por um de três moinhos e armazenado num silo, Figura 1. A distribuição é feita por camião, barco ou comboio, conforme o formato da procura (em paletes, empacotado, em sacos ou a granel).

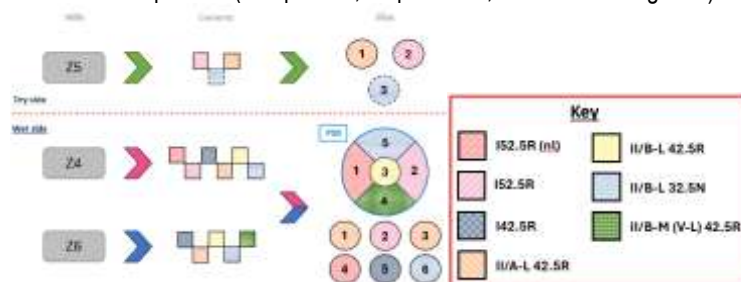


Figura 1 – Caracterização do problema.

A reorganização deve responder à satisfação da procura diária. É de realçar que a etapa de embalagem do cimento, está condicionada ao tipo de silo, onde está armazenado. Cada silo tem afeto o equipamento específico para cada tipo de embalagem. A reorganização do cimento por silo envolve problemas logísticos, tais como a trasfega de cimentos entre silos. A redução de movimentos desnecessários e de consumos energéticos poderá também trazer benefícios ambientais, o que assume particular relevância perante a crescente pressão regulatória associada às metas de descarbonização e à limitação das licenças de emissão de CO₂. Dada esta complexidade, é essencial uma ferramenta de otimização flexível e adaptável que apoie a decisão na alocação dos produtos, tendo em conta as características da rede de produção e distribuição, minimizando custos operacionais e ambientais.

1.2 Relevância do problema

Atualmente, a empresa não dispõe de uma ferramenta de apoio à decisão, que permita fazer a gestão da produção de vários tipos de cimento, seu armazenamento, processo de embalagem e por conseguinte disponibilizar o tipo de cimento, no silo adequado de forma a efetuar o embalagem adequado, para ser disponibilizado no meio de transporte respetivo/específico. Todo o processo carece atualmente de gestão eficiente e eficaz. Esta limitação origina decisões pouco eficientes, conduzindo elevados custos logísticos (trasfegas de cimento entre silos), ambientais, operacionais, baixa eficiência na utilização dos recursos, resultando elevado impacto económico e maior complexidade na operação. Com dificuldade acrescida em períodos de maior procura.

2. METODOLOGIA

De forma a resolver o problema, foi desenvolvida uma ferramenta de apoio à decisão, tendo com base programação exata (MILP), recorrendo à linguagem GAMS [1]. De forma a minimizar os custos elétricos de moagem e de transporte de cimento, tendo como variáveis de decisão a afetação de cada silo a um tipo de cimento, e variáveis associadas ao escalonamento de

tarefas de moagem, embalagem e manutenção. Como output, foi desenvolvido um dashboard (recorrendo ao software Excel) onde os principais indicadores são apresentados - custos elétrico e de transporte, taxas de utilização totais dos moinhos e para cada cimento - facilitando ao decisor a análise dos resultados. O desenvolvimento da ferramenta iniciou-se com a recolha de dados e caracterização do processo, seguindo-se com a caracterização do modelo, onde se contemplou restrições do tipo: horizonte temporal, capacidade, balanços de massa, manutenções, setups, ligações entre equipamentos, verificando as condições operatórias. A complexidade do modelo, aliada às restrições necessárias para uma caracterização realista, conduz a um número elevado de variáveis binárias. Posteriormente procedeu-se à validação da solução obtida e escalonamento de operações programadas para o horizonte de um ano [2]. O modelo desenvolvido explora vários cenários, nomeadamente: cenário 1 – nova estratégia de escalonamento de produção com organização *as-is*; cenário 2 – otimização do processo com a adição de um novo silo e centralização da embalagem na *Via Seca*; cenário 3 - introdução de novo tipo de cimento antes do novo silo e centralização da embalagem (cenário 2); cenário 4 - adição de novas conexões com rodovia para silos na via húmida.

3. RESULTADOS

Todos os cenários beneficiam de diferente estratégia à aplicada *as-is*, reforçada na utilização dos moinhos da *Via Húmida* (Z4 e Z6) em lugar do moinho da *Via Seca* (Z5), resultando menos trasfegas. A taxa de utilização para os moinhos na *Via Húmida* está maximizada – tendo em conta fiabilidade e evitando custos elétricos de ponta, Figura 2.

Cenário 1, obteve uma redução de 53 % na quantidade de material transportado entre silos, apenas com a mudança da estratégia de produção, visível na Figura 2a).

Cenário 2, permitiu uma redução de 26 % face ao cenário 1 com diferentes alocações de tipos de cimento em 4 silos.



Figura 2a – Cenário 1.

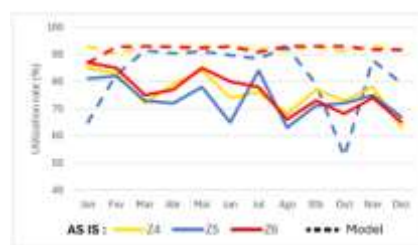


Figura 2b – Cenário 2.

Figura 2 – Taxas de utilização atuais (*as is*) e otimizadas dos moinhos nos vários cenários.

Nota: Os cenários 3 e 4 apresentam taxas de utilização similares ao cenário 2.

Cenário 3, o modelo permite concluir que os moinhos não apresentam capacidade suficiente para satisfazer a demanda. A solução estabelecida envolve cessação de produção de outro cimento de menor valor. Os tipos de cimento são afetados aos silos de forma a minimizar o inevitável aumento de trasfegas, de especial relevância o silo designado ao novo cimento.

Cenário 4, concluiu-se que, para um dos silos não haveria qualquer diferença, enquanto para outro haveria uma potencial redução de 30 % face ao cenário 2, devido à maior flexibilidade no escalonamento das grandes paragens dos principais equipamentos. Todos os cenários correram aproximadamente 24 horas com gaps de otimalidade inferiores a 1%.

4. CONCLUSÃO

Desenvolveu-se uma ferramenta de apoio à decisão, no âmbito da afetação das unidades de armazenamento aos produtos e no agendamento das grandes paragens dos equipamentos principais. A ferramenta disponibiliza um plano de produção para o ano, para além de disponibilizar um conjunto de KPI relevantes para um planeamento eficaz. Desta forma, processos que consumiam muitos recursos com impacto económico e ambiental, tornaram-se mais eficientes, eficazes, económicos e permitindo a reafetação de recursos humanos. Adicionalmente, tornou-se mais simples para a Empresa explorar novos cenários, o que contribui para decisões informadas, nomeadamente nas recomendações relativas ao futuro próximo — como a afetação dos silos após a centralização da embalagem (cenário 2) e os procedimentos a adotar para introdução um novo cimento antes da conclusão da construção do novo silo (cenário 3). O cenário 4 revelou-se o mais eficiente, permitindo uma redução de 76% face ao cenário *as-is*. Como proposta para trabalho futuro, seria pertinente explorar novos cenários com maior flexibilidade nas ligações entre os silos e rodovia/ embalagem, dada a sua capacidade de reduzir trasfegas e aumentar a flexibilidade logística.

AGRADECIMENTOS Este trabalho é financiado por fundos portugueses através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito dos projetos UIDB/00097/2025 e UIDP/00097/2025 (CEGIST).

REFERÊNCIAS

- [1] Floudas, C. A., & Lin, X. (2005). Mixed integer linear programming in process scheduling: Modeling, algorithms, and applications. *Annals of Operations Research*, 139, 131–162. <https://doi.org/10.1007/s10479-005-3446-x>
- [2] Stefansson, H., Shah, N., & Jensson, P. (2006). Multiscale planning and scheduling in the secondary pharmaceutical industry. *AIChE Journal*, 52(11), 4133–4149. <https://doi.org/10.1002/aic.10989>

ANÁLISE ERGONÓMICA NA CLÍNICA DE ESTÉTICA HERBEAUTYCLINIC

Marinalva Nsingi¹, Rayma Melo¹, Maria Mingas¹, Neuza Caboco¹

⁽¹⁾Universidade Portucalense- Infante D. Henrique luilamarinalva@gmail.com ; raymademelo00@gmail.com ; mariamingas54@gmail.com ;
nauzalurdes@gmail.com

RESUMO♦

Este relatório analisa os riscos ergonómicos no posto de trabalho da HerBeautyClinic, uma clínica de estética. A ergonomia é fundamental para garantir segurança e conforto aos profissionais, alinhando-se à Indústria 5.0, que valoriza a personalização e o bem-estar no ambiente de trabalho.

Foram aplicados métodos ergonómicos como RULA e REBA, identificando posturas inadequadas e sobrecarga muscular e propostas melhorias como alteração maca e cadeira, e adição de iluminação.

Essas mudanças podem aumentar a produtividade e qualidade de vida dos trabalhadores, reforçando a importância da ergonomia na Engenharia e Gestão Industrial.

Palavras-Chave: Ergonomia, posto de trabalho, risco, método, Indústria 5.0.

♦ Versão final da comunicação não submetida

FERRAMENTA DE APOIO A DECISÃO NA VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DO COURO

Lucas Pires¹, Pedro Manada¹, Vasco Almeida¹, Tânia M. Lima^{1,2}, Pedro D. Gaspar^{1,2}

(¹) Departamento de Engenharia Eletromecânica, Universidade da Beira Interior, Rua Marquês d'Ávila e Bolama, 6201-001 Covilhã, Portugal

lucas.pires@ubi.pt; pedro.manada@ubi.pt; vasco.almeida@ubi.pt; tmlima@ubi.pt; dinis@ubi.pt

(²) C-MAST - Center for Mechanical and Aerospace Science and Technologies, 6201-001 Covilhã, Portugal

RESUMO*

Com a crescente exigência ambiental e necessidade do cumprimento das diretrizes europeias, neste estudo pretende-se apresentar uma ferramenta para avaliar tecnologias de tratamento da raspa verde, resíduo abundante da indústria do couro. Aplicaram-se os métodos multicritério AHP e VIKOR com foco em critérios económicos e ambientais. Foram analisadas cinco tecnologias: digestão anaeróbia, aterro, gaseificação, pirólise e incineração. O AHP permitiu hierarquizar os subcritérios e atribuir pesos; o VIKOR permitiu determinar a melhor alternativa. A digestão anaeróbia revelou-se a opção mais equilibrada entre sustentabilidade e viabilidade. O sistema desenvolvido facilita a tomada de decisões sustentadas na gestão de resíduos sólidos do couro, contribuindo para a adopção de soluções ambiental e economicamente mais responsáveis.

Palavras-Chave: Raspa Verde; Indústria do Couro; Métodos multicritério; Sistema de Apoio à Decisão

* Versão final da comunicação não submetida

IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA SMED NA TROCA DE BOBINES: UM CASO DE ESTUDO EM AMBIENTE INDUSTRIAL

Joana Costa[†]

^(†)Universidade Portucalense, 47778@estudantes.upt.pt

RESUMO*

Este artigo descreve a aplicação da metodologia SMED ao processo de *setup* da linha de produção de sacos com asa plana da empresa Finieco. Através de análise direta, cronometragem e *dashboards* Power BI, foram identificadas ineficiências nos *setups* das bobines principal, da asa e de reforço. Foram propostas melhorias técnicas, estimando-se um investimento de ~54.000 €, com ganhos significativos de produtividade, sobretudo com dois abastecedores. Apesar da ausência de validação experimental, os resultados sustentam a futura implementação e normalização do processo.

Palavras-chave: Lean Manufacturing, Melhoria Contínua, SMED, *Setup*, Eficiência Operacional

* Versão final da comunicação não submetida

DIGITALIZAÇÃO DE PROCESSOS NUMA IPSS ATRAVÉS DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM ERP

Inês Silva^{1,2}, João Conceição³, Rui Sousa³, Senhorinha Teixeira^{1,2}, Ângela Silva^{1,2}

(¹) Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, a104681@uminho.pt; (²) ALGORITMI/LASI, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, st@dps.uminho.pt, asilva@dps.uminho.pt (³) Associação Antigos Alunos da Escola Industrial e Comercial de Braga, joao.conceicao@aaeicbraga.pt, rui.sousa@aaeicbraga.pt

RESUMO

O presente projeto tem como objetivo modernizar os processos administrativos, operacionais e financeiros da Instituição Particular de Solidariedade Social designada Associação dos Antigos Alunos da Escola Industrial e Comercial de Braga, através da implementação do sistema Odoo. Atualmente, a organização depende de registos manuais e de um *software* subcontratado, o que compromete a eficiência e a integração da informação. A metodologia baseia-se na análise crítica dos processos existentes, no mapeamento dos fluxos de dados e na sua substituição por um sistema digital centralizado. Esta transformação digital visa otimizar a gestão de sócios, atividades, eventos, contabilidade e comunicação, reduzindo erros e redundâncias. A adoção do Odoo proporcionará rastreabilidade, acessibilidade, automatização e transparência, promovendo a eficiência organizacional e a autonomia da instituição.

Palavras-Chave: Automatização, Digitalização, Eficiência, Gestão, Odoo.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o envelhecimento da população tornou-se uma realidade incontornável nos países desenvolvidos, exigindo respostas sociais mais eficazes e sustentáveis para garantir a qualidade de vida da população sénior. Em Portugal, as Instituições Particulares de Solidariedade Social (IPSSs) assumem um papel fundamental na promoção do bem-estar, inclusão e apoio a esta faixa etária [1].

A Associação dos Antigos Alunos da Escola Industrial e Comercial de Braga (AAEICBraga), com mais de 40 anos de atividade, é uma IPSS sediada em Braga que se dedica ao combate do isolamento social e à promoção do envelhecimento ativo, oferecendo aos seus associados, maioritariamente seniores, um conjunto diversificado de atividades de cariz lúdico, cultural e terapêutico, como aulas de pintura, dança, línguas e sessões de psicologia.

Contudo, apesar do impacto positivo que tem na comunidade, a AAEICBraga enfrenta limitações significativas na sua gestão interna, fortemente dependente de processos manuais e da utilização de uma plataforma comercial, que apresenta fraca interoperabilidade e reduzida eficiência operacional. Esta realidade compromete a rastreabilidade da informação, a capacidade de resposta administrativa e o cumprimento de exigências legais.

Face a este cenário, torna-se necessário implementar uma solução tecnológica que permita digitalizar, automatizar e integrar os processos chave da organização. Este artigo propõe a modernização dos processos administrativos, operacionais e financeiros da AAEICBraga através da implementação do *Enterprise Resource Planning* Odoo, uma plataforma *open source* que permite gerir de forma centralizada todos os fluxos de informação da instituição. A metodologia adotada contempla o diagnóstico dos processos existentes, a seleção e configuração do ERP, a integração com a estrutura atual e a formação dos colaboradores. Esta iniciativa enquadra-se numa tendência mais ampla de transformação digital no setor social, reconhecida como essencial para a inovação, sustentabilidade e autonomia das IPSS [2].

2. METODOLOGIA

Para compreender o funcionamento atual da AAEICBraga, realizou-se um diagnóstico abrangente dos seus processos administrativos, financeiros e operacionais. A análise considerou a totalidade das atividades da associação, desde a gestão de sócios, organização de eventos e atividades, até à comunicação e contabilidade (Figura 1). Esta avaliação foi realizada através de observação direta, análise documental, como formulários em papel, registos manuais e folhas de Excel e, ainda, através de diálogos com membros da direção, colaboradores da secretaria e outros intervenientes chave.



Figura 5 - Principais atividades, entidades e processos da AAEICBraga

De modo geral, os processos são, em grande parte, manuais e desconectados, o que origina redundâncias, atrasos na atualização das informações e uma forte dependência de registos físicos.

Um exemplo concreto deste funcionamento está no processo de inscrição e pagamento das quotas dos sócios, que é feito por meios tradicionais, sem um sistema formal de controlo ou automatização. Nesta fase, o candidato pode iniciar a sua candidatura preenchendo um formulário em papel ou fazer uma pré-inscrição através de um pequeno formulário *online* disponível no site da associação. Após aprovação, os dados do novo sócio e os pagamentos associados são enviados para a secretaria. Nesta fase, toda a informação é tratada por uma única pessoa que tem de registar manualmente estes dados num ficheiro Excel, assim como acontece nas restantes atividades ou serviços da associação (Figura 2). Este processo manual é, portanto, moroso, sujeito a erros e sobrecarrega a colaboradora responsável, evidenciando a necessidade de uma solução que automatize e centralize estas tarefas.



Figura 6 – Diagrama de fluxo dos dados antes da implementação do Odoo

O exemplo da Figura 2 ilustra as limitações dos processos atuais e justifica o plano de implementação do sistema ERP Odoo, que pretende integrar e automatizar os fluxos de trabalho da associação.

3. RESULTADOS

Os resultados do diagnóstico realizado confirmam a existência de fragilidades na gestão da informação e nos processos administrativos da AAAEICBraga. Em resposta, foi delineada a implementação do sistema Odoo, atualmente em fase preparatória, com conclusão prevista até ao final do ano. Esta solução tecnológica permitirá centralizar, automatizar e uniformizar os principais fluxos de trabalho da associação.

Através dos seus diferentes módulos, o Odoo permitirá organizar a informação de forma estruturada e eficiente. No módulo de Eventos, serão geridas todas as atividades desenvolvidas ao longo do ano, como aulas, passeios, férias e o sarau anual; no módulo de Contactos, ficará registada a informação relativa a sócios, formadores, fornecedores, parceiros e membros da direção; na secção de Vendas, serão inseridas as ações de angariação de fundos, como rifas, patrocínios e iniciativas diversas; o módulo de Faturação permitirá automatizar a cobrança e emissão de recibos das quotas anuais e das mensalidades das atividades letivas; e através do módulo de Funcionários, será possível gerir os recursos humanos, segmentando por áreas ou departamentos, conforme necessário. Complementarmente, a funcionalidade de Mensagens internas facilitará a comunicação com os diferentes intervenientes, como todos os associados e parceiros externos.

Com esta organização, espera-se uma melhoria significativa na eficiência, no controlo dos dados e na qualidade da gestão, promovendo uma visão integrada de toda a atividade associativa. A Figura 3 apresenta uma representação visual da centralização dos processos através da futura integração no Odoo.



Figura 7 – Diagrama de fluxo dos dados depois da implementação do Odoo

4. CONCLUSÃO

A transformação digital na AAAEICBraga, através da adoção do ERP Odoo, constitui uma resposta estruturada às limitações identificadas nos seus processos administrativos. A centralização e automatização das atividades permitirá aumentar a eficiência, reduzir erros e reforçar a fiabilidade da informação, promovendo uma gestão mais transparente e sustentável. Esta mudança, planeada com base nas necessidades reais da instituição, representa um passo essencial para a valorização do seu trabalho associativo e para o fortalecimento do seu impacto social a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- [1] Pinto Alves, P. (2023). As instituições particulares de solidariedade social (IPSS'S) em Portugal e a sua correlação com a contratação pública portuguesa: Que dilemas? *Cooperativismo e Economia Social*, 44, 25–51. <https://doi.org/10.35869/ces.v0i44.4370>
- [2] Miranda, M. Q., Farias, J. S., de Araújo Schwartz, C., & de Almeida, J. P. L. (2016). Technology adoption in diffusion of innovations perspective: introduction of an ERP system in a non-profit organization. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 13(1), 48–57. <https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.02.002>

REVISÃO E COMPARAÇÃO DOS MODELOS DE PLANEAMENTO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO

Ângela Teixeira¹, Paulo Ávila^{1,2}, Nuno O. Fernandes^{3,4}, Alzira Mota^{1,2}, Luís Pinto Ferreira^{1,5}

(¹) ISEP, Polytechnic of Porto, 4200-072 Porto, Portugal (²) INESC TEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência, Campus da FEUP, Rua Dr. Roberto Frias, 4200 - 465 Porto, Portugal (³) Instituto Politécnico de Castelo Branco, (⁴) ALGORITMI Research Centre, University of Minho, (⁵) INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, 4200-465 Porto, Portugal

RESUMO

Atualmente, as empresas enfrentam o desafio de aumentar a eficiência produtiva, reduzindo desperdícios e perdas. Para tal, é essencial definir o modelo de planeamento e controlo da produção mais adequado a cada contexto produtivo. Esta dissertação analisa os principais modelos referenciados na literatura, distinguindo os convencionais (push ou pull), como MRP/MRP II, Reposição de Stock, Kanban, CONWIP ou DBR/OPT, e os híbridos, como DDMRP, POLCA, WLC e COBACABANA. Propõe ainda uma framework de apoio à comparação e seleção de modelos conforme as necessidades produtivas. Por fim, identifica combinações já estudadas, como *Synchro* MRP, *Hybrid* Kanban/CONWIP, DBR/OPT com MRP, COBACABANA com POLCA e DDMRP com CONWIP, analisando as suas vantagens.

Palavras-Chave: Planeamento da produção, controlo da produção, abordagem *push*, abordagem *pull*, modelos mistos.

1. INTRODUÇÃO

As empresas têm enfrentado diversos obstáculos, nomeadamente, flutuações na procura, redução dos ciclos de vida dos produtos, constante pressão para redução de custos e a integração com sistemas de informação. Tudo isto leva a uma tomada de decisão cada vez mais complexa sendo necessário recorrer a ferramentas e modelos que apoiem o planeamento e o controlo. Assim, a adoção adequada de modelos de planeamento e controlo da produção na empresa contribuirá para a mesma atingir os seus objetivos operacionais enquanto reduz desperdícios [1]. Para que isto aconteça, torna-se fundamental compreender o funcionamento de cada modelo de forma a aplicá-lo, eficazmente, conforme as necessidades de cada espaço fabril o que nem sempre é um processo simples.

Este trabalho tem como objetivo principal a análise detalhada dos modelos de planeamento e controlo da produção mais adotados pelas empresas de forma a identificar quais se adequariam melhor aos diferentes ambientes industriais e oferecer uma contribuição de quais critérios a serem considerados na tomada de decisão, de qual modelo a empresa deverá adotar, tendo em conta o seu contexto produtivo, e ainda de como implementá-lo de forma a aumentar o seu desempenho produtivo. O presente estudo permitiu responder às seguintes questões: Quais os modelos de planeamento e controlo da produção referenciados na literatura e o seu funcionamento? Os modelos de planeamento e controlo da produção têm diferentes enquadramentos no sistema produtivo? Que combinações de modelos (modelos mistos) já foram estudadas (implementadas ou simuladas) e comparadas?

2. METODOLOGIA

A metodologia de investigação seguida baseou-se na revisão sistemática da literatura de forma a identificar, analisar e condensar todos os estudos referentes aos modelos de Planeamento, Programação e Controlo da Produção (PPCP), e tornar o presente trabalho mais sólido e fiável tendo em conta os estudos apresentados na literatura. Foram aplicados critérios de inclusão e de exclusão, também foram definidas palavras-chave numa base de dados específica para assegurar o rigor técnico e científico da investigação.

3. RESULTADOS

Da revisão de literatura é possível perceber que os estudos referentes aos modelos mistos são bastante escassos. Através da análise efetuada verifica-se uma tendência na literatura em analisar, com recurso a simulações, modelos mistos em detrimento de estudos com casos de estudo. Também se observa que muitas combinações de modelos ainda não foram exploradas (por exemplo, MRP com POLCA), representando uma lacuna para investigações futuras.

Quase todos os PPCP's foram apenas desenvolvidos na teoria uma vez que os avanços na computação facilitam a simulação, tornando-a mais próxima da realidade do espaço fabril [2]. Contudo, este cenário também contribuiu para muitos PPCP's não apresentarem estudos empíricos com aplicações práticas apesar da relação teoria com a prática poder resultar em contradições, o mesmo poderá aplicar-se ao estudo dos modelos mistos. Combinar modelos de reposição de stock, focados na geração das ordens com modelos que controlam o fluxo de materiais, com o Kanban, CONWIP ou WLC, tornar-se-ia interessante. Assim, estudar combinações entre mecanismos com funções distintas, isto é, mecanismos mais focados na geração de ordens e mecanismos mais focados ao nível do controlo do fluxo de materiais, poderia apresentar resultados vantajosos em ambientes produtivos complexos em termos de estabilidade e previsibilidade do espaço fabril. A correta combinação destes mecanismos poderá resultar num controlo eficaz do fluxo de ordens no espaço fabril, regulando o *lead time* e mitigando sobrecargas do sistema o que resultará no aumento do desempenho produtivo das empresas.

A análise dos artigos também apresentou um conjunto de *insights* práticos, nomeadamente, a redução de *Work In Process* com a adoção de modelos mistos nos espaços fabris, a eficiência em produtos personalizáveis e/ou com alta variabilidade. Também se verificou um aumento do equilíbrio do *throughput*, dos níveis de serviço e uma gestão dos níveis de stock mais eficiente quando os modelos funcionam de forma combinada. Da revisão de literatura também foram analisados os artigos que comparavam os diferentes modelos de PPCP.

Destacam-se autores, que comparam, por exemplo, o desempenho do Kanban com o MRP [3] e que recorrem a simulações do DDMRP com o CONWIP analisando o seu comportamento de forma combinada [4].

4. CONCLUSÃO

Dado que a análise teórica poderá divergir da análise prática, realizou-se uma revisão de literatura para explorar quais as combinações de modelos que tivessem sido, efetivamente, implementadas, quer com recurso a simulação quer com recurso a casos de estudo e ainda a partir de casos reais não documentados. A partir do estudo foi possível evidenciar que os estudos destas combinações surgiram como forma de colmatar limitações apresentadas pelos modelos isolados. Os estudos dos modelos mistos são muito reduzidos traduzindo-se numa lacuna na literatura científica. Propõem-se, para trabalhos futuros, a exploração de novas combinações e o estudo mais profundo das já existentes. Poderá ser relevante perceber em que condições cada combinação será mais eficaz e reforçar o desenvolvimento de ferramentas que suportem a implementação destes modelos em cada empresa.

REFERÊNCIAS

- [1] Ávila, P., Bastos, J., & Cavaco, I. (2022). *Planeamento e controlo da produção: Uma visão integrada*. Gestbook.
- [2] Bagni, G., Godinho Filho, M., Thürer, M., & Stevenson, M. (2021). Systematic review and discussion of production control systems that emerged between 1999 and 2018. *Production Planning & Control*, 32(7), 511–525. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1742398>
- [3] Thürer, M., Fernandes, N. O., & Stevenson, M. (2022). Production planning and control in multi-stage assembly systems: An assessment of Kanban, MRP, OPT (DBR) and DDMRP by simulation. *International Journal of Production Research*, 60(3), 1036–1050. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1849847>
- [4] Fernandes, N. O., Almeida, J., Ferreira, L. P., Ávila, P., & Carmo-Silva, S. (2025). Combining DDMRP and CONWIP: A simulation study of the pool-sequencing rule. In *Innovations in Industrial Engineering IV* (pp. 117–127). Springer.

MELHORIA NA DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS MÉDICOS E DE CONTINÊNCIA NA REGIÃO DO TÂMEGA E SOUSA (PENAFIEL E AMARANTE)

Pedro Rocha¹

(¹) Estudante LEGI na FEUP, pedro.e.n.rocha@gmail.com;

RESUMO

O projeto visou melhorar a distribuição de materiais médicos (“Rota ACeS”) e de apoio, como fraldas (“Rota Fraldas”) na Unidade Local de Saúde do Tâmega e Sousa (ULSTS). Seguiu-se uma metodologia em três fases: análise das operações logísticas, identificação de ineficiências e implementação de soluções com algoritmos de otimização, redesenho de rotas e planeamento estruturado. Inicialmente, otimizou-se a “Rota Fraldas”, desorganizada e imprevisível. Posteriormente, integrou-se as duas rotas, maximizando os recursos. Os resultados mostraram redução significativa de custos, quilometragem e saídas, com ganhos em previsibilidade e organização. O projeto está em fase de consolidação, com impacto positivo evidente e perspectiva de evolução para um modelo logístico mais sustentável, com entregas predefinidas baseadas nos consumos anteriores.

Palavras-Chave: “Rota ACeS”, “Rota Fraldas”, Logística Hospitalar, Otimização de Rotas, Eficiência Operacional

1. INTRODUÇÃO

Após uma imersão operacional no Serviço de Operações Logísticas (SOL) da ULSTS, foi diagnosticado que o setor com maior necessidade de intervenção era a distribuição de materiais médicos e de apoio (como fraldas e produtos de continência) para os Agrupamentos de Centros de Saúde (ACeS). Essa distribuição era realizada em duas rotas. Na “Rota ACeS”, verificaram-se sobrecargas pontuais dos veículos e itinerários fixos que necessitavam de revisão, o que aumentava o tempo de distribuição, a quilometragem percorrida e, consequentemente, os custos das entregas.

Com a criação da nova “Rota Fraldas” em janeiro de 2025, surgiram novos desafios. O planeamento diário era feito de forma empírica, sem critérios estruturados e havia uso ineficiente de viaturas (incluindo refrigeradas, mesmo quando não necessárias). As falhas incluíam a duplicação de moradas, ausência de padronização de dados e frequentes retornos ao hospital para reabastecimento. Estas ineficiências comprometiam o desempenho logístico e reforçaram a necessidade de reestruturação.

O principal objetivo deste trabalho é propor melhorias que aumentem a eficiência, reduzam custos e que promovam maior previsibilidade na distribuição. Este estudo enquadra-se na literatura sobre o Problema de Roteamento de Veículos (VRP), em particular na sua variante com restrições de capacidade (CVRP), amplamente explorada por Toth e Vigo [1], e considera ainda os princípios do paradigma Just In Time (JIT), dado o caráter altamente dinâmico e reativo das operações em causa.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada baseou-se numa abordagem prática, cíclica e orientada para a resolução dos problemas logísticos reais na ULSTS. A investigação partiu de uma fase inicial de imersão operacional no SOL, onde, através de observação direta, análise de faturas, guias de transporte e diálogo com os funcionários, foram identificadas várias ineficiências nas rotas existentes, nomeadamente na nova “Rota Fraldas”, o que exigiu um intenso trabalho de padronização e correção de erros geográficos.

Com esses dados, foi desenvolvido um sistema em Excel com código VBA, aplicando uma heurística construtiva gulosa baseada no método *Nearest Neighbor*, ajustada ao problema de roteamento de veículos com capacidade limitada (CVRP) [2], em que o modelo constrói iterativamente uma solução viável, escolhendo sempre o ponto mais próximo ainda não visitado até cobrir todos os destinos, desconsiderando, no entanto, reavaliações das escolhas anteriores, o que confere bom desempenho e baixo custo computacional, embora não assegure a obtenção da solução ótima. O algoritmo foi adaptado às necessidades do projeto com o apoio de ferramentas de IA, como ChatGPT e Grok, permitindo a seleção das unidades a incluir nas entregas com base nos pedidos recebidos, a consideração do número de recarregamentos necessários conforme o volume das entregas e a criação automática da rota para integração do *Google Maps*.

Ao contrário da heurística de *Savings de Clarke & Wright*, que combina rotas com base em economia global, a abordagem adotada foca na seleção local iterativa, privilegiando rapidez e simplicidade de implementação. Estas adaptações diferenciam-no de heurísticas puramente académicas e aproximam-no das necessidades práticas da ULSTS.

Numa segunda fase, para obter uma solução mais próxima do ótimo e agilizar o planeamento, foi introduzida a ferramenta externa *RouteXL*, que permitiu importar os dados tratados e gerar percursos otimizados com visualização em mapa. A lógica *Just In Time* imposta pela natureza do serviço exigiu soluções flexíveis, adaptáveis e rápidas [3]. Posteriormente, no redesenho das rotas em Amarante e Penafiel, foram reutilizados e adaptados os modelos previamente desenvolvidos, integrando as entregas da “Rota ACeS” com a “Rota Fraldas”, o que exigiu ainda o tratamento e análise cruzada de dados de utentes por unidade de saúde. Todo o processo foi suportado por ciclos sucessivos de proposta, implementação, análise de resultados e ajustamentos, garantindo melhorias graduais na eficiência, custos e previsibilidade logística.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos com a otimização da distribuição ocorreram em duas fases distintas: primeiro com a melhoria isolada da “Rota Fraldas” e, posteriormente, com a integração desta com a “Rota ACeS”, permitindo ganhos progressivos em eficiência e redução de custos.

3.1 Otimização isolada da “Rota Fraldas”

Os funcionários destacaram a facilidade de uso do sistema desenvolvido e passaram a utilizá-lo de forma autónoma, o que refletiu um avanço na gestão logística, com maior eficiência, autonomia e responsabilização no planeamento das entregas.

Tabela 1 - Evolução de indicadores ao longo das etapas implementadas na “Rota Fraldas”

	janeiro e fevereiro		março e abril		maio	
	Situação anterior		Modelo VBA		Route XL	
	Penafiel	Amarante	Penafiel	Amarante	Penafiel	Amarante
Nº Semanas em Análise	7	5	7	6	4	2
Nº de Saídas	19	5	14	6	7	2
Nº de Retornos Pagos	5	1	0	0	0	0
N de quilómetros	3275	880	1491	866	1014	271
Custo Total	4 684.47 €	1 250.55 €	2 548.00 €	1 316.26 €	1 416.81€	385.40 €
Custo Semanal	669.21 €	250.11 €	364.00 €	219.38 €	354.20 €	192.70 €

Entre janeiro e maio, a otimização da “Rota Fraldas” resultou numa redução progressiva de custos e quilometragem. Com a introdução do modelo VBA (março e abril), Penafiel registou uma forte diminuição nos custos semanais e eliminaram-se os retornos pagos; Amarante teve melhorias mais modestas. Em maio, com a adoção do RouteXL e a mudança para viaturas não climatizadas, os custos continuaram a descer. No geral, a eficiência aumentou, especialmente em Penafiel, e o número de rotas foi reduzido, iniciando-se a integração gradual com a “Rota ACeS”.

3.2 Integração das duas rotas, maximizando o uso dos recursos logísticos

A integração do novo modelo de rotas, implementado em junho, foi considerada positiva por todos os colaboradores.

Tabela 2 - Evolução dos valores globais pagos nas entregas aos ACeS

	Situação Inicial	Situação Final	Perspetivas para o futuro
“Rota Fraldas” + “Rota ACeS”	5914.11 € por mês	2500 - 3000 € por mês	2000 – 2500 € por mês
Número de Rotas Mensais	21	14	12

Com o redesenho das rotas e a integração entre a “Rota Fraldas” e a “Rota ACeS”, previu-se que, a partir de junho de 2025, os custos mensais das entregas fossem reduzidos para 2 500 € a 3 000 €, representando uma poupança de cerca de 50%. Com a consolidação do modelo, estima-se uma nova redução para valores entre 2 000 € e 2 500 €. O número de rotas mensais foi reduzido de 21 para 14, com menor quilometragem por percurso. A taxa por saída passou a ser cobrada apenas uma vez por dia e associada a viaturas não climatizadas, o que representa uma poupança adicional de cerca de 30% e maior flexibilidade no planeamento logístico. Estão em curso estudos para a implementação de rotas mensais fixas, com base nos consumos históricos, com o objetivo de reforçar a previsibilidade, reduzir desperdícios e, consequentemente, diminuir consideravelmente os custos materiais das entregas.

4. CONCLUSÃO

Este projeto demonstrou a importância de uma abordagem integrada e estratégica na logística hospitalar, baseada na análise de dados, planeamento eficiente e comunicação entre os intervenientes. A otimização da “Rota Fraldas” foi um passo decisivo, evidenciando os benefícios da padronização de dados e da utilização de ferramentas de roteamento como o RouteXL.

A integração com a “Rota ACeS” marcou o ponto alto da reestruturação, permitindo uma redução estimada de custos na ordem dos 50%. A colaboração entre SOL, ACeS e a SUCH (empresa responsável pelas entregas) foi determinante para o sucesso da mudança. Apesar da resistência inicial, a maioria dos funcionários passou a adotar as novas práticas à medida que os benefícios se tornaram evidentes.

Propostas futuras incluem a criação de rotas mensais baseadas em consumos médios, reforçando o controlo e a previsibilidade logística na ULSTS.

REFERÊNCIAS

- [1] Toth, P., & Vigo, D. (Eds.). (2002). *The vehicle routing problem*. Society for Industrial and Applied Mathematics. <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/26549/1/DM-FFVPR-2022.pdf>
- [2] Raposo, F. F. V. P. (2022). *Otimização do planeamento de rotas na cadeia de abastecimento de uma empresa de distribuição* [Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa]. Repositório da Universidade de Lisboa. <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/26549/1/DM-FFVPR-2022.pdf>
- [3] Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world: The story of lean production*. HarperPerennial.

METODOLOGIA PARA QUANTIFICAR O IMPACTO DO SMED NA REDUÇÃO DO CONSUMO ESPECÍFICO E EMISSÕES DOS PRODUTOS EM INDÚSTRIAS TRANSFORMADORAS

Adriana Silva¹, André Ramos², Andreia Pereira³, Daniela Lopes⁴, Miguel Oliveira⁵

(¹) DEGEIT - UA, adrianasilva@ua.pt; (²) DEGEIT - UA, andresramos@ua.pt; (³) DEGEIT - UA, andreiagccpereira@ua.pt, (⁴) DEGEIT - UA, daniela.lopes@ua.pt, (⁵) DEGEIT - UA, ms.oliveira@ua.pt

RESUMO

Este projeto desenvolveu uma metodologia, com nome MEQ-SMED, inovadora para quantificar o impacto da aplicação do SMED (Single-Minute Exchange of Die) na redução do consumo energético específico (CEE) e das emissões carbónicas (EC) em indústrias transformadoras. A metodologia proposta baseia-se em indicadores de desempenho energético e ambiental, integrados numa ferramenta prática em Excel, que permite simular cenários antes e após a implementação do SMED. Foram analisados quatro vetores energéticos (eletricidade, ar comprimido, gás natural e vapor), com resultados que demonstram reduções significativas no CEE (até 5,79%) e nas EC (até 5,83%). A abordagem destaca-se pela aplicabilidade industrial e pelo alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), contribuindo para a transição energética e descarbonização do setor.

Palavras-Chave: SMED, Consumo Energético Específico, Emissões Carbónicas, Sustentabilidade, Eficiência energética, Indústria Transformadora.

1. INTRODUÇÃO

A competitividade industrial e as exigências ambientais têm impulsionado a adoção de metodologias de melhoria contínua, como o SMED, para reduzir desperdícios e aumentar a eficiência. No entanto, a quantificação do impacto destas ferramentas no consumo energético e nas emissões ainda é uma lacuna na literatura. Este projeto propõe uma metodologia estruturada para preencher essa lacuna, combinando princípios *Lean* com indicadores de sustentabilidade, focando-se em 4 vetores energéticos (eletricidade, ar comprimido, gás natural e vapor). Estes vetores foram selecionados através da distribuição do consumo de energia primária total em Portugal no ano de 2023, figura 1. O trabalho enquadra-se nos ODS 7 (Energia Limpa), 9 (Indústria Sustentável) e 13 (Ação Climática), alinhando-se com o Pacto Ecológico Europeu e o PNEC 2030.

Consumo Energia Final em Portugal em 2023

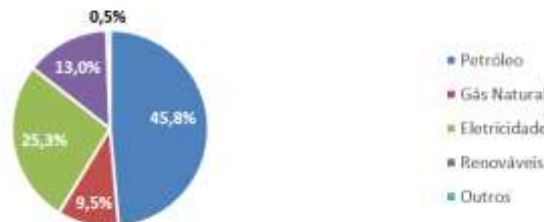


Figura 1 – Distribuição do Consumo de Energia Primária em Portugal (adaptado de [1], acedido em maio de 2025)

2. METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida inclui:

1. **Definição de Indicadores:** CEE (Consumo Energético Específico) e EC (Emissões Carbónicas), calculados para cada vetor energético.
2. **Fórmulas de Cálculo:** Adaptadas para eletricidade, ar comprimido, gás natural e vapor, considerando tempos de *setup*, produção e paragens.
3. **Ferramenta em Excel:** Interface interativa que simula cenários e compara resultados antes/depois do SMED.
4. **Validação:** Aplicação a cenários fictícios baseados em dados reais, com resultados replicáveis.

2.1 Exemplo eletricidade

No que diz respeito a equipamentos alimentados a eletricidade, a quantificação será feita a partir da análise da potência ativa do equipamento. Para isto, será necessário utilizar um analisador de energia, deste modo será possível fazer a desagregação do consumo e obter o gráfico da potência que o equipamento está a utilizar em função do tempo ou ciclo de produção.

Através do gráfico referido, o utilizador deve conseguir identificar os momentos de produção e os momentos de *setup* com o objetivo de calcular o valor médio da potência de produção ($P_{produção}$) e o valor médio da potência de *setup* (P_{setup}).

Com estes dados procede-se ao cálculo do CEE e das EC, no estado atual antes da aplicação do SMED, da seguinte forma, como ilustrado nas equações (1) e (2) respetivamente:

$$CEE = \frac{\text{Consumo total de energia (kWh}_e\text{)}}{\text{Quantidade produzida}} = \frac{P_{\text{produção}} \times t_{\text{produção}} + P_{\text{setup}} \times t_{\text{setup}}}{N^{\circ} \text{ unidades produzidas}} \quad (1)$$

$$EC = \text{Consumo total de energia (kWh}_e\text{)} \times 119 \left(\frac{\text{gCO}_2\text{eq}}{\text{kWh}_e} \right) \quad (2)$$

Note-se que o valor de $119 \left(\frac{\text{gCO}_2\text{eq}}{\text{kWh}_e} \right)$ referido na equação (2) diz respeito à intensidade de emissão de gases de efeito de estufa (GEE) na geração de eletricidade em Portugal no ano de 2023, segundo a *European Environment Agency* [2].

3. RESULTADOS

Os resultados, obtidos através de simulações com base numa auditoria energética, demonstraram reduções significativas no tempo de setup, variando entre 18% e 65% conforme o vetor energético analisado. Estas reduções refletiram-se diretamente no consumo energético específico (CEE) e nas emissões carbónicas (EC), com ganhos entre 2,9% (eletricidade) e 5,8% (ar comprimido) no CEE, e entre 5,1% (vapor) e 5,7% (gás natural) nas EC. Num dos cenários, a aplicação do SMED permitiu reduzir o tempo de setup de 40 para 20 minutos, diminuindo o CEE de 12,3 kWh/unidade para 11,6 kWh/unidade e as EC de 141596,9 gCO₂e/unidade para 134372,6 gCO₂e/unidade. A ferramenta desenvolvida permitiu quantificar estes ganhos com precisão, validando o potencial do SMED como instrumento de apoio à decisão para a eficiência energética e a descarbonização dos processos industriais.

4. CONCLUSÃO

A metodologia desenvolvida comprova que o SMED não só melhora a eficiência operacional, mas também reduz o impacto ambiental, tornando-se uma ferramenta estratégica para indústrias comprometidas com a sustentabilidade. Os resultados destacam a necessidade de maior sensorização nos processos industriais, uma vez que a escassez de dados desagregados sobre consumos energéticos específicos ainda representa um desafio significativo. Este trabalho abre caminho para futuras aplicações em dados reais e integração com outras ferramentas *Lean*, como 5S e VSM, promovendo uma abordagem mais precisa e baseada em dados para a eficiência energética.

Contribuições:

- Ferramenta prática e acessível para quantificar ganhos energéticos.
- Alinhamento com políticas de descarbonização.
- Base para pesquisas futuras em eficiência industrial.
- Alinhamento com ODS - Contribui diretamente para os Objetivos 7 (Energia Limpa), 9 (Indústria Inovadora) e 13 (Ação Climática) da Agenda 2030 da ONU

Trabalho Futuro: Validação em casos reais, expansão para outros vetores energéticos (biomassa, hidrogénio) e expansão para outras ferramentas *Lean*.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade de Aveiro pelo apoio técnico e ao nosso orientador Miguel Oliveira pela orientação valiosa e contribuições essenciais para este projeto.

REFERÊNCIAS

- [1] Indicadores Energéticos. (2023). Dgeg.gov.pt. <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/indicadores-energeticos/>
- [2] European Environment Agency. (2023, October 24). Greenhouse gas emission intensity of electricity generation in Europe. [Www.eea.europa.eu. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emission-intensity-of-1](https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emission-intensity-of-1)

MELHORIA CONTÍNUA NOS PROCESSOS DE GESTÃO DE STOCKS DE PEÇAS SOBRESSALENTES

Tomás Amorim¹, José Luís Martinho^{2,3}

(¹) Instituto Politécnico de Coimbra, ISEC-IPC, a2020151191@isec.pt; (²) Instituto Politécnico de Coimbra, ISEC-IPC, martinho@isec.pt

(³) RCM2+ - Research Centre for Asset Management and Systems Engineering, martinho@isec.pt

RESUMO

Este artigo relata a intervenção numa empresa industrial com o objetivo de melhorar a gestão de *stocks* de peças sobressalentes. A metodologia combinou diversas ferramentas Lean, como a metodologia 5S, padronização dos fluxos internos e externos, e identificação, classificação e definição, de critérios de criticidade. As ações de melhoria implementadas permitiram reorganizar o layout dos locais de armazenamento, identificar e etiquetar os componentes, definir *stocks* mínimos e uniformizar os processos desde a encomenda até ao fim de vida útil das peças. Como resultado, alcançou-se uma gestão mais fiável, rastreável e eficiente, com melhor eficiência geral dos processos produtivos.

Palavras-Chave: Gestão de *Stocks*, 5S, Manutenção, Lean, Gestão Visual

1. INTRODUÇÃO

A disponibilidade de peças sobressalentes é um fator crítico para a eficiência das atividades de manutenção, sendo determinante na redução dos tempos de paragem dos equipamentos e, consequentemente, na melhoria do desempenho operacional, no aumento da produtividade, na redução dos custos operacionais e na satisfação e motivação dos colaboradores [1]. No contexto industrial, a gestão eficaz destas peças assume particular relevância nos equipamentos considerados críticos para o processo produtivo, exigindo um controlo rigoroso dos *stocks* e uma resposta rápida em situações de avaria. As práticas Lean, ajudam a promover ambientes de trabalho organizados, eficientes e orientados para a melhoria contínua [2], contribuindo para um ciclo de aperfeiçoamento que se reflete na performance global da organização [3].

Este trabalho tem como objetivo propor e implementar melhorias nos processos de gestão de *stock* de peças sobressalentes de uma empresa do setor metalomecânico, inserida na indústria automóvel, através da identificação e organização de todos os componentes, definição de *stocks* mínimos, atualização do sistema de informação, e utilização de elementos visuais intuitivos, de forma a transmitir informações de forma rápida e eficaz [4], com o propósito de reduzir desperdícios e melhorar a disponibilidade dos componentes em tempo útil.

2. METODOLOGIA

A abordagem metodológica seguiu os princípios da melhoria contínua, com base em práticas Lean, de normalização e gestão visual, aplicadas à gestão de *stocks* de peças sobressalentes. A presença no chão de fábrica, “*gemba walks*”, permitiu observar diretamente os processos e recolher *feedback* junto dos operadores de manutenção, para identificar os principais problemas e propor soluções ajustadas à prática.

Com base nessas observações, foram conduzidas análises e propostas ações de melhoria adaptadas à realidade operacional da empresa. A intervenção incluiu o levantamento físico dos *stocks*, comparação com o registo em sistema, aplicação de 5S, identificação de componentes críticos segundo critérios pré-definidos, tais como o impacto da paragem e o tempo de entrega, reorganização dos locais de armazenamento, parametrização de alertas no sistema de gestão da empresa e redefinição e padronização dos processos relacionados.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Descrição da situação inicial

Os principais problemas observados estavam relacionados com a desorganização dos espaços de armazenamento, o fraco controlo e rastreabilidade dos movimentos e existência de peças, a ausência de padronização dos fluxos internos e externos, e a ausência da identificação de componentes críticos.

As peças sobressalentes encontravam-se dispersas em vários locais da empresa, muitas sem registo no sistema ou identificação física, dificultando o acesso e comprometendo a rastreabilidade. Verificava-se também falta de organização, com mistura de componentes obsoletos, usados, danificados, e caixas vazias, além da ausência de etiquetagem. Esta desordem agravava os tempos de procura, aumentava a frustração dos operadores e colocava em risco a disponibilidade de peças críticas.

A inexistência de registos fiáveis e de um processo padronizado impedia o controlo eficaz dos *stocks* e a associação dos consumos às intervenções. Em alguns casos, o controlo dependia exclusivamente da experiência de um colaborador, tornando o processo vulnerável à sua ausência.

A falta de padronização nos fluxos de entrada e saída de peças, comprometia a fiabilidade dos dados e dificultava a reposição atempada. A ausência de definição de *stocks* mínimos, a receção sem verificação ou etiquetagem e o uso de locais provisórios de armazenamento, dificultavam a localização dos componentes e refletiam-se numa comunicação ineficaz entre equipas.

Por fim, a identificação de componentes críticos baseava-se em dados de consumo pouco fiáveis, o que distorcia as reais necessidades da manutenção. A fiabilidade desta análise depende de dados consistentes, obtidos através de um processo de controlo estável e sistemático, o que não era o caso.

3.2 Ações de melhoria

Com o objetivo de solucionar os problemas analisados, foram propostas e posteriormente implementadas várias ações integradas, focadas na organização do local de armazenamento, na fiabilidade dos dados, na padronização de processos e garantia de disponibilidade de componentes críticos.

A reorganização do layout foi realizada com base na metodologia 5S, em colaboração com a equipa de manutenção. Inicialmente, foi aplicado o princípio do *Seiri*, com identificação de todos os componentes, e a exclusão dos obsoletos e danificados. Seguiu-se o *Seiton*, com a sua reorganização por função e frequência de uso, a introdução de identificações visuais e a implementação de uma estrutura metálica nas estantes para veios, para uma melhor utilização do espaço. No âmbito do *Seiso*, procedeu-se à limpeza do local. Por fim, foram aplicados os princípios do *Seiketsu* e do *Shitsuke*, com a criação de normas de arrumação e a promoção da sensibilização da equipa para a limpeza recorrente do espaço.

Em paralelo, foi feito o levantamento e atualização de todos os componentes em sistema, com a definição de *stocks* mínimos para acionar o alerta, com base no histórico de utilização complementado pela experiência dos operadores, que conhecem os componentes com maior utilização e localizações específicas. Todas as peças em stock foram identificadas e etiquetadas. Estas medidas permitiram identificar mais de 40 componentes, cerca de 20% do total, que não estavam devidamente registados no sistema, todos com discrepâncias entre o *stock* real e o *stock* registado, aumentando a fiabilidade da informação.

Para garantir consistência nos fluxos, foi criado um processo padronizado desde a encomenda até ao fim de vida do componente, incluindo receção, registo, etiquetagem, armazenamento, consumo e, se aplicável, reparação ou envio para a sucata. Foi ainda proposta de instrução de trabalho, que visa assegurar a aplicação uniforme do procedimento.

Por fim, definiu-se um modelo de identificação de componentes críticos, com base em três critérios: impacto da falha na operação, tempo de entrega e valor unitário. O primeiro critério foi avaliado de forma binária, “Sim” ou “Não”, o que permitiu classificar rapidamente aqueles cujo impacto na operação é maior. Para todas as peças cuja falha provoca a paragem imediata ou que apresentam prazos de entrega prolongados, foi definida a obrigatoriedade de manter unidades de *stock*. Para os restantes critérios a avaliação é quantitativa. Em prazos de entrega longos, deve ser mantido *stock* mínimo, sendo as quantidades mínimas definidas pelo valor unitário, contribuindo para o equilíbrio entre disponibilidade e custo.

3.3 Resultados

Apesar de não ser possível mostrar evidências quantitativas do impacto das ações implementadas, pela dificuldade de obter dados fiáveis relativos à situação inicial, existe a perceção geral que as ações aplicadas aumentaram a disponibilidade dos equipamentos, permitindo uma melhor rastreabilidade e acesso aos componentes, com redução de perdas e erros.

A reorganização do local de armazenamento permitiu identificar todos os componentes existentes e eliminar os obsoletos, reduzindo o espaço ocupado e facilitando a procura. A aplicação do 5S melhorou visivelmente a organização e acessibilidade das peças, tornando o ambiente de trabalho mais limpo e seguro.

A identificação e etiquetagem dos componentes corrigiram discrepâncias nos registos, que em alguns chegavam a ser superiores a 50%. Com a definição das quantidades mínimas a ter em *stock*, passou a ser possível antecipar ruturas e repor peças de forma mais eficaz.

A padronização do processo de gestão, desde a encomenda até ao envio para a sucata ou reparação, eliminou falhas de registo e tornou o fluxo mais claro para todos os envolvidos.

4. CONCLUSÃO

A incorporação de uma postura de melhoria contínua revelou-se essencial para criar um sistema de armazenamento mais funcional, seguro e eficiente. A aplicação de práticas Lean, em particular da metodologia 5S, permitiu reorganizar o espaço, aumentar a fiabilidade dos dados e garantir o acesso às peças críticas. A padronização dos fluxos e a identificação criteriosa dos componentes críticos contribuíram para uma gestão mais consistente e preventiva, mitigando falhas operacionais. Apesar da limitação de dados quantitativos relativos à situação inicial, os resultados observados indicam um avanço significativo na rastreabilidade e disponibilidade dos componentes. O desafio atual é a interiorização destes princípios por toda a equipa, de forma a fazer perdurar os resultados.

REFERÊNCIAS

- [1] Makwana, A. D. & Patange, G. S. (2022). Strategic implementation of 5S and its effect on productivity of plastic machinery manufacturing company. *Australian Journal of Mechanical Engineering*, 20(1), 111–120. <https://doi.org/10.1080/14484846.2019.1676112>
- [2] Florez-Cáceres, R. M., Huamán-Echevaria, C. E. & Quiroz-Flores, J. C. (2024). Improving productivity in an SME in the metalworking sector through Lean Manufacturing and TPM tools: a case study in Peru. *The South African Journal of Industrial Engineering*, 35(2), 91–109. <https://doi.org/10.7166/35-2-3013>
- [3] Sousa, M., De Santana, L., Da Silva, J., Campos, F. & Tisott, S. (2024). Análise do programa 5S em um hospital privado. *Administração de Empresas em Revista*, 1(34), 312–326. ISSN: 2316-7548.
- [4] Farinha, J. M. T. (2018). *Asset Maintenance Engineering Methodologies* (1.ª ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315232867>

FACTORS THAT INFLUENCE THE ADOPTION OF SCAN & GO WITHIN THE RETAIL SECTOR

Rita Pina¹, Fernanda Llusa², Aneesh Zutshi³

(¹) NOVA School of Science and Technology, rm.pina@campus.fct.unl.pt; (²) NOVA School of Science and Technology, fail@fct.unl.pt; (³) NOVA School of Science and Technology, aneesh@fct.unl.pt

ABSTRACT

This article examines the scalability of Scan & Go technology in the retail sector by identifying the key drivers and barriers to its implementation in physical stores. It explores which factors most significantly impact the effectiveness, customer acceptance, and potential expansion of this technology. A model is proposed to help retail organizations better understand the conditions that enable or hinder Scan & Go implementation and evaluate customer experience, contributing to better strategic decision-making in the future. This model is structured into three phases: Situation diagnosis (drivers and barriers), Multidimensional analysis of the customer experience and Implementation strategy, which highlights the importance of aligning internal operations with consumer expectations.

Keywords: Scan & Go, Innovation, Retail, Self-checkout Technology

1. INTRODUCTION

Over time, the retail sector is constantly evolving in terms of technology and innovation. For retailers to keep up with this evolution, they also have to adopt certain behaviors to differentiate themselves and stand out in the market.

Although online commerce has been growing, it is essential to reinvent physical stores not only to make them more competitive, but also to be able to respond to an increasingly autonomous and digital customer. This is how self-checkout systems have emerged, as a strategy that provides greater operational efficiency and a better shopping experience for the customer.

Among the various self-checkout systems, Scan & Go (S&G) technology stands out, known for allowing customers to scan items throughout their shopping process using their mobile phones, thus avoiding queues. However, the implementation and expansion of this type of technology by companies still faces some challenges.

This article seeks to respond to this problem by proposing a framework, based on the Triple Diamond model, with the aim of providing retailers with an effective tool to support the evaluation, implementation and expansion of this technology, which is focused on customer expectations.

2. METHODOLOGY

This study adopts a qualitative, exploratory methodology based on a comprehensive literature review and benchmarking analysis. The aim is to identify and structure the critical factors that influence the adoption of S&G technology in physical retail environments. Sources were collected using ScienceDirect and ResearchGate using keywords like "Scan and go", "Triple Diamond Model", "Retail innovation", "Smart shopping", etc.

Firstly, a review of recent academic literature (2017–2020) was carried out to gather insights on innovation in the retail sector, digital transformation in retail, the customer shopping experience and studies on self-checkout systems and smart shopping technologies.

Secondly, an Amazon Go benchmarking case study was analyzed to understand real-world challenges, technological requirements, and consumer behavior associated with advanced self-checkout systems. This empirical case served to validate key assumptions and identify practical drivers and barriers.

The insights from the literature and benchmarking informed the development of a theoretical framework based on the Triple Diamond Innovation model. This framework structures the S&G adoption process that should be followed by organizations into three phases: Situation diagnosis, Multidimensional analysis of the customer experience and Implementation strategy. The model serves as a decision support tool for retail organizations considering implementing this technology.

3. RESULTS

Smart shopping experience had an impact in the retail sector which is being pushed to adopt digital technologies to better attend customer needs. From the benchmarking of Amazon Go, the following drivers were identified: no queuing, lower labor costs, improved inventory management, and personalized recommendations based on AI-driven behavior analysis. Conversely, barriers include high implementation costs, data privacy concerns, system errors, and limited scalability to larger stores as there is a greater affluence of customers at the same time [1].

In this session a proposed theoretical framework to help organizations evaluate, plan and implement technologies, such as S&G, is presented and discussed.

3.1 Proposed theoretical framework

Proposing a framework for analyzing the implementation of S&G in physical shops involves examining both the operational and financial impacts, as well as the customer experience. The model developed by Inman and Nikolova in [2] a useful insight by integrating factors such as fairness, value, satisfaction, trust, commitment, and attitudinal loyalty and customer privacy concerns into the decision to implement technologies. The authors show that the success of technologies such as S&G depends not only on the financial return, but also on how customers experience the technology.

Triple Diamond Model [3] is the base of the proposed framework as it provides a clear, structured approach to innovation by focusing on three key phases: Discover, Define, and Develop. It guides retailers to first understand customer needs, then clearly define the problems, and finally develop effective solutions.

To address the challenges mentioned before, a three-phase framework was developed, presented in Figure 1. It involves three fundamental stages, covering both operational and financial factors as well as the customer's perspective:

- **Situation Diagnosis:** consists in analyzing and studying the factors that influence the implementation of a certain type of technology, which can act as drivers or barriers to this implementation;
- **Multidimensional Evaluation of the Customer Experience:** consists in analyzing the indicators that the customer considers important for their intention to use a certain type of technology;
- **Implementation Strategy:** which includes profile segmentation, operational adjustments and the development of Key Performance Indicators (KPIs) to measure success, like adoption rate, consumer satisfaction, technical errors and ROI.

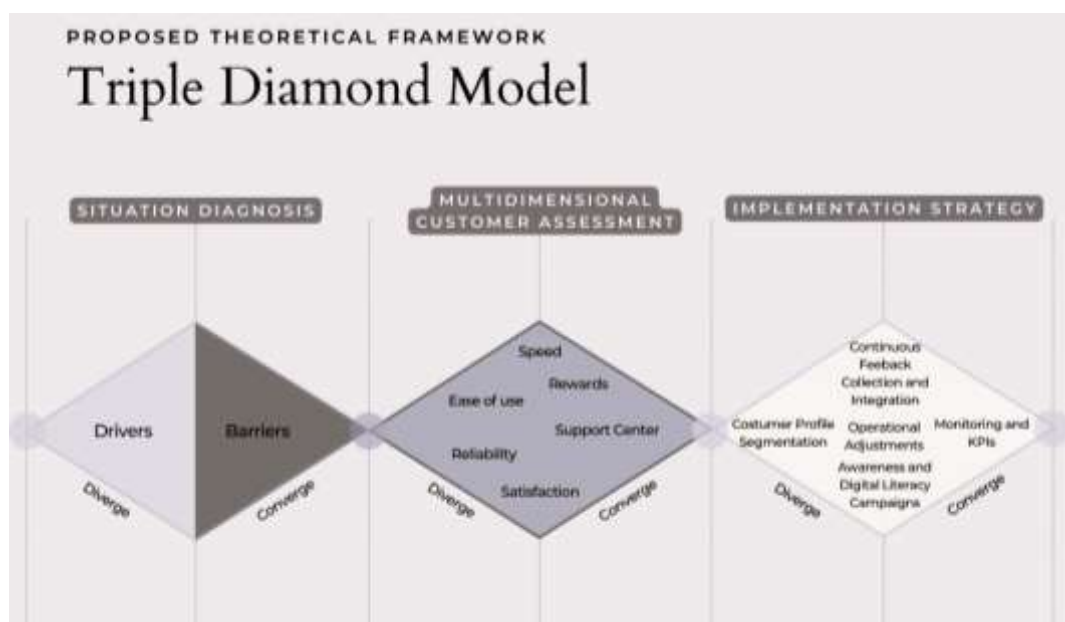


Figure 1 – Proposed Theoretical Framework for Assessing and Implementing S&G technology based on Triple Diamond Model

4. CONCLUSION

S&G technology has emerged as a key innovation to improve operational efficiency and enhance the in-store shopping experience. However, its successful implementation is not without challenges. The proposed framework supports retailers to explore the context of implementation, understand customer expectations, and develop effective strategies tailored to specific operational and demographic realities. Ultimately, this approach contributes to more informed decision-making and sustainable innovation in physical retail environments. As limitations, the framework is conceptual and requires empirical validation. Future research should explore demographic variables such as age or tech literacy, and test the model across different store formats and retail categories.

REFERENCES

- [1] K. Wankhede, D. Wukkadada, and V. Nadar, *Just Walk-Out Technology and its Challenges: A Case of Amazon Go*. 2018, p. 257. doi: 10.1109/ICIRCA.2018.8597403.
- [2] J. J. Inman and H. Nikolova, "Shopper-Facing Retail Technology: A Retailer Adoption Decision Framework Incorporating Shopper Attitudes and Privacy Concerns," *Journal of Retailing*, vol. 93, no. 1, pp. 7–28, Mar. 2017, doi: 10.1016/j.jretai.2016.12.006.
- [3] J. A. Marín-García, J. García-Sabater, J. García-Sabater, and J. Maheut, "Protocol: Triple Diamond method for problem solving and design thinking. Rubric validation," *WPOM-Working Papers on Operations Management*, vol. 11, p. 49, Dec. 2020, doi: 10.4995/wpom.v11i2.14776.

DASHBOARD INTERATIVA PARA A MONITORIZAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES: UMA ESTRATÉGIA DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA GESTÃO DA QUALIDADE

Fabiana Sousa¹, Ana Cecília Ribeiro², Senhorinha Teixeira³

(¹) Universidade do Minho, fabianasousabi@gmail.com.; (²) Universidade do Minho, anadias@dps.uminho.pt; (³) Universidade do Minho, st@dps.uminho.pt

RESUMO

A eficiência na identificação e resolução de não conformidades é fundamental para assegurar a estabilidade dos processos produtivos. Neste artigo, está descrito o desenvolvimento e implementação de uma dashboard interativa, construída em Power BI, como ferramenta estratégica para a monitorização de não conformidades numa empresa de produção de cabos elétricos. A automatização da recolha, organização e análise de dados permitiu uma redução no tempo médio de resposta. Consequentemente, registou-se uma redução de 84,3% na quantidade de cabo não conforme produzido, evidenciando o impacto direto da rapidez na identificação e correção de desvios. Assim, a dashboard desenvolvida não só melhorou a gestão das não conformidades como também promoveu uma cultura de prevenção e melhoria contínua, libertando recursos e reforçando a tomada de decisão sustentada.

Palavras-Chave: Não Conformidades, Dashboards interativas, Melhoria contínua.

1. INTRODUÇÃO

A gestão eficaz das não conformidades (NC) é um fator crítico para garantir a qualidade e a estabilidade dos processos industriais, especialmente em setores com elevados padrões de exigência, como a produção de cabos elétricos. No entanto, métodos tradicionais de monitorização, baseados em registos manuais com análises pouco frequentes, comprometem a capacidade de resposta das equipas do departamento da qualidade, resultando frequentemente em atrasos na identificação e resolução de problemas [1]. Neste contexto, o presente artigo descreve o desenvolvimento e implementação de uma *dashboard* interativa como solução para automatizar e melhorar o processo de análise de NC. Esta ferramenta visa não só reduzir o tempo de resposta, mas também reforçar a cultura de prevenção e melhoria contínua dentro da empresa [2].

2. CONTEXTUALIZAÇÃO E ENQUADRAMENTO DO PROBLEMA

A empresa em análise atua no setor de produção de cabos elétricos, com um polo em Ribeirão que se dedica essencialmente à produção de almas de alumínio, sendo o principal fornecedor interno de um segundo polo da empresa, em Arcozelo.

A ausência de um sistema integrado de gestão da qualidade dificultava a análise sistemática dos dados, prolongava o tempo de resposta e impedia uma atuação preventiva eficaz, adaptada às particularidades da empresa.

Neste contexto, a gestão eficaz das NC, a sua monitorização e resolução, foi assumido como uma prioridade, tendo sido identificada a necessidade de desenvolver uma solução que permitisse centralizar, automatizar e dinamizar o processo de análise. Assim, propôs-se o desenvolvimento de uma *dashboard* interativa em *Power BI*, capaz de dar resposta à realidade da empresa, e ajustada às suas especificidades.

3. DIGITALIZAÇÃO DA GESTÃO DE NÃO CONFORMIDADES

Com o objetivo de melhorar a análise e acompanhamento das NC, foi implementada uma solução digital, a *dashboard* interativa.

Desta forma, desenvolveu-se a *dashboard* apresentada na Figura 8 com o objetivo de monitorizar, em tempo real, todas as NC realizadas em ambiente produtivo, analisando as reclamações internas e externas da empresa. Alimentada por dados extraídos diretamente do sistema produtivo da empresa, apresenta indicadores como os defeitos mais recorrentes, as máquinas com mais incidências e os valores correspondentes, ajustando-se por polo industrial e período. Desta forma, é possível identificar tendências, focos críticos e oportunidades de melhoria da empresa.

Dado que Arcozelo representa o principal cliente do polo de Ribeirão, responsável por o abastecer com almas de alumínio, as reclamações internas assumem um papel relevante na análise das principais NC. Assim, a *dashboard* será comandada pelo tempo definido para análise, ou seja, selecionando o tempo que se pretende analisar para as reclamações internas, influenciando todos os indicadores associados: o número de reclamações internas, os principais quatro produtos, as quatro máquinas mais críticas e os quatro defeitos mais recorrentes, que serão analisados nesse período temporal. Da mesma forma, na secção das reclamações de cliente, os seis defeitos mais recorrentes e os produtos com mais reclamações serão avaliados no espaço temporal definido previamente.

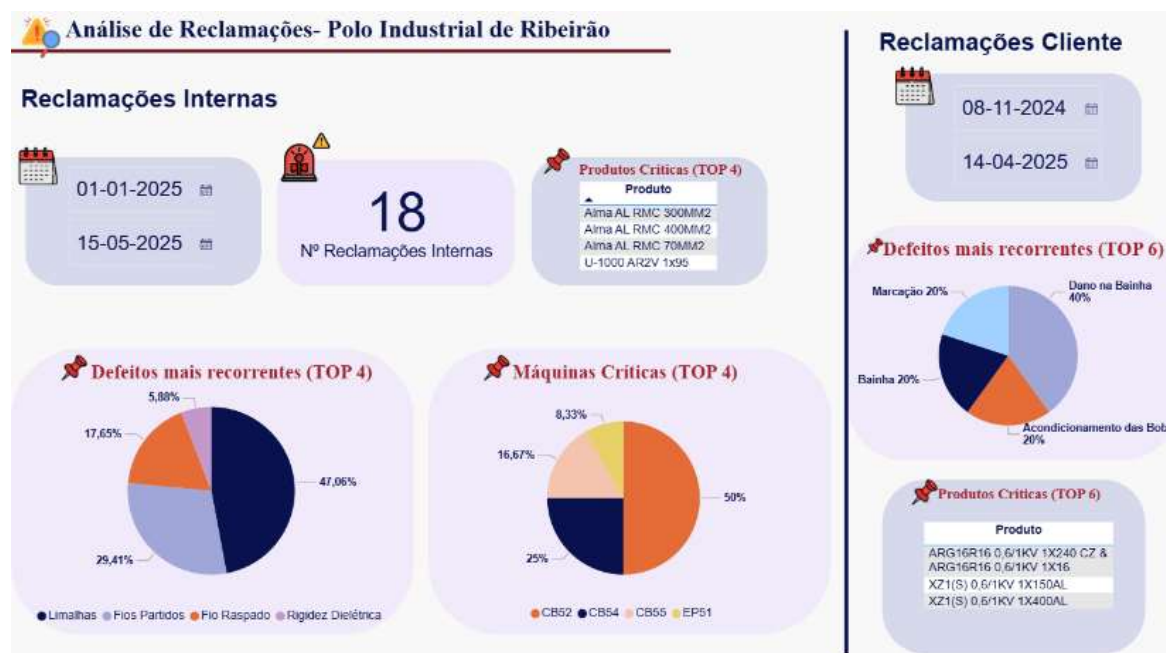


Figura 8- Dashboard para Reclamações de Ribeirão.

Esta análise é essencial para que o polo de Ribeirão possa definir prioridades de forma estratégica, orientando a melhorias para os pontos com mais impacto real no desempenho do processo e na satisfação do cliente interno e externo.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

A implementação da *dashboard* interativa na análise de NC representou uma melhoria na eficiência do departamento da qualidade. A automatização dos dados permitiu reduzir o tempo médio para análise, refletindo-se numa diminuição de cerca de 84,3% no volume de cabo não conforme produzido, em consequência de uma análise e resolução rápida de NC reportadas diretamente do ambiente produtivo. Esta transformação agilizou a deteção e correção de desvios, libertou recursos humanos e reforçou a cultura de prevenção. Além disso, ao centralizar e segmentar a informação, a *dashboard* revelou-se uma ferramenta estratégica de apoio à decisão, promovendo uma gestão mais moderna e eficaz das NC.

5. CONCLUSÃO

A introdução da *dashboard* interativa para a gestão de NC demonstrou ser uma solução eficaz e estratégica, permitindo uma resposta mais célere aos desvios detetados em ambiente produtivo. Os resultados obtidos evidenciam ganhos operacionais significativos, com forte impacto na qualidade e na eficiência dos processos. Para além da melhoria imediata na análise e resolução de NC, esta abordagem reforça a cultura de prevenção e posiciona a empresa num caminho sustentável de melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

- [1] Tokola, H., Gröger, C., Järvenpää, E., & Niemi, E. (2016). Designing manufacturing dashboards on the basis of a key performance indicator survey. *Procedia CIRP*, 57, 619–624. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.107>
- [2] Cimini, C., Lagorio, A., Romero, D., Cavalieri, S., & Stahre, J. (2020). Smart logistics and the logistics operator 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 10615–10620. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2818>

ANÁLISE E MEDIDAS A IMPLEMENTAR PARA A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CARBONO NUMA EMPRESA

Ana Tato¹, Paulo Ávila^{1,2}, Alzira Mota^{1,2}, Hédio Castro^{1,2}, Luís Pinto Ferreira^{1,3}, João Batos^{1,2}

(¹) ISEP, Polytechnic of Porto, 4200-072 Porto, Portugal; (²) INES TEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência, Campus da FEUP, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal; (³) INEGI – Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, 4200-465, Porto, Portugal

RESUMO♦

Esta comunicação apresenta a avaliação da pegada carbónica da empresa, com o objetivo de identificar as principais fontes de emissões de gases de efeito de estufa (GEE) e propor medidas de mitigação. A metodologia seguiu as diretrizes do *GHG Protocol*, abrangendo os três âmbitos de emissões. Os resultados demonstram que a frota automóvel e as viagens de negócio, especialmente as deslocações aéreas, são os principais contribuintes. Com base na análise efetuada, são apresentadas medidas como a eletrificação total da frota, o reforço das práticas de gestão energética e a reestruturação das políticas de mobilidade profissional.

Palavras-Chave: Pegada carbónica, emissões de GEE, *GHG Protocol*, sustentabilidade, transição climática

♦ Versão final da comunicação não submetida

AN IMPROVED THEORETICAL FRAMEWORK FOR EMPLOYEE-DRIVEN INNOVATION

Diogo Gonçalves da Fonseca¹, Fernanda Llussáz, Aneesh Zutshi³

(1) NOVA School of Science and Technology, df.fonseca@campus.fct.unl.pt; (2) NOVA School of Science and Technology, fajl@fct.unl.pt; (3) NOVA School of Science and Technology, aneesh@fct.unl.pt

ABSTRACT

In the very competitive and dynamic retail world of today, encouraging innovation within companies has become crucial. Drawing on theories of organisational behaviour and innovation management, this paper explores the importance of organisational innovation in the digital age focusing on the retail sector. More specifically, it explores the employee-driven innovation (EDI) in retail. It examines different types of EDI that emerges from different levels of an organisation, including management, employees and entrepreneurs' initiatives but needs employee efforts and involvement. Finally, a novel framework for EDI is presented to better capture the complexity of the process and its organisational context.

Keywords: Digital tools, Employee-driven innovation, Framework

1. INTRODUCTION

In today's organisational context, innovation is regarded as a fundamental force that shapes growth, adaptability, and longterm sustainability. At its core, innovation involves discovering new and, ideally, more effective ways to carry out tasks that were traditionally approached in conventional ways [1].

Organisational innovation can be driven by increasing novel technologies, evolving consumer expectations, and market competition. It fuels growth by developing new products, services, and processes that meet customer needs while boosting efficiency. Companies that embrace innovation, whether through technology, business models, or culture, gain an edge over competitors, while the ones that resist risk falling behind as markets evolve [2].

2. EMPLOYEE-DRIVEN INNOVATION (EDI)

Innovation is no longer confined to Research and Development departments. Many organisations now tap into the creativity of employees, encouraging them to contribute ideas and improvements. This collaborative approach shifts innovation beyond formal roles, turning everyday work into a source of meaningful change, this is the essence of Employee-Driven Innovation (EDI) [3]. Though the term is recent, practices like shop-floor innovation have long shown the value of employee insights. Frontline workers possess operational knowledge that positions them as key contributors to organisational improvements [4]. EDI can take three main forms: manager-initiated, where leadership structures space for ideas; employee-initiated, emerging informally among staff; and entrepreneurial, when individuals generate entirely new offerings [3]. Microsoft and Google have implemented programs such as ThinkWeek and Innovation Time Off to support bottom-up innovation [5]. In another case, lab operators redesigned a validation system after organising feedback sessions [6]. Even informal contributions, like the creation of Flamin' Hot Cheetos by a janitor at Frito-Lay, can generate significant outcomes [7].

Success depends on organisational context. A culture of learning, trust, and leadership that empowers employees plays a key role [8][9]. Motivation—whether intrinsic or social, also fuels engagement and creativity [9]. On the other hand, lack of time, hierarchical rigidity, and controlling leadership styles can suppress bottom-up innovation by limiting autonomy and psychological safety [10][11][12].

3. THEORETICAL FRAMEWORK

A theoretical framework for employee-driven digital innovation was developed to conceptually define and structure this process. Building on earlier studies on employee-driven innovation, intrapreneurship, digital innovation, the framework aims to clarify the actions involved and their outcomes [13].

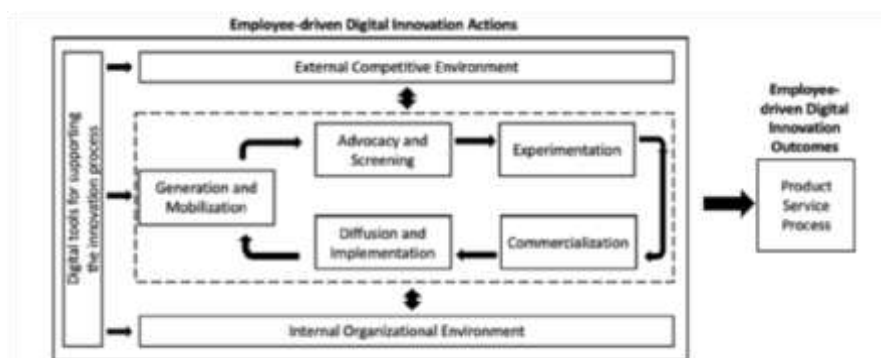


Figure 2 – Theoretical framework of employee-driven digital innovation [Source: (Opland, Pappas, Engesmo, & Jaccheri, 2022)]

It outlines several distinct phases: Generation and Mobilization, where ideas are conceived and early support is gathered; Advocacy and Screening, focused on evaluating promising ideas; Experimentation, which shapes and tests the proposed solution; Commercialization, where ideas are refined into usable outcomes; and Diffusion and Implementation, involving broader integration into the organisation. Although digital tools can support each stage, their presence is not a prerequisite for EDI to occur.

3.1 New Model

After revising the original framework and reflecting on the key drivers and barriers of Employee-Driven Innovation, several changes were made to better capture the complexity of the process and its organisational context.

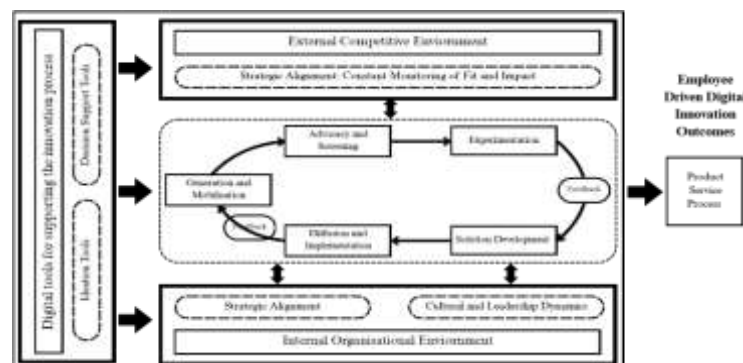


Figure 1 – New theoretical framework of employee-driven digital innovation

To better reflect the complexity of EDI, the original framework was revised in light of key drivers and barriers. The updated model introduces a major refinement by distinguishing two types of digital tools: Ideation Tools, for idea submission and participation, and Decision Support Tools, for prioritisation and analytics. This separation clarifies how digital tools serve different functions across the innovation process. Strategic alignment is now treated as a dynamic, continuous process, shaped by both external competition and internal capabilities. This ensures innovation efforts remain relevant and adaptive. The model also adds Cultural and Leadership Dynamics, acknowledging that empowering leadership fosters engagement, while rigid or unsupportive leadership suppresses initiative.

Finally, the model includes feedback loops between experimentation and solution development, and from implementation back to idea generation. These changes reposition the framework as an iterative, adaptive system of organisational learning.

4. CONCLUSION

This paper examined Employee-Driven Innovation (EDI), showing how innovation can originate from different organisational levels: managerial, operational, and entrepreneurial. Key drivers include culture, empowerment, and motivation, while barriers such as workload and rigid structures may hinder EDI. A revised theoretical framework was proposed, distinguishing between ideation and decision support tools, and integrating cultural, strategic, and leadership dynamics. Future research should explore how leadership styles interact with digital tools and how organisations can allocate time and resources to support EDI without compromising performance. Understanding employee perceptions of fairness and usability in digital platforms is also critical to sustaining participation.

REFERENCES

- [1] Kogabayev, T., & Maziliauskas, A. (2017). *The definition and classification of innovation*. HOLISTICA – Journal of Business and Public Administration, 8(1), 59–72.
- [2] Innovation in Business: What It Is & Why It's So Important. (2022, March 8). *Harvard Business School Blog*. <https://online.hbs.edu/blog/post/importance-of-innovation-in-business>
- [3] Pahos, N., Verburg, R., Sand, M., Uitermarkt, S., & De Haas, J. (2025). *Stedin's Collaborative Path to Employee-Driven Innovation*. *Journal of Information & Knowledge Management*, 24(02), 2550010. <https://doi.org/10.1142/S0219649225500108>
- [4] Axtell, C. M., Holman, D. J., Unsworth, K. L., Wall, T. D., Waterson, P. E., & Harrington, E. (n.d.). *Shop-floor innovation: Facilitating the suggestion and implementation of ideas*.
- [5] Tirabeni, L., Soderquist, K. E., & Pisano, P. (2016). *Driving Innovation by Enhancing Employee Roles: The Balancing Act of Employee-Driven Innovation*.
- [6] Orso, V., Ziviani, R., Barattini, R., Bondani, G., Radu, R., & Gamberini, L. (2018). *Employee-Driven Innovation for Improving Working Practices: Preliminary Findings from a Case Study*. 2018 Sixth International Conference on Enterprise Systems (ES), 69–74. <https://doi.org/10.1109/ES.2018.00018>
- [7] Richard Montañez. (2025). In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Montañez
- [8] Hansen, K., Amundsen, O., Aasen, T. M. B., & Gressgård, L. J. (2017). *Management Practices for Promoting Employee-Driven Innovation*. In P. Oeij, D. Rus, & F. D. Pot (Eds.), *Workplace Innovation* (pp. 321–338). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56333-6_19
- [9] Opland, L. E., Bley, K., & Pappas, I. O. (2025). *The Motivation Behind Employee-driven Digital Innovation*.
- [10] Aaltonen, S., & Hytti, U. (2014). *Barriers to Employee-Driven Innovation: A Study of a Regional Medium-Sized Bakery*. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 15(3), 159–168. <https://doi.org/10.5367/ijei.2014.0157>
- [11] Al-Saleem, A. I., & Aldakheel, M. K. (2024). *Barriers to Workforce-Driven Innovation in Healthcare*. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.72316>
- [12] Maden Eyüsta, C., & Esen, A. (2025). *Fostering organisational innovation in SMEs through employee-driven innovation: The role of IB-HRM practices and empowering leadership*. *European Management Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2025.04.006>
- [13] Opland, L. E., Pappas, I. O., Engesmo, J., & Jaccheri, L. (2022). *Employee-driven digital innovation: A systematic review and a research agenda*. *Journal of Business Research*, 143, 255–271. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.01.038>

COMPORTAMENTO TERMO-MECÂNICO DE PORTAS CORTA-FOGO

Ana Araújo¹, Margarida Fernandes², João Silva³, Senhorinha Teixeira⁴, José Teixeira⁵

(¹) DEM – Universidade do Minho, anaraujo@outlook.pt; (²) DEM – Universidade do Minho, margaridapf15@gmail.com; (³) DEM – Universidade do Minho, js@dem.uminho.pt; (⁴) DPS – Universidade do Minho, st@dps.uminho.pt; (⁵) DEM – Universidade do Minho, jt@dem.uminho.pt

RESUMO

Visando a melhoria do desempenho de uma porta corta-fogo, este projeto centrou-se na melhoria das características técnicas de um novo protótipo de porta corta-fogo, com o objetivo de otimizar numericamente o seu comportamento térmico e estrutural quando exposto ao fogo. Assim, recorreu-se ao Método dos Elementos Finitos no software ANSYS para se averiguar a influência da espessura da porta. Focando no desempenho global do conjunto, os resultados demonstraram que um aumento de apenas 10 mm de espessura da porta (de 50 para 60 mm) promove uma redução significativa nas temperaturas máximas do aro e porta, bem como nas deformações dos cantos superior e inferior da porta, melhorando a resistência ao fogo de todo o conjunto.

Palavras-Chave: Modelação Numérica, Método dos Elementos Finitos, Portas corta-fogo, Resistência ao fogo.

1. INTRODUÇÃO

As portas corta-fogo são portas técnicas que asseguram a resistência ao fogo, sendo capazes de impedir a sua propagação ao longo de várias divisões num edifício, permitindo, salvaguardar vidas e bens. Por se tratar de elementos fundamentais para a segurança contra incêndios, as portas corta-fogo devem ser obrigatoriamente submetidas a processos de certificação. No entanto, face à crescente concorrência no setor, torna-se essencial melhorar as características técnicas destes produtos, de modo a alcançar certificações mais exigentes e reforçar a sua posição no mercado. Nesse sentido, o presente projeto centra-se na análise e otimização do desempenho de uma nova porta corta-fogo, com foco no aumento da sua resistência ao fogo. Para apoiar essa evolução, realizou-se um estudo numérico com recurso ao Método dos Elementos Finitos (MEF), utilizando o software ANSYS como ferramenta de análise estrutural e térmica, com o objetivo de averiguar a influência do aumento da espessura da porta no desempenho global da porta corta-fogo. O MEF tem sido amplamente aplicado no estudo do desempenho térmico e estrutural de portas corta-fogo dada a sua eficácia em modelar fenómenos complexos. Estudos relevantes, recorreram a esta metodologia para avaliar tanto a resposta térmica quanto a resposta mecânica de portas corta-fogo sob condições de incêndio, considerando a variação das propriedades dos materiais com a temperatura [1], [2], [3]. Para além disto, foi demonstrado que, embora análises estacionárias produzam resultados fiáveis em determinadas situações, as análises transientes destacam-se pelo maior grau de precisão na captação da evolução térmica ao longo do tempo, sendo por isso mais adequadas quando se pretende avaliar com rigor o desempenho das portas corta-fogo [2], [4].

2. METODOLOGIA

O desempenho térmico e estrutural do conjunto foi avaliado no software ANSYS, através de uma análise térmica transiente seguida de uma análise estrutural transiente, com base no MEF.

Pelo facto de se tratar de uma porta de uma folha em sanduíche, a porta ao longo da sua espessura (50 mm) é composta por Halspan no interior e painéis fenólicos em ambas as faces e em todo o seu perímetro. O aro é constituído por madeira de *Meranti* [5] até à parede, integrando no seu interior uma configuração de isolamento com fibra de vidro colocada na zona central junto à porta. A Figura 1 mostra o conjunto porta-arco em estudo.

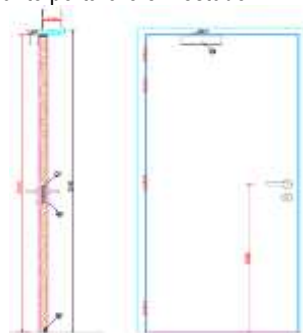


Figura 1 – Conjunto porta-arco em estudo

3. RESULTADOS

Reconhecendo o papel determinante da porta no desempenho global do conjunto porta-arco, foi avaliada a influência do aumento da sua espessura. Desde logo, no que diz respeito à temperatura na face não exposta, tanto a temperatura do aro (Figura 2 (a)) como da porta (Figura 2 (b)) baixaram significativamente. No caso do aro, a temperatura máxima baixou dos 424 °C para os 347 °C (dobradiças não expostas), enquanto na porta baixou dos 400 °C para os 324 °C (dobradiças não expostas). Perante isto, é desde logo notória a influência e pertinência em utilizar uma porta com maior espessura (60 mm) que, apenas com mais 10 mm, permite baixar de forma significativa a temperatura do aro e da porta na face não exposta.

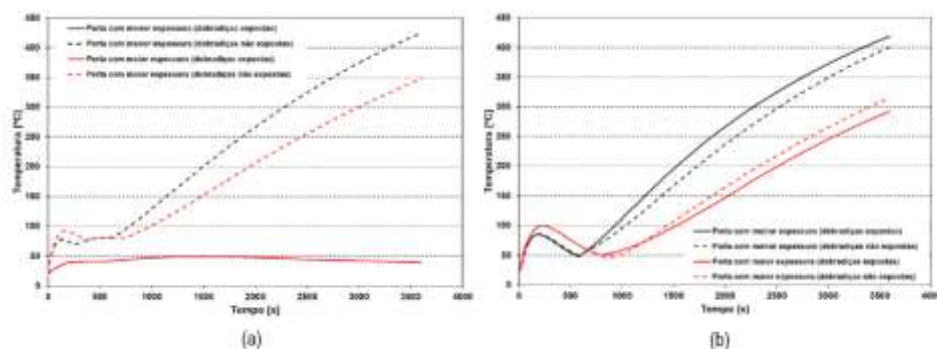


Figura 2 – Temperatura-Tempo do aro (a) e porta (b).

Quanto à deformação dos cantos superior (Figura 3 (a)) e inferior (Figura 3 (b)), observou-se também uma melhoria com o aumento da espessura da porta. Tal é visível no facto de, no caso das dobradiças expostas, o deslocamento máximo do canto superior ter baixado dos 116 para os 101 mm e a deslocamento do canto inferior ter baixado dos 95 para os 60 mm. Importa ainda referir que, no caso das dobradiças expostas, estes valores poderão ser inferiores na realidade, pelo facto de a geometria real do aro contemplar o batente da porta, o que contribui para um reforço adicional da sua resistência.

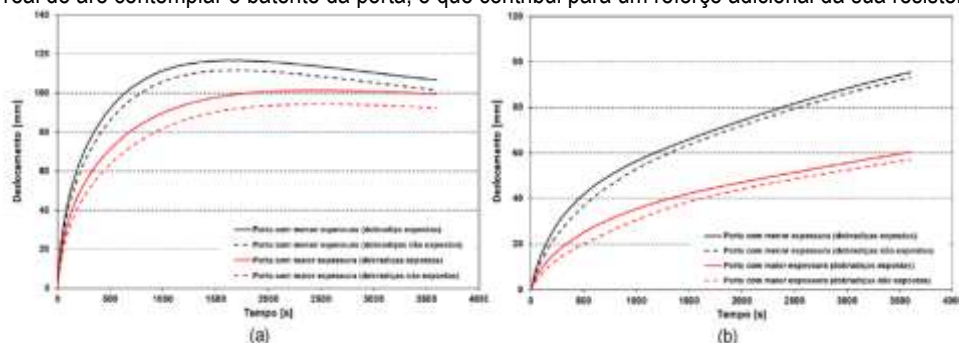


Figura 3 – Deslocamento-Tempo dos cantos superior (a) e inferior (b) da porta.

4. CONCLUSÃO

De maneira a se averiguar o impacto da espessura de uma porta corta-fogo no desempenho térmico e estrutural do conjunto porta-aro e, consequentemente, na sua resistência ao fogo, procedeu-se a um estudo numérico recorrendo ao software ANSYS através do MEF.

A partir dos resultados obtidos é perceptível que um mero aumento de 10 mm da espessura da porta, passando esta a ter 60 mm de espessura, promove uma redução significativa nas temperaturas máximas atingidas no aro e porta, verificando-se reduções de 18, 2 e 19 %, respetivamente, no caso das dobradiças não expostas. Paralelamente, o aumento de espessura resulta numa diminuição considerável das deformações, refletindo-se nos deslocamentos máximos dos cantos superior e inferior da porta que viram uma redução de 13 e 37 %, respetivamente, no caso das dobradiças expostas. Ainda que a geometria real do conjunto inclua o batente da porta, elemento que oferece um reforço adicional, os resultados obtidos evidenciam a relevância do aumento de espessura como solução para melhorar o desempenho global do conjunto porta-aro estudado.

Posto isto, conclui-se que, para o conjunto analisado, o uso de uma porta corta-fogo com maior espessura representa uma estratégia eficaz para a otimização do desempenho térmico e estrutural, contribuindo, assim, para o aumento da segurança em caso de incêndio.

AGRADECIMENTOS Este trabalho contou com o apoio da empresa HAKEN WELT, LDA, no âmbito do desenvolvimento do projeto com colaboração dos centros de investigação UIBD/EMS/04077/2020 (METRICS) e UID/CEC/00319/2020 (ALGORITMI).

REFERÊNCIAS

- [1] Tabaddor, M., Gandhi, P. D., & Jones, G. (2009). Thermo-mechanical analysis of fire doors subjected to a fire endurance test. *Journal of Fire Protection Engineering*, 19(1), 51–71. <https://doi.org/10.1177/1042391508098899>
- [2] Boscaroli, P., De Bona, F., Gasparetto, A., Kiaeian Moosavi, S. A. H., & Moro, L. (2013). Thermal analysis of fire doors for naval applications. *Proceedings of the PRADS 2013*, 451–456. Retrieved June 21, 2025, from <https://paoloboscaroli.altervista.org/37.pdf>
- [3] Boscaroli, P., De Bona, F., Gasparetto, A., & Moro, L. (2015). Thermo-mechanical analysis of a fire door for naval applications. *Journal of Fire Sciences*, 33(2), 142–156. <https://doi.org/10.1177/0734904114564955>
- [4] Kyaw Oo D'Amore, G., Marinò, A., & Kašpar, J. (2020). Numerical modeling of fire resistance test as a tool to design lightweight marine fire doors: A preliminary study. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(7), 520. <https://doi.org/10.3390/jmse8070520>
- [5] Garden Landscape. (2022). Meranti. <https://pt.gardenlandscape.com/meranti-132>

DESENVOLVIMENTO DE UM POWER BI PARA ANÁLISE DE DADOS SOBRE INSTRUMENTAÇÃO DE MONITORIZAÇÃO OCEÂNICA NO CONTEXTO DO PROJETO NAUTILLOS

Beatriz Pinho^{1,2}, Maria Inês Coelho^{1,3}, Rodrigo Faria^{1,4}, Sofia Fernandes^{1,5}

(¹) Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo (DEGEIT), Universidade de Aveiro, Aveiro 3810-193, Portugal;

(²) beatriz.i.pinho@ua.pt; (³) ines.r.coelho@ua.pt; (⁴) rodrigodf@ua.pt; (⁵) sofia.g.fernandes@ua.pt

RESUMO

A informação sobre instrumentação para monitorização oceânica encontra-se frequentemente fragmentada entre diferentes entidades, dificultando o seu uso estratégico por partes interessadas. No âmbito do projeto europeu NAUTILLOS, foi desenvolvida uma plataforma digital interativa, em Microsoft Power BI, orientada à consolidação e exploração de informação técnica sobre sensores marinhos e as suas entidades envolvidas. O processo incluiu a recolha passiva de informação, a normalização e reorganização relacional de tabelas, e a construção de *dashboards* orientados à análise geográfica, técnica e funcional dos instrumentos. A metodologia envolveu a aplicação de transformações de dados, modelação relacional e criação de mecanismos de filtragem. A plataforma criada visa facilitar o acesso à informação técnica e promover a sua exploração.

Palavras-chave: Microsoft Power BI, Monitorização Oceânica, Sensores Marinhos, Visualização de Dados, *Dashboards*.

1. INTRODUÇÃO

A tomada de decisões baseada em dados é crucial, e o setor dos oceanos não é exceção. Contudo, o acesso à informação técnica sobre instrumentos de monitorização oceânica é limitado. Para superar este desafio, este trabalho focou-se em duas questões principais: caracterizar o mercado da monitorização oceânica e facilitar o acesso e a visualização da informação existente. Os objetivos foram claros: expandir uma base de dados sobre instrumentação oceânica, desenvolver visualizações interativas no Power BI para facilitar a consulta da informação e, por fim, simplificar o acesso e a interpretação de dados relevantes do setor.

Este esforço integrou-se no *Work Package 11* do NAUTILLOS, uma iniciativa financiada pela União Europeia [1]. Aqui, identificou-se a necessidade de uma plataforma digital de acesso livre, a *Open Access Instrumentation Roadmap* (OIAIR), para concentrar dados técnicos sobre estes instrumentos.

Para concretizar isso, utilizou-se o Microsoft Power BI, uma plataforma de *Business Intelligence* que permite a análise interativa de dados através de *dashboards* dinâmicos e filtráveis em tempo real [2]. Esta ferramenta foi aplicada ao contexto oceânico, vital para o equilíbrio ambiental e a economia [3]. A monitorização das Variáveis Oceânicas Essenciais (EOVs), através de sensores ou amostradores que recolhem dados físicos, químicos ou biológicos, é fundamental para a saúde do planeta [1, 3].

2. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO EM POWER BI

O trabalho partiu de dois ficheiros Excel do CEiiA (entidade do NAUTILLOS): um com dados de 183 entidades de monitorização oceânica e outro com 145 instrumentos, detalhados em 224 entradas e 130 colunas.

2.1 Recolha e categorização da informação

A recolha passiva de informação resultou num crescimento significativo de duas tabelas principais. A primeira tabela, sobre organizações de monitorização oceânica, iniciou com dados básicos (nome, tipo, país, website) e expandiu-se, atingindo 265 entidades, um aumento de 45% em relação ao ponto de partida. A segunda tabela, referente a instrumentos, incluía atributos básicos, especificações técnicas e detalhes de aplicabilidade (conexão, calibração, manutenção, EOVs). Esta tabela permite múltiplas entradas (linhas) por instrumento se medirem mais de uma EOV. Adicionou-se uma coluna para o meio de funcionamento (água salgada/doce), e após a recolha elevou-se o número de instrumentos para 355 (aumento de 145%) e o número total de entradas para 639 (aumento de 185%).

2.2 Estruturação e normalização das tabelas

Para compatibilidade com o Power BI, a tabela dos instrumentos foi otimizada. O valor "x" foi convertido para TRUE e a tabela foi dividida em duas para evitar redundância: "Características Gerais", com atributos invariáveis dos instrumentos; e "Sensor e Tipo", que detalha as características de medição por EOV ou tipo de sensor no dispositivo.

Todas as tabelas foram sujeitas à eliminação de duplicados e à uniformização de valores.

2.3 Modelo relacional inicial e desenvolvimento dos dashboards em Power BI

As chaves primárias e estrangeiras de cada tabela foram definidas para estabelecer as relações entre elas. No Power BI, essas relações são criadas com base na lógica dos dados e na necessidade de propagação de filtros. O Power Query

Editor foi usado para tipificar as variáveis das colunas e criar as relações. A aplicação da funcionalidade "Unpivot Columns" e da linguagem DAX (*Data Analysis Expressions*) foram cruciais, alterando algumas relações iniciais mas assegurando a modelagem correta dos dados.

3. FUNCIONALIDADES E RESULTADOS DOS DASHBOARDS

Como se pode ver na Figura 1, foram desenvolvidos quatro *dashboards*.



Figura 1 – Dashboards desenvolvidos do Open Access Instrumentation Roadmap

O **dashboard de visualização geográfica** exibe a distribuição global das entidades do setor. Ao selecionar um país (no mapa ou filtro lateral), os indicadores atualizam-se, mostrando o total de organizações, a sua divisão por categoria (Indústria, Investigação, Ensino Superior, Outro), o número e a lista de entidades. Este revela uma forte concentração na Europa, indicando oportunidades de investimento e colaboração em regiões com menor presença.

Outra funcionalidade é o **dashboard de pesquisa por entidade**, que possibilita filtrar por país, organização ou instrumento, seja isoladamente ou combinando os critérios. O painel ainda permite selecionar o nome de uma organização e o sistema lista de imediato a contagem total e todas as especificações técnicas dos respetivos instrumentos. À direita, o gráfico de profundidade destaca quanto cada sensor suporta, com alguns capazes de atingir 11.000 metros. Este *dashboard* revelou-se como uma ferramenta poderosa para perfis técnicos, ajudando a tomar decisões informadas em projetos científicos e de engenharia.

Adicionalmente, no **dashboard de análise por tipo de sensor e variável** é possível escolher uma EOV e instantaneamente o gráfico mostra quantos instrumentos existem para essa variável e a tabela abaixo apresenta os detalhes de cada um, incluindo um link para a página do mesmo. Os resultados evidenciam uma grande oferta de sensores para temperatura da superfície, temperatura da subsuperfície e correntes de superfície, enquanto variáveis como pCO₂, poluição plástica oceânica e clorofila estão menos representadas. Esta visão permite identificar as lacunas tecnológicas e orientar futuros investimentos e desenvolvimentos.

Finalmente, no **dashboard de pesquisa avançada por especificações técnicas dos instrumentos**, o utilizador pode filtrar sensores por profundidade de operação, funcionamento (autónomo ou não) e variável a medir. Ao aplicar os filtros, uma tabela interativa exibe o nome do sensor, a organização responsável, a profundidade máxima e um link direto para a sua página. O painel destaca a escassez de soluções autónomas para grandes profundidades.

4. CONCLUSÕES

Este projeto integrou com sucesso dados técnicos em ferramentas de visualização interativa, criando uma plataforma funcional com grande impacto potencial na monitorização oceânica. Destaca-se o rigor na estruturação e normalização dos dados, o foco na experiência do utilizador através de *dashboards* interativos e o alinhamento com as necessidades do NAUTILOS, promovendo a democratização da informação técnica. A principal limitação foi a recolha passiva de dados de fontes públicas, que, por ser manual, dificulta a escalabilidade; a integração com APIs permitiria a atualização dinâmica. O projeto representou uma oportunidade para contribuir num desafio real europeu, demonstrou a importância da visualização de dados na monitorização oceânica e a contribuição da Engenharia e Gestão Industrial em diversos contextos.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste projeto foi possível graças à orientação de Bruno Gonçalves, ao incansável apoio de Catarina Lemos, e à oportunidade e colaboração do CEiiA e do Projeto NAUTILOS.

REFERÊNCIAS

- [1] Lemos, C., Magalhães, R., & Costa, D. (2023). NAUTILOS D11.2 - Open Access Instrumentation Roadmap. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7887016>
- [2] Al-Sulaiti, A., Mansour, M., Al-Yafei, H., Aseel, S., Kucukvar, M., & Onat, N. C. (2021). Using Data Analytics and Visualization Dashboard for Engineering, Procurement, and Construction Project's Performance Assessment. 2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA), 207–211. <https://doi.org/10.1109/ICIEA52957.2021.9436728>
- [3] Lindstrom, E., Gunn, J., Fischer, A., McCurdy, A., Glover, L. K., & Members, T. T. (2012). A Framework for Ocean Observing. <https://doi.org/10.5270/OceanObs09-FOO>

E-HEALTH: AVALIAÇÃO DA LITERACIA DIGITAL DOS UTENTES DE UM CENTRO DE SAÚDE

Beatriz Silva¹, Marta Ribeiro², Nelson Rodrigues³, Violeta Carvalho⁴, Senhorinha Teixeira⁵

(¹) Escola de Engenharia, a104680@alunos.uminho.pt; (²) Escola de Engenharia, a104773@alunos.uminho.pt; (³) Centro ALGORITMI, nrodrigues@dem.uminho.pt; (⁴) Centro ALGORITMI, violeta.carvalho@dps.uminho.pt; (⁵) Centro ALGORITMI, st@dps.uminho.pt

RESUMO

A transformação digital tem melhorado o acesso e a autonomia dos utentes no setor da saúde, através de plataformas como o SNS24 e o Registo de Saúde Eletrónico. No entanto, a eficácia destas ferramentas depende da literacia digital da população. Em Portugal, embora as competências digitais estejam acima da média europeia, persistem desigualdades entre faixas etárias e níveis socioeconómicos.

Este estudo tem, assim, como objetivo avaliar a literacia digital dos utentes de um centro de saúde. Para isso, foi criado um questionário que pretende aferir o grau de familiaridade com plataformas digitais de saúde. Os resultados preliminares indicam que a maioria dos inquiridos é jovem (entre os 20 e os 22 anos), mas a faixa etária está compreendida entre os 18 e os 60 anos. Desta forma, os dados recolhidos permitirão compreender de que forma a literacia digital afeta o acesso à saúde e apoiar estratégias de inclusão digital.

Palavras-Chave: Literacia digital em saúde, Inclusão digital, Desigualdades digitais, Acesso à saúde

1. INTRODUÇÃO

A transformação digital é um fenómeno que tem vindo a impactar profundamente diversos setores da sociedade, sendo a área da saúde uma das mais afetadas por esta evolução. A implementação de soluções digitais nos serviços de saúde, como plataformas de marcação de consultas tem alterado significativamente a forma como os cidadãos interagem com os cuidados de saúde. No entanto, nem todos os utentes conseguem acompanhar este ritmo de inovação, sendo a literacia digital um fator determinante para garantir o acesso equitativo e eficaz a estas ferramentas [1].

A literacia digital em saúde é fundamental para que os cidadãos consigam usufruir plenamente das tecnologias disponíveis, promovendo uma maior autonomia, uma gestão mais eficiente da saúde pessoal e um relacionamento mais direto com os profissionais de saúde [2]. Em Portugal, embora se observe um aumento progressivo nas competências digitais da população, ainda existem desigualdades consideráveis, especialmente entre os grupos com menor escolaridade. Estas limitações podem comprometer o acesso aos serviços de saúde e perpetuar desigualdades no sistema [3].

Estudos internacionais reforçam que a literacia digital em saúde é um fator determinante para a equidade no acesso à saúde, salientando que fatores como idade, nível de escolaridade e contexto socioeconómico condicionam significativamente a capacidade dos cidadãos em utilizar ferramentas digitais [4]. Além disso, investigações recentes têm mostrado que, apesar de níveis crescentes de literacia digital, continuam a existir limitações no que respeito à confiança e à avaliação crítica da informação médica online [5].

Nesse sentido, é essencial envolver ativamente os utentes neste processo de transformação, criando estratégias educativas e operacionais que respondam às reais necessidades da população.

Este projeto surge com o intuito de avaliar a literacia digital em saúde dos utentes de um centro de saúde no norte de Portugal, procurando compreender quais as dificuldades, hábitos e competências digitais dos utilizadores no acesso às plataformas de *e-health*. Através de um questionário aplicado, pretende-se obter uma visão clara sobre o grau de familiaridade com estas ferramentas e identificar os principais entraves à sua utilização eficaz. Esta análise permitirá conhecer as lacunas existentes e, por outro, orientar a implementação de medidas de capacitação digital.

2. METODOLOGIA

O presente estudo tem como foco a avaliação da literacia digital em saúde, com especial atenção ao modo como os utentes de um centro de saúde interagem com as tecnologias disponíveis no contexto dos serviços públicos de saúde.

Para recolher dados necessários à investigação, foi desenvolvido um questionário estruturado em três secções: (i) caracterização sociodemográfica (idade, sexo, escolaridade, situação profissional), com o objetivo de contextualizar o perfil dos participantes e permitir análises comparativas; (ii) estado de saúde, incluindo frequência de análises sanguíneas e contacto com os serviços, de forma a captar o contexto geral que pode influenciar a utilização de tecnologias digitais; (iii) literacia digital em saúde, com questões sobre utilização de dispositivos, facilidade de uso de plataformas, marcação online de consultas, acesso a resultados e obtenção de informação médica na internet.

A seleção das perguntas e a estrutura do questionário resultaram de uma revisão da literatura sobre o tema, assegurando a relevância teórica das dimensões consideradas. Paralelamente, o questionário foi discutido com a médica que integra a equipa de investigação, cuja experiência prática permitiu validar a pertinência das questões face à realidade do contexto clínico.

O questionário foi já testado informalmente com um pequeno grupo, o que permitiu aferir a clareza das perguntas e realizar pequenos ajustes linguísticos. Atualmente, encontra-se em fase de validação e a sua aplicação formal está dependente da

aprovação institucional por parte do centro de saúde parceiro. Após essa autorização, será aplicado em formato digital e em papel, prevendo-se uma amostra final de aproximadamente 300 utentes, abrangendo diferentes níveis de literacia digital.

3. RESULTADOS

Para se obter algumas conclusões, foi realizado um pré-teste do questionário em formato online, onde se obteve um total de 38 participantes.

A amostra obtida é composta, maioritariamente, por indivíduos com idades entre os 20 e os 22 anos, embora a amostra apresenta uma distribuição abrangendo faixas etárias entre os 18 e os 60 anos. Em termos de género, observa-se que a maioria dos participantes era do sexo feminino (68,4%), enquanto 31,6% eram do sexo masculino. Quanto ao nível de escolaridade, verifica-se que a maioria possui ensino superior (78,9%), seguindo-se os participantes com ensino secundário (18,4%). Por fim, relativamente à situação profissional, observa-se que 52,6% encontram-se ativos profissionalmente, enquanto 23,7% são estudantes.

Em relação à literacia digital em saúde, a maioria dos respondentes demonstrou familiaridade com ferramentas digitais, como o acesso online aos resultados de exames, marcação de consultas e utilização da aplicação SNS24 (Figura 1). A grande maioria reconheceu a utilidade da internet para obter informações médicas, e mais de metade considerou importante ou muito importante poder aceder a esses conteúdos online. No entanto, algumas limitações foram observadas, nomeadamente na utilização de aplicações específicas para gestão da medicação ou registo de dados de saúde.



Figura 9: Resultados da aplicação do pré-teste nas questões 24, 28 e 29 do questionário

Estes resultados sugerem que o questionário está adequado para captar diferentes níveis de envolvimento digital em saúde e poderá, numa fase posterior, ser uma ferramenta eficaz para identificar grupos em risco de exclusão digital. No entanto, reforça-se que este exercício teve apenas fins exploratórios, sendo necessária a aplicação formal a uma amostra mais representativa da população utente do centro de saúde para que se possam tirar conclusões válidas e generalizáveis.

4. CONCLUSÃO

Os dados recolhidos até ao momento devem ser entendidos como exploratórios, uma vez que resultam de um pré-teste realizado num contexto universitário. Embora permitam obter informações preliminares sobre o perfil dos respondentes e levantar questões pertinentes relativamente à literacia digital em saúde, estes resultados não podem ser generalizados para a população em geral, nem permitem retirar conclusões definitivas.

A aplicação formal do questionário, atualmente dependente de aprovação institucional pelo centro de saúde parceiro, será fundamental para recolher uma amostra mais representativa. Só com essa etapa será possível proceder a análises estatísticas robustas, nomeadamente a comparação entre diferentes grupos sociodemográficos e contextos de utilização de serviços de saúde.

Deste modo, este estudo encontra-se numa fase inicial, mas já evidencia a pertinência do tema e a necessidade de aprofundar a investigação. A etapa seguinte permitirá validar as tendências observadas e apoiar a definição de estratégias eficazes de capacitação digital em saúde, ajustadas às necessidades reais dos utentes.

REFERÊNCIAS

- [1] Norman, C. D., & Skinner, H. A. (2006). *eHealth Literacy: Essential Skills for Consumer Health in a Networked World*. Journal of Medical Internet Research, 8(2), e9. <https://doi.org/10.2196/jmir.8.2.e9>
- [2] Paige, S. R., Krieger, J. L., & Stellefson, M. (2017). *The influence of eHealth literacy on perceived trust in online health communication channels and sources*. Journal of Health Communication, 22(1), 53–65. <https://doi.org/10.1080/10810730.2016.1250846>
- [3] Martins, S. C. (2023). *Literacia Digital em Saúde: estudo exploratório sobre a utilização de plataformas digitais pelos utentes*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa. https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/58088/1/MICF_Sofia_Martins.pdf
- [4] Neter, E., & Brainin, E. (2019). *Digital health literacy: empowering citizens in a digital society*. Digital Health, 5, 2055207619871727. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1460458219839613>
- [5] Heliyon (2024). *Exploring digital health literacy: challenges and opportunities in health equity*. Heliyon, 10(2), e05768. [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(24\)05768-2](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(24)05768-2)

PROPAGAÇÃO DE FAKE NEWS: ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA LITERATURA

Dinis Rosa¹, Marta Ribeiro¹, Daniel Botelho^{1,2}, M. Teresa Monteiro^{1,2}, Senhorinha Teixeira^{1,2}

(¹) Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho, Portugal, a107159@alunos.uminho.pt; a104773@alunos.uminho.pt;

(²) ALGORITMI/LASI, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Portugal, id10948@alunos.uminho.pt; tm@dps.uminho.pt; st@dps.uminho.pt

RESUMO

A propagação de *fake news* é, cada vez mais, um desafio crescente nas sociedades contemporâneas, disseminando-se frequentemente de forma mais rápida que as notícias verdadeiras. O objetivo deste artigo é explorar a literatura existente sobre as aplicações de modelos epidemiológicos para análise da propagação de *fake news* em diferentes contextos sociais. Este artigo também tem o intuito de estudar os métodos usados pelos investigadores para recolher dados para as respetivas investigações e modelações.

Palavras-Chave: Desinformação, *Fake news*, Modelação epidemiológica, Redes sociais, Recolha de dados.

1. INTRODUÇÃO

No mundo globalizado da atualidade, é importante perceber como é que a informação se dissemina pelas sociedades e dentro destas. Mais importante que a informação, é importante perceber como a desinformação e as *fake news* se propagam, pois, pela forma como são formuladas, tendem a espalhar-se mais rapidamente do que as notícias verdadeiras [1,2,3,4,5]. Como o objetivo das notícias falsas é dispersar-se o mais rápido possível e “infetar” o maior número de pessoas, muitos estudos modelam a sua propagação com modelos epidemiológicos, tratando as *fake news* como uma doença contagiosa [6,7,8,9,10,11].

O presente artigo propõe-se a identificar fontes e métodos de recolha de dados para posteriormente serem usados em modelos epidemiológicos. Para tal, serão exploradas as formas de obtenção de dados relacionados com a propagação de notícias, tendo em consideração os métodos de recolha, as ferramentas e *softwares* utilizados, e as limitações desses dados, para posteriormente poderem ser usados para estudar e modelar a difusão das *fake news*.

2. MODELOS EPIDEMIOLÓGICOS

Modelos epidemiológicos são ferramentas matemáticas usadas para descrever e prever como doenças infecciosas se dispersam ao longo do tempo e do espaço. Estes modelos dividem a população em vários compartimentos, como por exemplo, pessoas suscetíveis (S), expostas (E), infetadas (I), recuperadas (R), entre outros, para se poder estudar as transições entre os compartimentos e assim estimar acontecimentos futuros.

Alguns dos modelos mais recorrentes na literatura são o SIR, SEIR e SIRS [6,7,8,9,10], os quais diferem entre si quanto ao nível de complexidade na representação das transições entre os estados dos indivíduos.

3. METODOLOGIA

Este trabalho baseia-se numa revisão exploratória da literatura, com o intuito de mapear estudos que apliquem modelos epidemiológicos à análise da disseminação da desinformação em ambientes digitais, bem como perceber a melhor forma de obter dados para futuras modelações da dispersão de notícias.

Os artigos analisados foram encontrados na base de dados Scopus, usando a funcionalidade “advanced search” com o seguinte termo de pesquisa:

```
("epidemiological model*" OR "epidemic model*" OR "SIR model*" OR "SEIR model*") AND ("misinformation" OR "disinformation" OR "fake news" OR "information spread*" OR "rumor propagation") AND ("social media" OR "online network*" OR "social network*") AND ("Facebook" OR "Twitter" OR "Whatsapp" OR "TikTok")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Social Media") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Misinformation"))
```

Esta estratégia de pesquisa permitiu identificar os trabalhos mais relevantes no contexto de modelação epidemiológica e estudo da desinformação em redes sociais digitais.

4. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta alguns exemplos dos estudos revistos e as formas de recolha de dados adotadas pelos respetivos autores.

Com estes artigos podemos concluir que o estudo da desinformação está disperso por uma variedade de redes sociais, principalmente as mais conhecidas e usadas (Instagram e Twitter), não só pela facilidade que se tem na recolha dos dados, mas também por serem as plataformas onde melhor se dissemina a informação.

Tabela 1 – Resumo dos artigos selecionados, tendo em conta os modelos epidemiológicos e redes sociais analisadas

ARTIGOS	MODELOS	REDE SOCIAL	DADOS RECOLHIDOS
[9]	SEIR	Facebook	"(...) a Facebook user data set is employed (...). Each Facebook user is defined as a node (...). We select ten friends from one user and friends of these ten friends as the initial nodes (...) Facebook network containing 3483 nodes (...)"
[10]	SEIZ	Twitter	"For our study, we extracted 27,962 tweets that used the #DCblackout hashtag from June 1-4, 2020 using Python's "Twint" library."
[11]	SEI _{ab} Z (modelo experimental) "In this paper, we introduce a novel stance-based epidemiological model (...)"	X (Twitter)	"We leveraged the dataset provided by Pogorelov (...) specifically focusing on the period from January 17, 2020 to June 30, 2021"
		Telegram	"(...) we curated data from influential Russian political channels listed on TGStat, a Telegram channel catalog categorized by country, language, and thematic content"
		TikTok	"Our methodology combined keyword-based sampling, network analysis, topic modeling, and iterative data refinement"
[12]	Nenhum – Artigo focado nas implicações do género na disseminação de informação nas redes sociais	Instagram	"Based on a unique and extensive data set, covering over 800,000 (directed) Instagram interactions and a time span of three years, (...)"

Durante a recolha de dados devemos ter em consideração características como as já referidas acima, mas também a consistência temporal, isto é, garantir um período de análise bem definido e com intervalos regulares. Acima de tudo, deve-se ter em consideração que os dados recolhidos pertencem a pessoas reais e, por isso, não podem, de maneira alguma, comprometer a privacidade dos indivíduos envolvidos.

5. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo reforçam a importância de uma abordagem metodológica rigorosa na recolha de dados em ambientes digitais. Para garantir a validade e a comparabilidade dos dados, é necessário assegurar não só a homogeneidade dos conteúdos, mas também a sua homogeneidade temporal (os dados devem ser obtidos num intervalo de tempo claramente definido e em intervalos semelhantes).

Além disso, pode-se constatar que uma das limitações dos trabalhos estudados provem da dimensão ética da investigação, já que os dados analisados provêm de indivíduos reais, sendo, portanto, essencial garantir a proteção da sua privacidade e anonimato em todas as fases da investigação. Isto acrescenta uma dificuldade acrescida na recolha de dados.

Desta forma, recomenda-se para estudos futuros a inclusão na recolha de dados de diferentes plataformas digitais, de forma a permitir a aplicação dos modelos epidemiológicos a um conjunto mais vasto de contextos sociais e geográficos.

AGRADECIMENTOS This work has been supported by FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia within the R&D Unit Project Scope UID/00319/Centro ALGORITMI (ALGORITMI/UM).

REFERÊNCIAS

- [1] Maria José Brites (2017). Jovens e contextos quotidianos de consumo e apropriação de notícias. Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade/UMinho e Universidade Lusófona do Porto, Braga, Portugal. https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/45969/1/Brites_2017_cuadernos.pdf
- [2] Público (2023). Mais de 80% dos media portugueses já difundiram notícias falsas baseadas nas redes sociais. *Público*. <https://www.publico.pt/2023/02/15/sociedade/noticia/80-media-portugueses-ja-difundi-noticias-falsas-baseadas-redes-sociais-2039014>
- [3] Lurdes Conceição Duro Pereira (2012). Informação Pura, Culturas Múltiplas, Tese de mestrado em Ciências da Comunicação. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/23386>
- [4] João Lobarinhas Fernandes Miranda (2022). Cálculo do poder de disseminação de um utilizador numa Rede Social Online como fator de determinação de risco para a sua privacidade digital. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/83568>
- [5] Yvonne-Anne Pigolet, Stefan Schmid e Arne Seelisch (2024). Gender-specific homophily on Instagram and implications on information spread. <https://www.nature.com/articles/s41598-023-51117-w>
- [6] Isabel Mesquita de Oliveira (2008). Modelos epidemiológicos SEIR. Tese de Mestrado em Engenharia Matemática, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/64154/1/98626_TESE-371_TM_01_P.pdf
- [7] Daniel Botelho, M. Teresa Monteiro e Senhorinha Teixeira (2024). Numerical study of fake news propagation. XIX Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação. <https://wjis.org/index.php/wjis/article/view/7>
- [8] Marta Ribeiro, Daniel Botelho, M. Teresa Monteiro e Senhorinha Teixeira (2024). Social Context in Fake News Diffusion. OL2A, April 28-30, 2025, Genova, Itália.
- [9] Suyalatu Dong, Yan-Bin Deng e Yong-Chang Huang (2017). SEIR Model of Rumor Spreading in Online Social Network with Varying Total Population Size. *Commun. Theor. Phys.* <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0253-6102/68/4/545/pdf>
- [10] Maryam Maleki, Esther Mead, Mohammad Arani e Nitin Agarwal (2021). Using an Epidemiological Model to Study the Spread of Misinformation during the Black Lives Matter Movement. <https://arxiv.org/pdf/2103.12191>
- [11] Emmanuel Addai, Mayor Inna Gurung, Nitin Agarwal (2025). Modeling polarized information diffusion with SEI(A)(D)Z: a stance-based epidemiological approach. <http://link.springer.com/article/10.1007/s13278-025-01479-y>
- [12] Yvonne Anne Pigolet, Stefan Schmid e Arne Seelisch (2024). Gender specific homophily on Instagram and implications on information spread. <https://www.nature.com/articles/s41598-023-51117-w>

THE ROLE OF BUSINESS CONSULTING FIRMS IN THE ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Inês Rocha Melo¹, Daniel Polónia² and Leonor Teixeira³

(1) Department of Economics, Management, Industrial Engineering and Tourism (DEGEIT), University of Aveiro, 3010-193 Aveiro, Portugal, ines.melo@ua.pt; (2) Department of Economics, Management, Industrial Engineering and Tourism (DEGEIT), dpolonia@ua.pt (3) Department of Economics, Management, Industrial Engineering and Tourism (DEGEIT), Institute of Electronics and Informatics Engineering of Aveiro (IEETA); lteixeira@ua.pt

ABSTRACT

AI technologies are driving unprecedented change, reinventing consulting practices and enabling efficiency gains never before achieved. However, these new practices require consultants to develop new skills in order to remain competitive in an increasingly dynamic market. Thus, understanding these dynamics required an innovative approach. This study is based on a scoping review, complemented by an analysis of the consulting market in Portugal, using the ORBIS and base.gov databases. One of the contributions of this research is the development of a vulnerability matrix, which classifies consulting services according to their exposure to potential automation or knowledge internalisation by clients. In parallel, qualitative interviews with industry stakeholders provide valuable insights into how companies are responding to the digital transformation driven by AI, seeking to balance innovation with ethical and operational considerations.

Key-words: Automation, Business Consulting, Artificial Intelligence (AI), Large Language Models (LLMs), Digital Transformation

1. INTRODUCTION

The rapid evolution of AI, particularly through LLMs like ChatGPT, is transforming the consulting industry by automating tasks that were previously dependent on human expertise [1]. As AI capabilities increasingly mirror human reasoning, consulting firms must reconcile technological integration with the human-centric approach that defines their value proposition [2]. This work investigates the extent to which consulting services are vulnerable to automation and knowledge internalisation by clients, focusing particularly on the Portuguese market.

Building on the concept of a “jagged technological frontier” [3], the study explores how AI enhances structured consulting tasks while challenging performance in more ambiguous ones. Methodologically, the study combines a scoping literature review (ScolR), market analysis (using the ORBIS and Base.gov databases) and qualitative research through synthetic and real interviews. Four research questions (RQs) were defined to structure the analysis: RQ1 - How established is AI adoption within the consulting industry?; RQ2 - What are the current trends in the consulting market in Portugal?; RQ3 - How does AI affect the business of consulting firms in terms of automation and internalisation of knowledge by clients?; RQ4 - What ethical risks and concerns are associated with integrating AI in consulting?

2. RESEARCH PROTOCOL: METHODOLOGY

The methodology combines qualitative and quantitative approaches to assess the impact of AI on business consulting. First, a ScolR was conducted, following the framework of Arksey and O'Malley, to map existing research on AI adoption, business impact, and ethical concerns. Secondly, a market analysis of the Portuguese consulting sector was conducted using the ORBIS and Base.gov databases to identify key players and service vulnerabilities. Thirdly, a two-phase qualitative study was conducted: (i) synthetic interviews with 56 synthetic personas using Claude 3.7 model and (ii) real-world interviews with industry professionals to validate and supplement the findings. Finally, a vulnerability matrix was developed to classify consulting services based on their likelihood of being disrupted by AI.

3. RESULTS

3.1 Results: Scoping Literature Review

With regard to RQ1, the literature indicates that the adoption of AI in the consulting sector is still in its exploratory phase, with only a few studies reporting the systematic integration of AI across firms. For RQ3, detailed service-level analysis is lacking, particularly with regard to how automation or knowledge internalisation is reshaping consulting offerings. RQ4 has been addressed more thoroughly, with consistent findings regarding ethical risks, such as bias, opacity and erosion of trust. However, these studies are largely theoretical and lack practitioner perspectives. Overall, while the literature supports the relevance of the research questions, more empirical research is needed to explore national trends and real-world industry practices.

3.2 Results: Portuguese Business Consulting Market Analysis

The 30 largest consulting firms in Portugal were identified through the ORBIS database, representing 38% of the sector's total operational revenues (OPRE). The firms were classified according to OPRE and number of employees in order to characterise market concentration. Once the sample had been established, the base.gov platform was used to assess each firm's dependency on public sector contracts. For firms exceeding a 10% threshold, the awarded contracts were analysed in detail to identify the consulting services most frequently provided to public entities. Table 1 lists firms with more than 10% dependency, indicating their potential vulnerability to AI-driven changes in public procurement.

Table 1 - Consulting firms with over 10% dependency on government contracts (Top 30 by OPRE)

NIF	Company	OPRE	Sum of contract prices with public entities from the last FY	Dependency ratio with public entities
506360237	Timestamp - Sistemas de Informacao, S.A.	€ 69,877,325.19	€ 33,629,828.98	48.13%
510728189	Claranet II Solutions, S.A.	€ 118,192,210.07	€ 54,782,526.57	46.35%
503670693	Bravantic Evolving Technology, S.A.	€ 63,283,898.19	€ 16,110,324.61	25.46%
502309440	Accenture - Consultores de Gestao, S.A.	€ 214,247,089.00	€ 31,997,272.42	14.93%
502726890	Inetum Tech Portugal, S.A.	€ 51,310,521.52	€ 7,659,536.34	14.93%
506204650	NTT Data Portugal, S.A.	€ 79,809,964.03	€ 11,771,824.30	14.75%
500646791	Fujitsu Technology Solutions, LDA	€ 123,528,204.89	€ 17,039,808.80	13.79%
502443855	Accenture Technology Solutions - Solucoes Informaticas Integradas, S.A.	€ 135,551,828.00	€ 15,106,937.54	11.14%
500074372	Axianseu - Digital Solutions, S.A.	€ 99,953,412.00	€ 11,136,385.12	11.14%

3.3 Results: Insights from synthetic personas and Industry Experts

The qualitative phase involved combining synthetic interviews, generated using Claude 3.7, with real-world interviews conducted with four professionals from a global tier-two consulting firm. A total of 56 synthetic personas were selected to represent seven key stakeholder categories, such as executives, consultants and clients of consulting firms and analysts. Each persona was interviewed using a semi-structured script tailored to their role. All scripts followed a common structure aligned with the four RQs. To evaluate the synthetic model's reliability, a scoring scale from 1 to 5 was developed to compare responses across four analytical dimensions. The average alignment score across all personas was 3.79. Both interview types revealed similar trends: AI is widely used for internal optimisation, but its use in client-facing outputs is more cautious. These results validate the potential of synthetic personas as a preliminary exploratory research tool.

4. CONCLUSION

Figure 1 presents the Vulnerability Matrix, which summarises the findings of the dissertation by mapping ten clusters of consulting services according to their exposure to internal automation and external substitution. This final output provides consulting firms with a strategic tool with which to assess service vulnerability, anticipate client-driven changes and realign capabilities in response to the uneven impact of AI across the industry.

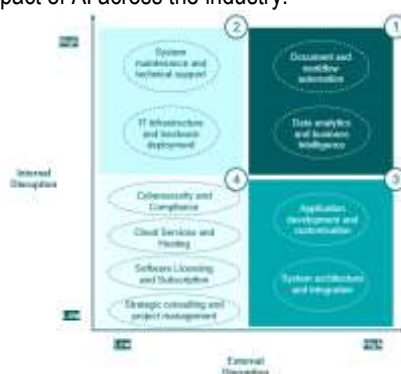


Figure 1 - Vulnerability Matrix

REFERÊNCIAS

- [1] Berg, J. M., Raj, M., & Seamans, R. (2023). Capturing Value from Artificial Intelligence. *Academy of Management Discoveries*, 9(4), 424–428. <https://doi.org/10.5465/amd.2023.0106>
- [2] Allen, R., & Choudhury, P. (2020, October). *Algorithm-Augmented Work and Domain Experience: The Countervailing Forces of Ability and Aversion*. Harvard Business School. <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=59291>
- [3] Dell'Acqua, F., McFowland III, E., Mollick, E. R., Lifshitz-Assaf, H., Kellogg, K., Rajendran, S., Kraye, L., Candelon, F., & Lakhani, K. R. (2023). *Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality* (SSRN Scholarly Paper 4573321). <https://doi.org/10.2139/ssrn.4573321>

APRENDER A SERVIR: PRÉ-TESTE DE UM BIP COM METODOLOGIA PBL PARA SERVIÇOS

João Costa¹, Rafael Macedo², Marta Ribeiro³, Pedro Gonçalves⁴, Carla Rocha⁵, Nelson Rodrigues⁶, Anabela Alves⁷, João Silva⁸, Senhorinha Teixeira⁹

(¹) Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade do Minho, b14819@dem.uminho.pt; (²) Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, a103724@alunos.uminho.pt; (³) Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade do Minho, a104773@alunos.uminho.pt; (⁴) Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade do Minho, b14008@dem.uminho.pt; (⁵) Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho, carla@dps.uminho.pt; (⁶) Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade do Minho, nrodrigues@dem.uminho.pt; (⁷) Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho, anabela@dps.uminho.pt; (⁸) Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade do Minho, jpmas@dem.uminho.pt; (⁹) Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho, st@dps.uminho.pt

RESUMO*

Este trabalho descreve um pré-teste de um programas intensivos mistos (Blended Intensive Programme, BIP), no qual foi utilizada uma aprendizagem com base em projetos (Project-Based Learning, PBL), realizado com estudantes provenientes da Estonian University of Life Sciences, localizada em Tartu. O objetivo foi desenvolver um baloiço para aplicação em contexto escolar, prestando serviços à comunidade. Embora o projeto não tenha culminado na construção física do baloiço, os estudantes adquiriram conhecimentos em ergonomia, materiais e modelação tridimensional. A experiência incluiu também visitas culturais a Braga e Guimarães, promovendo uma aprendizagem intercultural. Os resultados indicam que a metodologia PBL, combinada com mobilidade presencial e atividades online, é eficaz para o desenvolvimento de competências técnicas e sociais, servindo de base para futuros BIPs.

Palavras-Chave: Blended Intensive Programme, Project Based Learning, Erasmus, Intercâmbio Cultural

* Versão final da comunicação não submetida

LOGISTICS PROCESSES IMPROVEMENT AND OPERATIONAL NORMALISATION AT ADDVOLT'S SUPPLY CHAIN AREA

Bárbara Ferreira¹

(¹) FEUP, up202205822@fe.up.pt

ABSTRACT

The present report intends to summarize the work done in the context of a curricular internship in Addvolt, S.A. between February and May 2025, in a once a week model. The main aim of this internship is to improve the company's Supply Chain department, as well as provide normalisation for certain tasks. The Supply Chain department includes several areas of the company, namely Purchases, Order Management, Warehouse (with tasks such as Receiving, Picking, and Packing) and Shipping.

To achieve this internship's goals, two main continuous improvement methodologies were used: DMAIC and Lean 6S.

Keywords: Supply Chain, Continuous Improvement, Logistics, Normalisation, Lean.

1. INTRODUCTION

The present internship was developed in Addvolt, S.A., a company with 11 years that focuses on the transportation market, mainly with its innovative product, the Power Pack, which provides an efficient and sustainable solution to refrigerated transportation.

Following DMAIC methodology, problem identification in this area of the company was based on Gemba walks and the Potential Problem Analysis tool, which provides insight into problem prioritisation.

Through this prioritisation, the main problems identified were the lack of process formalization in Addvolt's Supply Chain area, as a consequence of the company's quick growth, resulting in operational management depending strongly on tacit knowledge and informal communication; physical disorganization and lack of visual management in the warehouse, which impacted productivity, safety and the company's professional image; and lack of data analysis in the Warehouse, impeding data-driven decisions.

The project aims to normalise and improve Addvolt's Supply Chain department. The identification of these problems resulted in three different fundamental needs: process mapping, physical space reorganization through Lean 6S, and data analysis implementation.

2. METHODOLOGY

The course of action for improvement implementation was guided by DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control) methodology, commonly used in continuous improvement processes. DMAIC was chosen because it is a structured approach to complex problem solving based on real data [2] and due to its clear structure.

The Lean 6S model was also used as basis for the physical and visual organization of the warehouse, for example for area design and material identification. This methodology is an evolution of the 5S methodology, widely known in the context of Lean Manufacturing philosophy. Lean 6S methodology aims to promote organized, safe, efficient and sustainable workspaces, resulting in increased productivity and operation quality.

The systematic application of 5S methodology favors waste elimination and morale boost, based on five main principles [3]. Recently, a sixth "S" – Safety – was added, reinforcing the focus on accident prevention and on creating safer work environments.

3. RESULTS

Through the use of these methodologies, several lasting positive changes were implemented in Addvolt, addressing the three main problems identified in the first DMAIC phases.

3.1 Process Mapping

One of the main problems in Addvolt's Supply Chain area was, as previously stated, the absence of formalized processes for logistic operations. To solve this problem, eight flowcharts were developed, covering the main areas in the department: Order Management, Purchases, Receiving, Picking, Packing, Shipping, Kanban From Production and Return to Logistics.

These processes make onboarding more efficient, improve the task management, and act as basis for future automations such as a WMS (Warehouse Management System).

3.2 Physical and Visual Organization through 6S Methodology

Regarding physical and visual organization of the warehouse, nine improvements were implemented through 6S methodology.

Firstly, using coloured tape, several areas were around the warehouse, such as a buffer for material from Production area (using the sense *Seiri*) or an area dedicated to Receiving (using *Seiton*). To ensure a clean workspace (related to *Seisō*) a end-of-day checklist was implemented to minimize errors. Standardization (*Seiketsu*) was achieved through the flowcharts mentioned in 3.1. *Shitsuke* was achieved through the identification of specific responsibilities, which reinforced personal and collective commitment with task execution. Lastly, Safety was ensured through the visual delimitation of work and passing areas, according to the applicable norms.

3.3 Warehouse Dashboard Creation

The Warehouse Dashboard is a tool developed in Microsoft Power BI with the goal of registering and analysing systematically the quantity and type of tasks performed each week in the Warehouse area.

Based on a Microsoft Excel file documenting tasks completed through 20 weeks of 2025, the implementation of this Dashboard allowed for Warehouse tasks' analysis, identifying the main points which can affect team productivity, facilitated task prioritisation for the Leader of the department, and helped identify weeks where the task goal was below expected.

3.4 Control and Improvement Sustainability

According to DMAIC's Control phase, several control and monitoring tools were developed for the implemented improvements, intending to guarantee its continuity after the internship's conclusion. The three main documents created were an Improvement Utilisation guide, an improvement list to motivate the team's sense of responsibility, and a Monthly Control Checklist, intending to ensure that each improvement is being used to its full extent and that it stays relevant to the company,

All of these materials are managed by the Operations Team Leader and focus on improvements' sustainability.

4. CONCLUSION

The implemented actions successfully standardized processes, improved warehouse organization, and established a culture of continuous improvement in the Supply Chain department. These changes enhanced efficiency and delivered sustainable value to the company.

Table 2 - Improvement Summary

Problem	SOLUTION	OPERATIONS TEAM LEADER'S TESTIMONY
Insufficient process formalization	Development of 8 process flowcharts	The flowcharts have "enhanced team efficiency and autonomy, while also improving clarity and alignment between teams."
Physical and Visual Disorganization	Implementation of 9 improvements regarding the 6S methodology	"Resulted in a more organized, safer, and productive work environment, reducing waste and facilitating access to materials and information."
Lack of data analysis	Development of a Dashboard and analysis of 3 main KPIs	"The development of a dashboard provided greater visibility over operational performance, enabling faster and more informed decision-making for continuous improvement."

This case shows how companies in transition can implement Lean-based methods to prepare for growth and WMS adoption. The information on Table 1 highlights that beyond tangible results, this project established a lasting methodological legacy and impact, providing a reference for future optimizations.

ACKNOWLEDGMENTS The author gratefully acknowledges the guidance and support of Rui Moreira (Company Supervisor) and Professor Américo Azevedo (FEUP Supervisor), as well as the entire Addvolt team, for their availability and collaboration throughout the development of this project.

REFERENCES

- [1] Addvolt, S. A. (n.d.). Addvolt About Us. N. d. Retrieved June 19, 2025, from <https://addvolt.com/about-us/>
- [2] de Mast, J., & Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 604–614. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2012.05.035>
- [3] Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organisation.

AS METODOLOGIAS CRIATIVAS AINDA SÃO ÚTEIS NUM AMBIENTE DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL?

Diogo Gouveia¹, Fernanda Llusa², Helena Navas^{3,4}

(¹) Faculdade de Ciências e Tecnologia | NOVA FCT, Universidade NOVA de Lisboa, da.gouveia@campus.fct.unl.pt; (²) Faculdade de Ciências e Tecnologia | NOVA FCT, Universidade NOVA de Lisboa, fajl@fct.unl.pt; (³) UNIDEMI, Faculdade de Ciências e Tecnologia | NOVA FCT, Universidade NOVA de Lisboa, hvgn@fct.unl.pt; (⁴) Laboratório Associado de Sistemas Inteligentes, LASI

RESUMO

Perante a crescente influência da inteligência artificial nos contextos empresariais, este estudo analisa a relevância das metodologias criativas tradicionais. No estudo é analisado um modelo atual no qual se identificam as metodologias criativas tradicionalmente utilizadas ao longo do processo de desenvolvimento de produtos e serviços. Com base neste referencial, discute-se se essas abordagens estão a ser absorvidas pelas ferramentas da inteligência artificial ou se mantêm autonomia e aplicabilidade. Os resultados revelam que as metodologias criativas oferecem valor estratégico no apoio à aplicação eficaz da inteligência artificial. O estudo evidencia ainda a importância de competências humanas para sustentar a inovação num ambiente de inteligência artificial fortemente orientado por dados e algoritmos.

Palavras-Chave: Inovação, Metodologias Criativas, Inteligência Artificial, Desenvolvimento do Produto

1. INTRODUÇÃO

O panorama empresarial contemporâneo é marcado por avanços tecnológicos significativos, sendo a inteligência artificial (IA) um dos elementos mais disruptivos e transformadores das últimas décadas. Esta tecnologia emergente tem potencial para automatizar processos, minimizar a utilização de recursos, e sobretudo, transformar profundamente a forma como as organizações geram valor e inovação [1]. Historicamente, as metodologias criativas desempenham um papel essencial na competitividade das empresas, proporcionando abordagens estruturadas à resolução de problemas complexos e ao desenvolvimento de novos produtos e serviços [2]. Essas metodologias permitiam às organizações responderem com agilidade e eficiência às mudanças de mercado, estimulando a criatividade, a colaboração interdisciplinar e desenvolvendo uma cultura organizacional aberta à inovação contínua [3].

Contudo, face à rápida expansão das capacidades proporcionadas pela IA, é fundamental questionar a relevância e eficácia das metodologias criativas tradicionais e como estas se adaptam ou posicionam neste novo cenário tecnológico. Este estudo tem como objetivo averiguar se estas metodologias continuam eficazes, se são gradualmente absorvidas pela IA ou se coexistem, complementando e potencializando as novas ferramentas tecnológicas, esclarecendo assim o papel destas abordagens tradicionais no ambiente empresarial atual.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma análise do modelo tradicional de desenvolvimento de produtos e serviços, com vista a compreender as suas etapas estruturantes e os mecanismos de decisão associados. Esta análise permitiu identificar pontos de inflexão críticos para a inovação, bem como limitações decorrentes da linearidade do processo. Salientou-se, assim, a necessidade de metodologias complementares que reforcem a flexibilidade e a adaptabilidade das organizações.

De seguida, procedeu-se ao levantamento sistemático de metodologias criativas e de ferramentas de inteligência artificial aplicáveis no desenvolvimento de soluções empresariais. Esta fase incluiu a caracterização conceptual de cada abordagem, a identificação das respetivas práticas de utilização em diferentes contextos e a avaliação das condições necessárias para a sua implementação eficaz e escalável.

Na fase seguinte, foi realizada uma comparação entre diferentes metodologias criativas (*brainstorming*, o *lateral thinking* e a TRIZ). O *brainstorming* revelou-se particularmente adequado às fases iniciais de ideação, uma vez que estimula a geração de um grande número de propostas num curto espaço de tempo e desenvolve a participação coletiva. Contudo, esta técnica apresenta limitações quanto à profundidade das soluções obtidas, já que tende a privilegiar a quantidade em detrimento da qualidade.

Por outro lado, o *lateral thinking* mostrou-se mais eficaz na introdução de perspetivas não convencionais e na quebra de padrões de raciocínio estabelecidos, sendo especialmente relevante em fases de reformulação de conceitos e exploração de alternativas. A sua principal fragilidade reside na dificuldade de sistematização e na dependência do perfil criativo dos participantes, o que pode originar resultados díspares.

Já a metodologia TRIZ, por outro lado, destacou-se pela sua natureza estruturada e pela aplicação de princípios universais de resolução de problemas, o que a torna mais adequada para fases intermédias ou avançadas do desenvolvimento, quando é necessário transformar ideias iniciais em soluções tecnicamente consistentes. A robustez da TRIZ, contrasta, no entanto com a sua elevada complexidade metodológica, que exige formação específica e pode limitar a sua adoção em contextos empresariais menos maduros em termos de gestão da inovação.

Concomitantemente, foi realizada uma análise comparativa de ferramentas de inteligência artificial (AutoTRIZ, BioSpark, GitHub Copilot, ChatGPT e o PolyAnalyst), com o objetivo de avaliar de que modo estas soluções tecnológicas potenciam, substituem ou reconfiguram práticas associadas às metodologias criativas tradicionais.

Por fim, foi realizado um estudo de caso baseado numa *startup* que cessou a sua atividade em 2017. A escolha desta empresa, que se caracterizava por um modelo de negócio inovador, mas que enfrentava constrangimentos estruturais e de adaptação ao mercado, permitiu observar, de forma retrospectiva, as fragilidades típicas das organizações emergentes em ambientes de elevada incerteza. O caso em questão foi utilizado como campo de experimentação para a aplicação de metodologias criativas e de ferramentas de inteligência artificial, de modo a analisar a sua relevância prática em diferentes fases do processo de desenvolvimento empresarial. Esta abordagem empírica contribuiu para validar a comparação entre os modelos tradicional e digital, oferecendo uma visão contextualizada dos desafios e oportunidades emergentes da interação entre a criatividade humana e a inteligência artificial.

3. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os resultados obtidos tanto na revisão bibliográfica como no estudo de caso demonstram que as metodologias criativas continuam relevantes no atual contexto empresarial, marcado pela ascensão da inteligência artificial. Estas abordagens não desapareceram, mas foram reconfiguradas, assumindo um papel complementar em relação às ferramentas inteligentes.

A transformação digital, impulsionada pela IA, alterou profundamente a forma como as organizações estruturam os seus processos, automatizam funções e tomam decisões. Entre as principais vantagens da IA, destacam-se a capacidade de processar grandes volumes de dados em tempo real, identificar padrões complexos, acelerar a prototipagem e melhorar a monitorização de testes. Estas funcionalidades permitem reduzir custos, encurtar prazos e aumentar a precisão das decisões estratégicas, conferindo às empresas maior agilidade e competitividade num mercado global cada vez mais dinâmico.

Por outro lado, as metodologias criativas oferecem vantagens distintas que continuam a ser insubstituíveis. Estas incluem o aumento da divergência de ideias, a estimulação da colaboração interdisciplinar, a capacidade de explorar perspetivas não convencionais e a geração de soluções originais em contextos de elevada incerteza. Além disso, funcionam como instrumentos estruturantes, fomentando a reflexão crítica, consolidando os processos de aprendizagem coletiva e alinhando a inovação com a visão estratégica da organização. Esta função interpretativa e de enquadramento é particularmente relevante quando são aplicadas ferramentas de IA, uma vez que assegura que os resultados automatizados não são utilizados de forma acrítica ou desconectada da realidade empresarial.

Deste modo, fica evidente que as metodologias criativas e as ferramentas de inteligência artificial não operam em esferas concorrenciais, mas sim complementares. A IA aumenta a eficiência, a escala e a capacidade analítica, ao passo que as metodologias criativas garantem a originalidade, a flexibilidade e o pensamento crítico. Em conjunto, estas dimensões constroem um ecossistema de inovação mais equilibrado e robusto, no qual a tecnologia amplia as capacidades humanas em vez de as substituir e a criatividade orienta a aplicação estratégica da inteligência artificial.

4. CONCLUSÃO

O estudo confirma que as metodologias criativas continuam a desempenhar um papel estratégico no atual panorama empresarial, não sendo substituídas, mas sim transformadas e integradas nos novos contextos digitais. A inteligência artificial eleva as possibilidades de análise e execução, contudo, a criatividade humana continua a ser indispensável para orientar, interpretar e conferir significado às soluções geradas.

A questão fundamental para o futuro não é escolher entre a tecnologia e a criatividade, mas sim garantir uma integração inteligente que evite tanto a dependência excessiva de sistemas automatizados como a estagnação de práticas tradicionais. Para as organizações, isto significa investir não só em ferramentas digitais, mas também no desenvolvimento de competências críticas e reflexivas que transformem dados em inovação com valor humano e social.

Assim, a relevância das metodologias criativas dependerá da sua evolução simultaneamente com a IA. Se conseguirem renovar-se e servir de contrapeso crítico e ético, tornar-se-ão não apenas complementares, mas também indispensáveis para garantir que a inovação tecnológica responde a necessidades reais, preserva a autonomia humana e contribui para uma competitividade sustentável a longo prazo.

AGRADECIMENTOS A autora da UNIDEMI agradece a Fundação para a Ciência e a Tecnologia I.P. pelo seu apoio financeiro através do projeto UID/00667: Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica e Industrial.

REFERÊNCIAS

- [1] Machucho, R., & Ortiz, D. (2025). The Impacts of Artificial Intelligence on Business Innovation: A Comprehensive Review of Applications, Organizational Challenges, and Ethical Considerations. *Systems*, 13 (4), 264. <https://doi.org/10.3390/systems13040264>
- [2] Huang, S., & Chen, C.-L. (2024). Consolidating strategies for innovative business models. *Action Research*, 22(3), 223–242. <https://doi.org/10.1177/14767503221145335>
- [3] Allen, G. (2022). ConcepturealizeTM: A new contribution to generate real-needs-focussed, user-centred, lean business models. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s13731-022-00198-4>

INSUCESSO DAS PEQUENAS EMPRESAS EM PORTUGAL: CAUSAS E SOLUÇÕES

João Cardoso Gaspar¹, Helena V. G. Navas^{2,3}

(¹) Faculdade de Ciências e Tecnologia | NOVA FCT, Universidade NOVA de Lisboa, jc.gaspar@campus.fct.unl.pt; (²) UNIDEMI, Faculdade de Ciências e Tecnologia | NOVA FCT, Universidade NOVA de Lisboa, hvgn@fct.unl.pt; (³) Laboratório Associado de Sistemas Inteligentes, LASI, Guimarães

RESUMO♦

Em Portugal as pequenas empresas constituem cerca de 99,9% do tecido empresarial. O sucesso dessas empresas beneficia o país em termos da empregabilidade e do crescimento económico. As pequenas empresas tentam assegurar o crescimento e sustentabilidade dos seus negócios. O insucesso desses negócios tem um impacto significativo na economia portuguesa, podendo resultar em despedimentos de trabalhadores e redução do crescimento económico de diferentes regiões do país. O presente estudo visa, na fase inicial, identificar as causas do insucesso, através das entrevistas com proprietários de pequenos negócios e com gestores das incubadoras de pequenas empresas. A seguir, o estudo pressupõe o desenvolvimento de um modelo de redução de risco de insucesso de pequenas empresas.

Palavras-Chave: insucesso, pequenas empresas, incubadora de pequenas empresas, risco de insucesso.

♦ Versão final da comunicação não submetida

ESTRATÉGIAS DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: APLICAÇÃO DE UM ROADMAP

Flávio F. Da Silva¹, Miguel Vieira¹, Pedro A. Marques¹

(¹) Universidade Lusófona, flaviofrancosilva@gmail.com; (²) RCM2+, Universidade Lusófona, miguel.vieira@ulusofona.pt; (³) RCM2+, Universidade Lusófona, p5037@ulusofona.pt

RESUMO

A adoção de tecnologias digitais nos processos organizacionais e de negócio é atualmente amplamente aceite como uma das principais estratégias de transformação na indústria para alcançar melhorias substanciais na cadeia de valor. A transformação digital (TD) procura atender a estas mudanças e modificar as formas de trabalhar, de mentalidade e modelo de negócio, promovendo processos mais modernos. Contudo, a implementação da arquitetura tecnológica necessária reveste-se normalmente de elevada complexidade. Para além de resultar num alto custo associado, verifica-se em muitos casos insucesso na sua implementação nas organizações. Este documento apresenta a aplicação em ambiente industrial de um *roadmap* para definição de uma estratégia de transformação digital (ETD) e a sua implementação, o qual se demonstrou eficaz para os objetivos propostos.

Palavras-chave: Integração, modelos, *roadmap*, sistemas ciberfísicos, transformação digital.

1. INTRODUÇÃO

A digitalização é hoje amplamente aceite como uma das principais estratégias tecnológicas de transformação na indústria para alcançar melhorias substanciais na cadeia de valor, promovendo a melhoria da eficácia e eficiência dos processos, aumentando a qualidade dos produtos e consequentemente reduzindo custos de operação ^[1]. É indiscutível a crescente necessidade de tecnologias modernas nos processos produtivos ^[2-4], no entanto, existe ainda uma grande disparidade entre o desenvolvimento tecnológico e os sistemas atualmente implementados no setor da manufatura ^[5]. Principalmente nas pequenas e médias empresas (PME's), esta transformação é ainda lenta, e a lacuna entre a posição atual e a digitalização podem apresentar-se como barreiras importantes ^[6]. Apesar do seu uso nas indústrias de manufatura ser considerada facilitadora de vantagens competitivas ^[7-10], a implementação da arquitetura tecnológica é uma questão complexa ^[2]. Tal pode resultar num longo tempo de implementação e alto custo associado ^[1,11], podendo levar a rutura financeira e gerando um fracasso parcial ou total do retorno esperado, o que Tian et al. ^[11] intitula como o paradoxo da transformação digital (TD). Este insucesso está ligado à falta de preparação na mudança da mentalidade e forma a transformar a cultura da organização para absorver as mudanças ^[12]. Por isso, torna-se crucial a importância de definir uma estrutura, para estabelecer os caminhos a serem seguidos para guiar as empresas do setor da manufatura na sua busca pela TD. O trabalho apresentado está acente em uma extensa revisão da literatura relacionada com os modelos propostos na área da TD, por forma a estabelecer um *roadmap* que conduza as organizações na formulação da sua estratégia de transformação digital (ETD) e sua posterior implementação, em especial em PME's do setor industrial.

2. METODOLOGIA

O trabalho centrou-se na construção e aplicação prática de um *roadmap* para a definição da ETD numa empresa de manufatura, para encontrar soluções que tornem os seus processos de gestão mais produtivos e integrados no processamento de dados, minimizando o retrabalho da média gestão. O procedimento utilizado para o desenvolvimento do *roadmap* está assente na metodologia do *Design For Six Sigma* (DFSS) e ferramentas de apoio à tomada da decisão, alinhadas com as 9 dimensões caracterizadoras da TD definidas por Gong e Ribieri ^[13] e aprimoradas pelo autor. O *roadmap* procura alinhar a estratégia de negócio da organização com os objetivos a alcançar com o processo de TD através da adoção de tecnologias digitais.

3. RESULTADOS

A aplicação do *roadmap* ilustrado na Figura 10 foi realizada numa empresa de manufatura, segundo as quatro fases apresentadas a seguir. O seu impacto incidiu em reduzir o retrabalho com dados de processos digitais ou atualmente tradicionais, através do compartilhamento de informação entre *softwares* da organização.

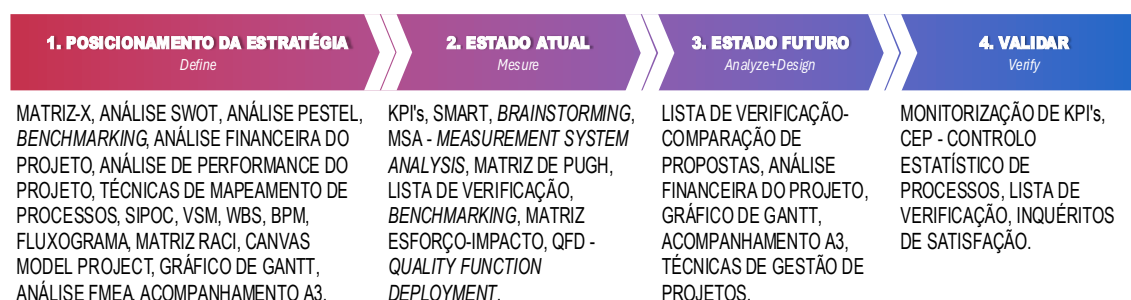


Figura 10 - *Roadmap* - Ferramentas de apoio à decisão.

(1) Posicionamento da estratégia – baseado na fase *Define*, teve como objetivos definir a proposta de valor, objetivos do projeto, benefícios esperados, foco e requisitos do projeto, equipa de projeto e partes interessadas, possíveis barreiras à TD presentes na organização, riscos e calendarização do projeto, e aspetos financeiros. Os principais resultados foram a definição de dois objetivos estratégicos para os quais devem ser desenhadas soluções alinhadas com a TD pretendida. Objetivo 1 - Garantir 100% de conformidade do registo de trabalhos do plano de manutenção na auditoria de recertificação da ISO 9001:2015 dentro de três anos; Objetivo 2 - Garantir uma integração de pelo menos 50% dos vários sistemas informáticos no prazo de cinco anos, permitindo o compartilhamento de dados entre *softwares*.

(2) Estado Atual – baseada nas fases *Measure* e *Analyze*, iniciou-se com a definição do sistema de medição e indicadores de performance (KPI's) a serem utilizados para medir o estado atual da empresa em relação aos objetivos pretendidos. Foi realizada a revisão do estado atual e definidos os pontos críticos do processo (CTP), desenhadas alternativas conceptuais como solução para os objetivos, confirmada a sua exequibilidade e por fim a seleção da melhor alternativa de solução para cada objetivo: Objetivo 1 – Aquisição de um *software* de gestão da manutenção (CMMS); Objetivo 2 – Integração vertical dos *softwares* de gestão da organização com o *Enterprise Resource Planning* (ERP).

(3) Estado futuro – baseada na fase *Design*, contou com a definição do fornecedor da solução escolhida para o objetivo-1 onde este deve atender aos requisitos críticos do processo. Foram determinados os custos de implementação, detalhados o processo de implementação e priorização das tarefas do projeto. Quanto ao objetivo-2, tomou-se conhecimento que, para sua exequibilidade seria necessário a atualização do *software* ERP para uma nova versão.

(4) Validar – baseada na fase *Verify*, foram medidos e confrontados os resultados obtidos com a implementação do CMMS na gestão da manutenção. Confirmando a capacidade da solução em responder aos requisitos do objetivo-1 dentro do período analisado.

4. CONCLUSÃO

Confirmou-se através do apoio dado às decisões tomadas em cada objetivo proposto que o *roadmap* é um instrumento funcional, e pode ser de grande valia para os gestores e organizações que pretendam iniciar um processo de TD, contribuindo para a definição da ETD e nos passos a seguir. É importante ressaltar que isoladamente o *roadmap* não é capaz de trazer todas as respostas para um processo de TD. Cabe as organizações e gestores comprometerem-se com um novo *mindset* voltado a desenvolver uma cultura de mudança, com uma liderança que apoie a transformação do ecossistema e a nova cultura da organização voltada para a digitalização.

REFERÊNCIAS

1. Brodny, J., & Tutak, M. (2022). The Level of Digitization of Small, Medium and Large Enterprises in the Central and Eastern European Countries and Its Relationship with Economic Parameters. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* 2022, Vol. 8, Page 113, 8(3), 113. <https://doi.org/10.3390/JOITMC8030113>
2. Adamczak, M., Kolinski, A., Trojanowska, J., & Husár, J. (2023). Digitalization Trend and Its Influence on the Development of the Operational Process in Production Companies. *Applied Sciences*, 13(3), 1393. <https://doi.org/10.3390/app13031393>
3. Jones, M. D., Hutcheson, S., & Camba, J. D. (2021). Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 60, 936–948. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.006>
4. Kilimis, P., Zou, W., Lehmann, M., & Berger, U. (2019). A Survey on Digitalization for SMEs in Brandenburg, Germany. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 2140–2145. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.522>
5. Khan, A., & Turowski, K. (2016). A Survey of Current Challenges in Manufacturing Industry and Preparation for Industry 4.0. *Proceedings of the First International Scientific Conference "Intelligent Information Technologies for Industry" (IITI'16)*, 15–26. https://doi.org/10.1007/978-3-319-33609-1_2
6. Doyle, F., & Cosgrove, J. (2019). Steps towards digitization of manufacturing in an SME environment. *Procedia Manufacturing*, 38, 540–547. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.068>
7. Buer, S.-V., Strandhagen, J. W., Semini, M., & Strandhagen, J. O. (2020). The digitalization of manufacturing: investigating the impact of production environment and company size. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(3), 621–645. <https://doi.org/10.1108/JMTM-05-2019-0174>
8. Lee, C. H., Liu, C. L., Trappey, A. J. C., Mo, J. P. T., & Desouza, K. C. (2021). Understanding digital transformation in advanced manufacturing and engineering: A bibliometric analysis, topic modeling and research trend discovery. *Advanced Engineering Informatics*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101428>
9. Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31(1), 127–182. <https://doi.org/10.1007/S10845-018-1433-8>
10. Rossini, M., Cifone, F. D., Kassem, B., Costa, F., & Portoli-Staudacher, A. (2021). Being lean: how to shape digital transformation in the manufacturing sector. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(9), 239–259. <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2020-0467>
11. Tian, M., Chen, Y., Tian, G., Huang, W., & Hu, C. (2023). The role of digital transformation practices in the operations improvement in manufacturing firms: A practice-based view. *International Journal of Production Economics*, 262, 108929. <https://doi.org/10.1016/j.ijspe.2023.108929>
12. Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., & Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), 63–77. <https://doi.org/10.12821/ijispm050104>
13. Gong, C., & Ribiere, V. (2021). Developing a unified definition of digital transformation. *Technovation*, 102, 102217. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102217>

LEAN MAINTENANCE COMO RESPOSTA AOS DESAFIOS DA INDÚSTRIA 5.0 NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Ana Patrícia Dias¹, Ana Raquel Xambre²

(¹) DEGEIT, Universidade de Aveiro, anapatriciadias@ua.pt; (²) CIDMA/DEGEIT, Universidade de Aveiro, raquelx@ua.pt

RESUMO

Este trabalho teve como principal objetivo melhorar o desempenho do Departamento de Manutenção de uma empresa do setor cerâmico, recorrendo a *Lean Maintenance* e a ferramentas digitais. A metodologia de investigação-ação permitiu atuar diretamente no terreno, com foco na reorganização do armazém, padronização de processos e digitalização da gestão de materiais e ordens de trabalho (OT's). Entre os principais resultados destacam-se a implementação de um WMS (*Warehouse Management System*), a estruturação de dados e a introdução de indicadores de desempenho. O projeto representa uma resposta concreta aos desafios da Indústria 5.0 ao aliar tecnologia à experiência das equipas, promovendo uma manutenção mais eficiente, previsível e integrada.

Palavras-Chave: *Lean Maintenance*, WMS, Gestão de Armazém, Digitalização, Manutenção Industrial.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da empresa trouxe desafios estruturais, sobretudo em departamentos operacionais como a manutenção, frequentemente marcados por rotinas informais e processos não digitalizados.

A Indústria 5.0 valoriza a integração entre tecnologia digital e o conhecimento humano, reforçando a necessidade de soluções que aliem ferramentas digitais a abordagens colaborativas. Esta visão estratégica, proposta pela Comissão Europeia, destaca ainda a resiliência e a sustentabilidade como eixos centrais da competitividade industrial (Directorate-General for Research and Innovation, European Commission, 2021).

Este projeto teve como objetivo criar uma base sólida para a gestão da manutenção numa empresa cerâmica, com cerca de 1.070 colaboradores e mais de 840 ativos. O foco esteve na reorganização do armazém, sistematização de pedidos e intervenções, padronização de processos e criação de mecanismos para gestão por indicadores, promovendo a transição de uma lógica reativa para uma abordagem estratégica, baseada em dados e alinhada com os princípios *Lean*.

A literatura evidencia que a gestão da manutenção deixou de ser apenas uma função reativa para assumir um papel estratégico nas organizações. Conceitos como *Lean Maintenance* aplicam os princípios do *Lean Thinking* à manutenção, promovendo a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua (Smith & Hawkins, 2004; Womack & Jones, 1997). Em paralelo, os CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) têm adquirido destaque na digitalização dos processos de manutenção, permitindo maior fiabilidade e decisões orientadas por dados (Mostafa et al., 2015; Singha Mahapatra & Shenoy, 2022).

2. METODOLOGIA

Este projeto seguiu uma abordagem de investigação-ação, estruturada em ciclos iterativos de diagnóstico, implementação e reflexão. Esta metodologia permitiu atuar de forma prática e colaborativa no contexto real da empresa, ajustando continuamente as soluções com base no *feedback* das equipas e nos resultados observados.

O diagnóstico inicial foi realizado com recurso a um Diagrama de Afinidades, construído a partir da auscultação direta de 37 colaboradores, representando funções operacionais, técnicas e de supervisão em diferentes áreas da fábrica. Esta ferramenta permitiu identificar e agrupar os principais desafios enfrentados pelo Departamento de Manutenção, revelando problemas estruturais como a ausência de processos padronizados, falhas na gestão de materiais, lacunas de comunicação e baixa rastreabilidade das intervenções.

A intervenção foi dividida em duas áreas prioritárias: a gestão do armazém da manutenção e a gestão das ordens de trabalho e equipa técnica. As ações implementadas centraram-se na aplicação dos princípios do *Lean Maintenance*, com foco na eliminação de desperdícios, padronização, digitalização e reforço da gestão visual. As soluções foram desenvolvidas em conjunto com os utilizadores finais, garantindo adesão e eficácia operacional.

Além da observação direta e entrevistas, foi recolhida e analisada informação quantitativa de ficheiros operacionais, tempos de execução, registos de pedidos e estados de *stock*, suportando decisões com base em dados reais.

3. RESULTADOS

A reorganização do armazém da manutenção incluiu o mapeamento e normalização de 326 localizações, com 250 (76,7%) já inventariadas e mais de 2.600 artigos registados. Este processo foi apoiado pela aplicação de 5S, etiquetas visuais, códigos de localização e reorganização física do espaço, melhorando significativamente os tempos de procura de materiais e a eficiência da reposição.

A implementação do WMS (*Warehouse Management System*) envolveu ativamente diferentes áreas da empresa. A equipa da manutenção participou na definição e identificação das necessidades operacionais, enquanto a equipa do armazém foi

responsável pela reorganização física das localizações e pela validação do inventário e das funcionalidades propostas. O departamento de compras apoiou a atualização dos registos de artigos e fornecedores. A equipa de IT assegurou a instalação do sistema, integração com outras plataformas internas e efetuou os desenvolvimentos.

Para assegurar uma adoção eficaz, foram realizadas sessões de formação com toda a equipa da manutenção, incluindo os supervisores, acompanhadas por fluxogramas. Esta abordagem colaborativa permitiu garantir não apenas na digitalização do processo, mas também a adesão e o envolvimento de todos os utilizadores-chave.

Esta solução eliminou os pedidos informais e aumentou a visibilidade sobre os níveis de *stock*, urgência dos pedidos e desempenho por fornecedor. Um dos indicadores desenvolvidos revelou que antes da intervenção 37% dos pedidos urgentes permaneciam pendentes há mais de 15 dias.

Em paralelo, foi operacionalizado um novo *software* de gestão de Ordens de Trabalho (OT's), com estruturação de dados mestre, formação de técnicos e supervisores e criação de fluxogramas de suporte. Este sistema passou a centralizar os pedidos, permitindo associar intervenções a ativos, técnicos e tempos de execução, garantindo rastreabilidade, controlo e melhoria do planeamento. Com relatórios para monitorizar os tempos médios por técnico, o número de intervenções semanais por área e o estado das OT's em tempo real.

Além disso, foi criado um conjunto de ferramentas digitais de apoio à decisão, incluindo *dashboards* em Excel e Power BI, com indicadores como: percentagem de pedidos urgentes atendidos dentro do prazo e média semanal de OT's concluídas.

A abordagem demonstrou potencial de replicação, tendo algumas das soluções sido estendidas a outras áreas da empresa, demonstrando a escalabilidade das melhorias introduzidas.

Apesar dos ganhos alcançados, a implementação enfrentou algumas barreiras. A inventariação inicial revelou a ausência de registos fiáveis, o que dificultou a construção da base de dados do armazém. Do mesmo modo, verificou-se alguma resistência inicial dos técnicos e operadores à adoção do novo sistema digital, exigindo ações de formação e acompanhamento próximo. As alterações introduzidas já permitiram maior rastreabilidade, melhor comunicação entre departamentos e um apoio mais consistente e fundamentado à tomada de decisão.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou que é possível transformar estruturalmente um departamento operacional, historicamente orientado por rotinas informais, através da combinação entre metodologias *Lean* e ferramentas digitais adaptadas à realidade da empresa. A introdução de práticas de padronização, rastreabilidade e análise de dados permitiu não só melhorar a eficiência da manutenção, mas também criar as bases para uma gestão preditiva e orientada por indicadores.

Ao valorizar a experiência das equipas técnicas e associá-la a sistemas de suporte digital, esta intervenção responde de forma concreta aos desafios da Indústria 5.0 (nomeadamente a integração entre tecnologia e fator humano), a personalização dos processos e a resiliência organizacional. A melhoria da comunicação entre departamentos, a transparência na alocação de recursos e a maior autonomia dos técnicos reforçam ainda o papel estratégico da manutenção no contexto fabril atual.

As soluções desenvolvidas provaram ser sustentáveis e replicáveis, com impacto além do departamento alvo, contribuindo para a consolidação de uma cultura de melhoria contínua e de inovação prática dentro da organização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à empresa **Grestel**, pela abertura, disponibilidade e confiança demonstradas ao longo de todo o projeto. Um agradecimento especial aos colaboradores do Departamento de Manutenção e das áreas envolvidas, pelo apoio constante e contributo ativo na implementação das melhorias propostas. Reconheço, igualmente, o acompanhamento e orientação da Prof. Doutora Ana Raquel Xambre, assim como a Universidade de Aveiro cuja base científica e metodológica foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- European Commission: Directorate-General for Research and Innovation, Breque, M., De Nul, L. and Petridis, A., *Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*, Publications Office of the European Union, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/308407>
- Mostafa, S., Dumrak, J., & Soltan, H. (2015). Lean maintenance roadmap. *Procedia Manufacturing*, 2, 434–444. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.076>
- Singha Mahapatra, S., & Shenoy, V. (2022). Implementation of computerised maintenance management systems (CMMS) in manufacturing industries: A case study. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 35(2), 239–258. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2021.118742>
- Smith, R., & Hawkins, B. (2004). *Lean maintenance: Reduce costs, improve quality, and increase market share*. Elsevier.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (2nd ed.). Simon & Schuster.

ANÁLISE DE DESEMPENHO DE APRENDIZAGEM POR REFORÇO NA OTIMIZAÇÃO DE STOCKS EM CADEIAS DE ABASTECIMENTO

Francisco Maria Correia Isidro¹, Cátia Medeiros da Silva², Miguel Vieira^{2,3}

⁽¹⁾ Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, francisco.m.isidro@email.com; ⁽²⁾ CEGIST, Universidade de Lisboa, catia.silva@tecnico.ulisboa.pt;

⁽³⁾ RCM2+, Universidade Lusófona, miguel.vieira@ulusofona.pt

RESUMO

A gestão de cadeias de abastecimento enfrenta desafios crescentes devido à volatilidade e incerteza dos mercados. Este trabalho propõe uma metodologia para quantificar o “custo” económico associado à incerteza na otimização de inventário em cadeias de abastecimento. A metodologia emprega simulação Monte Carlo para testar o desempenho de uma política de gestão adaptativa, desenvolvida com Aprendizagem por Reforço, contra um benchmark teórico ótimo, obtido através de Programação Linear. O objetivo é avaliar a robustez e o valor de estratégias adaptativas em ambientes dinâmicos e estocásticos.

Palavras-Chave: Aprendizagem por Reforço, Otimização de Inventário, Cadeia de Abastecimento.

1. INTRODUÇÃO

A gestão de cadeias de abastecimento (SCM) evoluiu para um pilar estratégico na economia globalizada, mas o ambiente atual, caracterizado por Volatilidade, Incerteza, Complexidade e Ambiguidade, expõe as vulnerabilidades dos modelos tradicionais. Perturbações sistêmicas, como pandemias ou tensões geopolíticas, resultam em ruturas de stock e inflação, tornando as práticas convencionais de SCM insuficientes. Técnicas clássicas de Investigação Operacional (IO), como a Programação Linear (LP), são eficazes para planeamento estratégico em condições estáveis, mas a sua dependência de dados determinísticos limita a sua aplicabilidade em cenários dinâmicos. Esta lacuna impulsionou a adoção de abordagens baseadas em Inteligência Artificial (IA) [1]. A Aprendizagem por Reforço, ou *Reinforcement Learning* (RL), em particular, pode ser utilizada para desenvolver políticas quase ótimas que são difíceis de obter utilizando abordagens convencionais, tornando-se ainda mais evidente quando se sabe pouco sobre o problema em questão. [2]. Ao contrário dos modelos que necessitam de previsões perfeitas, os agentes de RL aprendem políticas ótimas através da interação direta com um ambiente simulado [2]. Este trabalho aborda o problema da otimização de inventário *multi-echelon* sob incerteza. O objetivo é quantificar empiricamente o “custo” económico incorrido por operar sem conhecimento perfeito do futuro. Para tal, comparamos o desempenho de uma política adaptativa de RL contra um benchmark teórico ótimo (LP), respondendo às seguintes questões: (1) Qual é a vantagem de ter um sistema preparado para lidar com procura aleatória baseado em RL? (2) Quão robusta é a abordagem de RL face a uma grande variedade de condições de procura?

2. METODOLOGIA

A metodologia assenta numa análise comparativa direta entre uma política adaptativa e um *benchmark* teórico, executada dentro de uma *framework* de simulação Monte Carlo para garantir validade estatística. O processo experimental está dividido em três fases: geração de cenários, avaliação dos modelos e análise comparativa.

2.1 Geração de Cenários de Procura

Para testar os modelos em condições realistas, é gerado um vasto conjunto de cenários de procura estocástica. Cada cenário representa uma trajetória de procura possível ao longo do horizonte temporal, sendo gerado a partir de um modelo sintético que combina uma componente base, uma sazonalidade periódica e um ruído aleatório. Cada cenário é único, controlado por uma semente aleatória diferente.

2.2 Avaliação dos Modelos

As duas abordagens são avaliadas em cada um dos cenários de procura gerados:

- **Benchmark Determinístico (LP):** Para cada cenário de procura, um modelo de Programação Linear (LP) é resolvido. O modelo recebe como input a série temporal completa da procura desse cenário (i.e., opera com “visão perfeita” do futuro). A solução do LP fornece o plano de produção e inventário com o custo total mínimo possível para aquele cenário específico, servindo como o benchmark ótimo teórico, um *lower bound* para o custo, inalcançável pelo agente.
- **Política Adaptativa (RL):** Um agente de RL é pré-treinado num ambiente de simulação com centenas de milhares de episódios de procura estocástica. O resultado do treino não é um plano fixo, mas sim uma política de decisão dinâmica. Esta política já treinada é então aplicada a cada um dos mesmos cenários de procura usados para o benchmark. Ao contrário do LP, o agente de RL reage em tempo real, tomando decisões a cada passo temporal

(no início de cada semana, ao longo de um ano) com base apenas no estado atual do sistema (níveis de stock, etc.), sem conhecimento futuro da procura. Neste estudo, são utilizados quatro algoritmos diferentes no treino dos agentes, dois off-policy (SAC e TD3) e dois on-policy (PPO, A2C), para auferir também vantagens e desvantagens que algoritmos de natureza diferente possam ter neste problema em específico. Para garantir o melhor desempenho possível de cada agente, antes do processo de treino final, aplica-se um processo de otimização de hiperparâmetros (HPO) automatizada, na qual vários agentes são treinados com base em combinações aleatórias de hiperparâmetros por um período extenso mas inferior ao de treino final, sendo que a combinação de valores para os hiperparâmetros de cada algoritmo usada no treino final é a que coincide com o agente com melhor desempenho durante o HPO.

2.3 Análise Comparativa

A comparação final é realizada sobre o conjunto de resultados de todos os cenários, quantificado como a diferença entre o custo médio obtido pela política de RL e o custo médio do benchmark de LP obtidos em simulações Monte Carlo, com padrões de procura diferentes para cada episódio. Este valor representa o “custo” económico de tomar decisões sob incerteza. As políticas de RL produzidas por cada algoritmo são também comparadas ao benchmark teórico de LP com base no tempo de execução de cada política e por fim numa métrica calculada de acordo com o custo médio final, o tempo de execução e a complexidade da cadeia de abastecimento.

3. RESULTADOS

Este artigo baseia-se num trabalho integrado na tese de mestrado. Como tal, os resultados da execução dos modelos e da análise comparativa estão em desenvolvimento, prevendo-se apresentar:

- Uma análise comparativa detalhada do desempenho da política de RL face ao *benchmark* do modelo LP.
- A quantificação do “custo” económico pago pela necessidade de tomar decisões em ambientes de incerteza
- Uma avaliação da robustez da abordagem de RL numa vasta gama de condições de procura estocástica simuladas.

4. CONCLUSÃO

Este estudo demonstra conclusivamente que a Aprendizagem por Reforço (RL) não é apenas uma alternativa viável, mas uma solução estratégica superior para a gestão de cadeias de abastecimento complexas e de grande escala, onde os métodos tradicionais atingem limites práticos. A investigação valida a hipótese de que, embora um agente de RL não alcance o ótimo teórico de um modelo com informação perfeita, a sua capacidade de desenvolver políticas robustas e computacionalmente eficientes representa um avanço fundamental para a gestão de inventários.

A descoberta central reside no trade-off entre a otimização operacional e a escalabilidade computacional. Enquanto o modelo de Programação Linear (LP) define o limite teórico de desempenho em custo, a aplicabilidade no mundo real desvanece rapidamente com o aumento da complexidade da rede, como é evidente pelo crescimento exponencial do stempo de execução. Em contrapartida, as políticas aprendidas pelos agentes de RL, nomeadamente os algoritmos off-policy como o SAC e o TD3, demonstram um tempo de decisão quase instantâneo e constante, independentemente da dimensão da cadeia de abastecimento. Esta vantagem computacional é o que torna a RL transformadora. A métrica de eficiência desenvolvida neste trabalho quantifica este mesmo ponto: a superioridade marginal do LP em custo é completamente ofuscada pela sua ineficiência computacional, tornando o agente de RL a escolha pragmaticamente superior em cenários complexos. A diferença em termos de custo entre o agente de RL e o ótimo teórico diminui à medida que a complexidade da rede aumenta, sugerindo que o agente aprende a dominar não só as decisões locais, mas também as dinâmicas da rede, como o efeito de risk pooling.

Em suma, este trabalho redefine a avaliação de políticas de inventário, passando de um foco na otimização teórica para uma ênfase em métodos práticos e escaláveis. A RL surge como uma tecnologia chave para o futuro, permitindo a construção de cadeias de abastecimento verdadeiramente ágeis e resilientes, prontas para operar com a incerteza do mundo moderno.

REFERÊNCIAS

- [1] Boute, R. N., Gijbrecchts, J., van Jaarsveld, W., and Vanvuchelen, N. (2022). Deep reinforcement learning for inventory control: A roadmap. *European Journal of Operational Research*, 298(2):401-412.
- [2] Sutton, R. S. and Barto, A. G. (2018). *Reinforcement Learning: An Introduction*. MIT Press.

RECESSÃO DA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL EUROPEIA: ESTUDO DE DESEMPENHO NO SETOR

Bernardo Rodrigues¹

(¹) FCT NOVA, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, bf.rodrigues@campus.fct.unl.pt;

RESUMO

A indústria automóvel constitui um pilar fulcral de receitas e empregabilidade para a União Europeia (EU), sendo posicionada, historicamente, na vanguarda do mercado. Contudo, tem-se vindo a observar uma tendência deficiente do desempenho da UE no setor, denotando ser um comportamento tradicionalmente anormal da região económica. A presente investigação propõe mensurar o desempenho da UE através da construção de um modelo de Decision envelopment Analysis (DEA), em conjunto com Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) e incorporado com a filosofia Tripple Bottom Line (TBL). Após o estudo dos défices de desempenho verificados, serão sugeridas medidas que mitiguem esta tendência decrescente da UE, sustentadas quantitativamente pelo modelo usado em primeira instância, com vista a devolver a posição de vanguarda à região económica.

Palavras-Chave: Modelo DEA, Filosofia TBL, Indústria automóvel, Recessão económica, Tecnologias emergentes

IMPLEMENTAÇÃO E COMPARAÇÃO DE MODELOS DE ESCALONAMENTO NO CONTEXTO DO SETOR DE SAÚDE

José Gonçalves¹, Duarte Dinis²

(¹) FCT NOVA, jap.goncalves@campus.fct.unl.pt; (²) FCT NOVA, d.dinis@fct.unl.pt

RESUMO

Este artigo irá utilizar um exemplo prático proveniente do departamento de medicina nuclear de um hospital para a melhoria da eficiência dos recursos já existentes. Para tal será necessário mapear cada exame e compreender quais as extensões, restrições e critérios que devem ser considerados. Seguidamente será possível desenvolver os modelos para o escalonamento de exames, gerando conhecimento operacional e tático para os decisores. Os resultados demonstram que *Simulated Annealing* poderá ser utilizada na obtenção de boas soluções e como forma de obter bons limites para o número de instantes de tempo, levando a *Mixed-Integer Linear Programming* mais rápidos.

Palavras-Chave: Escalonamento, Job-Shop, Healthcare, Mapeamento.

1. INTRODUÇÃO

O custo associado ao setor de saúde tem vindo a aumentar [1], tornando-se uma fatia maior do *GDP* quer dos países com sistemas de saúde nacionalizados ou daqueles com pagamento maioritariamente *out-of-pocket*. Mesmo assim, em Portugal, a qualidade dos serviços prestados tem vindo a deteriorar-se, onde existe a garantia de tempo máximo de resposta, contudo este limite é frequentemente sobreposto.

Este estudo decorreu no Hospital Garcia de Orta, no departamento de Medicina Nuclear, com o intuito de melhorar a eficiência do escalonamento dos exames que decorrem neste departamento e de fornecer ferramentas de apoio à decisão da gestão a nível operacional.

Este problema de escalonamento poderá ser inserido na família *Job-Shop*, apresentando várias extensões e restrições que foram escolhidas com ajuda de profissionais familiares com o trabalho realizado neste ambiente.

A literatura existente é simultaneamente extensa e fragmentada [2]. Existe muito foco na resolução do problema apresentado em cada artigo, em contrapartida da criação de métodos de resolução aplicáveis a vários problemas. O estudo de escalonamento no setor de saúde dá-se quase exclusivamente perante a cirurgia, criando uma lacuna no estudo das outras atividades que ocorrem neste setor.

2. METODOLOGIA

O mapeamento ocorreu com entrevistas sucessivas e iterativas com os vários grupos profissionais relevantes. Desta forma foi possível definir para cada atividade, de cada exame, os vários recursos necessários para a sua execução, sendo estes recursos humanos ou materiais (como espaço numa sala). Seguidamente foi realizada a recolha das durações de cada atividade, de cada exame.

Na etapa seguinte foi necessário definir o problema existente, podendo ser descrito como *Flexible Multi-Resource Job-Shop with No-Wait*, ou seja, cada recurso pode ser substituído um por do mesmo conjunto, cada atividade requer um ou mais recursos, e não existe tempo de espera entre atividades seguida, respetivamente. Pretendemos minimizar o *makespan*, o tempo necessário para completar todas os exames, tendo um conjunto fixo de exames e recursos.

Torna-se possível definir os modelos a utilizar. Utilizando *Mixed-Integer Linear Programming (MILP)*, foi criada uma formulação indexada no tempo em que a principal variável de decisão define o instante de começo de cada exame. Três variações de um modelo baseado em *Simulated Annealing (SA)* também foi criado, apresentando duas codificações diferentes para a solução e diferentes níveis para a garantia da viabilidade.

3. RESULTADOS

3.1 Mixed-Integer Linear Programming

A formulação indexada no tempo será utilizada devido à simplicidade na adição de extensões, restrições e critérios, apesar de não ser a formulação mais eficiente [3]. Este facto deve-se ao aumento do número de variáveis e restrições com o número de instantes de tempo considerados, T_{max} . Este valor deve ser definido de forma a ser o menor possível, mas verificando sempre que T_{max} é maior que *makespan*, caso contrário o problema não é resolvível.

Como este é um problema de *No-Wait*, o cálculo de T_{max} medíocre é fácil, a duração de cada exame é conhecida *a priori* e facilmente se calcula o maior tempo que estes podem ocupar. Para o problema-exemplo aqui analisado este valor é de 3685 minutos, contudo o valor de *makespan* ótimo é de 415 minutos, esta diferença implica a criação de variáveis e restrições que se tornam redundantes.

Utilizando o Gurobi 12.0 é possível obter uma solução ótima em 62 segundos, utilizando um T_{max} de 3685 minutos, com um melhor T_{max} de 430 minutos a solução ótima é alcançada em 33 segundos, e um T_{max} de 420 minutos a solução é ótima é alcançada em 12 segundos.

3.2 Simulated annealing

Simulated annealing é uma das meta-heurísticas mais utilizadas na resolução de problemas de investigação operacional, continuando a ser muito pertinente no problema em estudo, a fácil implementação e modificação são das principais vantagens da sua aplicação.

Foram construídas três versões da meta-heurística. A primeira utiliza a ordem de escalonamento para a codificação da solução, em conjunto com um algoritmo *greedy* permite inserir os exames o mais cedo possível sem gerar sobre-utilização dos recursos, mantendo-se viável durante todo o processo de otimização da ordem. A segunda utiliza o instante de começo de cada exame para a codificação, em que apenas os instantes que não geram sobre-utilização de recursos são considerados, mantendo a solução sempre viável. A terceira também utiliza o instante de começo de cada exame para a codificação, mas todos os instantes serão considerados mesmo se causar sobre-utilização de recursos, existindo uma pontuação pejorativa na função objetivo de forma a punir estes casos.

Para cada um destes modelos é necessário encontrar os hiper-parâmetros que melhor conjugam a qualidade das soluções e o respetivo tempo computacional para as gerar. Para os três modelos aqui apresentados existem as seguintes variáveis: a temperatura inicial, definida a partir de um rácio entre vizinhos aceites e não aceites. A função de arrefecimento, utilizando uma função geométrica. O critério de congelamento, em que se termina a procura depois da solução não melhorar vezes suficientes seguidas. O número de iteração, que define o número de vezes que se procura uma nova solução a uma dada temperatura. Quando aplicável o peso de sobre-utilização de recursos.

Os seguintes modelos foram concebidos em Python 3.11, num processador Ryzen 5600, em que são executados dez programas em paralelo, de forma a tirar proveito do processador na sua totalidade. Desta forma, para cada conjunto de variáveis foram realizadas dez amostras, em que o valor da função objetivo é a média das amostras compostas pelo valor mínimo das dez repetições, semelhantemente o tempo computacional é a média dos máximos. Alguns valores pertinentes são reportados na Tab. 1.

Tabela 1 – Combinação de variáveis

Variáveis						Resultados	
Modelo	T. Ini.	F. Arref.	C. Cong.	Iter.	Peso	F. Obj.	T. Comp. (s)
1º	-	-	10	50	-	420.0	5.1
2º	-	-	10	50	-	449.4	7.9
2º	-	-	50	100	-	430.7	21.2
2º	-	-	75	250	-	426.0	40.6
3º	0.9	0.950	75	500	5	425.0	2.6
3º	0.9	0.950	75	2500	5	710.5	8.7
3º	0.4	0.950	75	2500	10	418.4	10.1
3º	0.9	0.950	75	1000	10	420.8	5.5
3º	0.4	0.900	50	2500	30	420.7	9.9
3º	0.9	0.975	75	2500	30	418.8	17.5

Apesar de não serem reportados na Tab. 1, existe uma grande quantidade de combinações de variáveis que geram soluções com pouco interesse, e/ou com tempos computacionais desproporcionais à qualidade da solução. Mesmo assim, algumas conclusões podem ser retiradas, existe forte interação entre as diferentes variáveis, o número de iterações e o critério de congelamento são proporcionais ao tempo computacional, e o impacto do peso na função objetivo e tempo computacional não é linear. A aplicação destes modelos em C indica que seria possível reduzir o tempo computacional necessário em seis vezes.

4. CONCLUSÃO

Quer *MILP* e *SA* apresentam boas soluções em tempo computacional razoável. *MILP* beneficia da definição de um bom valor de T_{max} , sendo este um papel possível para a utilização do 1º modelo de *SA*. Por sua vez o 3º modelo apresenta as melhores soluções mesmo requerendo maior tempo computacional.

A implementação de qualquer um destes modelos certamente levará à melhoria do escalonamento de exames, permitindo assim garantir novamente o tempo de resposta máxima definida por lei.

No futuro, será de interesse modificar a restrição *No-wait* para algo mais realista como a restrição de atraso máximo. Ao mesmo tempo, a variabilidade inerente a todos os sistemas não está aqui contabilizada, sendo este um elemento com que os decisores mais lutam. Finalmente, a implementação dos modelos *SA* numa linguagem de programação mais rápida, como C, levará à melhoria do tempo computacional.

AGRADECIMENTOS Ao Hospital Garcia de Orta e todos os profissionais de saúde com quem trabalhamos.

REFERÊNCIAS

- [1] M. Meskarpour Amiri, M. Kazemian, Z. Motaghd, and Z. Abdi, "Systematic review of factors determining health care expenditures," *Health Policy Technol.*, vol. 10, no. 2, p. 100498, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.hlpt.2021.01.004.
- [2] S. Dauzère-Pérès, J. Ding, L. Shen, and K. Tamssauet, "The flexible job shop scheduling problem: A review," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 314, no. 2, pp. 409–432, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.ejor.2023.05.017.
- [3] W.-Y. Ku and J. C. Beck, "Mixed Integer Programming models for job shop scheduling: A computational analysis," *Comput. Oper. Res.*, vol. 73, pp. 165–173, Sep. 2016, doi: 10.1016/j.cor.2016.04.006.

ANÁLISE E MELHORIA DO FLUXO DE INFORMAÇÃO NUM CONTEXTO DE PLANEAMENTO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL

Cátia Saraiva¹, Duarte Dinis²

(¹) NOVA FCT, catiasaraiva7@gmail.com, (²) NOVA FCT, UNIDEMI, CEGIST, d.dinis@fact.unl.pt

RESUMO

Com a constante evolução das tecnologias e a digitalização dos processos empresariais, torna-se essencial a otimização dos sistemas de informação, respondendo às novas exigências operacionais. Neste contexto, destaca-se a necessidade de monitorizar e gerir paragens na produção. Estas falhas geram perdas de eficiência e custos adicionais. Assim, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma aplicação concebida numa plataforma *Low-Code* (Mendix) e integrada com *Power BI*, tendo como objetivo otimizar o processo de registo e análise de paragens durante a produção. Para tal procedeu-se ao levantamento de requisitos, elaboração de especificações e o desenvolvimento de um protótipo. Com esta solução prevê-se a melhoria no fluxo de informação, redução do tempo de registo de dados, e o aumento da eficiência operacional.

Palavras-Chave: Indústria automóvel, planeamento de produção, eficiência operacional, *Low-Code*.

1. INTRODUÇÃO

No setor automóvel, as não conformidades e as paragens de produção impactam significativamente a qualidade, a segurança e o desempenho operacional. Estas falhas, podem ser classificadas como sendo identificáveis, que surgem de causas detetáveis e podem ser mitigadas ou falhas aleatórias, que ocorrem de forma imprevisível. Estas falhas geram perdas financeiras e atrasos na cadeia de abastecimento [1]. Para tal a indústria 4.0 oferece soluções tecnológicas como a *Internet of Things* (IoT) e a análise de *Big Data* para a sua mitigação, permitindo a monitorização em tempo real e análises preditivas [2]. A relevância destas tecnologias é amplificada pela necessidade de métricas de desempenho como a Eficiência Geral do Equipamento (OEE), que avalia a disponibilidade, desempenho e qualidade de um equipamento, fornecendo uma visão abrangente para a melhoria contínua [3]. No entanto a literatura sugere que, apesar dos avanços, a adoção de metodologias de análise ainda é considerada um desafio, sendo que, atualmente, ainda existe uma grande predominância na utilização de ferramentas clássicas [4].

É neste contexto que os sistemas de apoio à decisão (DSS) tornam-se essenciais, sendo definidos como ferramentas de gestão de dados, que permitem a análise de cenários e a avaliação de variáveis [1], [5]. Além disso os DSS evoluíram para diversas tipologias, incluindo sistemas orientados por dados, por modelos, por comunicação, e por conhecimento [6]. Os sistemas orientados por dados, tais como o *Business Intelligence* (BI), são particularmente relevantes para a gestão de grandes volumes de informação. A aplicação de DSS em contextos industriais tem demonstrado resultados promissores, tais como a redução de custos e de tempos de resposta a falhas [4], [7], [8], [9]. O objetivo deste trabalho consiste em desenvolver um DSS, através uma plataforma de *Low-Code* (Mendix) integrada com *Business Intelligence*, de modo a otimizar o processo de registo e análise de paragens. A solução procura responder às necessidades dos utilizadores, respondendo às falhas de monitorização, uniformizar informação e ainda reduzir o tempo de registo e simplificar o fluxo de informação, contribuindo para uma maior eficiência operacional e a tomada de decisões mais informadas.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento do sistema de apoio à decisão foi fundamentado numa abordagem metodológica centrada no utilizador, baseada nos princípios da metodologia de *Design Thinking*. O estudo de caso foi realizado na Volkswagen Autoeuropa, mais especificamente na área das Prensas, onde uma análise aprofundada dos sistemas de gestão de informação existentes, como o D-Press e o Press II, e entrevistas aos principais utilizadores foram realizadas. De acordo com as observações e os resultados das entrevistas estas revelaram os problemas de um fluxo de informação disperso, interfaces pouco intuitivas e a falta de uniformização dos dados das paragens.

Para traduzir as necessidades e frustrações dos utilizadores, a metodologia *Jobs-to-be-Done* foi aplicada. As funcionalidades identificadas como essenciais incluíram a criação de um sistema centralizado para o registo e o histórico de paragens, a uniformização da informação e, ainda, a integração com o *Power BI* de modo a possibilitar uma análise de dados eficaz e tomada de decisões mais informadas. Esta análise serviu como base para a elaboração de especificações técnicas, que detalharam a criação dos módulos necessários para a nova aplicação.

Com base nos requisitos, o projeto avançou para a fase de design e prototipagem. Após diversas reuniões, optou-se pelo desenvolvimento de uma aplicação de raiz na plataforma *Low-Code* (Mendix). Esta escolha permitiu um processo ágil e a rápida prototipagem de um produto funcional, que serviu como base para a obtenção de feedback contínuo.

O protótipo foi construído com foco nas especificações, como referido anteriormente, garantindo a criação de três páginas principais que responderam diretamente às lacunas do sistema anterior. O módulo de Registo de Paragens foi o ponto focal do desenvolvimento, concebido com campos de seleção interligados, onde a opção escolhida num campo (por exemplo, a prensa) restringe automaticamente as opções do campo seguinte (os componentes dessa prensa). Esta abordagem simplifica

o processo de registo, aumenta a precisão dos dados e assegura que a informação não se perca ou se torne inconsistente entre departamentos. Para além disso, foram criadas as páginas de Paragens por Resolver, que permite a visualização das avarias pendentes, e a página de Relatórios, onde os registos completos são organizados em colunas filtráveis e a integração com o *Power BI* foi estabelecida. Esta integração foi crucial para permitir uma análise detalhada das paragens, a identificação de falhas recorrentes e a resolução proativa de problemas, contribuindo para a melhoria contínua e a eficiência operacional.

3. RESULTADOS

Atualmente, a aplicação desenvolvida já permite o registo de paragens com campos estruturados, e encontra-se em fase final o desenvolvimento da integração com o *Power BI*, de modo a disponibilizar *dashboards* e análises detalhadas, e constantemente atualizados. Prevê-se que, quando concluída, a aplicação proporcione um fluxo de informação mais simplificado, respondendo assim aos requisitos dos utilizadores. Além disso espera-se conseguir a identificação precoce de potenciais avarias, e ainda permitir ganhos na eficiência operacional, ao reduzir o tempo de registo de uma paragem.

4. CONCLUSÃO

As paragens durante o processo de produção impactam a qualidade, a segurança e a eficiência operacional. Para mitigar estes problemas, sistemas de apoio à decisão são desenvolvidos. Assim, este trabalho desenvolveu uma aplicação através da plataforma Mendix interligada com *Business Intelligence* (Power BI), e centrada no utilizador, respondendo a lacunas de monitorização em ambientes industriais. Espera-se assim obter melhorias na eficiência operacional e reduções no tempo de registo de dados. Futuramente, sugere-se expandir este estudo para integrar a solução com ERP e sistema de manutenção.

REFERÊNCIAS

- [1] «(PDF) The role of decision-making support systems in IT service management processes», *ResearchGate*, doi: 10.3233/IDT-130184.
- [2] M. Koot, M. R. K. Mes, e M. E. Iacob, «A systematic literature review of supply chain decision making supported by the Internet of Things and Big Data Analytics», *Comput. Ind. Eng.*, vol. 154, p. 107076, abr. 2021, doi: 10.1016/j.cie.2020.107076.
- [3] G. Bernard, L. Budde, R. Hänggi, e T. Friedli, «Driving Continuous Improvement with Industry 4.0 Technologies: Lessons from Multiple Use Case Analysis», *Appl. Sci.*, vol. 15, n.º 4, Art. n.º 4, jan. 2025, doi: 10.3390/app15042191.
- [4] J. C. O. Ojeda *et al.*, «Application of a Predictive Model to Reduce Unplanned Downtime in Automotive Industry Production Processes: A Sustainability Perspective», *Sustainability*, vol. 17, n.º 9, Art. n.º 9, jan. 2025, doi: 10.3390/su17093926.
- [5] R. H. Bonczek, C. W. Holsapple, e A. B. Winston, *Foundations of Decision Support Systems*. Academic Press, 2014.
- [6] «(PDF) Decision Support Systems Classification in Industry», *ResearchGate*, doi: 10.21533/pen.v7i2.550.
- [7] V. Bafandegan Emrooz e M. Doostparast, «Markov chain-based model for IoT-driven maintenance planning with human error and spare part considerations», *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 261, p. 111052, set. 2025, doi: 10.1016/j.ress.2025.111052.
- [8] R. Waszkowski, «Low-code platform for automating business processes in manufacturing», *IFAC-Pap.*, vol. 52, n.º 10, pp. 376–381, jan. 2019, doi: 10.1016/j.ifacol.2019.10.060.
- [9] M. Woo, «The Rise of No/Low Code Software Development—No Experience Needed?», *Engineering*, vol. 6, n.º 9, pp. 960–961, set. 2020, doi: 10.1016/j.eng.2020.07.007.

MELHORIA DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DA MANUTENÇÃO NO SETOR DE COMPÓSITOS DA CORTIÇA

Sandra Pinho¹, Miguel Vieira¹, Telmo Pinto¹

¹Universidade de Coimbra, CEMMPRE, sandra_gpino@hotmail.com

RESUMO

A crescente complexidade dos processos industriais e a pressão por maior eficiência impulsionam a necessidade de transformação digital. Esta dissertação, desenvolvida na Amorim Cork Solutions, teve como objetivo a digitalização e centralização da informação numa linha de produção recente e complexa. Através da metodologia investigação-ação, foi criada uma ferramenta digital para apoiar as operações e a manutenção, com impacto positivo na rastreabilidade, tempos de paragem e gestão da informação. Os resultados preliminares apontam para um aumento na eficiência global e uma aceitação favorável por parte dos colaboradores, demonstrando o potencial da integração de princípios Lean e Indústria 4.0 para ambientes industriais colaborativos e informados.

Palavras-Chave: Transformação Digital, Indústria 4.0, Lean Manufacturing, TPM e OEE

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as empresas enfrentam um ambiente com rápidas mudanças tecnológicas e uma forte pressão competitiva. A digitalização e a Indústria 4.0 são dois fatores que impactam diretamente neste ambiente, alterando as formas de produção e gestão. Desta forma, para se manterem competitivas, as empresas necessitam de investir na melhoria contínua dos seus processos, adotando soluções digitais que permitam a recolha, armazenamento e análise estruturada dos dados. Assim, a digitalização dos processos é uma estratégia de elevado potencial para aumentar a eficiência operacional e apoiar a tomada de decisões [1,2].

Neste contexto, foi desenvolvido um projeto na Amorim Cork Solutions, unidade da Corticeira Amorim, inserido numa linha de produção recente e complexa, a CombiPress, onde não existia qualquer registo de dados. Apesar da forte aposta na inovação técnica, verificou-se que a evolução digital não acompanhava a mesma trajetória, comprometendo a produtividade e a performance dos equipamentos.

2. METODOLOGIA

A abordagem adotada neste trabalho foi a investigação-ação, dada a instabilidade e constante evolução do contexto industrial em análise. Esta metodologia permitiu ajustar o plano às realidades encontradas, garantindo que as ações desenvolvidas estivessem sempre alinhadas com os objetivos da organização [3].

O projeto teve início com a identificação do problema: a fragmentação da informação e ausência do histórico da linha CombiPress. Seguiu-se a estruturação das prioridades, a implementação da solução digital e momentos de reflexão sobre os impactos esperados. Os módulos desenvolvidos na ferramenta permitem o acesso estruturado à informação e a sua utilização para melhorar as atividades desenvolvidas ao longo da linha de produção.

3. RESULTADOS

A solução implementada consistiu numa ferramenta digital de consulta e apoio operacional, desenvolvida através da plataforma *PowerApps*, com o objetivo de centralizar todos os dados e facilitar o acesso ao conhecimento por parte das equipas. Foram concebidos diferentes módulos funcionais que cobrem as áreas cruciais, operações, manutenção e qualidade.

No âmbito da centralização da informação, a ferramenta disponibiliza manuais, listas de fornecedores, peças sobresselentes, esquemas de ligações de ar e líquidos ao longo da linha, esquemas elétricos e a localização de componentes. No que respeita ao apoio às operações, todos os módulos procuram criar uma maior padronização das atividades para o aumento da produtividade, assim inclui instruções interativas, históricos de misturas, calculadora de quantidades de componentes por referência, conteúdos de sensibilização para segurança, bem como matrizes de competências e integração com indicadores OEE. Relativamente à manutenção, com o objetivo de aumentar a disponibilidade da linha, a solução integra uma base de *troubleshooting* e um módulo de manutenção autónoma e preventiva. Já na vertente da qualidade, permite o registo e análise de dados sobre o produto.

A ferramenta contribui para a criação de um ambiente mais colaborativo e informado, reforçando o envolvimento das equipas nos processos de melhoria contínua. A longo prazo, o resultado esperado é um aumento da produtividade e da disponibilidade da linha de produção, com um acompanhamento positivo da qualidade. A estratégia associada à linha de produção da CombiPress e às atividades de diagnóstico e reparação em manutenção está agora a transformar-se, abandonando uma abordagem reativa e baseada em tentativa-erro, para adotar uma postura preventiva e orientada para resultados.

A avaliação da ferramenta por parte dos utilizadores é positiva, sendo expectável que a sua implementação e utilização continuem a ser bem-sucedidas. Mais do que um simples repositório de informação, esta solução foi concebida com uma

natureza dinâmica e intuitiva, permitindo a sua atualização contínua e assegurando a manutenção da relevância ao longo do tempo.

4. CONCLUSÃO

A implementação da ferramenta demonstrou que a digitalização e a padronização de processos, aliadas aos princípios *Lean* e à filosofia TPM, têm um impacto positivo na performance industrial. A compreensão plena de conceitos como transformação digital e Pirâmide DIKW foi essencial para seguir um processo estruturado e que permitiu potenciar os resultados do projeto. A centralização da informação permitirá melhorar a rastreabilidade, reduzir o tempo de resposta a falhas e apoiar a tomada de decisão. A abordagem participativa do projeto contribuiu para o envolvimento das equipas, potenciando a autonomia e o desenvolvimento de competências.

Como recomendações futuras, sugere-se o alargamento da ferramenta a outras linhas de produção e a integração com sistemas de gestão mais robustos (ex: MES ou ERP). A utilização de indicadores como o OEE deverá ser reforçada para suportar melhorias sustentadas na performance dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

- [1] Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- [2] Zezulka, F., Marcon, P., Vesely, I., & Sajdl, O. (2016). Industry 4.0 – An Introduction in the phenomenon. IFAC-PapersOnLine, 49(25), 8–12. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.12.002>
- [3] Paltridge, Brian., & Phakiti, Aek. (2016). *Research Methods in Applied Linguistics : a Practical Resource*. Bloomsbury Academic, an imprint of Bloomsbury Publishing Plc.

OPTIMIZING CEMENT IMPORT STRATEGIES UNDER THE EU CARBON BORDER ADJUSTMENT MECHANISM (CBAM): A COST-EFFECTIVE AND SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN APPROACH

Maria Carolina Pessoa¹, Paulo Abreu¹, Cátia da Silva¹

(¹) Instituto Superior Técnico, mariacarinapessoa@gmail.com

ABSTRACT

The European Union's Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) aims to level the carbon costs of domestic and imported goods by placing a price on the embedded emissions of carbon-intensive products. Cement, which accounts for roughly 7% of global CO₂ emissions, is one of the sectors most impacted by this policy. This study aims to develop an optimization model to support decision-making for companies that import or produce cement under CBAM. The model seeks to minimize the total supply chain costs, integrating procurement, production, transport, and carbon-related costs, while meeting demand and complying with regulation. Although the model is under development, it is expected to guide companies in balancing emissions, costs, and supply chain efficiency in a carbon-constrained trade environment.

Keywords: CBAM, import strategies, cement supply chain, optimization model, carbon pricing

1. INTRODUCTION

Climate change poses a systemic challenge that requires coordinated global responses. European environmental policy has been addressing this issue for decades, resulting in an increasingly integrated system of emissions' regulation and market-based instruments. Among their most ambitious initiatives, the European Green Deal aims to achieve climate neutrality by 2050. To achieve this, the EU has implemented key tools such as the EU Emissions Trading System (EU ETS) and the newly introduced Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). Together, these instruments aim to reduce greenhouse gas emissions across sectors while preserving industrial competitiveness. [1]

With CBAM, the EU shifts its strategy by extending carbon pricing to imported goods from selected emissions-intensive industries - namely cement, iron and steel, aluminium, electricity, fertilizers, and hydrogen. This ensures that imported products face carbon costs equivalent to those borne by EU producers under the EU ETS. In doing so, CBAM directly addresses the risk of carbon leakage while promoting global decarbonization and fairer competition. [1]

The cement industry stands out amongst the sectors impacted due to its high emissions intensity and essential role in infrastructure and development. Cement production is responsible for approximately 7% of global CO₂ emissions and in 2018, emitted 1.50 ± 0.12 Gt CO₂ in process emissions [2]. Despite its environmental impact, cement remains a critical component of modern construction, serving as the primary binding material in concrete - the second most consumed substance on Earth after water [2]. Concrete forms the backbone of roads, buildings, energy systems, and water infrastructure. The production of clinker, the main component of cement, accounts for the majority of cement-related emissions, due to its chemical and energy intensity. Approximately 60% of these emissions result from the calcination process, in which limestone (CaCO₃) is converted into lime (CaO) at high temperatures, releasing CO₂ as an unavoidable by-product [3]. This makes this process particularly challenging to decarbonise, leaving clinker substitution, alternative fuel use and carbon capture and storage (CCS) as the main decarbonization strategies [4].

The cement industry is capital-intensive and technically rigid, with large entry barriers and long investment cycles [5]. Due to cement's low value-to-weight ratio and high transport costs, its supply chains are typically localized with limited trade intensity. Nevertheless, imports into the EU have grown in recent years, particularly from lower-cost, higher-emissions producers such as Turkey, Ukraine, and Algeria [6], as a way of reducing compliance costs by offshoring clinker production. CBAM introduces new constraints to this trend by requiring quarterly emissions reporting and certificate acquisition, influencing trade, emissions accounting and decisions on where and how much to produce, from where to source clinker, and how to allocate emissions allowances across facilities. At the same time, the gradual phase-out of free emission allowances under the EU ETS increases the cost burden on domestic producers [1]. These interdependent factors call for a more systematic approach to decision-making.

In response, this research proposes the development of a mathematical optimization model to support strategic decision-making in the cement sector. Building on existing literature in supply chain optimization and environmental policy modelling, the study aims to integrate carbon regulation parameters, such as emissions benchmarks, free allowances, and CBAM certificates, into a comprehensive cost-minimization framework. By doing so, it seeks to contribute both theoretically and practically to the challenge of sustainable supply chain design under climate regulation.

2. METHODOLOGY

The ongoing research follows a structured methodological approach comprising six main phases depicted in Figure 1. First, a literature review is conducted to examine the cement supply chain, emission profiles, carbon policy frameworks (including CBAM and the EU ETS), and relevant optimization approaches for cost-emissions trade-offs. Second, the problem is conceptually defined as a decision-making process involving choices on sourcing strategies, production volumes, supplier

selection, and allowance acquisition. Third, data collection focuses on supplier emission intensities, production and transport costs, carbon benchmark allocations, plant capacity constraints, and CBAM pricing by country. Based on this foundation, a mixed-integer linear programming (MILP) model is being developed to minimize total supply chain and carbon compliance costs, incorporating regulatory features such as the adjustment threshold for free allocations and CBAM-specific certificate pricing. Scenario analysis will be conducted to evaluate the impact of fluctuating carbon prices, supplier configurations, and production strategies. Finally, computational experiments will be performed to test the model under realistic regulatory and operational conditions, with the goal of generating actionable managerial insights.

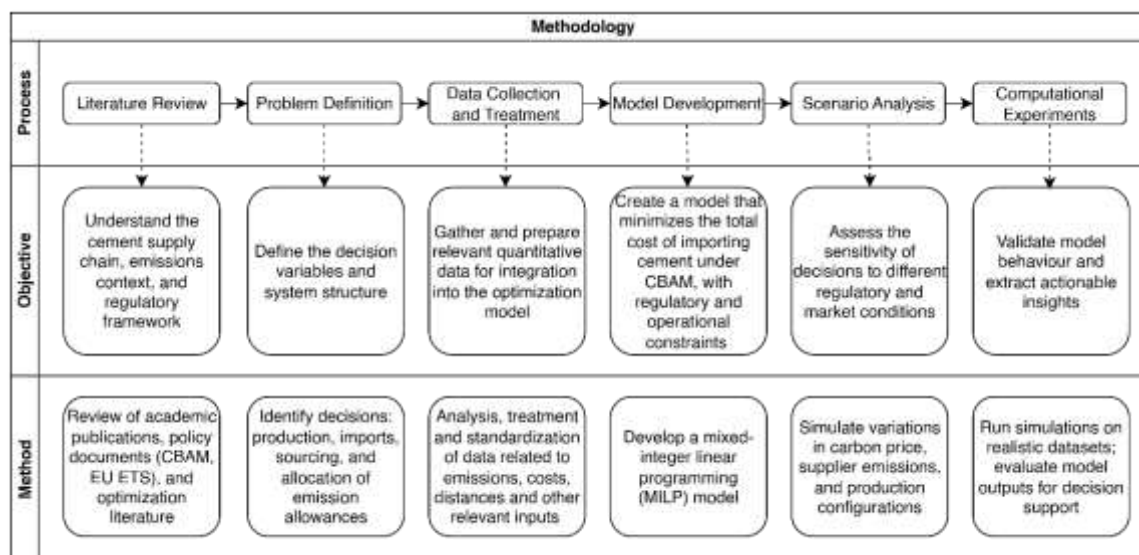


Figure 2 – Methodology

3. RESULTS

The study is expected to generate cost-minimizing configurations for cement import and production decisions under the CBAM framework. Once implemented, the model will provide insights into the trade-offs between domestic production and clinker imports, considering carbon pricing, free emission allowances, and supplier emission intensities. Scenario analyses will explore the sensitivity of total cost and emissions exposure to variations in carbon prices, supply chain configurations, and regulatory parameters. The expected outcomes include identification of optimal sourcing strategies, production allocation across plants, and the financial impact of carbon compliance mechanisms. These results will support decision-makers in balancing cost efficiency, regulatory alignment, and sustainability objectives in the cement supply chain.

4. CONCLUSION

This ongoing research addresses a timely and complex challenge faced by European cement producers under CBAM. By integrating emissions regulation into supply chain optimization, the study seeks to enhance strategic decision-making in a decarbonizing economy. Although the model is under development, it is expected to provide practical guidance on sourcing, production, and emissions compliance decisions. The approach contributes to both supply chain optimization literature and the application of regulatory constraints in operational planning. Future work will involve validating the model with real-world data, conducting computational experiments, and generating managerial insights to inform strategic decision-making in carbon-constrained markets.

ACKNOWLEDGEMENTS This work is financed by Portuguese funds through the FCT – Foundation for Science and Technology, I.P., under project UID/00097/2023 (CEGIST).

REFERENCES

- [1] European Commission. (2025). Carbon Border Adjustment Mechanism. https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en
- [2] Busch, P., Kendall, A., Murphy, C. W., & Miller, S. A. (2022). Literature review on policies to mitigate GHG emissions for cement and concrete. Resources, Conservation and Recycling, 182, 106278. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106278>
- [3] CEMBUREAU. (2021). The story of cement manufacture. <https://cembureau.eu/about-our-industry/the-manufacturing-process/>
- [4] Strunge, T., Kung, L., Sunny, N., Shah, N., Renforth, P., & Van der Spek, M. (2024). Finding least-cost net-zero co2 strategies for the european cement industry using geospatial techno-economic modelling. RSC Sustain., 2, 3054–3076. <https://doi.org/10.1039/D4SU00373J>
- [5] CEMBUREAU. (2025). Key facts & figures. <https://cembureau.eu/about-our-industry/key-facts-figures/>
- [6] CEMBUREAU. (2025). EU cement industry trade statistics. <https://www.cembureau.eu/media/mzfpqjso/eu-cement-industry-trade-statistics-full-year-2024-published-may25.pdf>

IMPULSIONANDO A MELHORIA CONTÍNUA: IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SALA DOJO NA GRANDVISION

Soraia Martins
Soraia8martins@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho focou na criação e implementação da Sala Dojo, um espaço multifuncional destinado à capacitação dos colaboradores, promoção da inovação e melhoria da eficiência operacional. A metodologia envolveu várias etapas, desde o levantamento das necessidades até à simulação e testes com colaboradores de diferentes áreas. Ferramentas como Microsoft Teams, Outlook, Office, Forms e Canva foram utilizadas para facilitar a comunicação, colaboração e gestão do projeto. Os resultados demonstraram que a Sala Dojo proporcionou um ambiente propício para o desenvolvimento profissional dos colaboradores, incentivando a inovação e promovendo a eficiência operacional. A experiência permitiu enfrentar desafios e tomar decisões cruciais para a implementação eficaz do projeto na *GrandVision*. O projeto de estágio na *GrandVision*, centrado na Sala Dojo, foi concluído com sucesso, destacando a importância de um espaço dedicado à formação contínua. A implementação deste projeto reforça o compromisso da *GrandVision* com a excelência operacional e a capacitação profissional, essenciais para a competitividade no mercado.

Palavras-Chave: Sala Dojo; Melhoria Contínua; Formação; Capacitação; Inovação;

1. INTRODUÇÃO

A Engenharia e Gestão Industrial (EGI) tem como um dos seus pilares a melhoria contínua, procurando alinhar processos, pessoas e tecnologia para aumentar a eficiência organizacional e a competitividade (Liker & Meier, 2020). Nesse contexto, as empresas enfrentam o desafio de desenvolver competências internas de forma dinâmica e prática, fomentando a aprendizagem contínua e o envolvimento dos colaboradores. A Sala Dojo, conceito inspirado nas práticas Lean (Emiliani, 2007), constitui um espaço dedicado à experimentação, treino e resolução de problemas no ambiente de trabalho. A sua implementação na *GrandVision Supply Chain Portugal* surgiu como resposta à necessidade de criar um local físico e funcional para capacitar colaboradores em ferramentas e metodologias Lean, promover o trabalho em equipa e apoiar projetos de melhoria contínua. Este trabalho pretende apresentar o processo de criação da Sala Dojo, destacando: a relevância do projeto no contexto da EGI; o suporte metodológico adotado; as iterações realizadas no desenho do layout; e os resultados obtidos e o seu impacto organizacional.

2. METODOLOGIA

A metodologia seguiu uma abordagem participativa e iterativa, estruturada em quatro fases principais:

1. **Diagnóstico de necessidades formativas** – Realizado através de entrevistas com gestores e operadores, observação direta em áreas-chave e análise de indicadores de desempenho.
2. **Desenho e iteração do layout da Sala Dojo** – Foram desenvolvidas várias versões do layout, com base no feedback obtido durante reuniões e simulações. As alterações incluíram reorganização de áreas de trabalho, integração de recursos multimédia e melhoria da ergonomia.
3. **Desenvolvimento de atividades práticas** – Criaram-se exercícios simulados, dinâmicas de grupo e desafios de resolução de problemas inspirados em casos reais da *GrandVision*, recorrendo a ferramentas como Microsoft Teams, Outlook, Office, Forms e Canva.
4. **Testes-piloto e validação** – O espaço foi testado com equipas de diferentes áreas funcionais, avaliando-se a adequação dos recursos, a disposição do espaço e a eficácia das dinâmicas.

O processo foi orientado pelos princípios Lean, nomeadamente a eliminação de desperdícios, o envolvimento dos colaboradores e a melhoria incremental, reforçando a ligação entre a teoria e a prática da melhoria contínua.

3. RESULTADOS

A Sala Dojo proporcionou um espaço para capacitar colaboradores, fomentar a inovação e promover a eficiência operacional. A experiência permitiu superar desafios e tomar decisões cruciais para a implementação eficaz da Sala Dojo na *GrandVision*. O projeto destaca o compromisso da *GrandVision* com a excelência operacional e desenvolvimento contínuo dos colaboradores, contribuindo para o sucesso e competitividade da empresa.

3.1 Interações no layout da Sala Dojo

Durante o estágio, participei ativamente na definição e refinamento do layout da Sala Dojo. O layout inicial, embora bem fundamentado, passou por diversas iterações para se adaptar melhor às necessidades práticas identificadas durante a fase

de implementação. O processo iterativo refletiu uma abordagem centrada no utilizador, onde cada versão do layout foi ajustada para otimizar a eficácia do espaço de formação.

O quadro a seguir apresenta as diferentes iterações dos layout's, destacando as mudanças.

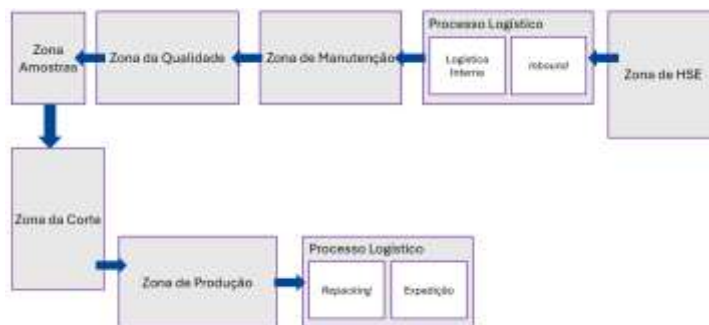


Figura 3: Layout inicial

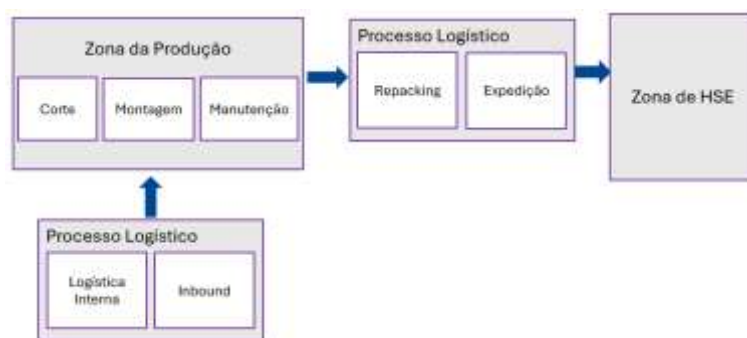


Figura 4: Layout final



Figura 5: Configuração Sala Dojo

O projeto de implementação da Sala Dojo não só atingiu os seus objetivos iniciais, como também superou desafios significativos, resultando num espaço de aprendizagem adaptável e eficaz. As práticas adotadas durante o projeto foram enriquecedoras tanto para a organização como para o meu crescimento profissional.

A imagem ilustra a configuração da Sala Dojo, mostrando o ambiente de treinamento e os recursos disponíveis.

4. CONCLUSÃO

O projeto demonstrou que a implementação de uma Sala Dojo é uma solução eficaz para reforçar a capacitação contínua e melhorar processos numa organização industrial. O estudo de caso da GrandVision comprova que a criação de um espaço físico dedicado à formação prática pode acelerar a adoção de metodologias Lean e contribuir para a consolidação de uma cultura de melhoria contínua. Para a área de EGI, este trabalho ilustra a importância de alinhar design de espaços de aprendizagem com objetivos estratégicos, reforçando a ligação entre teoria e prática. Como recomendação futura, sugere-se a monitorização de indicadores de desempenho associados ao uso da Sala Dojo e a expansão do conceito para outras unidades da empresa.

REFERÊNCIAS

- Emiliani, M. L. (2007). The role of the Dojo in Lean thinking and practice. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 129(3), 617-626. <https://doi.org/10.1115/1.2736455>
- Liker, J. K., & Meier, D. (2020). *The Toyota Way to Continuous Improvement*. McGraw-Hill.

Índice de Autores

Nome(s)	Pág.
André Teixeira (Universidade Portucalense), Joana Costa (Universidade Portucalense)	8
Joana Barbosa (Universidade Portucalense)	9
André Teixeira (Universidade Portucalense)	11
Luis Tugeiro (Universidade Lusófona); Raphaela Vidal (RCM2+, FE Universidade Lusófona)	12
João Mota (ISEP)	14
Augusto Silva (Instituto Superior de Engenharia do Porto); Hélio Castro (Instituto Superior de Engenharia do Porto); João Bastos (Instituto Superior de Engenharia do Porto); Paulo Ávila (Instituto Superior de Engenharia do Porto)	16
Ângela Víctor (Universidade Portucalense)	17
Luís Pedrosa (Instituto Superior de Engenharia do Porto)	18
Gabriel Santos (Universidade da Beira Interior); Daniela Coutinho (Universidade da Beira Interior); Emanuel Rodrigues (Universidade da Beira Interior); Irene Silva (Universidade da Beira Interior); Tânia Lima (Universidade da Beira Interior); Pedro Gaspar (Universidade da Beira Interior)	20
Maria do Céu Ferreira (Universidade Lusófona)	21
Rúben Almeida (Universidade Portucalense)	22
Vasco Martins (Universidade Portucalense)	24
Hugo Costa (CITEVE - Technological Centre for the Textile and Clothing Industries)	25
Marcelo Walifer Rodolfo (Universidade da Beira Interior); Deny Pedro (Universidade da Beira Interior); Matheus Gonçalves (Universidade da Beira Interior); Tânia Lima (Universidade da Beira Interior); Pedro Gaspar (Universidade da Beira Interior)	27
Eliana Pereira (Universidade da Beira Interior); Silvan Filho (Universidade da Beira Interior); Maria Silva (Universidade da Beira Interior); Sara Neves (Universidade da Beira Interior); Tânia Lima (Universidade da Beira Interior); Pedro Gaspar (Universidade da Beira Interior)	28
Diogo Nascimento (Instituto Superior Técnico); Tânia Varela (CEGIST, IST)	30
Marinalva Nsingi (Universidade Portucalense); Rayma Melo (Universidade Portucalense); Neuza Caboco (Universidade Portucalense); Maria Mingas (Universidade Portucalense)	32
Lucas Pires (Universidade da Beira Interior); Pedro Manada (Universidade da Beira Interior); Vasco Almeida (Universidade da Beira Interior)	33
Joana Beatriz Costa (Universidade Portucalense)	34
Inês Silva (ENEGI); João Conceição (AAAEICBraga); Rui Sousa (AAAEICBraga); Senhorinha Teixeira (Universidade do Minho); Ângela Silva (Universidade do Minho)	35
Ângela Teixeira (ISEP)	37
Pedro Rocha (FEUP)	39
Adriana Silva (Universidade de Aveiro); Andreia Pereira (Universidade de Aveiro); André Ramos (Universidade de Aveiro); Daniela Lopes (Universidade de Aveiro); Miguel Oliveira (Universidade de Aveiro)	41
Tomás Amorim (ISEC); José Luís Martinho (ISEC)	43
Rita Pina (NOVA FCT); Fernanda Llussá (NOVA FCT); Aneesh Zutshi (NOVA FCT)	45

Nome(s)	Pág.
Fabiana Sousa (Universidade do Minho); Ana Ribeiro (Universidade do Minho); Senhorinha Teixeira (Universidade do Minho)	47
Ana Tato (ISEP); Paulo Ávila (ISEP); Alzira Mota (ISEP); Hélio Castro (ISEP); Luis Ferreira (ISEP); João Bastos (ISEP)	49
Fernanda Llusa (NOVA FCT); Aneesh Zutshi (NOVA FCT)	50
Ana Araújo (DEM - Universidade do Minho); Margarida Fernandes (DEM - Universidade do Minho); João Silva (DEM - Universidade do Minho); Senhorinha Teixeira (DPS - Universidade do Minho); José Teixeira (DEM - Universidade do Minho)	52
Rodrigo Faria (Universidade de Aveiro); Sofia Fernandes (Universidade de Aveiro); Beatriz Pinho (Universidade de Aveiro); Maria Inês Coelho (Universidade de Aveiro)	54
Beatriz da Silva (Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho); Maria Teixeira (ULS Alto Ave); Marta Ribeiro (Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho); Nelson Rodrigues (Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho e ALGORITMI/LASI, Escola de Engenharia, Universidade do Minho); Violeta Carvalho (Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho e ALGORITMI/LASI, Escola de Engenharia, Universidade do Minho); Senhorinha Teixeira (Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho e ALGORITMI/LASI, Escola de Engenharia, Universidade do Minho)	56
Dinis Rosa (Universidade do Minho); Marta Ribeiro (Universidade do Minho); Daniel Botelho (Universidade do Minho); M. Teresa Monteiro (Universidade do Minho); Senhorinha Teixeira (Universidade do Minho)	58
Inês Rocha Melo (Universidade de Aveiro); Leonor Teixeira (Universidade de Aveiro); Daniel Polónia (Universidade de Aveiro)	60
João Costa (Universidade do Minho); Rafael Macedo (Universidade do Minho); Marta Ribeiro (Universidade do Minho); Pedro Gonçalves (Universidade do Minho); Carla Rocha (Universidade do Minho); Nelson Rodrigues (Universidade do Minho); Anabela Alves (Universidade do Minho); João Silva (Universidade do Minho); Senhorinha Teixeira (Universidade do Minho)	62
Bárbara Ferreira (FEUP)	63
Diogo Gouveia (NOVA University Lisbon NOVA School of Science & Technology); Fernanda Llusa (NOVA University Lisbon NOVA School of Science & Technology); Helena Navas (NOVA School of Science and Technology)	65
João Gaspar (NOVA University Lisbon NOVA School of Science & Technology); Helena Navas (NOVA School of Science and Technology)	67
Flávio Da Silva (Universidade Lusófona), Miguel Vieira (Universidade Lusófona), Pedro A. Marques (Universidade Lusófona)	68
Ana Patricia Dias (Universidade de Aveiro); Ana Raquel Xambre (Universidade de Aveiro)	70
Francisco Isidro (Instituto Superior Técnico); Miguel Vieira (RCM2+); Cátia Medeiros de Silva (CEGIST)	72
Bernardo Rodrigues (NOVA FCT), Duarte Dinis (NOVA FCT, UNIDEMI, CEGIST)	74
José Gonçalves (NOVA FCT); Duarte Dinis (NOVA FCT, UNIDEMI, CEGIST)	75
Cátia Saraiva (NOVA FCT), Duarte Dinis (NOVA FCT, UNIDEMI, CEGIST)	77
Sandra Pinho (Universidade Coimbra); Miguel Vieira (RCM2+); Telmo Pinto (CEMMPRE/Universidade Coimbra)	79
Maria Carolina Pessoa (Instituto Superior Técnico); Catia da Silva (CEGIST, Instituto Superior Técnico); Paulo Abreu (Instituto Superior Técnico)	81
Soraia Martins (Universidade Portucalense)	83



enegi2025.ulusofona.pt