



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Digitalização e melhoria das operações numa empresa de serviços de iluminação

João Gonçalo Gomes Vasconcelos

Dissertação

Mestrado em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Rui Manuel da Silveira Araújo
Professora Doutora Sara Alexandre e Silva
Felizardo

Junho de 2026



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Digitalização e melhoria das operações numa empresa de serviços de iluminação

João Gonçalo Gomes Vasconcelos

Dissertação

Mestrado em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professor Rui Manuel da Silveira Araújo
Professora Doutora Sara Alexandre e Silva
Felizardo

Junho de 2026

AGRADECIMENTOS

Este relatório surge como a finalização de mais uma etapa na minha vida e não seria possível chegar onde cheguei sem a ajuda das várias pessoas que me acompanharam ao longo deste percurso.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus orientadores, ao professor Rui Araújo por estar sempre presente, pela disponibilidade, ajuda e pelos conhecimentos transmitidos ao longo do desenvolvimento deste relatório e à professora Dra. Sara Felizardo que acreditou em mim.

De seguida, ao Igor pela oportunidade e por acreditar em mim para desenvolver este trabalho e me ajudar, sempre que necessário, ao longo dos meses de estágio. Deixo também um agradecimento à equipa que me acompanhou, pelo apoio que me deram ao longo destes meses e pela disponibilidade e ajuda.

Deixo também um agradecimento muito especial às Intérpretes de Língua Gestual Portuguesa que me acompanharam durante todos os anos da minha formação académica.

Um muito obrigado à minha família, pelo apoio incondicional, pela motivação, pelas oportunidades que me proporcionam todos os dias e pela confiança que depositam em mim e nos meus objetivos profissionais e pessoais.

Por fim, expresso o meu agradecimento a todos aqueles que de algum modo, contribuíram e cruzaram comigo durante o desenvolvimento e término desta etapa, o meu eterno obrigado.

RESUMO

O crescente interesse na digitalização dos processos de negócio reflete o reconhecimento da necessidade de transformar operações tradicionais em fluxos automatizados através de tecnologias digitais. A empresa Carvalho Oliveira & Filhos II - Iluminações Lda., pequena empresa familiar, iniciou o seu processo de digitalização com a implementação de um ERP, recorrendo ao *software* Odoo. Esta dissertação analisa a implementação do sistema ERP Odoo nesta empresa, *software* modular, assente na nuvem e disponibilizado em modalidade SaaS. O estudo está enquadrado em três dimensões sequenciais e complementares entre três etapas do ciclo de vida do ERP: a avaliação da decisão de adoção, o processo de implementação e os impactos organizacionais da sua utilização. Numa primeira fase, a qualidade da decisão de adoção do ERP foi avaliada, *a posteriori*, através dos métodos multicritério AHP e PROMETHEE, que confirmaram o Odoo como a alternativa mais adequada, evidenciando a robustez e a consistência da decisão tomada. Seguidamente, acompanhou-se o processo de implementação, envolvendo a parametrização do sistema, a configuração do módulo de inventário e a normalização e migração de dados, incluindo a criação e codificação de artigos e a validação de *stocks*, contribuindo para a fiabilidade da informação e para a integração dos processos da empresa. Por fim, foi desenvolvido um estudo de caso qualitativo, baseado em entrevistas semiestruturadas e questionários, com triangulação de dados. A análise de conteúdo, apoiada pelo *software* NVivo e pela técnica de *pattern matching*, evidenciou que o principal impacto do ERP verifica-se na melhoria do desempenho operacional, sobretudo na gestão de *stocks* e na fiabilidade da informação. A inovação revelou-se um efeito mais limitado e os benefícios ao nível da sustentabilidade ambiental continuam a ser maioritariamente potenciais. Conclui-se que o ERP constitui uma plataforma de suporte aos processos organizacionais, promovendo ganhos operacionais que reforçam a adaptabilidade e a sustentabilidade do negócio. O estudo evidencia que o valor do ERP varia consoante a função e posição dos utilizadores, confirma a existência de uma curva de aprendizagem em contexto de microempresa e permite ajustar o modelo conceptual com base nos resultados empíricos obtidos.

Palavras-chave: Digitalização, Estudo de caso, ERP em nuvem (SaaS), Inovação, Odoo, Sustentabilidade

ABSTRACT

The growing interest in the digitalization of business processes reflects the recognition of the need to transform traditional operations into automated workflows through digital technologies. Carvalho Oliveira & Filhos II – Iluminações Lda., a small family-owned company, initiated its digitalization process through the implementation of an ERP system, adopting the Odoo software. This dissertation analyses the implementation of the Odoo ERP system in this company. Odoo is a modular, cloud-based software solution delivered under the SaaS model. The study is structured around three sequential and complementary dimensions corresponding to three stages of the ERP life cycle: the evaluation of the adoption decision, the implementation process, and the organisational impacts arising from its use. In the first phase, the quality of the ERP adoption decision was evaluated a posteriori using the AHP and PROMETHEE multicriteria methods, which confirmed Odoo as the most suitable alternative, demonstrating the robustness and consistency of the decision made. Subsequently, the implementation process was monitored, involving system configuration, inventory module configuration, and data standardisation and migration, including the creation and coding of inventory items and stock validation, thereby contributing to information reliability and the integration of the company's business processes. Finally, a qualitative case study was conducted based on semi-structured interviews and questionnaires, using data triangulation. Content analysis, supported by the NVivo software and the pattern matching technique, revealed that the ERP's principal impact lies in improving operational performance, particularly in inventory management and information reliability. Innovation emerged as a more limited outcome, while the environmental sustainability benefits remain largely potential. It is concluded that the ERP functions as a platform supporting organisational processes, generating operational improvements that enhance business adaptability and sustainability. The study further demonstrates that the value generated by the ERP varies according to users' organisational roles and positions, confirms the existence of a learning curve in the context of a microenterprise, and enables the refinement of the conceptual model based on the empirical findings.

Keywords: Digitalization, Case study, Cloud-based ERP (SaaS), Innovation, Odoo, Sustainability

ÍNDICE

ÍNDICE DE QUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE IMAGENS.....	xi
LISTA DE SIGLAS / ABREVIATURAS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Justificação da escolha do tema	1
1.3. Objetivos e questão de investigação.....	2
1.4. Estrutura do trabalho	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Modelo/“ <i>Framework</i> ”	4
2.1.1. Caracterização e relevância	4
2.1.2. Sistemas ERP baseados na nuvem	5
2.1.3. Gestão de sistemas ERP baseada no ciclo-de-vida	7
2.2. Sistemas integrados de gestão ERP e digitalização	11
2.2.1. As várias abordagens à aplicação empresarial das tecnologias de informação e comunicação	11
2.2.2. Relevância dos sistemas ERP nos processos de digitalização empresarial ..	15
2.2.3. Relevância dos sistemas ERP nos processos de transformação digital empresarial	16
2.3. Sistemas integrados de gestão ERP e sustentabilidade	17
2.3.1. As dimensões da sustentabilidade	17
2.3.2. Os objetivos de desenvolvimento sustentável	17
2.3.3. Sustentabilidade e requisitos regulamentares	18
2.3.4. Relevância dos sistemas ERP para a sustentabilidade e para os objetivos de desenvolvimento sustentável ERP e sustentabilidade, ERP e ODS	19
2.4. Processos de inovação em PME de sistemas de iluminação festivas	20
2.4.1. A adoção de sistemas integrados de gestão ERP como elementos de inovação.....	20
2.4.2. O desenvolvimento de novas soluções iluminação festivas como elemento de inovação.....	20
2.4.3. A servitização como elemento de inovação em empresas de iluminação festivas.....	21
2.4.4. Impacto na sustentabilidade decorrente da inovação em sistemas de iluminação festivas	23
2.5. Modelo conceptual e proposições de investigação	24
3. EMPRESA.....	28
3.1. Identificação da empresa	28
3.2. Principais marcos históricos no desenvolvimento da empresa.....	28

3.3.	Visão, missão e valores	29
3.4.	Estrutura organizacional	29
3.5.	Informação complementar sobre a atividade da empresa	31
4.	METODOLOGIA	33
4.1.	Apoio multicritério à decisão para seleção do ERP	33
4.1.1.	Aplicação do método AHP	33
4.1.2.	Aplicação do método PROMETHEE	35
4.2.	Parametrização/Implementação do módulo inventário do Odoo	39
4.3.	Estudo de caso	40
4.3.1.	Natureza e desenho do estudo	40
4.3.2.	Posicionamento e estratégia de análise	41
4.3.3.	Participantes e recolha de dados	41
4.3.4.	O papel do investigador (reflexividade)	42
4.3.5.	Procedimento de codificação e análise	43
4.3.6.	Qualidade e rigor da investigação	44
5.	RESULTADOS	45
5.1.	Métodos AHP e PROMETHEE	45
5.2.	Parametrização e implementação do módulo inventário do Odoo	52
5.2.1.	Odoo	52
5.2.2.	Aplicação / módulos instalados pela empresa	52
5.2.3.	Módulo inventário	53
5.2.4.	Resultados da parametrização realizada	55
5.2.5.	Resultados funcionais obtidos	56
5.3.	NVivo	56
5.3.1.	Visão geral	56
5.3.2.	Resultados por proposição	57
5.3.3.	Um achado transversal: a redução de erros	59
5.3.4.	Triangulação com os questionários	59
6.	DISCUSSÃO DE RESULTADOS	61
6.1.	Métodos AHP e PROMETHEE	61
6.2.	Reflexão sobre a experiência no processo de implementação do Odoo	62
6.2.1.	Análise crítica ao módulo de inventário	62
6.2.2.	Reflexão sobre os FCS na implementação de um ERP	63
6.3.	Utilização de Odoo	63
6.3.1.	Uma ferramenta capaz e um constrangimento na adoção	63
6.3.2.	A perceção diferenciada do valor do ERP	64
6.3.3.	Tensões e paradoxos na adoção	64

6.3.4.	A curva de aprendizagem e os investimentos complementares	65
6.3.5.	A sustentabilidade ambiental: do potencial à prática	65
6.3.6.	O ERP, as capacidades e a competitividade no longo prazo.....	66
6.3.7.	Síntese e enquadramento face à literatura	66
7.	CONCLUSÃO	67
7.1.	Métodos AHP e PROMETHEE	67
7.2.	Parametrização e implementação.....	68
7.3.	Estudo de caso	68
7.3.1.	Síntese e resposta à questão de investigação	68
7.3.2.	Revisão do modelo à luz dos resultados	69
7.3.3.	Implicações práticas.....	71
7.3.4.	Contributos, limitações e investigação futura.....	71
7.4.	O ERP e o contributo para os ODS.....	72
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1	15
Quadro 2	30
Quadro 3	42
Quadro 4	45
Quadro 5	45
Quadro 6	46
Quadro 7	46
Quadro 8	46
Quadro 9	46
Quadro 10	47
Quadro 11	48
Quadro 12	48
Quadro 13	49
Quadro 14	49
Quadro 15	49
Quadro 16	49
Quadro 17	49
Quadro 18	50
Quadro 19	50
Quadro 20	50
Quadro 21	51
Quadro 22	51
Quadro 23	51
Quadro 24	51
Quadro 25	54
Quadro 26	56
Quadro 27	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Framework do capítulo 2 elaborada pelo próprio.....	4
Figura 2 - A estrutura do ciclo de vida do ERP	7
Figura 3 - Fatores Críticos de Sucesso por dimensão	11
Figura 4 - Fases de Desenvolvimento da Estratégia Sustentável	17
Figura 5 - Modelo conceptual do efeito da aplicação do ERP modular em nuvem (SaaS) - operacionalizado pelo Odoo - na competitividade da empresa no longo prazo.	27
Figura 6 - Organigrama da empresa.....	30
Figura 7 - Esboço do gráfico da evolução da produção da empresa em função dos meses, elaborado pelo próprio.....	31
Figura 8 - Aplicação dos Odoo	52
Figura 9 - Módulos adquiridos pela empresa.....	53
Figura 10 - Exemplo de uma ficha de um artigo inserido no modulo inventário	54
Figura 11 - Treemap dos construtos.....	57
Figura 12 - Treemap das proposições	58
Figura 13 - O modelo revisto do efeito da aplicação do ERP modular em nuvem (SaaS) - operacionalizado pelo Odoo - na competitividade da empresa no longo prazo	70

ÍNDICE DE IMAGENS

Imagem 1 - Moliceiros	31
Imagem 2 - Estrela	31
Imagem 3 - Presépio	32
Imagem 4 - Estrelas	32
Imagem 5 - Círculos	32
Imagem 6 - Cartolas	32
Imagem 7 - Esporetas	55

LISTA DE SIGLAS / ABREVIATURAS

AHP – *Analytic Hierarchy Process*

ANP – *Analytic Network Process*

API – *Application Programming Interface*

BMI – *Business Model Innovation*

CBR – *Case Based Reasoning*

CMS – *Content Management System*

CPS – *Cyber-Physical Systems* (Sistema Ciberfísico)

CRM – *Customer Relationship Management*

DEA – *Data Envelopment Analysis*

DS – *Desenvolvimento Sustentável*

DT – *Digital Twin*

ELECTRE – *Elimination et Choix Traduisant la Réalité*

ERP – *Enterprise Resource Planning* (Planeamento de Recursos Empresariais)

ESG – *Environmental, Social and Governance*

FCS – *Fatores Críticos de Sucesso*

GP – *Great Plains*

I-ERP – *Intelligent ERP* (Sistemas Empresariais Inteligentes)

I4.0 – *Indústria 4.0*

I5.0 – *Indústria 5.0*

IA – *Inteligência Artificial*

IC – *Índice de Consistência*

IoT – *Internet of Things*

IoS – *Internet of Service*

IT – *Information Technology* (Tecnologia da Informação)

KPI – *Key Performance Indicator* (Indicadores-Chave de Desempenho)

LED – *Light Emitting Diode*

MAUT – *Multi-Attribute Utility Theory*

MCDM – *Multiple-Criteria Decision-Making*

ML – *Machine Learning* (Aprendizagem Automática)

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

ONU – Organização das Nações Unidas

PME – Pequena e Média Empresa

PRR – Plano de Recuperação e Resiliência

PROMETHEE – *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*

PSS – *Product Service Systems*

RC – Rácio de Consistência

RI – Índice de Consistência Aleatória

SaaS – *Software as a Service*

SAW – *Simple Additive Weighting*

SIFIDE – Sistema de Incentivos Fiscais à Investigação e Desenvolvimento Empresarial

SLR – *Systematic Literature Review* (Revisão Sistemática da Literatura)

SMART – *Simple Multi-Attribute Rating Technique*

TOPSIS – *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*

UE – União Europeia

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo dedica-se a um breve enquadramento, seguindo-se a justificação da escolha do tema, dos objetivos do trabalho e da questão de investigação. Além disso, neste capítulo também é apresentada a estrutura do relatório de estágio, que tem como tema “A digitalização e melhoria das operações numa empresa de serviços de iluminação”.

1.1. Enquadramento

Abreu et al. (2017) defendem que, para que uma empresa se mantenha competitiva e prospere a longo prazo, deve centrar-se na procura contínua de formas de criar valor para os seus clientes. Deste modo, as organizações que pretendem permanecer no mercado devem ser proativas e ter a capacidade de se adaptar a novos contextos.

A crescente digitalização dos processos empresariais tem transformado profundamente a forma como as organizações operam, especialmente no que diz respeito à otimização da produção, integração de setores e tomada de decisões estratégicas. Neste contexto, os sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP) surgem como ferramentas fundamentais para a modernização das empresas. Estes sistemas permitem centralizar informações, automatizar processos e melhorar a comunicação interna. Entre as diversas soluções disponíveis no mercado, destaca-se o ERP Odoo, um sistema de código aberto que oferece uma vasta gama de funcionalidades adaptáveis às necessidades de pequenas e médias empresas (PMEs). Este cenário torna-se ainda mais relevante quando aplicado a empresas com forte sazonalidade, como a Carvalho Oliveira & Filhos II - Iluminações Lda., doravante designada por Carvalho Iluminações, cuja atividade se intensifica em determinadas épocas do ano, especialmente durante o Natal e outras festividades populares. A gestão eficaz de recursos, prazos e encomendas em períodos de elevada procura exige um elevado grau de organização, coordenação e visibilidade sobre os processos internos.

1.2. Justificação da escolha do tema

A escolha do presente tema fundamenta-se, por um lado, no facto de a empresa Carvalho Iluminações, ao iniciar o seu processo de digitalização através da implementação do ERP Odoo, constituir um exemplo concreto de como uma pequena empresa pode modernizar-se, melhorar a sua capacidade de resposta a picos sazonais e, simultaneamente, alinhar os seus processos com princípios de sustentabilidade – sendo esta a entidade onde foi realizada a prática de estágio. Por outro lado, esta escolha também decorre da identificação de um *gap/vazio* teórico na literatura científica relativamente ao estudo de sistemas ERP

baseados na nuvem, nomeadamente soluções modulares como o Odoo, aplicadas a pequenas empresas do setor criativo, como é o caso das iluminações festivas.

O estudo deste caso permite dar resposta à questão de investigação que procura perceber de que forma a implementação de um ERP e a digitalização influenciam diferentes dimensões da empresa, desde o desempenho operacional até à sustentabilidade do negócio. Simultaneamente, contribui para o conhecimento científico específico sobre a implementação de um ERP baseados na nuvem, modular e disponibilizado em modalidade *Software as a Service* (SaaS) numa pequena empresa do setor criativo.

1.3. Objetivos e questão de investigação

O objetivo geral é analisar de que forma a implementação do sistema ERP, como ferramenta de inovação digital, contribuiu para o desempenho operacional, e de suporte à inovação e à sustentabilidade e consequentemente para a agilidade da empresa e sustentabilidade do negócio da empresa Carvalho Iluminações.

Objetivos Específicos:

- Avaliar a qualidade e a robustez da decisão à adoção do Odoo, pela empresa, em comparação com outras soluções ERP;
- Avaliar os impactos da digitalização dos processos produtivos na eficiência e controlo operacional da empresa;
- Identificar a ocorrência de mudanças nos fluxos de trabalho e comunicação interna após a adoção ERP, e apreciar o seu impacto nestes fluxos;
- Compreender de que forma a utilização do ERP promoveu práticas ambientalmente mais sustentáveis, como a redução do desperdício e a otimização na utilização de recursos;
- Aferir sobre a perceção dos colaboradores quanto aos eventuais efeitos da digitalização na sustentabilidade do negócio e agilidade da empresa.

A investigação partiu de um desenho de estudo inicial, que foi sendo otimizado ao longo do trabalho em função da revisão da literatura e da definição do modelo conceptual. Neste contexto, foi formulada a seguinte questão de investigação:

Como a implementação de um sistema ERP Odoo, bem como a adoção de práticas de digitalização podem impulsionar a inovação, a sustentabilidade ambiental e melhorar o desempenho operacional, e qual o efeito destas dimensões na adaptabilidade

organizacional e na sustentabilidade do negócio numa pequena empresa do setor das iluminações festivas?

Para responder a esta questão, o estudo orienta-se por um conjunto de proposições teóricas e por um modelo conceptual que, por derivarem diretamente da revisão de literatura, são apresentados no final do Capítulo 2.

1.4. Estrutura do trabalho

O trabalho encontra-se estruturado em sete capítulos, incluindo o capítulo introdutório. O segundo capítulo apresenta o enquadramento teórico, baseado numa revisão da literatura sobre sistemas ERP, suportada pela análise de cerca de uma centena de publicações científicas e centrada em temas como transformação digital, sustentabilidade e aplicação prática dos sistemas ERP e culmina na apresentação do modelo conceptual e das proposições que orientam o estudo. O terceiro capítulo caracteriza a organização em estudo, enquadrando o contexto empírico da investigação. O quarto capítulo descreve a metodologia e a estrutura da investigação empírica, organizada em três fases: avaliação da decisão de adoção do ERP Odoo, implementação e parametrização do sistema e desenvolvimento de um estudo de caso. O quinto capítulo apresenta os resultados obtidos, enquanto o sexto capítulo procede à sua discussão. Por fim, o sétimo capítulo apresenta as conclusões do estudo e os principais contributos da investigação. No seu conjunto, estes capítulos descrevem o percurso da investigação, desde a decisão de adoção do ERP até à análise crítica da sua implementação e dos seus impactos na organização.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta uma revisão narrativa estruturada da literatura, seguindo a abordagem proposta por Snyder (2019), com o objetivo de fundamentar teoricamente a investigação. A revisão baseou-se na consulta do Google Acadêmico, da Web of Science e da b-On - plataforma que agrega o acesso a editoras científicas como Elsevier/ScienceDirect, Springer, Wiley, Sage, Emerald e Taylor & Francis -, além de livros e outras publicações relevantes. A pesquisa foi ainda complementada pela consulta de livros e de outras publicações científicas relevantes. No total, foram analisados 98 documentos considerados pertinentes para os temas em estudo deste capítulo.

2.1. Modelo/”Framework”

A Figura 1 representa um *framework* que sintetiza os diversos conceitos ligados à digitalização e melhoria das operações numa empresa de serviços de iluminações festivas, destacando as inter-relações entre eles.



Figura 1 - Framework do capítulo 2 elaborada pelo próprio

2.1.1. Caracterização e relevância

ERP é a sigla para *Enterprise Resource Planning*, e significa Sistema Integrado de Gestão Empresarial. Surgiu na década de 90 e é um *software* corporativo capaz de controlar todas as informações de uma empresa. Nas empresas modernas, as aplicações são

desenvolvidas com base em vários modelos e melhores práticas para otimizar os processos e melhorar o desempenho (Vukman et al., 2024).

Para Y. Chen (2023), o ERP é um “sistema de *software* concebido para facilitar a automatização e gestão das operações empresariais essenciais dentro das organizações, com o objetivo de alcançar um desempenho ótimo. O *software* ERP permite a integração e sincronização de dados entre diversos processos de negócio dentro de uma organização. Isto resulta na criação de uma fonte de informação unificada e fiável, o que, por sua vez, otimiza a eficiência e eficácia das operações em toda a empresa. A plataforma tem a capacidade de integrar funções como recursos humanos, finanças, produção, cadeia de abastecimento, operações, relatórios e comércio num único sistema”.

Segundo Amini-Philips et al. (2023), os ERP desempenham um papel fundamental na melhoria da eficiência do aprovisionamento e na redução de custos organizacionais. Destaca que a integração proporcionada por estes sistemas permite automatizar processos, aumentar a visibilidade da informação e melhorar a tomada de decisão, contribuindo para o alinhamento das atividades com os objetivos estratégicos. Adicionalmente, os ERP possibilitam ganhos de desempenho, como a redução dos tempos de ciclo, a melhoria das relações com fornecedores e o reforço da conformidade, sendo ainda potenciados pela sua capacidade de integração com outras tecnologias e plataformas.

Para Barna e Ionescu (2023), os sistemas ERP oferecem inúmeras vantagens, incluindo o processamento de um grande volume de informação, a redução de atividades repetitivas, a prevenção de erros humanos e custos adicionais. O processo de implementação é bastante complexo, (Tanlamai, 2010) pelo que se este falhar, pode reduzir a eficácia da adoção do ERP (Capaldo & Rippa, 2009).

2.1.2. Sistemas ERP baseados na nuvem

Um sistema ERP na nuvem é hospedado na infraestrutura da nuvem, oferecendo um conjunto de aplicações integradas que auxiliam na gestão de processos empresariais. Por estarem na nuvem, esses sistemas podem ser acedidos de qualquer lugar com conexão à internet, permitindo a partilha de dados em tempo real e promovendo uma colaboração eficiente dentro da empresa, aspetos cruciais no contexto empresarial globalizado atual (Zhang et al., 2019, citados por Syed et al., 2024). Além disso, estes sistemas eliminam a exigência de elevados investimentos em *hardware* e permitem ajustar os recursos de forma flexível às necessidades das empresas. Esta característica é particularmente vantajosa para as PMEs, sobretudo aquelas com requisitos dinâmicos ou em fase de rápido crescimento (Lv et al., 2018, citados por Syed et al., 2024) e com variações sazonais (Zhang et al., 2019,

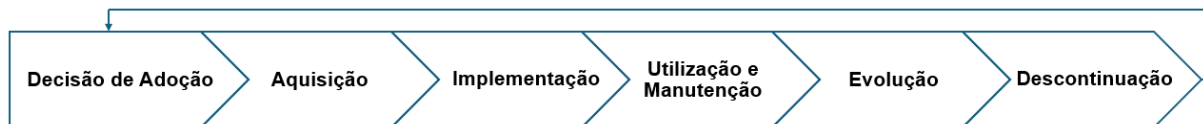
citados por Syed et al., 2024). Ao contrário dos sistemas ERP tradicionais, que dependem de equipamentos locais, o sistema assente na nuvem utiliza infraestruturas online para proporcionar uma maior escalabilidade, acessibilidade e integração. Os sistemas ERP na nuvem destacam-se, ainda, como uma alternativa mais económica, proporcionando às empresas informações rápidas, fiáveis e sincronizadas, essenciais para uma gestão eficiente e uma tomada de decisão estratégica (Zhang et al., 2019, citados por Syed et al., 2024). Esta abordagem é uma solução flexível e adaptável para organizações de qualquer dimensão (Elbahri et al., 2019). Para Ebirim et al. (2024), estas plataformas centralizadas promovem uma colaboração eficaz entre equipas geograficamente distribuídas e oferecem atualizações automáticas, assegurando níveis elevados de segurança e funcionalidades atualizadas. Este aspeto é especialmente relevante para multinacionais, que requerem uma comunicação e cooperação eficientes entre diferentes localizações. Para Syed et al. (2024), os ERP baseados na nuvem permitem também o aumento da resiliência da cadeia de abastecimentos. A capacidade de antecipar, preparar e responder a interrupções, mantendo a continuidade operacional. Estes sistemas podem utilizar tecnologias avançadas, como *Internet of Things* (IoT), análise de *Big Data* e a Inteligência Artificial (IA), para facilitar a monitorização contínua e a gestão proativa das operações na cadeia de abastecimento (Atadoga et al., 2024, citados por Syed et al., 2024). Por exemplo, os sensores IoT permitem rastrear a localização e o estado de mercadorias em trânsito, enquanto os algoritmos de IA analisam esses dados para prever possíveis interrupções e sugerir medidas preventivas (Atadoga et al., 2024). A análise preditiva permite que as organizações abordem esses problemas proactivamente, reduzindo tempo de inatividade e melhorando a produtividade geral (Çiğdem, 2021). Para Ebirim et al. (2024), a integração de soluções baseadas na nuvem, o avanço das tecnologias da indústria 4.0 (I4.0) e o crescente foco na sustentabilidade constituem as principais tendências na implementação de sistemas ERP dentro das corporações multinacionais. Estas tendências refletem um cenário dinâmico marcado pela integração de tecnologias emergentes e pelas exigências das operações de negócios globalizadas.

Para Syed et al. (2024), as tendências futuras apontam para uma adoção crescente da IA e da aprendizagem automática (*Machine Learning* – ML), permitindo análises preditivas mais avançadas e a automação de várias tarefas. Prevê-se também uma maior integração do *blockchain*, assegurando transações mais seguras e transparentes, assim como um aumento no recurso a modelos híbridos de nuvem, que combinam infraestruturas públicas e privadas para otimizar estratégias da infraestrutura de tecnologia da informação (*Information Technology* – IT). Com um enfoque na sustentabilidade e resiliência, os sistemas ERP baseados na nuvem irão favorecer uma utilização mais eficiente dos recursos, reduzir desperdícios e melhorar a capacidade de resposta a interrupções.

2.1.3. Gestão de sistemas ERP baseada no ciclo-de-vida

Ciclo-de-vida dos sistemas ERP

O ciclo de vida de um ERP corresponde ao conjunto de etapas que descreve todo o percurso do sistema, desde a seleção inicial do sistema, passando pela sua utilização operacional e posterior desativação ou substituição. Diferentes autores enfatizam aspectos distintos no ciclo de vida de um ERP, mas historicamente, o ciclo de vida dos sistemas ERP encontra-se esquematizado na Figura 2 (Esteves & Pastor, 1999).



*Figura 2 - A estrutura do ciclo de vida do ERP
Adaptado da fonte: Esteves e Pastor (1999)*

Decisão de Adoção: Avaliar a necessidade de um novo ERP, definir requisitos, objetivos e analisar impactos organizacionais.

Aquisição: Selecionar o ERP que atenda aos requisitos, minimizando a necessidade de personalização, contratando consultoria e analisando o retorno do investimento do produto.

Implementação: Personalizar e adaptar o ERP às necessidades da organização.

Utilização e Manutenção: Utilizar o sistema para gerar benefícios esperados, corrigir falhas e implementar melhorias contínuas.

Evolução: Expandir as funcionalidades do ERP, integrando novas capacidades como *Customer Relationship Management* (CRM) e gestão da cadeia de suprimentos.

Descontinuação: Substituir o ERP quando inadequado às necessidades ou superado por novas tecnologias.

Segundo Souza e Zwicker (2000), para definir o pacote ERP ideal é necessário considerar os requisitos organizacionais e os objetivos do projeto, sendo as fases de decisão e seleção interativas. De acordo com O'Donnell (2007), a implementação divide-se em cinco etapas principais: i) planejamento estratégico, ii) revisão de procedimentos, iii) recolha e conversão de dados, iv) treino e v) testes e início/avaliação da solução. Cada etapa é crucial para minimizar falhas e resistências ao uso por parte dos utilizadores. Na fase de utilização, o sistema passa a ser monitorizado e melhorado continuamente. Conforme See Pui Ng et al. (2002), esta etapa inclui: suporte aos utilizadores, mudanças induzidas por estratégias organizacionais ou tecnológicas e atualizações realizadas pelos fornecedores.

Os sistemas ERP baseados na nuvem possuem ciclos de vida geralmente mais longos e a fase de descontinuação é consideravelmente mais curta (Demi & Haddara, 2018).

Como selecionar um ERP

A seleção de um sistema ERP é um processo bastante complexo. Para Cao et al. (2024), o processo de seleção de um ERP pode ser visto como um problema de *Multi-Criteria Decision-Making* (MCDM), uma vez que cada sistema pode ser avaliado usando uma variedade de critérios. Portanto, as tecnologias MCDM são frequentemente empregadas na seleção de ERP. Os métodos MCDM são ferramentas úteis para escolher o melhor *software* ERP entre uma variedade de opções disponíveis no mercado. Na literatura, encontram-se várias técnicas de tomada de decisão multicritérios, sendo as mais utilizados as seguintes: *Simple Additive Weighting* (SAW), *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Elimination et Choix Traduisant la Réalité* (ELECTRE), *Analytic Hierarchy Process* (AHP), *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), *Case Based Reasoning* (CBR), *Data Envelopment Analysis* (DEA), *Fuzzy Set Theory*, *Simple Multi-Attribute Rating Technique* (SMART), *Great Plains* (GP) e *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE) (Cao et al., 2024).

Kilic et al. (2015) consideram que, para melhor resolver o problema de seleção de ERP, deve-se utilizar a combinação de duas técnicas de tomada de decisão multicritério predominantes: *Analytic Network Process* (ANP) e PROMETHEE. O ANP é usado para determinar os pesos de todos os critérios e, em seguida, os pesos obtidos são usados no método PROMETHEE, para classificação ideal das opções alternativas do sistema. O ANP é uma extensão do método AHP, que permite lidar com problemas onde existem dependências e inter-relações entre critérios ou alternativas. Em vez de uma hierarquia linear, o ANP utiliza uma rede de elementos conectados.

Teltumbde (2000) propõe um conjunto de dez critérios para análise de *software* ERP, considerando que estes devem mapear de forma abrangente todas as características desejadas dos projetos de ERP, a saber:

- **Projeto Específico para Necessidade Estratégica:** Um *software* ERP customizado é mais adequado para atender necessidades estratégicas específicas de uma empresa do que um ERP genérico que promete cobrir todas as necessidades em diferentes graus.

- **Conceção Independente de Tecnologias Cruciais:** A conceção do ERP deve ser independente de tecnologias específicas (bases-de-dados, sistemas operativos, *hardware*, etc.).
- **Gestão da Mudança e Reengenharia de Processos:** As empresas devem adaptar seus processos para tirar proveito do ERP, necessitando de reengenharia significativa de negócio.
- **Riscos Intrínsecos:** Os riscos em projetos de ERP incluem problemas tecnológicos e de processo.
- **Implementabilidade:** Refere-se à compatibilidade entre os requisitos do ERP e a infraestrutura técnica disponível, além da compatibilidade com o modelo de negócio da organização.
- **Integração com Processos de Negócio:** Sistema que melhor se adapte aos processos e necessidades específicas de cada negócio.
- **Credenciais do Fornecedor:** A longevidade do ERP depende do compromisso do fornecedor, da sua capacidade de suporte e infraestrutura associada.
- **Flexibilidade do Sistema:** A flexibilidade é crucial para ajustar os processos de negócio ao longo do ciclo de vida do ERP.
- **Custo Total do ERP:** O custo total de um ERP inclui infraestrutura, escalabilidade, flexibilidade, atualizações e gestão de mudanças.
- **Benefícios:** Os benefícios do ERP incluem melhorias como redução do tempo de resposta e melhor disponibilidade de informações.

Fatores críticos de sucesso na implementação de um sistema ERP

Vukman et al. (2024) realizaram um estudo onde fizeram uma análise aprofundada da literatura, identificando os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) na implementação de um sistema ERP. Identificaram dez FCS tradicionais / essenciais:

- Compromisso da gestão de topo - Participação ativa de todos os níveis de gestão nas decisões da implementação.
- Compatibilidade do *software* ERP - Avaliar a adequação do *software* e *hardware* necessários.
- Consultor de apoio - Estimar corretamente os custos, definir metas e planejar o tempo de implementação.

- Gestão de dados - Garantir dados corretos e comunicação eficaz durante a conversão e análise.
- Manutenção de *software* - Criar soluções rápidas para problemas e manter o contacto com os peritos e fornecedores.
- Gestão de projetos - Ter um plano de projeto bem estruturado para controlar mudanças, gerir riscos e definir prazos realistas.
- Educação e formação - Proporcionar formação a técnicos, equipas de apoio e utilizadores finais com um plano definido.
- Seleção e reengenharia de ERP - Escolher cuidadosamente os pacotes de *software* e colaborar com utilizadores e fornecedores.
- Participação do utilizador final no ERP - Envolver os utilizadores nas decisões e novos procedimentos.
- Gestão da mudança - Desenvolver um programa específico, com expectativas e objetivos realistas.

Vukman et al. (2024) acrescenta ainda que os FCS na implementação de ERP devem incluir a consideração de tecnologias como a computação na nuvem, a IA e a ML. Para além disso, acrescentam a importância da segurança dos dados, o acesso móvel e a integração com dispositivos IoT.

Fatores de sucesso pós-implementação

Butarbutar et al. (2023) realizaram uma *Systematic Literature Review* (SLR), analisando de forma aprofundada a literatura sobre a fase de pós-implementação dos sistemas ERP. Os autores identificaram treze FCS, agrupando-os em três dimensões principais: Tecnologia, Organização e Ambiente. Entre os fatores identificados, os mais influentes foram a integração contínua do sistema, a formação pós-implementação e a participação dos utilizadores.

Fatores Críticos de Sucesso por dimensão

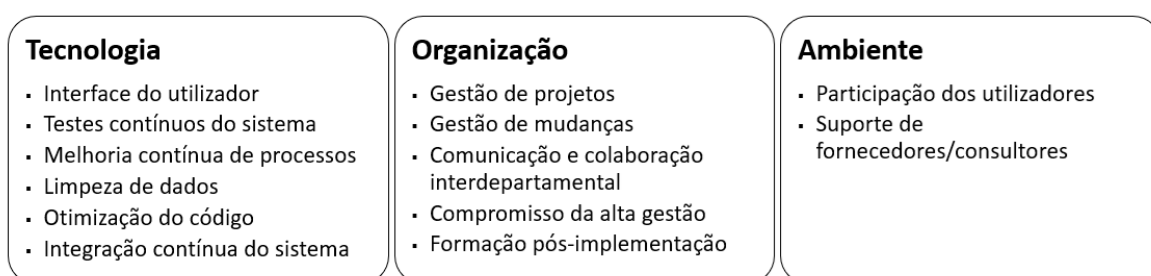


Figura 3 - Fatores Críticos de Sucesso por dimensão
Adaptado da fonte: Butarbutar et al. (2023)

De acordo com Butarbutar et al. (2023), para antecipar desafios na fase pós-implementação do ERP e maximizar o sucesso, as organizações devem assegurar o compromisso contínuo da gestão de topo, garantir comunicação clara e alinhar os recursos com os objetivos estratégicos. Destacam também a importância de avaliações regulares do desempenho do sistema e da atenção à manutenção e atualizações, evitando problemas futuros e custos de reimplementação.

Osnes et al. (2018) acrescenta que um erro comum é investir demasiados recursos nas fases iniciais do ciclo de vida do projeto e esperar que os benefícios surjam assim que o sistema seja implementado. Estes autores reforçam que a medição e a avaliação são FCS, essenciais para conhecer o estado do sistema, lidar com resistência dos utilizadores e garantir aceitação. Assim, defendem o uso indicadores-chave de desempenho (*Key Performance Indicator* – KPI), como tempos de ciclo, lucro e tempos de serviço, para orientar a organização e incentivar melhorias contínuas.

2.2. Sistemas integrados de gestão ERP e digitalização

2.2.1. As várias abordagens à aplicação empresarial das tecnologias de informação e comunicação

Digitização, digitalização e transformação digital, indústria 4.0 e indústria 5.0

Segundo Verhoef et al. (2021) a evolução da transformação digital pode ser descrita em três fases principais: digitização, digitalização e transformação digital. A literatura aponta que as duas primeiras fases são necessárias para alcançar a fase mais abrangente de transformação digital (Loebbecke & Picot, 2015; Matt et al., 2015).

Digitização

Digitização é a conversão de dados analógicos em formato digital. Envolve e inclui a digitalização de documentos, som, imagens, codificação de dados e automação de tarefas e rotinas. Para Ross et al. (2013) e Li et al. (2016), a digitalização de dados é um passo essencial para que se possa aproveitar todas as tecnologias emergentes. Segundo Verhoef et al. (2021), a digitização digitaliza principalmente processos de documentação internos e externos, mas não altera atividades de criação de valor, necessitando apenas de ativos digitais e cujo objetivo é a redução de custos com uso mais eficiente de recursos para atividades existentes. As dificuldades apresentadas por Freire (2020) na digitização são apenas problemas técnicos.

Digitalização

De acordo com Kapoor et al. (2022, p.1), a digitalização refere-se “a uma maior utilização de elementos digitais e está, portanto, relacionada com as ciências sociais”. Para Verhoef et al. (2021), são exemplos de digitalização o uso de robôs na produção, a adição de componentes digitais a produtos ou serviços, o uso de sistemas ERP para integrar e otimizar processos de negócios, sendo necessário os seguintes recursos: ativos digitais, agilidade digital e capacidade de rede digital. Acrescenta que os objetivos da digitalização são: a redução de custos e aumento de receitas, a produção mais eficiente através de reengenharia de processos empresariais, melhoria da qualidade dos processos ou produtos com tecnologia digital e, ainda, uma maior conectividade entre clientes e empresa. A dificuldade apresentada por Freire (2020) na digitalização é o investimento. Stoyanova (2020, p.1) considera que a utilização generalizada das tecnologias da informação e comunicação nas empresas tem vindo a aumentar progressivamente. Segundo a autora, esta evolução “melhora os modelos de negócio, a eficiência do trabalho, a inovação e a qualidade das decisões de gestão, reduzindo os custos, aumentando a visibilidade e a comunicação da empresa, colocando o cliente no centro das atividades e muitos outros efeitos positivos que as organizações recebem”. Para Tyuleneva (2020, p.2), os conceitos de “digitalização, automação e novas tecnologias podem proporcionar aos operadores e técnicos um acesso rápido a informações importantes sobre a produtividade, as condições de trabalho e os equipamentos técnicos”. Hermann et al. (2016) e Roblek et al. (2016) consideram, que para um processo de digitalização bem sucedido, são necessários quatro conceitos base da I4.0. Esses conceitos são discutidos a seguir.

Internet das Coisas: A IoT é um conceito que reflete um conjunto conectado de qualquer pessoa, qualquer coisa, a qualquer hora, em qualquer lugar, qualquer serviço e qualquer rede

(Islam et al., 2015). “A IoT tornou-se uma força poderosa para a transformação dos negócios e seu impacto disruptivo em todas as indústrias e na sociedade” (Gartner, 2014, citado por Mancini, 2018, p.5). Com a IoT “uma gama de novas possibilidades de aplicações surge, como, por exemplo, cidades inteligentes (*smart cities*); saúde (*smart healthcare*); casas inteligentes (*smart home*) e desafios emergem (regulamentações, segurança, padronizações)” (Mancini, 2018, p.2).

Internet dos Serviços: A Internet dos Serviços (*Internet of Services – IoS*) refere-se à disponibilização e integração de serviços digitais através da Internet, utilizando tecnologias como a IoT, a computação na nuvem e o *Big Data* para oferecer serviços personalizados.

Sistema Ciberfísico: Os Sistemas Ciberfísicos (*Cyber-Physical Systems – CPS*) integram funcionalidades de computação, rede e processos físicos, permitindo a interação e adaptabilidade entre diferentes sistemas. Eles são essenciais para a automação e conectividade em grande escala, aplicáveis em domínios como manufatura e transporte inteligente. Os Sistemas de Produção Ciberfísicos permitem a troca autónoma de informações e o controlo independente entre máquinas, levando a benefícios como a personalização de produtos e a otimização dos processos produtivos.

Fábrica Inteligente: A integração de IoT, IoS e CPS permite criar fábricas inteligentes, caracterizadas por elevada eficiência, flexibilidade e capacidade de personalização. Uma fábrica inteligente funciona através da interligação de máquinas e sistemas que colaboram entre si, com colaboradores, fornecedores, clientes e com toda a cadeia analítica, garantindo autocontrolo (Borlido, 2017). Nessas fábricas, os componentes físicos são representados digitalmente, fornecendo dados em tempo real sobre o seu estado. A sua arquitetura organiza-se em quatro camadas: recursos físicos, rede industrial, aplicação de dados e terminal de controlo (Wang et al., 2016), integrando ainda tecnologias como redes de sensores sem fio e *Big Data* (B. Chen et al., 2018).

Transformação digital

A transformação digital é um conceito mais amplo que a digitalização e afeta toda a empresa e suas formas de fazer negócios (Amit & Zott, 2001). Vai além da mudança de processos e tarefas organizacionais, focando-se na reestruturação completa dos modelos de negócios e estratégias, utilizando grandes volumes de dados e plataformas digitais para criar e capturar valor. Esta fase é abordada por autores como Iansiti e Lakhani (2014). De acordo com Ilieva et al. (2023, p.6), “a transformação digital envolve a integração de tecnologias digitais em todas as áreas de negócios, levando a mudanças fundamentais na forma como as empresas operam e agregam valor aos seus clientes”. Segundo Verhoef et al. (2021), a

transformação digital requer recursos como ativos digitais, agilidade digital, capacidade de rede digital e análise de *Big Data*, tendo como objetivo a criação de novos modelos de custo-receita através da reconfiguração de ativos. Exemplos incluem a utilização de plataformas, a transição da venda tradicional para experiências digitais personalizadas, estratégias avançadas de dados e IoT, automatização e aplicação de IA. A dificuldade apresentada por Freire (2020) na transformação digital é resistência à mudança. Segundo Wu e Li (2024), uma empresa que pretenda realizar uma transformação digital de qualidade e impulsionar a inovação disruptiva deve, em primeiro lugar, promover ativamente a digitalização. Em segundo lugar, focar-se no papel essencial do empreendedorismo, que é determinante para a competitividade e para a inovação disruptiva. Por fim, ter em conta que o impacto do empreendedorismo varia conforme o nível de desenvolvimento da organização. Assim, é importante que cada empresa reconheça as suas especificidades e valorize os seus pontos fortes para fortalecer a sua cultura empreendedora.

Indústria 4.0 e indústria 5.0

Conceito introduzido na Alemanha em 2011, a I4.0 marca a quarta revolução industrial, baseada em tecnologias digitais e automação avançada. Ao longo dos seus dez anos de vida, a I4.0 focou-se menos nos princípios originais de justiça social e sustentabilidade e mais na digitalização e nas tecnologias baseadas na IA para aumentar a eficiência e a flexibilidade da produção. Na I4.0, a interação humano-máquina é marcada por uma crescente integração entre sistemas digitais e seres humanos nos processos de produção, envolvendo automação avançada, IoT, *Big Data* e análise de dados, realidade virtual e aumentada, colaboração homem-máquina e customização em massa (Machado & Davim, 2023).

Embora a Indústria 5.0 (I5.0) seja um conceito recente, formalmente apresentado em 2021 no documento da Direção-Geral da Investigação e Inovação da Comissão Europeia, já existem referências académicas que descrevem as suas principais características. De acordo com essa literatura, a I5.0 complementa e expande os princípios e as características distintivas da I4.0. O conceito de I5.0 oferece um foco diferente. Breque et al. (2021) descrevem a I5.0 como uma abordagem que vai além da eficiência e da produtividade. Os autores destacam o papel e a contribuição da indústria para a sociedade, sendo definida por um propósito reencontrado e alargado representado por três elementos fundamentais: a centralização no ser humano, a sustentabilidade e a resiliência.

De acordo com Sindhwani et al. (2022), o objetivo da I5.0 é estabelecer métodos sustentáveis e ecologicamente corretos e aprimorar o trabalho e experiências de serviço. Enfatiza a interação entre humanos e robôs em sistemas digitais avançados, criando um

ambiente inteligente e colaborativo. Habilitada por uma variedade de aplicações emergentes e tecnologias de suporte, espera-se que a I5.0 aumente a produção de manufatura e a satisfação do cliente (Maddikunta et al., 2022). Breque et al. (2021) propõem que as tarefas monótonas e repetitivas sejam deixadas para as máquinas, enquanto o lado criativo fica a cargo dos humanos, permitindo que os funcionários assumam mais responsabilidades e supervisionem os sistemas, de modo a elevar a qualidade da produção como um todo. O Quadro 1 resume as principais diferenças entre I4.0 e I5.0.

Quadro 1

Comparação entre I4.0 e I5.0

Parâmetro	Indústria 4.0	Indústria 5.0
Foco	Automação e eficiência	Humanização, sustentabilidade e resiliência
Relação homem-máquina	Substituição	Colaboração
Tecnologia	IoT, IA, <i>Big Data</i>	IA, personalização, ética
Sustentabilidade	Secundária	Central

No setor industrial, ainda é necessário avançar na abordagem centrada no ser humano. Para que a indústria continue a ser um motor de prosperidade, deve inovar, adaptar-se e adotar um novo paradigma social e ambiental. A transição digital exige repensar os modelos de negócio e garantir que os trabalhadores sejam envolvidos em todas as etapas do processo.

O Plano de Ação para a Educação Digital atualizado (2021-2027) descreve a visão da Comissão Europeia para sistemas de educação e formação de alta qualidade, inclusivos e acessíveis, adequados para a era digital.

2.2.2. Relevância dos sistemas ERP nos processos de digitalização empresarial

O crescente interesse na digitalização dos processos de negócio reflete o reconhecimento da necessidade de transformar operações tradicionais em fluxos automatizados através de tecnologias digitais. Os sistemas ERP têm o papel de influenciar significativamente o desempenho e a estratégia da empresa através da digitalização do maior número possível de atividades (Hietala & Päivärinta, 2021, citados por Barna & Ionescu, 2023). Desta forma, os utilizadores passam a estar "menos envolvidos no processamento manual de dados" (Al-Jabri & Roztock, 2015; Galy & Saucedo, 2014, citados por Barna & Ionescu, 2023).

De acordo com Barna e Ionescu (2023), o processo de digitalização ajuda a organização a cumprir seus objetivos estratégicos a curto, médio e longo prazo, trazendo valor

agregado dentro das organizações que implementam sistemas ERP. Os benefícios trazidos pela digitalização oferecem uma visão mais clara das informações, uma comunicação mais rápida, aumentam a eficiência e o desempenho no trabalho através do uso dos sistemas ERP, otimização dos processos operacionais e um armazenamento de dados mais seguro devido ao aumento da segurança proporcionada pelos próprios sistemas ERP.

2.2.3. Relevância dos sistemas ERP nos processos de transformação digital empresarial

De acordo com Ilieva et al. (2023, p.6) “um aspeto fundamental da transformação digital é a gestão eficaz do conhecimento e da informação”. Trata-se de alinhar os objetivos do negócio com os objetivos digitais, permitindo a implementação de uma estratégia digital única para a empresa, assente numa estratégia empresarial multidimensional (Reynolds & Yetton, 2015, citados por Zaoui & Souissi, 2020).

Segundo Usmani et al. (2024), os sistemas ERP apoiam a transformação digital ao melhorar a eficiência dos processos e da gestão do conhecimento, elemento essencial para a prontidão digital e criação de novas oportunidades de negócio. Além disso, promovem o alinhamento organizacional ao ajustar processos às melhores práticas e impulsionar iniciativas digitais. Por fim, contribuem para a inovação, já que as capacidades digitais dos ERP modernos – como integração com IoT e utilização na nuvem – permitem explorar novas formas de operar no mercado global.

De acordo com Rawat (2023), Ilieva et al. (2023) e Usmani et al. (2024), os sistemas ERP atuais devem possuir determinadas características. Devem centralizar as informações e torná-las acessíveis a toda a organização. Devem consolidar dados de departamentos como finanças, recursos humanos, cadeia de abastecimento e gestão de relacionamento com clientes numa única plataforma. Devem permitir a incorporação de *Big Data*; realidade aumentada; ML; ciência de dados de modo a processar grandes volumes de informação. Devem integrar IA; incluir práticas de gestão da qualidade de dados para assegurar a precisão e integridade. Devem utilizar *Middleware* e Interfaces de Programação de Aplicações (*Application Programming Interface* – API) para facilitar a integração entre departamentos. Devem ainda integrar tecnologia *blockchain* para melhorar a segurança e a gestão de dados, utilizar tecnologia na nuvem e recorrer a *frameworks* para alinhar a transformação digital aos objetivos de negócios, identificar oportunidades de inovação e gerir desafios.

2.3. Sistemas integrados de gestão ERP e sustentabilidade

2.3.1. As dimensões da sustentabilidade

Ainda que atualmente se assista a uma evolução do conceito de desenvolvimento sustentável (DS) é no relatório “*Our Common Future*” (*Brundtland Report*), que surge a definição de desenvolvimento sustentável e que continua válida nos dias de hoje. Nesse relatório é apresentado o seguinte entendimento: “O DS é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades” (Secretary-General & Development, 1987, p.24).

Elkington (1998) contribuiu significativamente para o conceito de sustentabilidade ao introduzir o termo *Triple Bottom Line* (Três Pilares da Sustentabilidade), que destaca a importância de se considerar, além do lucro, o impacto ambiental e social nas decisões empresariais. A dimensão ambiental centra-se na utilização responsável dos recursos naturais e na redução dos impactos ambientais; a dimensão económica promove um crescimento sustentável e eficiente; e a dimensão social valoriza o bem-estar, a inclusão, a igualdade e condições de trabalho dignas. Neste contexto, Freire (2020) acrescenta mais uma sustentabilidade a Governativa, relacionada com a condução da empresa. Para Freire (2020), as empresas têm vindo a integrar gradualmente a sustentabilidade económica, ambiental, social e governativa nas suas estratégias e apresenta quatros fases de desenvolvimento da estratégia sustentável.

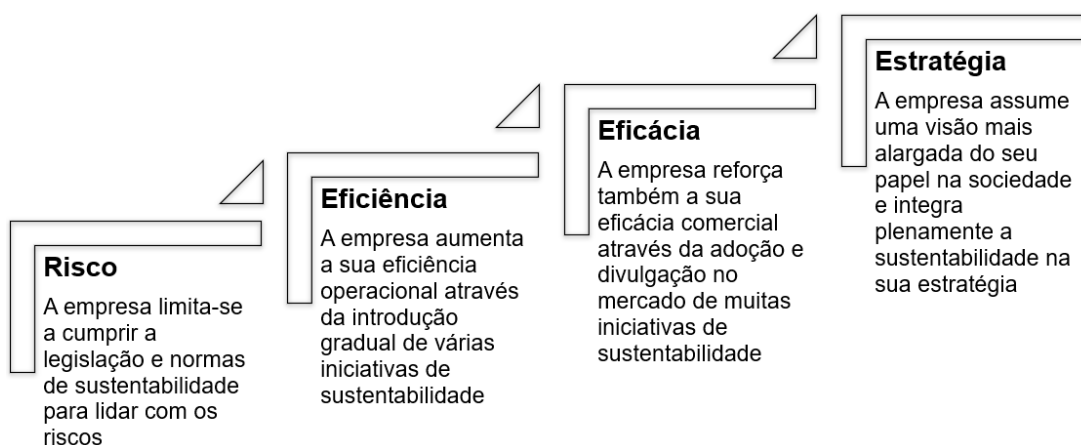


Figura 4 - Fases de Desenvolvimento da Estratégia Sustentável
Adaptado da fonte: Freire (2020)

2.3.2. Os objetivos de desenvolvimento sustentável

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), em 2015, enquadram-se na agenda global composta por 17 metas que visam erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que até 2030 todas as pessoas

desfrutem de paz e prosperidade. Os 17 ODS estão articulados, reconhecendo-se que a ação numa área afetará os resultados nas outras e que o desenvolvimento deve equilibrar a sustentabilidade social, económica e ambiental. É necessário criatividade, *know-how*, tecnologia e recursos financeiros de toda a sociedade para alcançar os ODS em todos os contextos. Segundo Sachs et al. (2019), a implementação dos ODS depende de uma articulação efetiva entre os diferentes participantes e da distribuição otimizada de recursos financeiros e tecnológicos.

2.3.3. Sustentabilidade e requisitos regulamentares

As PME's na União Europeia (UE) também estão sujeitas a normas de sustentabilidade, embora as exigências sejam ajustadas para acomodar a sua menor escala e capacidade administrativa em comparação com grandes corporações. No entanto, as PME's desempenham um papel essencial na transição para uma economia sustentável e circular, e a UE tem adaptado várias regulamentações e criado programas de apoio para facilitar essa transição. As principais normas que tratam de sustentabilidade para PME estão detalhadas em várias regulamentações e diretivas da UE.

Em Portugal, diversos regulamentos e leis específicas abordam a sustentabilidade, indo além dos requisitos europeus. Estes regulamentos aplicam-se a empresas de diferentes setores e têm como objetivo promover práticas sustentáveis, reduzir emissões de carbono, gerir resíduos de forma eficiente e adotar modelos de economia circular. O plano estratégico de desenvolvimento, A Estratégia Portugal 2030, define as prioridades do país para a próxima década e foca-se em áreas-chave como a sustentabilidade ambiental, inovação, coesão social e o desenvolvimento económico. Esta estratégia está alinhada com os compromissos internacionais, nomeadamente os ODS das Nações Unidas e as metas da UE para o crescimento sustentável e inclusivo (*Estratégia Portugal 2030*, 2020). Atualmente, em Portugal, várias iniciativas estão em funcionamento para apoiar a sustentabilidade das PME's. Os programas mais relevantes e ativos incluem o Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), Portugal 2030, Sistema de Incentivos Fiscais à Investigação e Desenvolvimento Empresarial (SIFIDE) II, Capitalizar Mais Verde, Fundos de Eficiência Energética. As PME's em Portugal têm à disposição várias ferramentas de apoio financeiro e fiscal para facilitar a adoção de práticas mais sustentáveis (*Estratégia Portugal 2030*, 2020).

2.3.4. Relevância dos sistemas ERP para a sustentabilidade e para os objetivos de desenvolvimento sustentável ERP e sustentabilidade, ERP e ODS

ERP e sustentabilidade, ERP e ODS

Anaya e Qutaishat (2022) referem que, apesar de o custo de implementação de um ERP poder parecer elevado, este pode proporcionar benefícios a longo prazo, nomeadamente ao nível da sustentabilidade, para além dos ganhos imediatos. Os autores apresentam um conjunto de práticas que orientam as organizações para um crescimento sustentável, equilibrando a eficiência operacional e a utilização responsável dos recursos:

1. Consciencialização para a sustentabilidade - As organizações devem recolher informação junto de empresas parceiras e aprender sobre a importância de sistemas que apoiem operações sustentáveis.

2. A racionalidade económica não deve ser o único critério - As empresas devem ir além dos critérios estritamente económicos, procurando benefícios sustentáveis.

3. Abordagens participativas e inclusivas - Envolver uma equipa multidisciplinar desde o início e recorrer a consultores especializados, de modo a adaptar o sistema às necessidades da organização. A participação dos utilizadores permite uma implementação mais eficiente e uma aceitação mais rápida do sistema.

4. Maximização dos recursos e minimização dos desperdícios - Utilizar apenas os módulos necessários do ERP e aproveitar os equipamentos e recursos já existentes, reduzindo os custos e evitando desperdícios. A otimização da utilização dos recursos materiais e tecnológicos disponíveis é essencial para a sustentabilidade.

5. Planeamento das necessidades futuras - A flexibilidade do sistema é um fator crítico. Deve planear-se a sua evolução futura, assegurando a possibilidade de expansão à medida que as necessidades da organização aumentem.

6. Evitar modas e seguir práticas comprovadas - A experiência dos implementadores de sistemas ERP é essencial, bem como o acompanhamento contínuo, especialmente durante o primeiro ano após a entrada em funcionamento do sistema.

7. Princípios da sustentabilidade - A sustentabilidade deve estar presente em todas as fases da implementação, desde o planeamento inicial até à manutenção contínua do sistema, garantindo a flexibilidade necessária para futuras expansões.

2.4. Processos de inovação em PME de sistemas de iluminação festivas

2.4.1. A adoção de sistemas integrados de gestão ERP como elementos de inovação

De acordo com a OECD e Eurostat (2018, p.22) “uma inovação é um produto ou processo novo ou melhorado (ou combinação dos mesmos) que difere significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade e que foi disponibilizado a potenciais utilizadores (produto) ou colocado em uso pela unidade (processo)”.

A integração de tecnologias emergentes com sistemas ERP é um dos principais motores da inovação. Segundo Yu Chung Wang et al. (2022), os sistemas ERP, evoluíram de ferramentas de integração para repositórios centrais de dados das organizações. Os sistemas empresariais inteligentes (*Intelligent ERP* – I-ERP) combinam os sistemas ERP com ferramentas de *Business Intelligence*. Estes sistemas analisam os dados recolhidos e geram informação útil. Para isso, utiliza técnicas como a ML e outras análises avançadas (Jenab et al., 2019). Os dados recolhidos são armazenados em base de dados relacionais e geridos com sistemas de gestão de base de dados (Appelbaum et al., 2017, citados por Yu Chung Wang et al., 2022). Os sistemas corporativos inteligentes trabalham com *Big Data*. As tecnologias emergentes tornaram a recolha e a análise destes dados mais rápidas e precisas. Como resultado, a informação disponível para a gestão e o planeamento estratégico é mais atual e de melhor qualidade. Os sistemas integrados de gestão recolhem dados de diversas fontes internas e externas. Depois, utilizam diferentes ferramentas e tecnologias para transformar esses dados em informação. Os gestores combinam essa informação com sua experiência para obter conhecimento e tomar de forma mais rápida. Desta forma, os sistemas integrados de gestão aumentam o conhecimento disponível na organização e melhoram a tomada de decisões estratégicas.

2.4.2. O desenvolvimento de novas soluções iluminação festivas como elemento de inovação

A inovação tecnológica em destaque é a iluminação de estado sólido, conhecida como díodos emissores de luz (*Light Emitting Diode* – LED). Segundo Haitz (2003), esta tecnologia é considerada uma das grandes revoluções digitais do século XXI na área da iluminação. De acordo com Chew et al. (2017), os sistemas de iluminação inteligentes permitem o controlo autónomo da iluminação através de sensores integrados, dados dos utilizadores, serviços na nuvem e interações manuais. Estes sistemas proporcionam maior eficiência energética, melhor funcionalidade e uma iluminação centrada no utilizador, sendo cada vez mais

importantes em aplicações da IoT. Os LED de elevado brilho, utilizados na iluminação geral, apresentam várias vantagens. Destacam-se a elevada eficiência energética, o baixo consumo de energia, a regulação da intensidade luminosa, os tempos de comutação quase instantâneos e a longa vida útil. Para além disso, permitem um controlo preciso da distribuição da luz, sendo uma solução adequada para sistemas de iluminação inteligente multicanal. Segundo Chew et al. (2017), a tecnologia LED continua em evolução. O futuro da iluminação inteligente passa pela integração de diferentes áreas do conhecimento para desenvolver soluções que combinem maior eficiência energética, melhor qualidade de luz, regulação do ritmo circadiano e iluminação centrada no utilizador. Para isso, é fundamental desenvolver novos algoritmos de controlo e garantir a conectividade entre os diferentes componentes do sistema. De acordo com Hossain (2024), um sistema de iluminação inteligente e escalável depende do processamento eficiente de *Big Data* e da integração dos dados provenientes dos vários sensores. O desenvolvimento de novas soluções de iluminação festivas como elemento de inovação é uma oportunidade significativa para combinar criatividade, tecnologia e sustentabilidade.

2.4.3. A servitização como elemento de inovação em empresas de iluminação festivas

Servitização nas PME

As empresas industriais, para responderem ao aumento da concorrência e criarem mais valor para os seus clientes, têm vindo a adotar estratégias de servitização. Desta forma, posicionam-se como fornecedoras de soluções que integram produtos e serviços. Estas soluções integradas são designadas por Sistemas Produto-Serviço (*Product Service Systems* – PSS) (Le-Dain et al., 2023).

A servitização corresponde à transformação através da qual os fabricantes passam a oferecer serviços diretamente associados aos seus produtos (Baines & Lightfoot, 2013, citados por Le-Dain et al., 2023). Esta transformação é suportada pela arquitetura de valor da empresa, composta pelos mecanismos de criação, entrega e captura de valor (Teece, 2010, citado por Frank et al., 2019). Simultaneamente, constitui uma manifestação da estratégia empresarial (Cortimiglia et al., 2016, citados por Frank et al., 2019) e representa uma forma de inovação do modelo de negócio (*Business Model Innovation* – BMI) (Ayala et al., 2017; Kastalli & Van Looy, 2013, citados por Frank et al., 2019). A servitização pode ocorrer em diferentes fases da evolução da indústria (Cusumano et al., 2015, citados por Frank et al., 2019). As empresas podem competir através de vários modelos de negócio de PSS inteligentes, desde os mais básicos aos mais complexos, consoante o grau de integração dos

serviços digitais na proposta de valor (Martinez et al., 2017, citados por Le-Dain et al., 2023). Por sua vez, a servitização digital refere-se à transição de uma oferta centrada no produto para uma oferta baseada em soluções que integram produtos, serviços e tecnologias digitais (Favoretto et al., 2022, citados por Ruffoni & Reichert, 2024). A relação entre a servitização e as tecnologias digitais foi significativamente reforçada pela I4.0. Esta evolução foi impulsionada pelo surgimento de tecnologias digitais disruptivas, como a IoT, a computação nuvem e a análise de *Big Data* (Frank et al., 2019; Paiola et al., 2021, citados por Ruffoni & Reichert, 2024). Segundo Joensuu-Salo et al. (2018), as PME beneficiam da servitização digital ao fortalecerem as suas redes de parceria com clientes, fornecedores e entidades governamentais. Quando conseguem integrar tecnologias digitais na sua atividade, a proposta de valor e a visão estratégica contribuem para a obtenção de vantagem competitiva e para uma otimização sustentável dos custos (Kohli, 2017). O estudo de Le-Dain et al. (2023) demonstra que, quanto maior for o envolvimento de uma PME na servitização, maiores serão os benefícios obtidos ao nível da estratégia digital, bem como a redução dos desafios internos e operacionais. Os autores referem ainda que podem surgir novas fontes de receita, como a venda de dados associados aos equipamentos e a comercialização de aplicações de diagnóstico. Os dados recolhidos podem ser utilizados tanto para análise estatística como para apoio à tomada de decisão. Além disso, o estudo destaca oportunidades de liderança de mercado, evidenciando que a servitização digital permite às PME reforçar a sua posição competitiva, diferenciar a sua oferta e aumentar a fidelização dos clientes através de serviços digitais fiáveis e eficientes.

Inovação pela servitização no setor das iluminações festivas

Segundo Woitsch et al. (2022), verifica-se atualmente uma forte tendência para a digitalização e a servitização, recorrendo a tecnologias digitais e aos gémeos digitais (*Digital Twin* – DT) para apoiar a transformação digital. Na literatura, estas tecnologias são consideradas facilitadoras da criação de valor acrescentado. Além disso, contribuem para o fortalecimento da relação com o cliente e são reconhecidas como aceleradoras do processo de servitização na indústria. A melhoria do ciclo de vida do produto, através da integração de serviços com o objetivo de criar um PSS suportado por DT, exige a otimização dos processos de produção. Para tal, é necessário: (a) utilizar diferentes níveis de abstração recorrendo a simulações baseadas em modelos; (b) reforçar a monitorização digital dos ativos e dos processos produtivos; e (c) garantir a fiabilidade da informação, assegurando uma tomada de decisão mais segura no contexto da transformação digital.

Embora a literatura não aborde especificamente a servitização na cadeia de fornecimento da iluminação festiva, é possível inferir que esta abordagem pode gerar benefícios através de serviços de personalização, manutenção e atualização dos sistemas. Estas práticas reduzem o impacto ambiental e, com o recurso a tecnologias inteligentes, permitem oferecer soluções mais sustentáveis, flexíveis e adaptadas às necessidades dos clientes.

2.4.4. Impacto na sustentabilidade decorrente da inovação em sistemas de iluminação festivas

Isensee et al. (2020) apresentam seis diretrizes para ajudar as PME a integrar o desenvolvimento cultural numa estratégia eficaz para responder aos desafios da sustentabilidade e das mudanças tecnológicas:

- Consciência da digitalização: os gestores devem promover atitudes positivas dos colaboradores em relação à digitalização (Baggia et al., 2019).
- Liderança para a sustentabilidade: a liderança deve incentivar comportamentos pró-ambientais entre os colaboradores (Boiral et al., 2014).
- Cultura organizacional e modelos mentais: a cultura organizacional deve estar alinhada com a forma como gestores e colaboradores pensam e trabalham, promovendo a colaboração, a ética, o desenvolvimento de competências internas e a orientação estratégica.
- Cultura orientada para a sustentabilidade: é necessário desenvolver uma cultura organizacional focada na sustentabilidade ambiental, o que implica mudanças profundas (Marsina et al., 2019).
- Digitalização para a sustentabilidade: a utilização de tecnologias digitais sustentáveis, como *software* de gestão ambiental e sistemas de informação, contribui para melhorar o desempenho ambiental (Marsina et al., 2019; Munoz-Pascual et al., 2019).
- Integração da digitalização na cultura organizacional: o desenvolvimento digital deve ser incorporado em dimensões culturais como a visão, a missão, os papéis organizacionais, a motivação, a comunicação e a formação (Buchalcevova, 2015).

Shahzad et al. (2018) identificam três abordagens para melhorar a sustentabilidade em projetos de iluminação. A primeira consiste na adoção da tecnologia LED, que reduz a pegada ecológica e de carbono, além de evitar a utilização de materiais tóxicos. A segunda corresponde ao *eco-design*, através do desenvolvimento de sistemas de iluminação

sustentáveis que reduzem desperdícios, aumentam a eficiência energética e minimizam a poluição luminosa. A terceira baseia-se na utilização de técnicas de simulação e planeamento avançado, incluindo a realidade virtual, permitindo otimizar os projetos, reduzir a utilização de recursos e diminuir a poluição luminosa. Edensor e Oakley (2023) reavaliam o papel da iluminação em festivais, destacando a importância de instalações inovadoras e diferenciadoras que reflitam e valorizem o sentido de lugar. Segundo os autores, estas abordagens representam a transição necessária para um design de iluminação mais sustentável, esteticamente apelativo, acolhedor e integrado no contexto envolvente. Yu et al. (2021) demonstram que é possível alcançar uma elevada poupança de energia através da utilização de um algoritmo que otimiza a posição das luminárias e o ângulo de projeção da luz. Paschou et al. (2020) acrescentam que as tecnologias digitais reforçam o potencial ambiental e social dos PSS, contribuindo para a implementação da economia circular (Bressanelli et al., 2018). Xu et al. (2014) salientam que a IoT verde enfrenta uma limitação importante: o elevado consumo energético dos numerosos sensores ligados através de redes sem fios. Por esse motivo, a eficiência energética deve constituir uma prioridade na conceção de dispositivos IoT, sobretudo ao nível dos sensores (Xia, 2009). Yaacoub et al. (2012) reforçam igualmente a necessidade de desenvolver técnicas mais eficientes para reduzir o consumo energético destes dispositivos. Shahzad et al. (2018) alertam que, apesar da elevada eficiência dos LEDs, estes contêm metais e compostos potencialmente perigosos, exigindo legislação e práticas adequadas para a sua eliminação segura. Edensor e Oakley (2023) referem que a generalização da iluminação LED originou impactos imprevistos, nomeadamente uma maior exposição à luz artificial. Neste contexto, Rijo-Ferreira e Takahashi (2019) acrescentam que a alteração dos ciclos naturais de luz e escuridão pode afetar a saúde física e mental. Por fim, Edensor e Oakley (2023) propõem duas técnicas de iluminação festiva que permitem minimizar a poluição luminosa. A primeira consiste na utilização de numerosas fontes de luz de baixa potência, como cordões luminosos, lanternas e luzes decorativas, distribuídas de forma a evitar concentrações excessivas e a criar um efeito visual subtil. A segunda baseia-se na utilização de estruturas iluminadas internamente, produzidas em materiais como tecido, plástico ou vidro, que geram luminosidade suficiente para se destacarem, sem projetarem luz excessiva para o espaço envolvente.

2.5. Modelo conceptual e proposições de investigação

Para se obter a resposta à questão de investigação apresentada na Introdução, o trabalho, partindo da revisão de literatura que antecede, orienta-se pelas doze proposições teóricas. Nas proposições que se seguem, "ERP" designa o construto ERP modular em nuvem (SaaS), operacionalizado neste estudo pelo sistema Odoo.

P1: ERP - Sustentabilidade ambiental: A implementação e utilização dum ERP contribui para a melhoria da gestão de recursos materiais e de informação, fomentando a redução de disrupções nos circuitos de informação e redução de desperdício de materiais. Como resultado, potencia a melhoria da sustentabilidade ambiental da empresa, nomeadamente pela redução do consumo de recursos e da produção de resíduos nos processos produtivos (Anaya & Qutaishat, 2022; Barna & Ionescu, 2023).

P2: ERP - Desempenho operacional: A gestão centralizada de informação e da sua partilha através do ERP promove a integridade da informação, a clareza dos processos e dos métodos de trabalho, bem como a melhoria do controlo e planeamento operacional. Estes fatores contribuem para uma maior eficiência e consistência do desempenho operacional da organização (Barna & Ionescu, 2023; Mabert et al., 2003; Vukman et al., 2024).

P3: ERP - Inovação: A automatização de tarefas rotineiras, a integração e consolidação de informação das várias áreas funcionais da empresa, por via do ERP, introduz por si melhorias nos métodos de trabalho, assim como liberta capacidade da empresa para a melhoria e inovação incremental em processos e métodos de trabalho (Anaya & Qutaishat, 2022; Yu Chung Wang et al., 2022).

P4: Sustentabilidade ambiental - Desempenho operacional: O planeamento e o controlo das operações suportados pelo ERP melhoram as práticas de sustentabilidade ambiental de empresa, através da otimização da utilização de recursos e redução dos desperdícios de materiais e de resíduos. Estas melhorias contribui para o desempenho operacional, aumentando a eficiência das operações e reduzindo os custos (Anaya & Qutaishat, 2022; Elkington, 1998).

P5: Inovação - Desempenho operacional: A gestão integrada da informação por intermédio do ERP promove a inovação nos processos e métodos de trabalho, tornando-os mais eficientes e menos atreitos a erros, e consequentemente melhorando o desempenho operacional da empresa (Vukman et al., 2024; Wu & Li, 2024).

P6a: Desempenho operacional - Sustentabilidade do negócio: A melhoria do desempenho operacional, resultante da interação do ERP com a sustentabilidade ambiental e a inovação, fomenta a sustentabilidade do negócio por via da redução de custos operacionais, melhoria da qualidade dos serviços, estando assim na génese de melhorias do valor disponibilizado aos clientes e do valor apropriado pela empresa (Anaya & Qutaishat, 2022; Barna & Ionescu, 2023).

P6b: Desempenho operacional - Adaptabilidade organizacional: Numa empresa, o sistema ERP potencia a melhoria do desempenho operacional, em particular no planeamento, controlo e resposta às variações da procura, aumentando assim a capacidade adaptação às

mudanças e evoluções no mercado, particularmente considerando as acentuadas flutuações cíclicas da procura (Markus & Tanis, 2000; Syed et al., 2024).

P7a: Sustentabilidade ambiental - Sustentabilidade do negócio: As práticas de sustentabilidade ambiental contribuem diretamente para a sustentabilidade do negócio a médio e longo prazo, independentemente do efeito mediado pelo desempenho operacional. Ao reduzirem a exposição da empresa a riscos regulatórios e reforçarem a sua capacidade para responder às crescentes exigências de clientes, parceiros e entidades com poder de fiscalização, estas práticas favorecem a sustentabilidade e a continuidade do negócio (Elkington, 1998; Isensee et al., 2020).

P7b: Sustentabilidade ambiental - Adaptabilidade organizacional: Para além do efeito mediado pelo desempenho operacional, a melhoria das práticas de sustentabilidade ambiental suportadas pelo ERP contribui diretamente para a adaptabilidade organizacional através de três mecanismos complementares. Em primeiro lugar, a melhoria da eficiência na utilização dos recursos aumenta a flexibilidade operacional para responder às flutuações da procura associadas à sazonalidade da atividade (Anaya & Qutaishat, 2022; Freire, 2020). Em segundo lugar, reforça a capacidade da organização para responder à evolução dos requisitos regulatórios e normativos, reduzindo as dificuldades resultantes de alterações ao enquadramento legal (Isensee et al., 2020). Por último, facilita o acesso a novos segmentos de mercado e a oportunidades comerciais com maiores exigências ambientais, ampliando as opções estratégicas da empresa (Edensor & Oakley, 2023; Paschou et al., 2020; Shahzad et al., 2018).

P8a: Inovação - Sustentabilidade do negócio: Para além do efeito mediado pelo desempenho operacional, a inovação facilitada ou induzida pelo ERP contribui de modo direto para a sustentabilidade do negócio. Esta contribuição decorre da possibilidade de oferecer um maior grau de personalização do serviço, de assegurar um controlo mais eficaz sobre uma carteira de soluções de iluminação em constante crescimento e de facilitar o desenvolvimento de novas fontes de criação de valor numa lógica de servitização digital. Adicionalmente, a disponibilização de informação integrada melhorara a precisão e a rapidez da tomada de decisão estratégica, reforçando a sustentabilidade do negócio (Frank et al., 2019; Le-Dain et al., 2023; Wu & Li, 2024; Yu Chung Wang et al., 2022).

P8b: Inovação - Adaptabilidade organizacional: melhoria da capacidade de inovar os processos e os métodos de trabalho, proporcionada pela adoção de um sistema ERP, contribui diretamente para a adaptabilidade organizacional. Além disso, o ERP disponibiliza uma plataforma integrada que reforça a capacidade da empresa para responder às mudanças

do ambiente externo, promovendo uma adaptação mais ágil às novas exigências e oportunidades (Teece, 2010; Wu & Li, 2024).

P9: O efeito moderador do contexto: As relações entre as variáveis que integram o quadro conceptual da Figura 5 são moderadas pelo contexto de uma pequena empresa com atividade sazonal no setor das iluminações festivas. Neste contexto, as capacidades de planeamento, controlo e integração da informação proporcionadas pelo ERP tornam-se mais relevantes, exigindo uma gestão mais precisa e ágil dos recursos e dos processos nos períodos de maior atividade (Lv et al., 2018; Syed et al., 2024; Zhang et al., 2019).

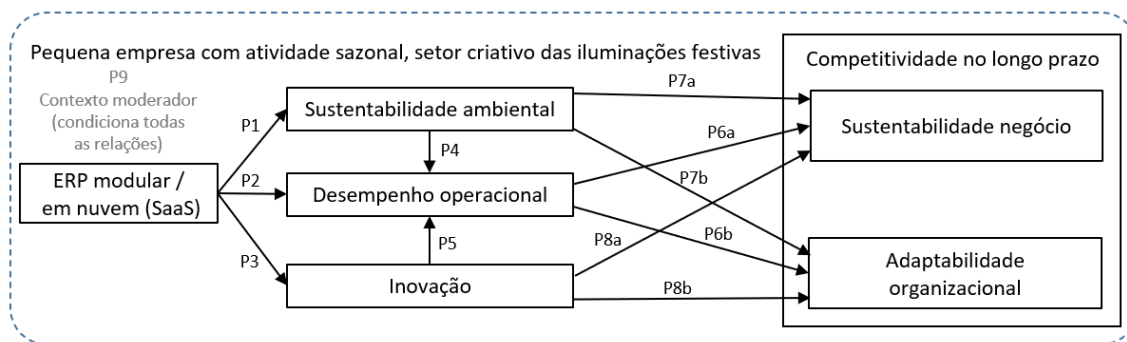


Figura 5 - Modelo conceptual do efeito da aplicação do ERP modular em nuvem (SaaS) - operacionalizado pelo Odoo - na competitividade da empresa no longo prazo.

3. EMPRESA

O presente capítulo tem como objetivo caracterizar a organização em análise, enquadrando o contexto empírico da investigação.

3.1. Identificação da empresa

Carvalho Oliveira & Filhos II - Iluminações Lda.

Rua dos Moinhos - Prime,

Viseu 3505-656

Código CAE-82300 - Organização de feiras, congressos e outros eventos similares

Data de constituição - 14 de junho de 2016

É uma empresa especializada em serviços de iluminação decorativa, incluindo venda, aluguer, produção, instalação e manutenção de iluminações festivas para eventos e Natal. Opera a nível nacional e desenvolve esculturas e iluminação festivas desde o conceito inicial até à produção e instalação, sempre com suporte técnico. A Carvalho Iluminações posiciona-se através de um modelo de negócio orientado para soluções completas, indo além da simples venda de produto, modelo de servitização. A empresa trabalha sobretudo com projetos de grande escala para autarquias, empresas e eventos, não se limitando à simples entrega do produto. O serviço fornecido inclui todo o ciclo do projeto, desde o conceção da iluminação, produção e transporte dos materiais, até à instalação, manutenção e, em alguns casos, gestão do consumo energético. No final das festividades, a empresa assegura ainda a desmontagem e o armazenamento dos equipamentos. Este modelo integrado reforça a proposta de valor da empresa e evidencia uma forte orientação para o serviço, complementando a componente produtiva.

3.2. Principais marcos históricos no desenvolvimento da empresa

Na década de 80, Custodia e Fernando Carvalho começaram a iluminar festas de verão numa aldeia perto de Viseu com apenas 13 lâmpadas. Com o tempo, expandiram a sua atividade para iluminações de Natal e, nos anos 90, criaram a Carvalho Iluminações. O sucesso inicial foi afetado pela crise de 2008-2012 e por doença súbita de um dos sócios em 2015, atrasou o desenvolvimento da empresa. No entanto, a família perseverou e, em 2016, a empresa alterou nome para Elogios Populares Espetáculos Unipessoal Lda. com um capital

de 200,00 €. Em 2018, aumentou o capital social para 5.000,00 € e mudou a denominação para Carvalho, Oliveira & Filhos II, Iluminações Lda..

3.3. Visão, missão e valores

Visão

A Visão da Carvalho Iluminações é imaginar, criar e instalar estruturas e eventos de luz, através de uma equipa multidisciplinar, para a maior satisfação do cliente e estabelecer como meta a 10 anos, o objetivo de atuar a nível europeu apresentando soluções para diversas cidades e festivais europeus.

Missão

A Missão da Carvalho Iluminações é oferecer momentos e sensações ao público com instalações de luz de qualidade e com o máximo profissionalismo, assim como proporcionar um ambiente de trabalho saudável e progresso pessoal com base na ética profissional, consciente, humana, aliada à arte.

Valores

Carvalho Iluminações tem como valores o Profissionalismo, Honestidade e o Respeito. Cumpre com todas as obrigações contratuais assumidas de acordo com os parâmetros definidos executando as tarefas e prestando os serviços com qualidade, respeitando as normas de segurança e cumprindo os prazos de execução estabelecidos. Assume o compromisso com os valores da organização, orientando o seu comportamento pela verdade, evitando esconder falhas possam prejudicar outros colaboradores e a própria empresa. Adota, ainda, uma atitude de aceitação e consideração para com os outros, tanto no contexto da organização como um todo (cumprindo os deveres profissionais estabelecidos no contrato e todas as diretrizes da empresa), quanto a nível individual, respeitando as dimensões pessoais e sociais de todos os colaboradores.

3.4. Estrutura organizacional

Carvalho Iluminações apresenta uma estrutura organizacional muito bem definida.

A Nível Estratégico é formada pelos Administradores, Consultores e a Diretora Criativa, a Nível Tático pelos Gestores de Departamentos e a Nível Operacional pelos

Colaboradores e Estagiário. A área administrativa é a área geral da empresa não envolvida no processo de criação de riqueza, responsável pela contabilidade, gestão, direito e recursos humanos. A área de criação e desenvolvimento da empresa cria produtos e projetos, é responsável pela comunicação, pela inovação, design, engenharias e marketing. Esta área é a de gestão de processos de execução da empresa, bem como da execução de tarefas específicas. A Figura 6 apresenta o organigrama da empresa.

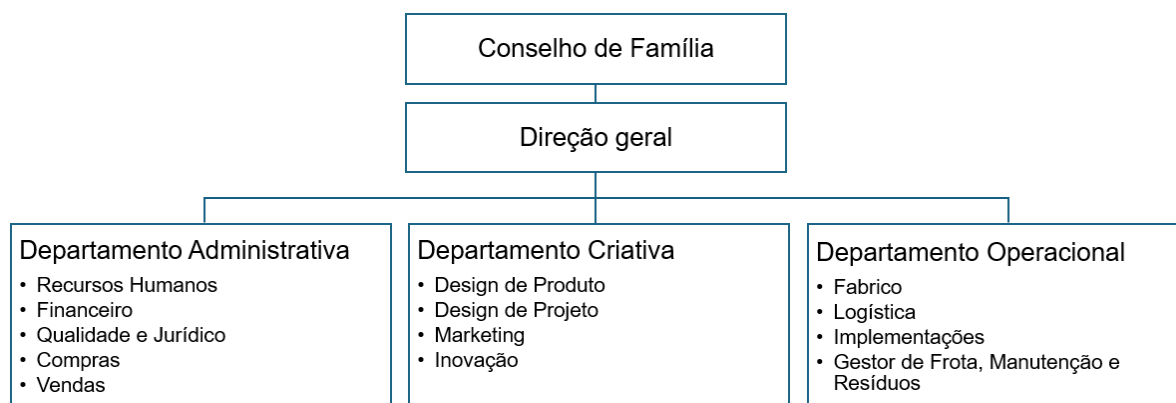


Figura 6 - Organigrama da empresa

O Quadro 2 mostra os setores do departamento operacional, assim como as funções inerentes a cada setor.

Quadro 2

Setores do departamento operacional

Diretor Operacional	Fabrico	Gestão da Fábrica
		Oficina Decorativo Elétrico/Técnico
	Logística	Gestão da Logística
		Inventário/Stocks Armazenamento Transferência/Transportes
	implementações	Gestão Montagem Desmontagem Assistência técnica
	Gestor de Frota, Manutenção e Resíduos	Manutenção gerais dos espaços Manutenção dos equipamentos Gestão da frota Gestão dos Resíduos

A empresa durante a realização do estágio empregava 13 trabalhadores com idades entre 16 e 56 anos, com níveis de escolaridade que vão desde o 12º ano até ao mestrado.

3.5. Informação complementar sobre a atividade da empresa

Como se pode observar pelo gráfico da Figura 7, a empresa Carvalho Iluminações apresenta dois períodos do ano onde a produção é mais significativa, Verão e Natal, o que significa que a atividade da empresa é caracterizada pela sazonalidade.

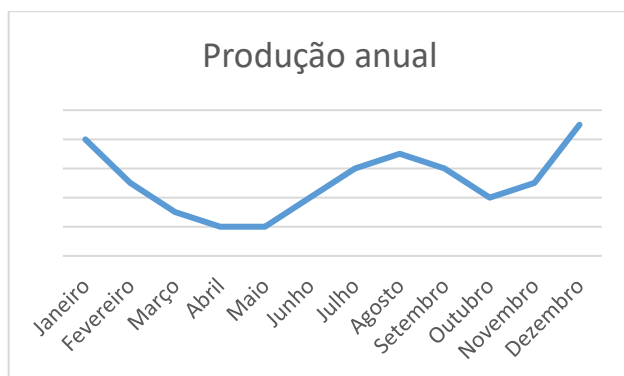


Figura 7 - Esboço do gráfico da evolução da produção da empresa em função dos meses, elaborado pelo próprio

No ano de 2023, a empresa ganhou o concurso lançado pela Câmara Municipal de Aveiro para a conceção da iluminação de Natal no período de 2023/2025, apresentando um conceito que destaca o património cultural de Aveiro, a sustentabilidade, a inovação e a tecnologia. As imagens seguintes evidenciam o papel central do design no trabalho desenvolvido pela empresa, demonstrando como a criatividade e a inovação se refletem em cada projeto através de soluções personalizadas e da capacidade de adaptação a diferentes desafios.



Imagem 1 - Moliceiros
Fonte: Paulo Pinheiro, 2024



Imagem 2 - Estrela
Fonte: Carvalho Iluminações, 2024



Imagem 3 - Presépio
Fonte: Carvalho Iluminações 2024



Imagem 4 - Estrelas
Fonte: Carvalho Iluminações 2024



Imagem 5 - Círculos
Fonte: Carvalho Iluminações 2024



Imagem 6 - Cartolas
Fonte: Carvalho Iluminações 2024

4. METODOLOGIA

De forma a dar resposta à questão de investigação e tendo em consideração os objetivos específicos definidos, a investigação foi estruturada em três partes complementares e sequências. A primeira parte incidiu na avaliação da qualidade e robustez da decisão de adoção do Odoo, através de uma abordagem de apoio multicritério à decisão. A segunda parte centrou-se na implementação e parametrização do Odoo. A terceira parte consistiu no desenvolvimento de um estudo de caso. A abordagem variou consoante o contexto e os objetivos definidos, recorrendo às técnicas e ferramentas mais adequadas a cada fase.

4.1. Apoio multicritério à decisão para seleção do ERP

A abordagem adotada nesta fase consistiu numa avaliação comparativa multicritério de sistemas ERP, suportada pela integração dos métodos AHP e PROMETHEE.

Segundo Macharis et al. (2004), a combinação destas duas abordagens de apoio à decisão permite explorar as suas características complementares, gerando sinergias que contribuem para uma maior robustez e qualidade do processo de decisão. Neste contexto, o método AHP foi utilizado para determinar a importância relativa dos critérios de avaliação, enquanto o método PROMETHEE foi aplicado para classificar as diferentes alternativas de ERP.

4.1.1. Aplicação do método AHP

O método AHP, desenvolvido por Saaty (1990), constitui uma técnica estruturada para apoiar processos de decisão complexos através da decomposição do problema em critérios e subcritérios hierarquicamente organizados.

Definição dos critérios de avaliação

Atendendo às características da empresa e tendo por base os critérios propostos por Teltumbde (2000), foram selecionados seis critérios de avaliação considerados relevantes para o processo de seleção do sistema ERP:

- Custo Total do ERP - inclui os custos de licenciamento, implementação, manutenção, suporte e formação dos utilizadores;
- Flexibilidade do Sistema - avalia a capacidade do ERP para se adaptar a alterações nos processos e necessidades do negócio;

- Credenciais do Fornecedor - considera a reputação do fornecedor, a sua experiência de mercado e o suporte disponibilizado;
- Adequação às Necessidades Estratégicas - analisa o grau de alinhamento do sistema com os objetivos estratégicos da empresa;
- Independência de Tecnologias Críticas - avalia a capacidade do sistema operar sem dependência excessiva de tecnologias proprietárias;
- Implementabilidade - refere-se à facilidade, rapidez e complexidade associadas ao processo de implementação.

Para cada par de critérios, fez-se a comparação da sua importância relativa usando a escala de Saaty (1 a 9): 1 - Igual importância; 3 - Importância moderada; 5 - Importância forte; 7 - Importância muito forte; e 9 - Importância extrema.

Determinação do rácio de consistência

A consistência dos julgamentos foi avaliada através do valor próprio máximo, sendo o vetor de consistência

$$(Aw)_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \times w_j \quad (1)$$

e o valor próprio máximo,

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i} \quad (2)$$

Sendo que: n corresponde ao número total de critérios; a_{ij} representa o elemento da matriz de comparação dos critérios, que expressa a importância relativa do critério i em relação ao critério j ; w_i representa o peso do critério i ; w_j representa o peso do critério j ; i identifica o critério correspondente à linha da matriz de comparação; e j identifica o critério correspondente à coluna da matriz de comparação.

Quanto mais próximo $\lambda_{\max}$ estiver de n (onde n é a ordem da matriz), maior é a consistência dos julgamentos efetuados.

O Índice de Consistência (IC) que mede o desvio é calculado da seguinte forma:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

O Rácio de Consistência (RC), sendo RI o índice de inconsistência aleatória, é posteriormente calculado através da expressão:

$$RC = \frac{IC}{RI} \quad (4)$$

Devem ser efetuadas revisões dos julgamentos até que seja satisfeita a condição $RC < 0,10$ (Lacurezeanu et al., 2021; Saaty, 1990). Apenas nestas condições os julgamentos apresentam um nível aceitável de consistência, permitindo considerar os pesos obtidos como fiáveis para suportar a análise multicritério.

4.1.2. Aplicação do método PROMETHEE

O método PROMETHEE baseia-se na comparação par a par das alternativas para cada critério e na posterior agregação das preferências do decisor (Roozbahani et al., 2012). Entre as suas principais vantagens destacam-se a simplicidade de aplicação, a clareza dos resultados e a estabilidade do processo de decisão. O método permite obter uma ordenação parcial das alternativas através do PROMETHEE I ou uma ordenação completa através do PROMETHEE II (Brans et al., 1986).

Após análise do mercado português de *software* de gestão empresarial, foram seleccionadas quatro soluções ERP amplamente utilizadas por pequenas e médias empresas: Sage X3; SAP *Business One* (PME); Odoo; Cegid *Cloud*.

Para a aplicação do método PROMETHEE e a classificação das opções alternativas, foi elaborada um quadro comparativo dos diferentes *softwares* seleccionados e construiu-se outro com as balizas de avaliação definidas para os critérios qualitativos, estabelecendo os níveis de classificação utilizados na análise. O custo total foi obtido com base no preço de licenciamento e implementação do plano *Premium* para um utilizador, numa base anual. Para implementação detalhada do método utilizou-se uma folha de cálculo Microsoft Excel.

A avaliação das alternativas ERP contou com a participação de cinco decisores, cujos julgamentos foram recolhidos individualmente em entrevistas efetuadas pelo investigador. Importa referir que uma primeira aplicação do método PROMETHEE foi desenvolvida apenas com base na avaliação de um técnico, constituindo uma análise preliminar do problema de decisão. Os resultados dessa primeira abordagem deram origem a um artigo científico apresentado numa conferência nacional, Apêndice E. Posteriormente, o método foi aprofundado no âmbito da presente investigação, alargando a avaliação a cinco decisores, o que permitiu integrar diferentes perspetivas organizacionais e aumentar a robustez do processo de decisão. Dos cinco decisores, três pertenciam à organização: os dois gerentes e

uma gestora criativa. Importa salientar que estes participantes também integraram a fase do estudo de caso, assegurando a continuidade dos seus contributos entre a avaliação das alternativas ERP e a análise da implementação do sistema na organização. Assume-se explicitamente a natureza *ex post* desta aplicação: os julgamentos dos decisores foram recolhidos quando o Odoo já se encontrava selecionado, implementado e em utilização na empresa. Trata-se, por isso, de uma reconstrução estruturada da racionalidade de uma decisão previamente tomada, e não de um exercício de seleção conduzido a montante. Reconhece-se a implicação desta condição: os julgamentos são informados pela experiência entretanto acumulada com o sistema, o que poderia favorecer a alternativa adotada. Três circunstâncias atenuam, contudo, esse efeito: o hiato entre a implementação e a recolha dos julgamentos foi relativamente curto; o investigador acompanhou diretamente a fase de implementação e as suas dificuldades; e os resultados do estudo de caso revelam uma apreciação exigente do sistema - com potencial por realizar e limitações de absorção identificadas - e não uma visão complacente. Nestes termos, o valor do exercício reside em explicitar e auditar os critérios da decisão e as respetivas ponderações, em demonstrar a aplicação integrada dos métodos AHP e PROMETHEE num caso real e em testar a robustez da decisão através da análise de sensibilidade. Uma aplicação verdadeiramente *ex ante* corresponde ao procedimento que se recomendaria a uma empresa em fase de seleção - e é nesses termos que os resultados devem ser interpretados.

Agregação das avaliações dos decisores

As avaliações individuais foram posteriormente agregadas através da média geométrica, obtendo-se uma matriz de desempenho representativa da opinião do grupo de decisores. Segundo Aczél e Saaty (1983), a média geométrica constitui o único método de agregação compatível com os princípios do método AHP, uma vez que assegura o cumprimento das propriedades de separabilidade, unanimidade, homogeneidade e reciprocidade exigidas pelo modelo. Assim, para cada critério qualitativo j e cada *software* i , a nota consolidada é a média geométrica ponderada das 5 avaliações, com os pesos λ_{kj} como expoentes:

$$g_{ij} = \prod_{k=1}^5 (s_{ijk})^{\lambda_{kj}} \quad (5)$$

em que o s_{ijk} é a nota (1–9) que o decisor k dá ao *software* i no critério j .

Para λ_{kj} (peso do decisor k no critério j ; o seu somatório é 1, ou 100%):

- k = decisor, $k = 1..5$ (Gestão de topo com responsabilidade administrativa (GT1), gestão de topo com responsabilidade pela gestão geral (GT2), gestão intermédia com funções de direção criativa (TE1), Técnico, Consultor); colunas do quadro.

- j = critério, $j = 1..6$ (Custo, Flexibilidade, Credenciais, Adequação, Independência, Implementabilidade); as linhas do quadro.

Para s_{ijk} (nota (1–9) que o decisor k atribui ao *software* i no critério j):

- i = alternativa/*software*, $i = 1..4$ (Odoo, SAP, Cegid, Sage).

- j = critério, $j = 1..5$ (só os qualitativos)

- k = decisor, $k = 1..5$.

Normalização de dados

Para a normalização dos dados, no custo utilizou-se a expressão

$$R_{ij} = \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (6)$$

porque pretende-se custo mínimo e nos restantes critérios

$$R_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \text{ com } i = 1..4 ; j = 1..6 \quad (7)$$

Funções de preferência

No método PROMETHEE, cada critério é associado a uma função de preferência ($P(a,b)$), que expressa o grau de preferência de uma alternativa (a) relativamente a uma alternativa (b). Neste estudo foi utilizada a função de preferência linear, na qual o grau de preferência aumenta proporcionalmente à diferença observada entre os desempenhos das alternativas. Esta abordagem permite representar de forma contínua a intensidade da preferência, evitando classificações estritamente binárias e garantindo maior sensibilidade às diferenças de desempenho entre as alternativas.

$$P_j(a,b) = 0 \text{ para } R_{aj} \leq R_{bj} \text{ e } P_j(a,b) = R_{aj} - R_{bj} \text{ para } R_{aj} > R_{bj} \quad (8)$$

Parametrização dos limiares

A parametrização das funções de preferência foi efetuada através da definição dos limiares de indiferença e de preferência.

O limiar de indiferença foi definido como ($q = 0$), assumindo-se que qualquer diferença observada entre alternativas possui relevância para o processo de decisão.

Por sua vez, o limiar de preferência (p) foi determinado com base no intervalo de variação observado após a normalização dos dados. Desta forma, garantiu-se que a função de preferência abrangia integralmente a amplitude de desempenho existente entre a pior e a melhor alternativa avaliadas (Behzadian et al., 2010).

Cálculo dos fluxos de preferência

A avaliação final das alternativas foi realizada através do cálculo dos fluxos de preferência positivos e negativos.

No método PROMETHEE, o fluxo positivo (Φ^+) mede o grau de preferência de uma alternativa sobre as restantes, enquanto o fluxo negativo (Φ^-) indica o quanto essa alternativa é superada pelas outras. Os fluxos positivo e negativo são obtidos a partir da agregação das preferências entre alternativas. o PROMETHEE I produz uma pré-ordem parcial (com base em Φ^+ e Φ^- separados, podendo deixar alternativas incomparáveis) e o PROMETHEE II uma pré-ordem completa (com o fluxo líquido) que resulta da diferença entre ambos, sendo que quanto maior o valor de Φ_i , melhor é a alternativa (Behzadian et al., 2010).

Análise de sensibilidade

Foi realizada uma análise de sensibilidade com o objetivo de avaliar a robustez dos resultados obtidos face a variações nos pesos dos critérios. Esta análise consistiu na alteração controlada dos pesos atribuídos a determinados critérios, de forma a observar o impacto dessas variações na ordenação final das alternativas. Foram definidos três cenários de variação dos pesos:

Cenário 1: aumento de 20% no peso do critério flexibilidade e redução de 20% no peso do critério custo;

Cenário 2: aumento de 10% no peso do critério Implementabilidade e redução de 10% no peso do critério custo;

Cenário 3: aumento de 20% no peso do critério fornecedor e redução de 20% no peso do critério custo.

Ranking Correlation

O *Ranking Correlation* mede o grau de semelhança entre dois rankings:

- ranking original (obtido com os pesos iniciais);
- ranking após alteração dos pesos ou parâmetros.

O coeficiente mais utilizado é a correlação de Spearman (ρ).

A fórmula da correlação de Spearman é:

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (9)$$

onde:

- n = número de alternativas;
- d_i = diferença entre a posição da alternativa i no ranking original e no ranking alterado.

4.2. Parametrização/Implementação do módulo inventário do Odoo

Na fase de implementação do Módulo Inventário do Odoo, o investigador assumiu um papel de participante/observador ativo, acompanhando as diferentes fases do projeto e analisando os procedimentos adotados durante a implementação. Esta participação permitiu obter uma compreensão direta das atividades desenvolvidas e das dificuldades encontradas ao longo do processo.

A recolha de informação foi realizada através da observação direta das atividades desenvolvidas, análise da documentação disponibilizada e acompanhamento das decisões tomadas pelos intervenientes responsáveis pela implementação. O acompanhamento do projeto incidiu sobre as principais fases de implementação do módulo de inventário, nomeadamente o levantamento de requisitos, a análise dos processos logísticos existentes, a configuração do sistema, a criação de artigos e a execução de testes funcionais.

Após a implementação, procedeu-se à análise dos resultados obtidos, considerando fatores como a melhoria do controlo de inventário, a centralização da informação, a rastreabilidade dos produtos e a redução de tarefas manuais. A avaliação foi realizada através da comparação entre os procedimentos existentes antes da implementação e os processos suportados pelo sistema após a parametrização do módulo.

4.3. Estudo de caso

4.3.1. Natureza e desenho do estudo

O presente estudo segue um desenho de estudo de caso único com unidades de análise incorporadas, conforme proposto por Yin (2018), incidindo sobre a implementação do ERP Odoo na Carvalho Iluminações. A adoção desta estratégia metodológica resulta da natureza das questões de investigação formuladas, centradas em compreender como e por que motivo a implementação de um sistema ERP influencia diferentes dimensões organizacionais, nomeadamente o desempenho operacional, a inovação, a sustentabilidade e a capacidade de adaptação da empresa.

Segundo Yin (2018), o estudo de caso é particularmente adequado quando se pretende analisar fenómenos contemporâneos inseridos em contextos reais, especialmente quando os limites entre o fenómeno em estudo e o contexto envolvente não se encontram claramente definidos. De igual modo, Eisenhardt (1989) destaca a utilidade desta abordagem para obter uma compreensão aprofundada de processos organizacionais complexos, difícil de alcançar através de métodos de investigação extensivos.

As unidades de análise incorporadas correspondem a três grupos organizacionais diretamente envolvidos na utilização do sistema: gestão de topo, quadros técnicos e colaboradores operacionais. Esta configuração permite analisar e comparar as perceções e experiências dos diferentes níveis hierárquicos relativamente à implementação do ERP, possibilitando a identificação de convergências e divergências que poderiam não ser evidentes numa análise global da organização.

A investigação adota uma abordagem predominantemente qualitativa, complementada pela aplicação de um questionário estruturado, adaptado ao nível hierárquico e às funções desempenhadas na empresa, utilizando uma escala de *Likert* de 1 a 5. O questionário foi aplicado aos mesmos participantes que realizaram as entrevistas. Esta combinação metodológica enquadra-se numa lógica de triangulação de dados (Denzin, 1978), permitindo cruzar diferentes fontes de evidência. Enquanto os dados qualitativos contribuem para a compreensão dos processos e mecanismos subjacentes aos resultados observados, os dados recolhidos através do questionário fornecem um suporte adicional para a validação e contextualização das perceções obtidas. Importa salientar que o questionário assume uma função complementar e corroborativa, não tendo como objetivo a realização de inferências estatísticas, uma vez que a dimensão reduzida da amostra não permite nem justifica esse propósito.

4.3.2. Posicionamento e estratégia de análise

A análise dos dados qualitativos foi realizada através de uma análise de conteúdo dirigida, seguindo uma abordagem predominantemente dedutiva (Bardin, 2016; Hsieh & Shannon, 2005). Esta opção metodológica decorre diretamente do enquadramento teórico do estudo, uma vez que as categorias iniciais de análise foram definidas com base no quadro conceptual e nas 12 proposições teóricas identificadas na revisão da literatura.

Neste contexto, a evidência empírica recolhida foi analisada à luz dessas proposições, procurando verificar a existência de correspondências entre os padrões observados e os padrões previstos teoricamente, de acordo com a técnica de *pattern matching* proposta por Yin (2018). Contudo, embora a análise tenha partido de categorias previamente estabelecidas, foi mantida abertura à identificação de novas categorias emergentes sempre que os dados revelaram aspetos não contemplados pelo modelo conceptual inicial. Entre estas destacam-se, por exemplo, as categorias de “não-impacto” e de “potencial latente”, que serão posteriormente apresentadas e discutidas.

Em consonância com o desenho metodológico adotado, o objetivo da investigação não é alcançar generalizações estatísticas para o universo das PME, mas sim produzir generalizações analíticas, orientada para a validação, aprofundamento e refinamento do enquadramento teórico (Yin, 2018). Assim, os resultados não são generalizáveis ao universo das PME, mas permitem avaliar, ajustar e problematizar as relações teóricas definidas no modelo.

4.3.3. Participantes e recolha de dados

Foram conduzidas sete entrevistas semiestruturadas, correspondendo a um entrevistado por cada participante, envolvendo os três níveis hierárquicos da organização. Considerando as diferentes responsabilidades funcionais e níveis de familiaridade com terminologia técnica, foram elaborados três guiões de entrevista distintos, ajustados respetivamente à gestão de topo, aos quadros técnicos e ao pessoal operacional. No caso deste último grupo, a abordagem foi intencionalmente mais informal e orientada para uma linguagem acessível, de modo a evitar o recurso a terminologia técnica. As entrevistas foram realizadas presencialmente, registadas em formato áudio, após obtenção do consentimento informado dos participantes e integralmente transcritas para efeitos de análise. As transcrições foram anonimizadas, sendo cada participante identificado por um código (GT1 a OP2); nas citações literais de participantes de nacionalidade brasileira preservou-se a variante do português utilizada. As transcrições integrais e o projeto de análise em NVivo são conservados como registo da investigação (*audit trail*) e encontram-se disponíveis para

consulta pelo júri, não sendo publicadas em apêndice por razões de confidencialidade - num contexto organizacional de reduzida dimensão, a divulgação integral dos testemunhos comprometeria o anonimato efetivo dos participantes. O Quadro 3 apresenta a caracterização dos sete entrevistados.

Quadro 3

Caracterização dos entrevistados

Código	Função	Nível	Idade	Habilitações (área)	Antiguidade	Utilização do Odoo
GT1	Sócia-gerente (financeira)	Gestão de topo	39	12.º ano (sócio-económicas)	18 anos	Diária
GT2	Gerente (gestão de projetos)	Gestão de topo	30	12.º ano (economia/gestão)	11 anos	Diária
TE1	Diretora criativa / ex-gestora de fábrica	Técnico	27	Mestrado (design)	5 anos	Diária
TE2	Designer / gestora de oficina	Técnico	27	Licenciatura (design)	4 anos	Diária
TE3	Gestor de planeamento (fábrica e logística)	Técnico	44	Mestrado (eng. ^a eletrotécnica)	2 anos	Diária
OP1	Auxiliar de produção	Operacional	32	Ensino secundário	2 anos	Regular
OP2	Operacional de produção	Operacional	55	Ensino secundário (eletrotecnia)	1 ano	Diária

Em complemento às entrevistas, os mesmos sete participantes responderam a um questionário estruturado em escala, organizado segundo as dimensões definidas no modelo conceptual, reforçando a lógica de triangulação de dados. A estas fontes junta-se ainda a observação participante do investigador-estagiário, diretamente envolvido na configuração e introdução de dados no sistema na área da gestão de *stocks* (cf. secção 5.2), bem como a análise de documentação interna associada ao processo de implementação.

Importa assinalar uma assimetria relevante na leitura dos resultados: três dos entrevistados (TE2, TE3 e parcialmente OP1) integraram a organização numa fase em que o Odoo já se encontrava implementado, pelo que a sua perceção do “antes e depois” se baseia em conhecimento indireto. Em contraste, OP2 experienciou diretamente a fase inicial de implementação, conferindo ao seu testemunho uma maior riqueza descritiva relativamente aos desafios e custos de arranque do sistema.

4.3.4. O papel do investigador (reflexividade)

Na organização, o estagiário assumiu uma posição simultaneamente de investigador e de participante no processo em análise, tendo estado diretamente envolvido na configuração do sistema e no carregamento de dados na área da gestão de *stocks*. Esta condição de *insider*

apresenta implicações metodológicas relevantes, na medida em que constitui, por um lado, uma vantagem significativa, ao proporcionar acesso a conhecimento direto sobre o processo de implementação - incluindo o esforço operacional associado ao carregamento de artigos e à reorganização do armazém - que dificilmente seria totalmente captado apenas através de entrevistas.

Por outro lado, esta proximidade ao objeto de estudo representa também um potencial risco de enviesamento, tanto na recolha como na interpretação dos dados. Para reduzir esse risco, foram adotadas três medidas principais. Em primeiro lugar, a experiência do estagiário é explicitamente tratada como observação participante, sendo distinguida das evidências provenientes dos restantes participantes. Em segundo lugar, sempre que possível, as observações são confrontadas com os dados obtidos através das entrevistas e do questionário, promovendo a triangulação. Por fim, procurou-se manter uma postura de neutralidade na condução das entrevistas, evitando a indução de respostas e privilegiando uma escuta aberta. A reflexão decorrente desta experiência é incorporada nos Resultados e Discussão, devidamente identificada como tal.

4.3.5. Procedimento de codificação e análise

A codificação dos dados foi realizada com recurso ao *software* NVivo. Foi construída uma grelha de códigos que combina uma lógica dedutiva - baseada nos constructos do modelo (1.1 a 1.7) e nas doze proposições definidas - com uma lógica indutiva, destinada a identificar categorias emergentes a partir dos dados recolhidos (Apêndice F).

Foram definidas regras de codificação explícitas, com especial destaque para a classificação da valência dos excertos. Assim, quando um excerto confirma o efeito previsto na proposição, é codificado na respetiva categoria; quando nega esse efeito, é incluído na categoria emergente de “não-impacto”; e quando o efeito é referido apenas como possibilidade ainda não concretizada (por exemplo, “o Odoe permitiria, mas ainda não chegámos a esse ponto”), é codificado como “potencial latente”. Esta distinção revelou-se particularmente relevante na análise da dimensão da sustentabilidade ambiental.

A partir da codificação, foi elaborada uma matriz de constructos por entrevistado, que sintetiza a evidência recolhida. Importa sublinhar que, tendo em conta o número reduzido de entrevistados (sete), as frequências de codificação devem ser interpretadas como indicadores de padrão e não como medidas de intensidade ou importância, nem comparadas entre grupos de dimensão diferente. Assim, a análise centra-se sobretudo na presença ou ausência de evidência e na sua valência, e não na contagem absoluta das ocorrências.

4.3.6. Qualidade e rigor da investigação

A qualidade do estudo foi assegurada com base nos critérios de fiabilidade (*trustworthiness*) definidos por Lincoln e Guba (1985). A credibilidade foi reforçada através da triangulação de diferentes fontes de dados — entrevistas, questionário e observação participante — em linha com Denzin (1978). A confirmabilidade foi sustentada pela criação de um registo sistemático das decisões de codificação e pela construção da matriz de evidência, funcionando como elemento de rastreabilidade do processo analítico.

Quanto à transferibilidade, esta é entendida de forma limitada e analítica, sendo o contexto descrito com o nível de detalhe necessário para permitir ao leitor avaliar a aplicabilidade dos resultados a outros contextos, sem que se assuma qualquer pretensão de representatividade. As limitações inerentes ao desenho metodológico são explicitamente discutidas na secção de Conclusões.

5. RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos no âmbito da avaliação da qualidade e robustez da decisão de adoção do Odoo, da análise do processo de implementação e parametrização do sistema e do estudo de caso, com vista à resposta à questão de investigação.

5.1. Métodos AHP e PROMETHEE

Matriz de comparação em pares dos critérios

O valor na célula indica o quanto o critério da linha é mais importante que o critério da coluna, por exemplo, no Quadro 4 o Custo é moderadamente mais importante que Flexibilidade. O critério do custo assume particular importância, dado que a empresa é uma pequena empresa familiar e pretende manter uma estrutura de custos fixos reduzida.

Quadro 4

Quadro de comparação em pares dos critérios

Critério	Custo	Flexibilidade	Fornecedor	Adequação estratégica	Independente de tecnologias	Implementabilidade
Custo	1	3	5	5	7	7
Flexibilidade	1/3	1	3	3	5	5
Fornecedor	1/5	1/3	1	3	3	3
Adequação estratégica	1/5	1/3	1/3	1	3	3
Independente de tecnologias	1/7	1/5	1/3	1/3	1	3
Implementabilidade	1/7	1/5	1/3	1/3	1/3	1
Soma	2,02	5,07	10,00	12,67	19,33	22,00

Matriz normalizada e cálculo dos pesos dos critérios

Quadro 5

Matriz normalizada e cálculo dos pesos dos critérios

Critério	Custo	Flexibilidade	Fornecedor	Adequação estratégica	Independente de tecnologias	Implementabilidade
Custo	0,50	0,59	0,50	0,39	0,36	0,32
Flexibilidade	0,17	0,20	0,30	0,24	0,26	0,23
Fornecedor	0,10	0,07	0,10	0,24	0,16	0,14
Adequação estratégica	0,10	0,07	0,03	0,08	0,16	0,14
Independente de tecnologias	0,07	0,04	0,03	0,03	0,05	0,14
Implementabilidade	0,07	0,04	0,03	0,03	0,02	0,05

Quadro 6*Peso dos critérios*

Critérios	w = (Peso)	Tipo (máx/min)
Custo Total do ERP	44 %	min
Flexibilidade do Sistema	23 %	máx
Credenciais do Fornecedor	13 %	máx
Específico para Necessidade Estratégica	10 %	máx
Independência de Tecnologias Críticas	6 %	máx
Implementabilidade	4 %	máx

Vetor consistência, valor próprio máximo, índice de consistência e rácio de consistência

Quadro 7*Vetor de consistência 1*

Critério	Custo	Flexibilidade	Fornecedor	Adequação estratégica	Independente de tecnologias	Implementabilidade
Custo	0,44	0,69	0,65	0,50	0,42	0,28
Flexibilidade	0,15	0,23	0,39	0,30	0,30	0,20
Fornecedor	0,09	0,08	0,13	0,30	0,18	0,12
Adequação estratégica	0,09	0,08	0,04	0,10	0,18	0,12
Independente de tecnologias	0,06	0,05	0,04	0,03	0,06	0,12
Implementabilidade	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,04

Quadro 8*Vetor de consistência 2*

	$(Aw)_i$	Vetor de consistência
Custo	2,98	6,77
Flexibilidade	1,57	6,81
Fornecedor	0,89	6,88
Adequação estratégica	0,61	6,08
Independente de tecnologias	0,37	6,09
Implementabilidade	0,25	6,14

Quadro 9*Valor próprio máximo, Índice de Consistência e Rácio de Consistência*

Valor próprio máximo $\lambda_{máx}$	Índice de Consistência IC	Índice Aleatório de Saaty (valor tabelado) RI	Rácio de Consistência RC
6,46	0,093	1,24	0,075

Escolha das alternativas

Quadro 10

Quadro resumo das alternativas

Critério	Sage X3	SAP PME	Odoo	Cegid (cloud)
Custo total				
• preço de licenciamento, implementação (plano <i>premium</i>)	2600 €	2700 €	215 €	5592 €
• manutenção e suporte	incluindo no valor da subscrição	incluindo nos contratos de três anos	incluído nas versões mais completas	1118 € + 142 €
• treinamento	pago (treinamento formal)	pago (treinamento personalizado)	incluído nas versões mais completas	pago (cursos, treinamento) Pack de 30 horas 2372 €
Flexibilidade				
• personalização	alta	alta	alta (código aberto)	média
• configuração o sistema sem a necessidade de programação extensa	média	baixa	alta	média
• ajuste rápido a novas regulamentações, tendências de mercado ou mudanças internas	média	média	alta	média
• escalabilidade	alta	alta	alta	média
Fornecedor				
• reputação, histórico de implementação bem-sucedida e suporte oferecido.	alta	alta	média	alta
Adequação estratégica				
• adaptação às necessidades da empresa	alta (customização avançada)	alta (personalizável)	alta (modular e flexível)	média (funcionalidade padrão)
Independente de tecnologias				
• capacidade do sistema de operar sem dependência excessiva de tecnologias proprietárias	média	média	alta	média
Implementabilidade				
• Facilidade de uso	média	média	alta	média
• Tempo necessário para implementação e adaptação	médio (geralmente de 3 a 6 meses)	médio (geralmente de 3 a 6 meses)	rápida (geralmente de 1 a 3 meses)	médio (geralmente de 3 a 6 meses)

Quadro 11*Balizas de avaliação*

Critério	Alta (7–9)	Média (4–6)	Baixa (1–3)
Flexibilidade	Personalização profunda (código/módulos próprios); molda-se a processos atípicos sem os forçar; faseável (Odoo)	Configurável por parâmetros/low-code e add-ons; cobre o standard; customização profunda cara ou desaconselhada (Cegid, SAP, Sage)	Rígido; é a empresa que se adapta ao software
Credenciais do fornecedor	Grande dimensão e/ou rede densa de parceiros (continuidade garantida) + presença/conformidade local forte (SAP; Cegid em PT)	Fornecedor sólido mas ecossistema fino ou suporte local volátil (Sage; Odoo)	Fornecedor frágil, sem rede local, futuro incerto
Adequação estratégica	Cobre o ciclo aluguer–retorno–reparação; stocks/BOM/projeto fortes; dimensionado para micro/PME (Odoo)	ERP de PME competente, mas lógica genérica ou sem especialização no nicho (Cegid, SAP)	Orientado a outro segmento; sobredimensionado/caro (Sage, no limite)
Independência tecnológica	Open source; código acessível; autoalojável; troca de prestador livre (Odoo)	Proprietário com APIs abertas/cloud; alguma portabilidade (Cegid)	Proprietário fechado; lock-in de stack/dados (SAP, Sage)
Implementabilidade	Cloud, arranque rápido, low-code, pay-as-you-go, baixa curva, parceiros locais acessíveis (Cegid)	Faseável e de dimensão razoável, mas exige projeto/parceiro/tempo; arranque pode ser lento (Odoo, SAP)	Projeto pesado, caro, tecnicamente exigente, sobredimensionado (Sage)

A importância atribuída a cada critério por cada decisor encontra-se apresentado no Quadro 12.

Quadro 12*Ponderações decisor critérios*

Critério	GT1	GT2	TE1	Técnico	Consultor
Custo total	0,35	0,30	0,10	0,05	0,20
Flexibilidade	0,10	0,20	0,15	0,25	0,30
Credenciais do fornecedor	0,18	0,22	0,12	0,18	0,30
Adequação estratégica	0,25	0,30	0,13	0,07	0,25
Independência tecnológica	0,10	0,20	0,07	0,30	0,33
Implementabilidade	0,12	0,13	0,20	0,30	0,25

Os níveis de importância atribuídos por cada decisor aos diversos aspetos avaliados, tendo em consideração o impacto que esses fatores representaram na sua perspetiva, encontra-se apresentado nos Quadros 13 a 17.

Quadro 13*Pontuações dos critérios qualitativos - GT1*

Critério	Odoo	SAP PME	Cegid XRP Flex	Sage X3
Flexibilidade	8	6	7	6
Credenciais do fornecedor	6	7	7	7
Adequação estratégica	8	6	6	6
Independência tecnológica	7	4	4	4
Implementabilidade	5	5	7	4

Quadro 14*Pontuações dos critérios qualitativos - GT2*

Critério	Odoo	SAP PME	Cegid XRP Flex	Sage X3
Flexibilidade	9	5	6	5
Credenciais do fornecedor	5	8	8	6
Adequação estratégica	9	5	6	4
Independência tecnológica	8	3	4	3
Implementabilidade	5	5	7	3

Quadro 15*Pontuações dos critérios qualitativos - TE1*

Critério	Odoo	SAP PME	Cegid XRP Flex	Sage X3
Flexibilidade	8	6	7	6
Credenciais do fornecedor	6	8	7	7
Adequação estratégica	7	6	7	5
Independência tecnológica	7	4	4	3
Implementabilidade	5	5	7	4

Quadro 16*Pontuações dos critérios qualitativos - Técnico*

Critério	Odoo	SAP PME	Cegid XRP Flex	Sage X3
Flexibilidade	9	9	5	9
Credenciais do fornecedor	7	9	9	9
Adequação estratégica	9	7	5	7
Independência tecnológica	7	5	5	5
Implementabilidade	9	5	5	5

Quadro 17*Pontuações dos critérios qualitativos - Consultor*

Critério	Odoo	SAP PME	Cegid XRP Flex	Sage X3
Flexibilidade	9	6	7	6
Credenciais do fornecedor	9	9	7	6
Adequação estratégica	8	4	6	4
Independência tecnológica	9	2	4	2
Implementabilidade	7	4	6	3

O custo total foi considerado apenas no quadro de dados agregados, uma vez que apresenta o mesmo valor para todos os decisores.

Quadro 18*Quadro de dados agregados*

Alternativas	Critérios					
	Custo Total do ERP (€)	Flexibilidade	Fornecedor	Adequação estratégica	Independente de tecnologias	Implementabilidade
Odoo	215	8,74	6,69	8,21	7,81	6,49
SAP PME	2700	6,40	8,26	5,19	3,21	4,73
Cegid	9224	6,24	7,54	6,04	4,28	6,09
Sage X3	2600	6,40	6,76	4,74	3,15	3,83
Máx	9224	8,74	8,26	8,21	7,81	6,49
Min	215	6,24	6,69	4,74	3,15	3,83

Matriz normalizada**Quadro 19***Matriz normalizada*

	Custo (min)	Flexibilidade (máx)	Fornecedor (máx)	Adequação estratégica (máx)	Independente de tecnologias (máx)	Implementabilidade (máx)
Odoo	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
SAP PME	0,72	0,07	1,00	0,13	0,01	0,34
Cegid	0,00	0,00	0,54	0,38	0,24	0,85
Sage X3	0,74	0,07	0,04	0,00	0,00	0,00

Aplicação da função de preferência para cada critério e cálculo do fluxo de preferência

O valor de cada célula no Quadro 20 corresponde ao produto da função de preferência pelo peso do critério.

Quadro 20*Cálculo do Fluxo de Preferência*

	Custo 44%	Flexibilidade 23%	Fornecedor 13%	Adequação estratégica 10%	Independente de tecnologias 6%	Implementabilidade 4%
Odoo-SAP PME	0,121	0,215	0,000	0,087	0,059	0,027
Odoo-Cegid	0,440	0,230	0,000	0,062	0,045	0,006
Odoo-Sage X3	0,116	0,215	0,000	0,100	0,060	0,040
SAP PME-Odoo	0,000	0,000	0,130	0,000	0,000	0,000
SAP PME-Cegid	0,319	0,015	0,060	0,000	0,000	0,000
SAP PME-Sage X3	0,000	0,000	0,124	0,013	0,001	0,013
Cegid-Odoo	0,000	0,000	0,070	0,000	0,000	0,000
Cegid-SAP PME	0,000	0,000	0,000	0,025	0,014	0,021
Cegid-Sage X3	0,000	0,000	0,065	0,038	0,015	0,034
Sage X3-Odoo	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000
Sage X3-SAP PME	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sage X3-Cegid	0,324	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000

Fluxos de preferência positivos Φ^+ , negativos Φ^- e fluxo líquido Φ_i

Quadro 21

Fluxos de Preferência para PROMETHEE I e PROMETHEE II

	Odoo	SAP PME	Cegid	Sage X3	Média= Φ^+ (PROMETHEE II)	Soma = Φ^+ (PROMETHEE I)
Odoo	-	0,509	0,784	0,532	0,608	1,825
SAP PME	0,130	-	0,393	0,152	0,225	0,675
Cegid	0,070	0,059	-	0,151	0,093	0,280
Sage X3	0,006	0,005	0,338	-	0,116	0,349
Média= Φ^- (PROMETHEE II)	0,069	0,191	0,505	0,278		
Soma= Φ^- (PROMETHEE I)	0,206	0,573	1,516	0,834		

Quadro 22

Fluxo positivo e negativo - PROMETHEE I e Fluxo positivo, negativo e líquido - PROMETHEE II

	PROMETHEE I		PROMETHEE II			
	Φ^+	Φ^-	Φ^+	Φ^-	Φ_i	ranking
Odoo	1,825	0,206	0,608	0,069	0,540	1
SAP PME	0,675	0,573	0,225	0,191	0,034	2
Sage X3	0,349	0,834	0,116	0,278	-0,162	3
Cegid	0,280	1,516	0,093	0,505	-0,412	4

Análise da sensibilidade

Quadro 23

Fluxos líquidos para três cenários

	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3	
	Φ_i	ranking		Φ_i	ranking		Φ_i	ranking
Odoo	0,628	1	Odoo	0,549	1	Odoo	0,331	1
SAP PME	-0,053	2	SAP PME	-0,008	2	SAP PME	0,166	2
Sage X3	-0,252	3	Sage X3	-0,251	3	Cegid	-0,209	3
Cegid	-0,323	4	Cegid	-0,290	4	Sage X3	-0,288	4

Ranking Correlation

Quadro 24

Ranking Correlation

Comparação	ρ
Original × Cenário 1	1
Original × Cenário 2	1
Original × Cenário 3	0,8

5.2. Parametrização e implementação do módulo inventário do Odoo

5.2.1. Odoo

A empresa Carvalho Iluminações encontrava-se à data do estágio, numa fase inicial do seu processo de transformação digital, tendo iniciado a implementação de um ERP suportado pelo *software* Odoo. Para esse efeito, a empresa adquiriu um pacote de módulos do Odoo, alguns dos quais já se encontravam implementados. Paralelamente, decorria o processo de configuração, adaptação e implementação de outros módulos adicionais essenciais para a integração das diferentes áreas do negócio.

O Odoo é um conjunto integrado de módulos empresariais que abrangem as funcionalidades tradicionais de um ERP e se estendem a novos domínios, como CRM, *Website* e Comércio Eletrónico, Projetos, Produção, Marketing, Recursos Humanos, *Helpdesk*, Gestão de Conteúdos (*Content Management System* - CMS), Eventos, etc. Possui uma abordagem modular única, permitindo começar apenas com uma aplicação e adicionar gradualmente novos módulos e funcionalidades. Foca-se na flexibilidade, usabilidade e simplicidade. A Figura 8 apresenta todos os módulos que o Odoo oferece aos clientes.

Finanças • Financeiro • Faturamento • Despesas • Planilhas (BI) • Documentos • Assinar Documentos	Vendas • CRM • Vendas • Ponto de Vendas – Lojas • Ponto de Vendas – Restaurante • Assinaturas • Locação	WEBSITES • Criador de Sites • E-Commerce • Blog • Fórum • Chat ao Vivo • E-Learning	Cadeia de mantimentos • Inventário • Fabricação • PLM – Ciclo de Vida do Produto • Compras • Manutenção • Qualidade
Recursos Humanos • Funcionários • Recrutamento • Folgas • Avaliações • Indicações • Frota	Marketing • Redes Sociais • Marketing por E-mail • Marketing por SMS • Eventos • Automação de Marketing • Pesquisas	Serviços • Projeto • Planilhas de Horas • Serviço de Campo • Central de Ajuda • Planejamento • Compromissos	Produtividade • Mensagens • Aprovações • Internet das Coisas • VoIP • Conhecimento • WhatsApp

Figura 8 - Aplicação dos Odoo

5.2.2. Aplicação / módulos instalados pela empresa

A Figura 9 apresenta o pacote de módulos do Odoo adquiridos pela empresa. Alguns já estavam implementados e encontrava-se a implementar outros a saber: os módulos Conhecimento, Projetos e Inventário.



Figura 9 - Módulos adquiridos pela empresa
Fonte: Carvalho Iluminações (2024)

O módulo Conhecimento é um editor de texto que centraliza as informações importantes da empresa, permitindo criar *newsletters*, listas de tarefas partilhadas, organizadores pessoais, atas e documentos relacionados com vendas, marketing e outras áreas da organização. Os artigos podem ser guardados nas secções Favoritos, Espaço de Trabalho, Partilhado e Privado.

O módulo Projetos permite organizar tarefas e partes interessadas, proporcionando uma visão geral dos projetos através de diferentes modos de visualização. Possibilita gerir um ou vários projetos em simultâneo, realizar análises e pesquisas e automatizar ações, como criar ou atualizar registos, atribuir tarefas a utilizadores específicos, enviar e-mails ou SMS e agendar atividades.

5.2.3. Módulo inventário

O módulo Inventário é uma aplicação de gestão de inventário e armazém. A implementação do módulo de Inventário envolveu a configuração das localizações dos armazéns, a definição do método de avaliação de *stock* e a parametrização dos artigos, de forma a adaptar o sistema às necessidades da empresa. Uma das atividades com maior impacto foi a criação e normalização dos artigos, desenvolvida por uma equipa constituída por três elementos. Foram criados e parametrizados os artigos através do preenchimento dos respetivos formulários, assegurando a uniformização da informação registada no sistema.

Para cada artigo foi preenchido um conjunto de atributos essenciais, como a designação, a tipologia (consumível, armazenável ou serviço), a categoria interna, os componentes associados e as dimensões físicas. Sempre que aplicável, foram ainda adicionadas fotografias e configurados parâmetros relacionados com a gestão de inventário e reabastecimento. Com o objetivo de garantir a consistência e uniformização da informação, foi igualmente adotado um sistema de codificação baseado em siglas para identificar características específicas dos artigos, nomeadamente cores, motivos sazonais e categorias de produtos. Esta normalização permitiu melhorar a organização da base de dados, facilitar a pesquisa de artigos e assegurar uma classificação homogênea dos produtos registados no sistema. O Quadro 25 apresenta algumas siglas utilizadas na caraterização dos artigos.

Quadro 25
Siglas utilizadas na caraterização dos artigos

LR- laranja	RS- rosa	RX- roxo	AM- amarelo	MG- com lâmpadas
VR - verde	VM- vermelho	AZ- azul	BF- branco frio	BQ- branco quente
MM- motivo misto	MV- motivo verão	MN- motivo natal	MP- matérias primas	PA- produto acabado

Exemplo de um artigo criado módulo inventário

Motivo Misto com forma de “S”, de dimensão 3500 mm com séries na cor branco quente, de 230v, com um retificador que retifica a corrente, tem uma estrutura em alumínio e em ferro, unidas por abraçadeiras plásticas.

← [MM0085] "S" 3500 c/ estrutura c/ S...

EDITAR CRIAR 4 / 80 < > ⚙

AÇÃO ▾

28,000 ... Em Mão

28,000 ... Previsto

Mais ⌵

↔ Entra: 0 Sai: 0

🔄 0 Regras de ...

🧪 1 Lista de M...

🔧 0 ECOs

📄 28,00 ... Manufactu...

💰 Cost Analysis

🔄 Regras colocadas

📋 0 Quality Poi...

📦 Capacidade de armazena...

💰 0,00 ... Comprado

Nome do Artigo

★ "S" 3500 c/ estru... 

☐ Pode ser Vendido ☒ Pode ser Comprado

Informação geral Attributes Compras Inventá

Tipo de Artigo
Artigo Armazenável

Política de Faturação
Quantidades Pedidas

Produtos armazenáveis são itens físicos para os quais você gerencia o nível de estoque

Pode facturá-los antes de serem entregues.

Unidade de medida

Unidades

Purchase UoM

Unidades

Preço de Vendas
0,00 €

Impostos a Cliente
(IVA23)

Custo
0,00 € per Unidades **Compute Price from BoM**

Categoria de Artigo
Motivo / Misto

Figura 10 - Exemplo de uma ficha de um artigo inserido no modulo inventário
Fonte: Carvalho Iluminações (2024)

Contagem física dos artigos

Ainda no âmbito da implementação do módulo de Inventário, foi realizada uma contagem física de artigos no chão de fábrica durante parte do mês de maio. Esta atividade incidiu sobre esporetas e luminárias, que foram identificadas e classificadas de acordo com as suas características, nomeadamente o tipo, a cor e o brilho. Os dados recolhidos foram posteriormente registados no sistema ERP, com o objetivo de assegurar a fiabilidade e consistência da informação de inventário. Este procedimento permitiu validar e atualizar os níveis de *stock* existentes, contribuindo para uma gestão mais rigorosa dos artigos armazenados.



Imagem 7 - Esporetas

5.2.4. Resultados da parametrização realizada

A parametrização dos artigos/produtos permitiu uniformizar a informação existente no sistema, garantindo que cada artigo passou a possuir uma identificação única e uma estrutura organizada por categorias. Esta configuração facilitou a consulta de dados e reduziu a ocorrência de erros associados ao registo manual.

A configuração das localizações permitiu adaptar a estrutura do sistema à realidade da empresa, através da representação digital do armazém e da criação de um armazém virtual para os artigos que se encontravam no exterior. Esta configuração possibilitou uma gestão mais rigorosa da localização dos artigos e um melhor controlo dos movimentos de inventário.

Após a implementação das operações de *stock* no Odoo, os processos de entrada e saída de artigos/produtos passaram a ser registados diretamente no sistema, permitindo obter um histórico completo dos movimentos realizados e aumentando a rastreabilidade dos artigos.

5.2.5. Resultados funcionais obtidos

A utilização do módulo Inventário permitiu obter uma visão mais precisa dos níveis de *stock* disponíveis, facilitando a tomada de decisão relativamente a reposições e planeamento de compras. A automatização dos registos reduziu a dependência de processos manuais, diminuindo a probabilidade de erros associados à introdução e atualização da informação, que nem sempre estava atualizada. O sistema passou a disponibilizar um histórico dos movimentos efetuados, permitindo identificar a origem e o destino dos artigos/produtos ao longo do processo logístico.

5.3. NVivo

5.3.1. Visão geral

A análise do material permitiu estruturar a evidência de acordo com os constructos do modelo e as doze proposições definidas. Importa sublinhar que as contagens apresentadas têm um carácter meramente ilustrativo, servindo para evidenciar onde a evidência se concentra ou é mais escassa, não devendo ser interpretadas como indicadores da intensidade dos efeitos. Assim, a leitura dos resultados centra-se sobretudo na presença, ausência e valência da evidência identificada em cada entrevistado.

Quadro 26

Matriz construída para cada entrevistado

	GT1	GT2	TE1	TE2	TE3	OP1	OP2
1 : c_Desafios_tecnicos	14	18	19	19	17	16	12
2 : d_Formacao	7	9	9	9	9	9	9
3 : a_Gestao_stocks	42	37	39	42	44	42	43
4 : b_Planeamento	17	14	19	16	15	17	17
5 : c_Comunicacao	7	6	7	4	6	7	6
6 : d_Reducao_erros	7	7	6	6	6	5	6
7 : a_Resposta_procura	6	6	5	4	4	6	6
8 : d_Prontidão_organizacional_e_resistência_à_mudança	14	6	14	13	13	14	11
9 : P1_ERP_SustAmb	5	3	6	6	6	6	5
10 : P2_ERP_Desempenho	52	49	53	54	53	55	57
11 : 3.1.1_Não-impacto	10	11	11	10	13	12	12
12 : 3.1.2_Latente não-realizado	29	18	26	25	30	30	23

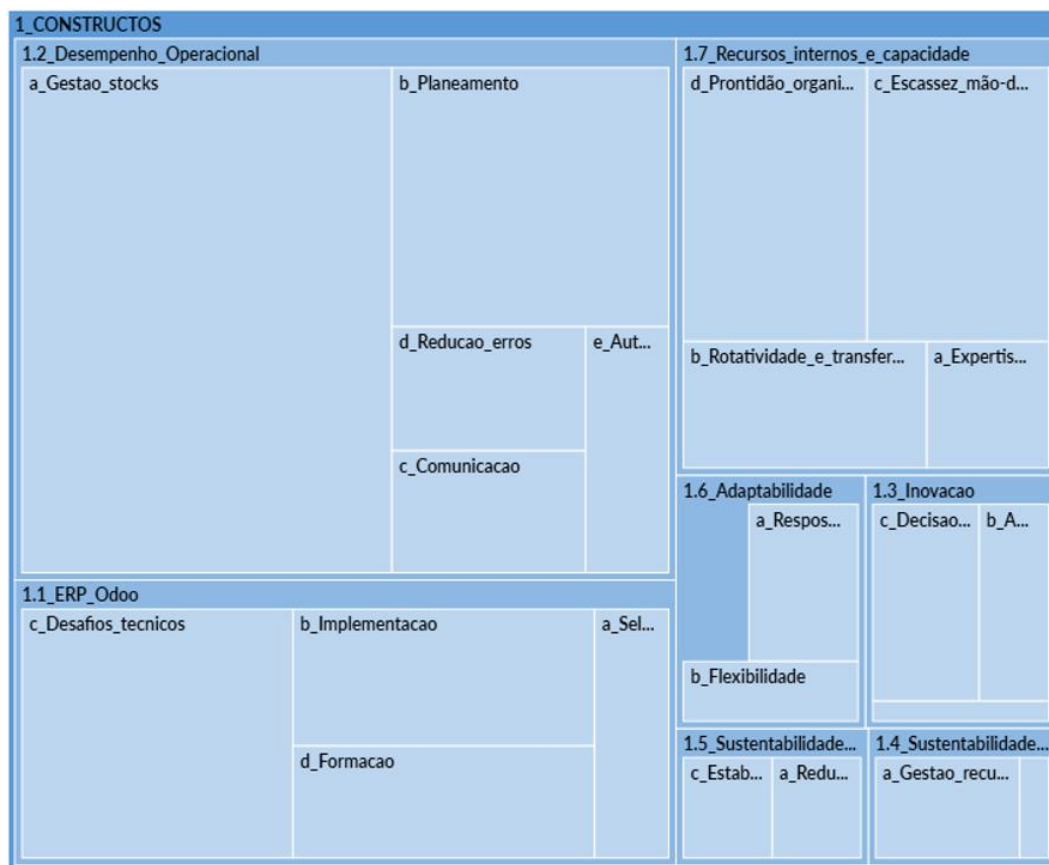


Figura 11 - Treemap dos construtos

Da análise emergem dois padrões principais. O primeiro corresponde a um impacto consistente e generalizado na melhoria da gestão de *stocks* e da fiabilidade da informação, refletindo um reforço do desempenho operacional (P2). Este impacto é reconhecido de forma transversal pelos diferentes níveis da organização. O segundo padrão evidencia percepções mais diferenciadas nas restantes dimensões. Nestes casos, o valor atribuído ao ERP varia em função da posição hierárquica, da função desempenhada e pela fase de contacto com o sistema. Estes dois padrões orientam a apresentação dos resultados.

5.3.2. Resultados por proposição

P2 (ERP → Desempenho operacional) é a proposição mais fortemente sustentada. A melhoria da gestão de *stocks*, do inventário em tempo real, do planeamento e do acesso à informação é referida por todos os entrevistados, independentemente do nível. É, em rigor, o único efeito que reúne reconhecimento unânime.

P6b (Desempenho operacional → Adaptabilidade) e P9 (efeito moderador da sazonalidade) encontram sustentação consistente. Os entrevistados associam o melhor planeamento à capacidade de responder à procura, e reconhecem que essa capacidade é

particularmente relevante nos picos sazonais – o que confirma o papel moderador do contexto. O P6a (Desempenho operacional → Sustentabilidade do negócio) é igualmente sustentado, embora de forma mais indireta, sendo ilustrado de modo significativo pela viabilização de um projeto de grande dimensão (a iluminação de Natal de uma cidade), atribuída em parte à informação e ao controlo proporcionados pelo ERP.



Figura 12 - Treemap das proposições

P3 (ERP → Inovação) é sustentada apenas de forma limitada. Há evidência de mudança nos métodos de trabalho (digitalização de processos antes em papel, novos procedimentos de controlo), mas a inovação surge sobretudo como silêncio: a recombinação de produtos e a melhoria incremental existem na prática, mas não são nomeadas nem instrumentadas pelos entrevistados como “inovação”.

P1 (ERP → Sustentabilidade ambiental) não é confirmada. É importante a forma como esta não-confirmação se manifesta: não resulta de ausência de menções – a questão foi abordada –, mas da sua valência. Confrontados com o tema, os entrevistados negam, na sua maioria, qualquer efeito ambiental realizado; com particular clareza, os perfis criativos (TE1, TE2) afirmam que o sistema não atuou sobre o desperdício. O que existe é o reconhecimento de um potencial latente (“o Odoos poderia dar-nos as quantidades de desperdício, mas ainda

não está a ser usado para isso”). Distingue-se, assim, uma proposição não confirmada por valência (P1) de proposições simplesmente ausentes do corpus.

As proposições P4, P5 (na sua componente específica), P7a, P7b, P8a (parcialmente) e P8b carecem de sustentação empírica direta no material recolhido. Os caminhos que partem da sustentabilidade ambiental (P7a, P7b) não encontram qualquer evidência; os caminhos da inovação para a sustentabilidade do negócio e para a adaptabilidade (P8a, P8b) surgem apenas de forma ténue e mediada pelo desempenho operacional.

5.3.3. Um achado transversal: a redução de erros

Um resultado merece destaque por se verificar em diferentes níveis da hierarquia organizacional. A diminuição de erros associada ao ERP é claramente referida pelos níveis técnico e operacional, diretamente envolvidos na contagem, localização e movimentação de materiais. Em contraste, esta dimensão surge praticamente ausente no discurso da gestão de topo, onde os benefícios percebidos se concentram sobretudo na maior fiabilidade da informação de suporte à tomada de decisão. O mesmo sistema gera impactos distintos consoante a posição ocupada na estrutura organizacional e a perspetiva a partir da qual é vivido.

5.3.4. Triangulação com os questionários

Os dados do questionário de escala convergem, no essencial, com a análise qualitativa, reforçando a sua credibilidade. O Quadro 27 sintetiza essa convergência.

Quadro 27

Triangulação entre os resultados das entrevistas e dos questionários

Dimensão	Achado qualitativo (entrevistas / NVivo)	Padrão no questionário (Likert 1–5)	Leitura
Desempenho operacional	Núcleo realizado, reconhecido a todos os níveis	Pontuações maioritariamente 4–5, transversais aos entrevistados	Convergente – sustenta P2
Inovação	Presente, mas limitada e tácita	Gestão e operacionais 4–5; perfis criativos (TE1, TE2) no mínimo da escala	Convergente – espelha a refração por função
Sustentabilidade ambiental	Não confirmada; potencial latente	Itens ambientais com pontuações baixas; TE1 e TE2 no valor 1	Convergente – sustenta a não-confirmação de P1
Adaptabilidade / sazonalidade	Sustentada (planeamento e resposta à procura)	Gestão, TE3 e OP1 em 4; TE2 sistematicamente em 1	Convergente, com a mesma refração por função
Avaliação global	GT1 e OP1 nos valores máximos; OP2 reservado; perfis criativos intermédios/baixos	Padrão coincidente (GT1≈5, OP1≈5, OP2≈3, TE1≈2, TE2≈3, TE3≈4)	A avaliação mede o vivido e o domínio funcional, não a posição hierárquica

Três aspetos devem ser salientados. Em primeiro lugar, as pontuações associadas ao desempenho operacional são elevadas e bastante homogéneas, confirmando o núcleo de impacto efetivamente realizado identificado nas entrevistas. Em segundo lugar, a divergência observada nos perfis mais orientados para funções criativas (TE1 e TE2), que atribuem classificações mais baixas a várias dimensões de inovação, sustentabilidade e adaptabilidade, reflete de forma muito próxima o discurso recolhido nas entrevistas, reforçando a ideia de uma perceção do valor do ERP condicionada pela função desempenhada. Em terceiro lugar, a avaliação global mais cautelosa de OP2 mostra coerência com o facto de ter experienciado diretamente a fase mais exigente da implementação. A convergência entre as duas fontes de dados não é fortuita, antes confirma os padrões identificados na análise qualitativa. Ainda assim, importa reiterar o carácter meramente ilustrativo destes resultados, atendendo ao número reduzido de participantes.

6. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Este capítulo apresenta a discussão dos resultados obtidos no âmbito da avaliação da qualidade e robustez da decisão de adoção do Odoo, da análise do processo de implementação e parametrização do sistema e do estudo de caso, com vista à resposta à questão de investigação.

6.1. Métodos AHP e PROMETHEE

A definição dos pesos atribuídos a cada alternativa em cada critério qualitativo resultou de uma avaliação efetuada por cinco decisores, refletindo uma perspetiva mais abrangente e representativa do problema em análise. Desta forma, a avaliação não assenta exclusivamente na perspetiva individual de um único interveniente, como sucedia no artigo apresentado no Apêndice E, mas antes numa ponderação coletiva, contribuindo para reforçar a validade e a robustez dos resultados obtidos.

O posicionamento do Odoo em primeiro lugar pode ser explicado pelo seu desempenho equilibrado nos critérios considerados mais relevantes, particularmente nos critérios de flexibilidade, custo, adequação estratégica e implementabilidade. Assim, o desempenho obtido pelo Odoo está alinhado com as características apontadas pela literatura especializada, que identifica o Odoo como uma solução ERP particularmente adequada para PME devido à sua arquitetura modular, assente na nuvem, disponibilizado em modalidade SaaS e com custos de implementação geralmente inferiores aos de soluções mais tradicionais.

A comparação entre o ranking original do método PROMETHEE II e os rankings obtidos nos três cenários de sensibilidade demonstra uma elevada robustez dos resultados. Os Cenários 1 e 2 preservam integralmente a ordenação original das alternativas ($\rho = 1,00$), enquanto o Cenário 3 apresenta um coeficiente de correlação de Spearman de 0,80, refletindo apenas uma inversão entre as alternativas Sage X3 e Cegid. Em todos os cenários, Odoo mantém a primeira posição e SAP PME a segunda, evidenciando a estabilidade da solução preferencial face às variações introduzidas na análise.

Esta leitura deve, ainda assim, ser enquadrada pela natureza *ex post* da aplicação, assumida na metodologia: os julgamentos refletem também a experiência de utilização entretanto adquirida pelos decisores. O contributo dos métodos reside, por isso, menos em antecipar a escolha e mais em explicitar, auditar e validar a racionalidade da decisão tomada - cuja robustez a análise de sensibilidade confirma.

6.2. Reflexão sobre a experiência no processo de implementação do Odoo

6.2.1. Análise crítica ao módulo de inventário

Enquanto elemento participante na implementação do módulo de inventário do Odoo, reconheço que o módulo é, em si, uma ferramenta capaz: permite acompanhar em tempo real as entradas, saídas e níveis de inventário, integra-se com outros módulos (compras, vendas e, potencialmente, fabrico) e assegura maior consistência da informação entre áreas. Esta capacidade traduz-se precisamente nos ganhos que o estudo de caso identificou como o núcleo mais sólido da adoção - a melhoria da gestão de *stocks* e da fiabilidade da informação (P2).

A minha experiência direta mostrou-me, contudo, que esses ganhos não decorrem automaticamente da ferramenta, mas do trabalho de configuração e de carregamento que os precede e sustenta. A colocação do módulo em funcionamento exigiu a reorganização do armazém por coordenadas e o carregamento manual de todos os artigos - um esforço considerável, cujo valor só se revela com o tempo. Trata-se, na prática, do investimento complementar que o estudo de caso associa à curva de aprendizagem: sem ele, o sistema não produz os benefícios que dele se esperam.

As limitações que observei confirmam que o constrangimento determinante está menos na ferramenta do que na sua adoção e configuração. Por um lado, a eficácia do módulo depende inteiramente da disciplina de registo dos utilizadores: quando alguém retira material e não o regista, o erro propaga-se por todo o sistema, obrigando a uma supervisão contínua. Por outro, a interface revelou-se pouco direta para as operações mais frequentes (os "cliques a mais" referidos pelos colaboradores operacionais). Além disso, o próprio modelo de negócio da empresa, assente no aluguer e na reutilização de materiais, não é diretamente contemplado pela lógica-padrão do módulo. Esta limitação exigiu soluções de recurso, como a criação de um "armazém fictício" para registar os materiais utilizados nos trabalhos realizados no exterior. É sintomático, aliás, que o módulo de Fabrico, que permitiria sistematizar a recombinação de componentes, não tenha sido ativado, continuando essa recombinação a ser feita manualmente: o limite não é de capacidade do sistema, mas do grau em que foi configurado e adotado.

Em síntese, considero o módulo de inventário uma ferramenta capaz e adequada às necessidades da empresa, mas cujo retorno é condicional. Os seus benefícios - reais e reconhecidos - dependem da configuração à medida do negócio, da disciplina de dados e de um horizonte de maturação que ultrapassa a fase inicial. Mais do que uma solução que simplesmente se instala, o módulo é um potencial que se ativa - leitura coerente com o principal achado do estudo de caso, segundo o qual o fator decisivo na adoção de um ERP

não é a ferramenta em si, mas a capacidade da organização para a absorver, configurar e alimentar.

6.2.2. Reflexão sobre os FCS na implementação de um ERP

A participação no processo de implementação do ERP Odoo na Carvalho Iluminações permitiu identificar diversos FCS que influenciam diretamente a eficácia de um projeto desta natureza. Em primeiro lugar, destacou-se o compromisso de gestão de topo, essencial para assegurar o alinhamento estratégico, a disponibilização de recursos e a mobilização dos colaboradores para a mudança organizacional. A colaboração entre equipas internas revelou-se igualmente determinante. A combinação do conhecimento dos processos da empresa com a experiência técnica da equipa responsável pela implementação contribuiu para uma configuração mais fiel ao caso. A formação dos utilizadores constituiu outro elemento crítico. Mesmo numa fase inicial e com formação limitada, tornou-se evidente que o domínio funcional do sistema influencia diretamente a qualidade dos dados e a fluidez das operações. A adaptação a novos métodos de trabalho exige comunicação clara, acompanhamento contínuo e apoio técnico adequado, de forma a reduzir resistências e garantir uma adoção gradual e eficaz. Em síntese, esta experiência evidenciou que a digitalização é um processo contínuo, que requer planeamento rigoroso e capacidade de adaptação por parte da organização.

6.3. Utilização de Odoo

6.3.1. Uma ferramenta capaz e um constrangimento na adoção

O principal resultado que emerge deste estudo pode ser sintetizado da seguinte forma: o fator determinante não reside nas capacidades da ferramenta em si, mas no modo como esta é adotada, configurada e integrada nas práticas da organização. O Odoo é frequentemente descrito pelos entrevistados como um sistema flexível e com elevado potencial; contudo, as limitações identificadas dizem respeito, na maioria dos casos, não ao *software* propriamente dito, mas ao grau de utilização e incorporação das suas funcionalidades na atividade diária da empresa.

A evidência mais expressiva deste argumento encontra-se, paradoxalmente, numa situação percecionada como uma limitação técnica. O módulo de fabrico do ERP, que permitiria gerir formalmente a composição dos produtos através de listas de materiais e controlar os processos de montagem e desmontagem, não foi totalmente implementado nem utilizado. Como consequência, a recombinação de artigos continua a ser realizada, em grande medida, de forma manual. Assim, aquilo que à primeira vista pode ser interpretado como uma

insuficiência do sistema revela-se, após análise, como uma evidência de que a funcionalidade estava disponível, mas não chegou a ser plenamente adotada. O constrangimento observado resulta, portanto, de um processo de implementação incompleto e não de uma limitação intrínseca do *software*.

6.3.2. A percepção diferenciada do valor do ERP

O segundo contributo deste estudo consiste em demonstrar que o impacto de um ERP não constitui uma realidade única nem homogênea. A evidência recolhida sugere que a percepção do valor do sistema varia em função da posição ocupada na organização, da função desempenhada, do momento em que cada colaborador contactou com o ERP e da sua atitude perante a mudança. Assim, o mesmo sistema é percecionado, utilizado e valorizado de forma distinta consoante a perspectiva de cada grupo organizacional.

O Odoo assume, por isso, significados diferentes para os vários grupos da organização. Para a gestão, destaca-se sobretudo pela maior fiabilidade da informação disponível para apoiar a tomada de decisão. Para os colaboradores operacionais, o principal benefício está associado ao controlo e à gestão dos *stocks*. Nas funções ligadas à logística, o sistema é valorizado pelas suas capacidades de planeamento e organização. Já no departamento criativo, é frequentemente encarado como uma ferramenta cujo potencial permanece apenas parcialmente explorado.

Esta diversidade de percepções não deve ser interpretada como uma inconsistência dos resultados. Pelo contrário, constitui um resultado relevante do próprio estudo, evidenciando que os benefícios do ERP dependem da forma como cada grupo interage com o sistema e das necessidades específicas da atividade que desempenha. A percepção diferenciada do valor do ERP permite, assim, compreender por que motivo coexistem, na mesma organização, avaliações globais distintas, que variam entre apreciações muito positivas e posições mais moderadas.

6.3.3. Tensões e paradoxos na adoção

A adoção do ERP evidenciou um conjunto de tensões que a literatura sobre mudança organizacional caracteriza como paradoxos, isto é, situações em que coexistem objetivos legítimos, mas potencialmente contraditórios (Smith & Lewis, 2011). A análise dos dados permitiu identificar quatro paradoxos principais. O primeiro surge entre estabilidade e adaptabilidade, uma vez que o sistema introduz maior ordem e controlo dos processos, mas pode também gerar alguma rigidez organizacional. O segundo manifesta-se entre controlo e

autonomia, dado que a disciplina associada ao registo e gestão de dados reforça os mecanismos de controlo, reduzindo simultaneamente a margem para iniciativas individuais. O terceiro paradoxo verifica-se entre estruturação e desestruturação, na medida em que a implementação de novos procedimentos exige o abandono de práticas e rotinas anteriormente estabelecidas. Por fim, observa-se uma tensão entre reutilização e inovação, já que a lógica de normalização e reaproveitamento de processos pode, em determinadas situações, entrar em conflito com a procura de soluções novas e diferenciadas.

Estas tensões não devem ser entendidas como problemas suscetíveis de resolução definitiva. Pelo contrário, correspondem a equilíbrios que necessitam de ser geridos de forma contínua ao longo do tempo, contribuindo para explicar a natureza gradual e prolongada do processo de adoção do ERP (Smith & Lewis, 2011).

6.3.4. A curva de aprendizagem e os investimentos complementares

Os resultados obtidos confirmam um fenómeno amplamente discutido na literatura sobre adoção de tecnologias, segundo o qual os benefícios não são imediatos e tendem a ser antecidos por uma fase inicial de custos elevados e desempenho reduzido, configurando uma curva de aprendizagem em “J” (Brynjolfsson et al., 2021). Neste sentido, os testemunhos relativos à fase de arranque são particularmente elucidativos. A reorganização do armazém com base em coordenadas e o elevado volume de horas dedicadas ao carregamento integral dos artigos ilustram os investimentos iniciais necessários para que o sistema pudesse, posteriormente, gerar valor. É igualmente neste ponto que a experiência do estagiário, enquanto participante direto no processo de introdução de dados de *stock*, adquire relevância analítica: o esforço associado à implementação não constitui um aspeto acessório, mas sim uma condição estrutural para a concretização dos benefícios futuros do sistema.

6.3.5. A sustentabilidade ambiental: do potencial à prática

A não confirmação da P1 deve ser interpretada com alguma cautela, sobretudo porque é consistente com o próprio reconhecimento da organização. A Carvalho Iluminações evidencia preocupações ambientais efetivas como a utilização de iluminação LED, a racionalização de consumos e a reutilização de materiais, mas estas práticas não resultam da utilização do ERP nem foram, no período analisado, reforçadas por este sistema. Embora o Odoo dispusesse de funcionalidades capazes de apoiar esta dimensão, nomeadamente através da quantificação de desperdícios e do acompanhamento de indicadores ambientais, essas potencialidades não foram efetivamente exploradas, permanecendo, por isso, latentes.

Este resultado enquadra-se na distinção frequentemente sublinhada na literatura entre a existência de capacidade tecnológica e a sua concretização prática: a disponibilidade de funcionalidades não garante, por si só, a obtenção dos respetivos efeitos. No caso da sustentabilidade ambiental, observa-se assim que a passagem entre potencial e prática ainda não foi plenamente realizada.

6.3.6. O ERP, as capacidades e a competitividade no longo prazo

O quadro conceptual que enquadra este estudo define, como finalidade última, a competitividade de longo prazo, sustentada pela sustentabilidade do negócio e na capacidade de adaptação organizacional. À luz dos resultados obtidos, esta relação surge apenas de forma indireta e com suporte limitado. O ERP assume, neste contexto, um papel menos de causa direta de vantagem competitiva e mais de facilitador, funcionando como uma plataforma que, ao melhorar o desempenho operacional, permite à organização reagir com maior flexibilidade às variações da procura e desenvolver projetos que anteriormente seriam mais difíceis de concretizar (Teece, 2010). O exemplo do projeto de grande dimensão na área da iluminação, referido anteriormente, ilustra esta lógica: a vantagem não decorre diretamente do sistema, mas é por este possibilitada. Ainda assim, importa evitar uma leitura excessivamente conclusiva destes resultados, uma vez que se trata de uma evidência pontual, circunscrita a um único caso e a um período de observação relativamente curto, não sendo suficiente para sustentar uma afirmação de vantagem competitiva duradoura.

6.3.7. Síntese e enquadramento face à literatura

No seu conjunto, os resultados confirmam a literatura na medida em que esta associa os sistemas ERP a ganhos de eficiência operacional e de maior fiabilidade da informação (Barna & Ionescu, 2023; Vukman et al., 2024). Contudo, introduzem uma diferenciação relevante ao questionar a ideia de que esses benefícios se estendem automaticamente à sustentabilidade ambiental ou à inovação. O caso da Carvalho Iluminações evidencia que essa extensão não ocorre de forma automática, dependendo antes de uma utilização consistente do sistema, de um esforço adicional de configuração e de um período de maturação organizacional. Esta leitura reforça a perspetiva de que a digitalização deve ser entendida como um processo contínuo, e não como um acontecimento isolado (Markus & Tanis, 2000).

7. CONCLUSÃO

Embora este relatório se organize em torno de três componentes - a seleção do sistema, a sua implementação e a análise da respetiva adoção -, importa lê-las não como trabalhos independentes, mas como momentos de um mesmo percurso. A aplicação dos métodos AHP e PROMETHEE permitiu explicitar e auditar, de forma estruturada, a racionalidade da decisão de adoção do Odoo, confirmando *a posteriori* que a escolha assenta em critérios explícitos e ponderações robustas, e não numa preferência intuitiva. A parametrização e a implementação do módulo de inventário concretizaram essa decisão e tornaram visível o esforço que a adoção exige - a reorganização dos processos, o carregamento dos dados e a configuração à medida do negócio. Por fim, o estudo de caso avaliou o que essa adoção efetivamente produziu, revelando um valor real, mas desigualmente percebido e, sobretudo, condicional.

É na articulação destes três momentos que reside o principal ensinamento do trabalho: a decisão foi sólida e a ferramenta é capaz, mas o valor que dela se extrai não decorre automaticamente da sua seleção nem da sua instalação - depende do grau em que a organização a absorve, configura e alimenta. Assim, as conclusões que se seguem, embora apresentadas por componente, respondem a uma só questão: de que forma a digitalização, iniciada com a escolha e a implementação de um ERP, se traduziu - e em que medida ainda não se traduziu - numa melhoria efetiva das operações de uma pequena empresa sazonal.

7.1. Métodos AHP e PROMETHEE

Um contributo relevante deste trabalho consiste na aplicação integrada dos métodos AHP e PROMETHEE ao processo de seleção de sistemas ERP, proporcionando uma abordagem estruturada, transparente e justificável para apoiar a tomada de decisão na seleção de um ERP.

Entre as principais limitações do estudo destaca-se a avaliação de um número reduzido de alternativas ERP.

Como trabalho futuro, sugere-se a avaliação de um maior número de soluções ERP, a comparação dos resultados com outros métodos multicritério e a aplicação *ex ante*, em contexto real de seleção, em empresas de diferentes setores de atividade, de modo a validar a sua aplicabilidade em distintos contextos organizacionais.

7.2. Parametrização e implementação

Este estágio permitiu não apenas acompanhar o processo de implementação do ERP Odoo na empresa, mas também aplicar os conhecimentos académicos num contexto real e industrial, proporcionando uma melhor compreensão das dinâmicas organizacionais e das especificidades do setor das iluminações festivas em Portugal.

Para além dos conhecimentos técnicos relacionados com a implementação de sistemas ERP, foi possível observar, em contexto real, a influência do fator humano no sucesso da implementação, nomeadamente a necessidade de adaptação dos colaboradores a novos processos e a importância da continuidade das equipas de implementação.

Adicionalmente, verificou-se que a parametrização do sistema exigiu um esforço significativo de adaptação à realidade da organização, uma vez que determinados códigos, fluxos de trabalho e procedimentos específicos do modelo de negócio, como os processos de aluguer e reutilização de materiais, não eram contemplados de forma automática pelo *software*.

Em síntese, esta experiência permitiu desenvolver uma visão mais abrangente sobre a implementação de sistemas ERP, demonstrando que o sucesso destes projetos depende não apenas da tecnologia, mas também de um planeamento rigoroso, da gestão da mudança, da adaptação dos processos organizacionais, da capacitação dos colaboradores e da continuidade das equipas envolvidas. Estas aprendizagens, adquiridas através da vivência prática do processo de implementação, constituem um complemento fundamental aos conhecimentos teóricos e representam um dos principais contributos deste estágio para o desenvolvimento profissional e académico.

7.3. Estudo de caso

7.3.1. Síntese e resposta à questão de investigação

O estudo permite sintetizar os resultados da seguinte forma: a Carvalho Iluminações dispõe de um ERP capaz, cuja adoção se encontra ainda em fase parcial e cuja experiência varia consoante os diferentes utilizadores e funções. Em resposta à questão de investigação, a implementação do Odoo impulsionou de forma clara o desempenho operacional – sobretudo na gestão de *stocks* e na fiabilidade da informação, contribuindo assim para a adaptabilidade da empresa às variações sazonais da procura e para a sustentabilidade do negócio. Já o contributo para a inovação foi identificado, embora de forma indireta e com impacto reduzido. Por sua vez, o contributo para a sustentabilidade ambiental não se verificou no período em análise, permanecendo apenas ao nível do potencial, ainda não concretizado na prática. Em

termos globais, os resultados sugerem que o fator decisivo não reside na tecnologia em si, mas no nível de adoção, na forma de absorção organizacional e no grau de configuração do sistema pela empresa.

7.3.2. Revisão do modelo à luz dos resultados

Os resultados obtidos sugerem a necessidade de uma revisão do modelo conceptual inicial, em consonância com a lógica própria do estudo de caso, que privilegia o refinamento teórico a partir da evidência empírica. Propõem-se os seguintes ajustamentos:

- Manter como eixo central e empiricamente mais robusto a relação ERP para desempenho operacional, e deste para (sustentabilidade do negócio; adaptabilidade organizacional), que reúne a evidência mais forte. Sublinhe-se que o "desempenho operacional" integra aqui a dimensão de estabilidade e de controlo das operações, não constituindo esta um construto autónomo.
- Considerar a relação ERP para sustentabilidade ambiental (P1) como não confirmada neste estudo, devendo ser representada como ligação latente - potencial, mas ainda não realizada -, e não como inexistente.
- Reconhecer que as relações que partem da sustentabilidade ambiental (P7a, P7b) e as que partem da inovação para os resultados terminais (P8a, P8b) não encontraram suporte empírico suficiente, devendo ser entendidas como hipóteses ainda por testar, e não como relações estabelecidas.
- Incorporar uma nova relação direta entre o ERP e a adaptabilidade organizacional (P10), de natureza emergente (adiante justificada), não prevista pela estrutura mediada do modelo original.

O efeito direto do ERP sobre o desempenho operacional já se encontra representado no modelo pela relação P2 - a mais robusta de todas -, pelo que não se justifica um construto adicional de "estabilidade": a estabilidade e o controlo que o sistema proporciona são parte integrante do desempenho operacional. O refinamento incide, assim, num único acrescento direto: a ligação ERP para adaptabilidade organizacional.

Contrariamente às proposições P1 a P9, definidas a priori com base na revisão da literatura e posteriormente confrontadas com a evidência empírica, a proposição P10 tem natureza emergente. Esta proposição resultou da análise dos dados, ao verificar-se que os entrevistados associavam a capacidade de resposta às variações da procura diretamente à informação e ao planeamento proporcionados pelo ERP, e não apenas à sua contribuição para o desempenho operacional.

Uma vez que os guiões das entrevistas e o questionário foram construídos em torno das proposições originais, a P10 não foi objeto de indagação direta. Assim, a evidência que a sustenta é de natureza indireta e interpretativa. Consequentemente, a P10 não é apresentada como uma relação confirmada, mas como uma proposição gerada por este estudo, que deverá ser testada em investigações futuras através de um instrumento de recolha de dados concebido especificamente para esse efeito.

Ao constituir uma plataforma integrada de informação, o ERP amplia as opções digitais da empresa. Simultaneamente, reforça a sua capacidade de deteção, de reconfiguração de recursos e de resposta rápida às alterações do ambiente (Markus & Tanis, 2000; Sambamurthy et al., 2003; Teece, 2010). Este aspeto assume particular relevância num setor caracterizado por acentuadas flutuações sazonais da procura, como o das iluminações festivas.

A Figura 13 apresenta o modelo conceptual revisto. A figura distingue graficamente as relações confirmadas com destaque para o eixo robusto P2, P6a e P6b, a relação latente por ativar P1, a relação presente, mas tácita P3, as hipóteses ainda por testar P4, P5, P7a, P7b, P8a e P8b e a relação emergente da interpretação dos dados P10. O contexto de pequena empresa sazonal e criativa, P9, mantém-se como moderador que condiciona o conjunto das relações. O modelo revisto torna-se, deste modo, mais parcimonioso e mais fiel ao caso estudado, evidenciando um núcleo operacional forte, um ramo de inovação presente mas latente e um ramo ambiental por ativar.

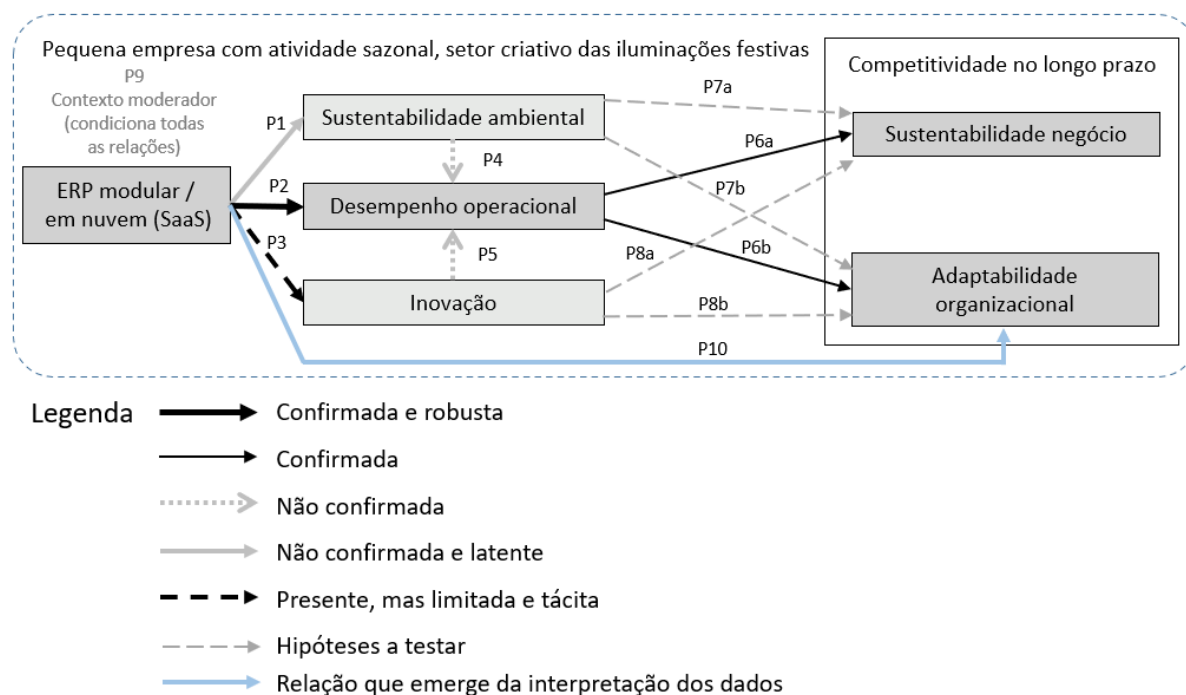


Figura 13 - O modelo revisto do efeito da aplicação do ERP modular em nuvem (SaaS) - operacionalizado pelo Odoo - na competitividade da empresa no longo prazo

7.3.3. Implicações práticas

Para organizações que considerem um percurso semelhante, o caso permite extrair algumas orientações práticas. Em primeiro lugar, importa estruturar os processos organizacionais antes da implementação do *software*, com definição clara de funções, responsabilidades e procedimentos. Em segundo lugar, recomenda-se uma adoção faseada e modular do sistema, assegurando a consolidação de cada passo antes de avançar para o seguinte. Em terceiro lugar, deve ser considerado um horizonte temporal alargado, medido em anos e não em meses, dada a natureza progressiva do processo de implementação. Acresce a importância do investimento na disciplina de dados, sem a qual os benefícios do ERP dificilmente se concretizam. Por fim, destaca-se a necessidade de ativar funcionalidades ainda não exploradas - em particular o módulo de fabrico -, o que poderá permitir não só uma maior autonomia na recombinação de produtos, como também a futura quantificação de desperdícios e potenciais ganhos ao nível da sustentabilidade ambiental.

7.3.4. Contributos, limitações e investigação futura

Do ponto de vista metodológico, a revisão bibliográfica contribui para a área ao consolidar o conhecimento disperso através de uma revisão narrativa estruturada. Esta abordagem permitiu sistematizar o estado atual do conhecimento e estabelecer uma base concetual sólida para futuras investigações. Complementarmente, ao nível empírico, este estudo proporciona uma leitura da adoção de um ERP numa microempresa familiar de carácter sazonal que ultrapassa a mera identificação de benefícios. Destacam-se, em particular, a noção de refração do valor em função da posição e da função organizacional, a evidência da curva de aprendizagem em contexto de pequena dimensão e o ajustamento do modelo conceptual a partir dos resultados empíricos obtidos.

As limitações do estudo são reconhecidas de forma explícita e acrescentam-se às anteriormente referidas ao longo do trabalho. Trata-se de um estudo de caso único, com um número reduzido de participantes (sete entrevistas), de natureza transversal, refletindo um momento específico e não a evolução temporal do fenómeno, e com assimetrias na experiência dos entrevistados relativamente à fase de implementação do sistema. Adicionalmente, a ausência de indicadores objetivos de desempenho (antes e depois da implementação) restringe a possibilidade de avaliar a magnitude dos efeitos identificados.

Destas limitações decorrem várias linhas de investigação futura. Em primeiro lugar, sugere-se a realização de um estudo longitudinal, que permita acompanhar a organização

após a maturação do sistema e analisar a evolução da curva de aprendizagem. Em segundo lugar, recomenda-se a construção e utilização de indicadores objetivos - como tempos de produção, taxas de erro e de ruturas, cumprimento de prazos e custos - que possibilitem uma quantificação mais rigorosa dos efeitos observados. Em terceiro lugar, o alargamento a múltiplos casos poderá reforçar a generalização analítica através de lógica de replicação. Em quarto lugar, propõe-se o teste empírico quantitativo das relações do modelo numa amostra mais ampla. Por fim, a verificação da plena implementação dos módulos em falta e a sistematização do processo de recombinação de produtos constituem igualmente temas relevantes para acompanhamento futuro.

7.4. O ERP e o contributo para os ODS

Os resultados obtidos sugerem igualmente que a implementação do ERP contribui, ainda que de forma indireta, para alguns dos ODS. Em particular, identifica-se um contributo para o ODS 8 - Trabalho Digno e Crescimento Económico, através da melhoria da eficiência operacional e do reforço da competitividade no longo prazo. Verifica-se igualmente um alinhamento com o ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestruturas, na medida em que a adoção do ERP promove a digitalização dos processos, reforça a infraestrutura tecnológica da organização. Por último, identifica-se um contributo potencial para o ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis, sobretudo através da melhoria da gestão de *stocks*, da rastreabilidade e do controlo da informação, embora os benefícios ao nível da utilização eficiente dos recursos e da sustentabilidade ambiental ainda não se encontrem concretizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M. F., Alves, A. C., & Moreira, F. (2017). Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production. *Energy*, 137, 846–853.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.016>
- Aczél, J., & Saaty, T. L. (1983). Procedures for synthesizing ratio judgements. *Journal of Mathematical Psychology*. [https://doi.org/10.1016/0022-2496\(83\)90028-7](https://doi.org/10.1016/0022-2496(83)90028-7)
- Al-Jabri, I. M., & Roztocki, N. (2015). Adoption of ERP systems: Does information transparency matter? *Telematics and Informatics*, 32(2), 300–310.
<https://doi.org/10.1016/j.tele.2014.09.005>
- Amini-Philips, A., Kashim Ibrahim, A., & Eynade, W. (2023). Enterprise Resource Planning Systems as Enablers of Procurement Efficiency and Cost Reduction. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies*, 3(1), 1279–1295.
<https://doi.org/10.62225/2583049X.2023.3.1.4968>
- Amit, R., & Zott, C. (2001). Value creation in E-business. *Strategic Management Journal*, 22(6–7), 493–520. <https://doi.org/10.1002/smj.187>
- Anaya, L., & Qutaishat, F. (2022). ERP systems drive businesses towards growth and sustainability. *Procedia Computer Science, International Conference on Industry Sciences and Computer Science Innovation*, 204, 854–861.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.08.103>
- Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M., & Yan, Z. (2017). Impact of business analytics and enterprise systems on managerial accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 25, 29–44.
<https://doi.org/10.1016/j.accinf.2017.03.003>
- Atadoga, A., Osasona, F., Amoo, O. O., Farayola, O. A., Ayinla, B. S., & Abrahams, T. O. (2024). The role of IT in enhancing supply chain resilience: A global review. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, 6(2), Artigo 2.
<https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i2.774>
- Ayala, N. F., Paslauski, C. A., Ghezzi, A., & Frank, A. G. (2017). Knowledge sharing dynamics in service suppliers' involvement for servitization of manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 193, 538–553.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.08.019>
- Baggia, A., Maletic, M., Znidarsic, A., & Brezavscek, A. (2019). Drivers and Outcomes of Green IS Adoption in Small and Medium-Sized Enterprises. *SUSTAINABILITY*, 11(6), 1575. <https://doi.org/10.3390/su11061575>
- Baines, T., & Lightfoot, H. (2013). *Made to Serve: How Manufacturers Can Compete Through Servitization and Product Service Systems*. Wiley.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
<https://madmunifacs.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/08/anc3a1lise-de-contec3bado-laurence-bardin.pdf>
- Barna, L.-E.-L., & Ionescu, B.-Ştefan. (2023). ERP Systems as a Part of Business Digitalization Systems as a Part of Business Digitalization. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, 17(1), 1897–1908.
<https://doi.org/10.2478/picbe-2023-0167>
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R. B., Albadvi, A., & Aghdasi, M. (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European Journal of Operational Research*, 200(1), 198–215.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.01.021>

- Boiral, O., Baron, C., & Gunnlaugson, O. (2014). Environmental Leadership and Consciousness Development: A Case Study Among Canadian SMEs. *Journal of Business Ethics*, 123(3), 363–383. <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1845-5>
- Borlido, D. J. A. (2017). *Indústria 4.0: Aplicação a sistemas de manutenção*. <https://doi.org/10.34626/rzdm-we42>
- Brans, J. P., Vincke, Ph., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The Promethee method. *European Journal of Operational Research, Mathematical Programming Multiple Criteria Decision Making*, 24(2), 228–238. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(86\)90044-5](https://doi.org/10.1016/0377-2217(86)90044-5)
- Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). *Industry 5.0: Towards a sustainable, human centric and resilient European industry*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/308407>
- Bressanelli, G., Adrodegari, F., Perona, M., & Sacconi, N. (2018). Exploring how usage-focused business models enable circular economy through digital technologies. *Sustainability (Switzerland)*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/su10030639>
- Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2021). The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1), 333–372. <https://doi.org/10.1257/mac.20180386>
- Buchalceva, A. (2015). Green ICT Maturity Model for Czech SMEs. *Journal of Systems Integration (1804-2724)*, 6(1), 24–36. <https://doi.org/10.20470/jsi.v6i1.220>
- Butarbutar, Z. T., Handayani, P. W., Suryono, R. R., & Wibowo, W. S. (2023). Systematic literature review of Critical success factors on enterprise resource planning post implementation. *Cogent Business & Management*, 10(3), 2264001. <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2264001>
- Cao, B., Jin, Y., Uluta, A., Topal, A., Stevic, Z., Karabasevic, D., & Sava, C. (2024). A new integrated rough multi-criteria decision-making model for enterprise resource planning software selection. *PEERJ COMPUTER SCIENCE*, 10, e2096. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.2096>
- Capaldo, G., & Rippa, P. (2009). A planned-oriented approach for EPR implementation strategy selection. *J. Enterprise Inf. Management*, 22, 642–659. <https://doi.org/10.1108/17410390910999567>
- Chen, B., Wan, J., Shu, L., Li, P., Mukherjee, M., & Yin, B. (2018). Smart Factory of Industry 4.0: Key Technologies, Application Case, and Challenges. *IEEE Access*, 6, 6505–6519. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2783682>
- Chen, Y. (2023). The Past, Present, and Future of Enterprise Resource Planning. *Journal of Enterprise and Business Intelligence*, 65–74. <https://doi.org/10.53759/5181/JEBI202303007>
- Chew, I., Karunatilaka, D., Tan, C. P., & Kalavally, V. (2017). Smart lighting: The way forward? Reviewing the past to shape the future. *Energy and Buildings*, 149, 180–191. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.083>
- Çiğdem, Ş. (2021). From EDI to Blockchain: A Bibliometric Analysis of Digitalization in Supply Chains. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(2), Artigo 2. <https://doi.org/10.21547/jss.861065>
- Cortimiglia, M. N., Ghezzi, A., & Frank, A. G. (2016). Business model innovation and strategy making nexus: Evidence from a cross-industry mixed-methods study. *R&D Management*, 46(3), 414–432. <https://doi.org/10.1111/radm.12113>

- Cusumano, M. A., Kahl, S. J., & Suarez, F. F. (2015). Services, industry evolution, and the competitive strategies of product firms. *Strategic Management Journal*, 36(4), 559–575. <https://doi.org/10.1002/smj.2235>
- Decreto-Lei n.º 50/2005. (2005). *Diário da República n.º 40/2005, I-A*, 1766–1773.
- Demi, S., & Haddara, M. (2018). Do Cloud ERP Systems Retire? An ERP Lifecycle Perspective. *Procedia Computer Science, CENTERIS 2018 - International Conference on ENTERprise Information Systems / ProjMAN 2018 - International Conference on Project MANagement / HCist 2018 - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, CENTERIS/ProjMAN/HCist 2018*, 138, 587–594. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.079>
- Denzin, N. K. (1978). *The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. McGraw-Hill.
- Ebirim, G. U., Unigwe, I. F., Asuzu, O. F., Odonkor, B., Oshioste, E. E., & Okoli, U. I. (2024). A critical review of ERP systems implementation in multinational corporations: Trends, challenges, and future directions. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, 6(2), Artigo 2. <https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i2.770>
- Edensor, T., & Oakley, D. (2023). 7 Considering festive illuminations in dark sky places. *Dark Skies*, 105. <https://doi.org/10.4324/9781003408444-10>
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. <https://doi.org/10.2307/258557>
- Elbahri, F. M., Ismael Al-Sanjary, O., Ali, M. A. M., Ali Naif, Z., Ibrahim, O. A., & Mohammed, M. N. (2019). Difference Comparison of SAP, Oracle, and Microsoft Solutions Based on Cloud ERP Systems: A Review. *2019 IEEE 15th International Colloquium on Signal Processing & Its Applications (CSPA)*, 65–70. <https://doi.org/10.1109/CSPA.2019.8695976>
- Elkington, J. (1998). Partnerships from Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st-Century Business. *Environmental Quality Management*, 8(1), 37–51. <https://doi.org/10.1002/tqem.3310080106>
- Esteves, J., & Pastor, J. (1999). An ERP lifecycle-based research agenda. *1st international workshop in enterprise management & resource planning*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=248766319a230dfe6093444d5bca4896fe69875b>
- Estratégia Portugal 2030*. (2020). <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/documento?i=resolucao-do-conselho-de-ministros-que-aprova-a-estrategia-portugal-2030>
- Favoretto, C., Mendes, G. H. S., Oliveira, M. G., Cauchick-Miguel, P. A., & Coreynen, W. (2022). From servitization to digital servitization: How digitalization transforms companies' transition towards services. *Industrial Marketing Management*, 102, 104–121. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.01.003>
- Frank, A. G., Mendes, G. H. S., Ayala, N. F., & Ghezzi, A. (2019). Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 341–351. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.01.014>
- Freire, A. (2020). *Estratégia: Criação de Valor Sustentável em Negócios Tradicionais e Digitais*. Bertrand Editora.

- Galy, E., & Saucedo, M. J. (2014). Post-implementation practices of ERP systems and their relationship to financial performance. *Information & Management*, 51(3), 310–319. <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.02.002>
- Gartner. (2014). *Gartner Says 4.9 Billion Connected «Things» Will Be in Use in 2015*. Gartner. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2014-11-11-gartner-says-nearly-5-billion-connected-things-will-be-in-use-in-2015>
- Haitz, R. (2003). Another Semiconductor Revolution: This Time It's Lighting! Em B. Kramer (Ed.), *Advances in Solid State Physics* (pp. 35–50). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-44838-9_3
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 3928–3937. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>
- Hietala, H., & Päiväranta, T. (2021). Benefits Realisation in Post-Implementation Development of ERP Systems: A Case Study. *Procedia Computer Science*, 181, 419–426. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.186>
- Hossain, M. K. (2024). Smart & Scalable Lighting System Using Motion Sensors, Light Dependent Resistors and ESP8266 Controller Board. *2024 IEEE International Conference on Advanced Systems and Emergent Technologies (IC_ASET)*, 1–6. https://doi.org/10.1109/IC_ASET61847.2024.10596146
- Hsieh, H.-F., & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277–1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Iansiti, M., & Lakhani, K. (2014). Digital ubiquity: How connections, sensors, and data are revolutionizing business. *Harvard Business Review*, 92, 12.
- Ilieva, D., Gladchenko, V., & Kolev, D. (2023). An Approach for Correlation among Implementation of Integrated Software Systems, Knowledge Management and Robotic Process Automation. *2023 4th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/CIEES58940.2023.10378829>
- Isensee, C., Teuteberg, F., Griesse, K.-M., & Topi, C. (2020). The relationship between organizational culture, sustainability, and digitalization in SMEs: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 275, 122944. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122944>
- Islam, S. M. R., Kwak, D., Kabir, MD. H., Hossain, M., & Kwak, K.-S. (2015). The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey. *IEEE Access*, 3, 678–708. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2437951>
- Jenab, K., Staub, S., Moslehpour, S., & Wu, C. (2019). Company performance improvement by quality based intelligent-ERP. *Decision Science Letters*, 8(2), 151–162. <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2018.7.003>
- Joensuu-Salo, S., Sorama, K., Viljamaa, A., & Varamäki, E. (2018). Firm Performance among Internationalized SMEs: The Interplay of Market Orientation, Marketing Capability and Digitalization. *Administrative Sciences*, 8(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.3390/admsci8030031>
- Kapoor, D., Singh, S., & Rawat, A. S. (2022). Digitalization of operations of micro industries using web-based ERP system. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 09(04), 3298–3302. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21366.47683>

- Kastalli, I. V., & Van Looy, B. (2013). Servitization: Disentangling the impact of service business model innovation on manufacturing firm performance. *Journal of Operations Management*, 31(4), 169–180. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2013.02.001>
- Kilic, H. S., Zaim, S., & Delen, D. (2015). Selecting “The Best” ERP system for SMEs using a combination of ANP and PROMETHEE methods. *Expert Systems with Applications*, 42(5), 2343–2352. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.10.034>
- Kohli, A. K. (2017). Market Orientation in a Digital World. *Global Business Review*, 18(3_suppl), S203–S205. <https://doi.org/10.1177/0972150917700769>
- Lacurezeanu, R., Chis, A., & Bresfelean, V. P. (2021). Integrated Management Solution for a Sustainable SME—Selection Proposal Using AHP. *Sustainability*, 13(19), 10616. <https://doi.org/10.3390/su131910616>
- Le-Dain, M.-A., Benhayoun, L., Matthews, J., & Liard, M. (2023). Barriers and opportunities of digital servitization for SMEs: The effect of smart Product-Service System business models. *Service Business*, 17(1), 359–393. <https://doi.org/10.1007/s11628-023-00520-4>
- Li, F., Nucciarelli, A., Roden, S., & Graham, G. (2016). How smart cities transform operations models: A new research agenda for operations management in the digital economy. *Production Planning & Control*, 27(6), 514–528. <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1147096>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. SAGE.
- Loebbecke, C., & Picot, A. (2015). Reflections on societal and business model transformation arising from digitization and big data analytics: A research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 24(3), 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2015.08.002>
- Lv, T., Zhang, J., & Chen, Y. (2018). Research of ERP Platform based on Cloud Computing. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 394(4), 042004. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/394/4/042004>
- Mabert, V. A., Soni, A., & Venkataramanan, M. A. (2003). Enterprise resource planning: Managing the implementation process. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 302–314. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00551-9](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00551-9)
- Machado, C., & Davim, J. P. (2023). *Indústria 5.0: Pessoas, Tecnologia e Sustentabilidade*. Actual.
- Macharis, C., Springael, J., De Brucker, K., & Verbeke, A. (2004). PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis.: Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. *European Journal of Operational Research, Management of the Future MCDA: Dynamic and Ethical Contributions*, 153(2), 307–317. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00153-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00153-X)
- Maddikunta, P. K. R., Pham, Q.-V., B, P., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., Ruby, R., & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 26, 100257. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
- Mancini, M. (2018). *Internet das Coisas: História, Conceitos, Aplicações e Desafios*. https://www.researchgate.net/publication/326065859_Internet_das_Coisas_Historia_Conceitos_Aplicacoes_e_Desafios
- Markus, M. L., & Tanis, C. (2000). The enterprise systems experience-from adoption to success. *Framing the domains of IT research: Glimpsing the future through the past*, 173(2000), 207–173.

- Marsina, S., Hamranova, A., Hrivikova, T., Bolek, V., & Zagorsek, B. (2019). How can project orientation contribute to pro-environmental behavior in private organizations in Slovakia. *Journal of Cleaner Production*, 231, 772–782. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.186>
- Martinez, V., Neely, A., Velu, C., Leinster-Evans, S., & Bisessar, D. (2017). Exploring the journey to services. *International Journal of Production Economics, Service Implementation in Manufacturing Firms: Strategy, Economics and Practice*, 192, 66–80. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.12.030>
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339–343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- Munoz-Pascual, L., Curado, C., & Galende, J. (2019). The Triple Bottom Line on Sustainable Product Innovation Performance in SMEs: A Mixed Methods Approach. *SUSTAINABILITY*, 11(6), 1689. <https://doi.org/10.3390/su11061689>
- O'Donnell, S. W. (2007). 5 Steps To Successful ERP Implementation. *Datacor Inc*, 4. <https://www.flexop360.com/wp-content/uploads/2014/10/erp.pdf>
- OECD & Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Osnes, K. B., Olsen, J. R., Vassilakopoulou, P., & Hustad, E. (2018). ERP Systems in Multinational Enterprises: A literature Review of Post-implementation Challenges. *Procedia Computer Science*, 138, 541–548. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.074>
- Paiola, M., Schiavone, F., Khvatova, T., & Grandinetti, R. (2021). Prior knowledge, industry 4.0 and digital servitization. An inductive framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, 120963. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120963>
- Paschou, T., Rapaccini, M., Adrodegari, F., & Sacconi, N. (2020). Digital servitization in manufacturing: A systematic literature review and research agenda. *Industrial Marketing Management*, 89, 278–292. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.02.012>
- Rawat, C. (2023). *Role of ERP Modernization in Digital Transformation: PeopleSoft Insight* (arXiv:2303.03224). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.03224>
- Reynolds, P., & Yetton, P. (2015). Aligning Business and IT Strategies in Multi-business Organizations. *Journal of Information Technology*, 30(2), 101–118. <https://doi.org/10.1057/jit.2015.1>
- Rijo-Ferreira, F., & Takahashi, J. S. (2019). Genomics of circadian rhythms in health and disease. *Genome Medicine*, 11(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s13073-019-0704-0>
- Roblek, V., Meško, M., & Krapež, A. (2016). A Complex View of Industry 4.0. *Sage Open*, 6(2), 2158244016653987. <https://doi.org/10.1177/2158244016653987>
- Roobahani, A., Zahraie, B., & Tabesh, M. (2012). PROMETHEE with Precedence Order in the Criteria (PPOC) as a New Group Decision Making Aid: An Application in Urban Water Supply Management. *Water Resources Management*, 26(12), 3581–3599. <https://doi.org/10.1007/s11269-012-0091-4>
- Ross, J. W., Beath, C., & Quaadgras, A. (2013). You may not need big data after all. *Harvard Business Review Online*, 9.
- Ruffoni, E. P., & Reichert, F. M. (2024). Exploring configurations of digital servitization capabilities for value creation: An fsQCA approach. *Industrial Marketing Management*, 122, 131–144. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2024.08.010>

- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research, Decision making by the analytic hierarchy process: Theory and applications*, 48(1), 9–26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 2(9), 805–814. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>
- Sambamurthy, V., Bharadwaj, A., & Grover, V. (2003). SHAPING AGILITY THROUGH DIGITAL OPTIONS: RECONCEPTUALIZING THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN CONTEMPORARY FIRMS. *MIS Quarterly*, 27(2), 237–263. <https://doi.org/10.2307/30036530>
- Secretary-General, U., & Development, W. C. on E. and. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Note /: by the Secretary-General*. <https://digitallibrary.un.org/record/139811>
- See Pui Ng, C., Gable, G. G., & Chan, T. (2002). An ERP-client benefit-oriented maintenance taxonomy. *Journal of Systems and Software*, 64(2), 87–109. [https://doi.org/10.1016/S0164-1212\(02\)00029-8](https://doi.org/10.1016/S0164-1212(02)00029-8)
- Shahzad, K., Čuček, L., Sagir, M., Ali, N., Rashid, M. I., Nazir, R., Nizami, A. S., Al-Turaif, H. A., & Ismail, I. M. I. (2018). An ecological feasibility study for developing sustainable street lighting system. *Journal of Cleaner Production*, 175, 683–695. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.057>
- Sindhvani, R., Afridi, S., Kumar, A., Banaitis, A., Luthra, S., & Singh, P. L. (2022). Can industry 5.0 revolutionize the wave of resilience and social value creation? A multi-criteria framework to analyze enablers. *Technology in Society*, 68, 101887. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101887>
- Smith, W. K., & Lewis, M. W. (2011). Toward a Theory of Paradox: A Dynamic equilibrium Model of Organizing. *Academy of Management Review*, 36(2), 381–403. <https://doi.org/10.5465/amr.2009.0223>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Souza, C. A. de, & Zwicker, R. (2000). Ciclo de vida de sistemas ERP. *Caderno de Pesquisas em Administração*, 1(11), 46–57.
- Stoyanova, M. (2020). Good Practices and Recommendations for Success in Construction Digitalization. *TEM Journal*, 9(1), 42–47. <https://doi.org/10.18421/TEM91-07>
- Syed, Z. A., Dapaah, E., Mapfaza, G., Remias, T., & Mupa, M. N. (2024). Enhancing supply chain resilience with cloud-based ERP systems'. *IRE Journals*, 8(2), 106–128.
- Tanlamai, U. (2010). Changes in User Attitudes and User Expectation: A Longitudinal Study of a Thai State Owned Enterprise. *AMCIS 2010 Proceedings*. <https://aisel.aisnet.org/amcis2010/298>
- Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning, Business Models*, 43(2), 172–194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Teltumbde, A. (2000). A Framework for Evaluating ERP Projects. *International Journal of Production Research*, 38(17), 4507–4520. <https://doi.org/10.1080/00207540050205262>
- Tyuleneva, T. (2020). Problems and Prospects of Regional Mining Industry Digitalization. *E3S Web of Conferences*, 174(7), 04019. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017404019>

- Usmani, U., Happonen, A., & Watada, J. (2024). *ERP Integration: Enhancing Collaboration in Virtual and Extended Enterprises* (pp. 161–178). https://doi.org/10.1007/978-981-99-8111-3_16
- 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(13), 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Vukman, K., Klarić, K., Greger, K., & Perić, I. (2024). Driving Efficiency and Competitiveness: Trends and Innovations in ERP Systems for the Wood Industry. *Forests*, 15(2), 230. <https://doi.org/10.3390/f15020230>
- Wang, S., Wan, J., Li, D., & Zhang, C. (2016). Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1), 3159805. <https://doi.org/10.1155/2016/3159805>
- Woitsch, R., Sumeder, A., & Falcioni, D. (2022). Model-based data integration along the product & service life cycle supported by digital twinning. *Computers in Industry*, 140, 103648. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103648>
- Wu, Y., & Li, Z. (2024). Digital transformation, entrepreneurship, and disruptive innovation: Evidence of corporate digitalization in China from 2010 to 2021. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 163. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02378-3>
- Xia, F. (2009). Wireless Sensor Technologies and Applications. *Sensors* (14248220), 9(11), 8824–8830. <https://doi.org/10.3390/s91108824>
- Xu, L. D., He, W., & Li, S. (2014). Internet of Things in Industries: A Survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(4), 2233–2243. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. <https://doi.org/10.1109/TII.2014.2300753>
- Yaacoub, E., Kadri, A., & Abu-Dayya, A. (2012). Cooperative wireless sensor networks for green internet of things. *Proceedings of the 8th ACM symposium on QoS and security for wireless and mobile networks, Q2SWinet '12*, 79–80. <https://doi.org/10.1145/2387218.2387235>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (Sixth edition). SAGE.
- Yu Chung Wang, W., Pauleen, D., & Taskin, N. (2022). Enterprise systems, emerging technologies, and the data-driven knowledge organisation. *Knowledge Management Research & Practice*, 20(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/14778238.2022.2039571>
- Yu, Y., Cui, Z., Chen, X., & Sun, Q. (2021). Research on illumination distribution and lighting scheme design of the venues of the 14th National Games. *Xi'an Jianzhu Keji Daxue Xuebao/Journal of Xi'an University of Architecture and Technology*, 53(5), 781–789. <https://doi.org/10.15986/j.1006-7930.2021.05.022>
- Zaoui, F., & Souissi, N. (2020). A Framework For A Strategic Digital Transformation. *2020 6th IEEE Congress on Information Science and Technology (CiSt)*, 502–508. <https://doi.org/10.1109/CiSt49399.2021.9357314>
- Zhang, L., Fan, H., & Xue, C. (2019). *The Development Trend of the New Retail Format Integration Application Cloud ERP System*. 55–60. <https://doi.org/10.2991/bems-19.2019.9>

