



ESTUDO DO IMPACTO DAS PRÁTICAS LEAN GREEN NA SUSTENTABILIDADE E COMPETITIVIDADE DAS ORGANIZAÇÕES

PEDRO MIGUEL PAIVA TEIXEIRA

agosto de 2021

ESTUDO DO IMPACTO DAS PRÁTICAS *LEAN GREENNA* SUSTENTABILIDADE E COMPETITIVIDADE DAS ORGANIZAÇÕES

Pedro Miguel Paiva Teixeira
1141259

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica





ESTUDO DO IMPACTO DAS PRÁTICAS *LEAN GREENNA* SUSTENTABILIDADE E COMPETITIVIDADE DAS ORGANIZAÇÕES

Pedro Miguel Paiva Teixeira
1141259

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Professor Mestre/Especialista José Carlos Vieira de Sá e coorientação do Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva.

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica





JÚRI

Presidente

Professor Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira
Professor Coordenador, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Professor Mestre/Especialista José Carlos Vieira de Sá
Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Coorientador

Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva
Professor Coordenador, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Professor Doutor Gilberto Santos
Professor Adjunto com Agregação, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

AGRADECIMENTOS

Ao Professor José Carlos Sá, orientador do ISEP, e ao Professor Doutor Francisco Silva, coorientador do ISEP, pela atenção, orientação e disponibilidade demonstrada ao longo de todo o trabalho desenvolvido para esta dissertação.

À EDP Comercial, em especial ao Doutor Pedro Fontoura, como meu orientador na empresa, por ter acompanhado todo o processo desta dissertação, por ter facultado todas as ferramentas necessárias à sua realização, assim como pelos conhecimentos transmitidos e pela disponibilidade constante.

Ao Professor Doutor Arnaldo Coelho, da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, pelos conhecimentos transmitidos acerca de modelação de equações estruturais.

À minha família e amigos, por todo o apoio prestado.

PALAVRAS CHAVE

Lean; *Lean* Sustentabilidade; *Green*; Sustentabilidade; Competitividade

RESUMO

O *lean* já demonstrou ser uma filosofia de gestão eficaz para eliminar desperdícios nos processos de produção, levando a ganhos operacionais. Porém, nos dias de hoje, não é suficiente obter-se apenas resultados económicos, sendo o aspeto ambiental uma preocupação que as organizações têm vindo a incorporar nos seus processos por pressão das suas partes interessadas. Como tal, a presente dissertação, desenvolvida em colaboração com a empresa EDP Comercial, tem como propósito avaliar qual o impacto das práticas *lean* e das práticas *green* (ambientais) nas três dimensões da sustentabilidade, assim como destas na competitividade das organizações que operam em Portugal, considerando a maturidade *lean* como moderadora destas relações. Para tal, realizou-se uma revisão sistemática da literatura (RSL), combinada com uma análise bibliométrica, com foco na conexão entre o *lean*, *green* e a sustentabilidade. A recolha de dados foi realizada na plataforma da *Web of Science* (WoS), abrangendo o período entre 1900 e novembro de 2020, tendo-se constatado que a primeira publicação sobre este tema se deu apenas em 2005. Estes dados possibilitaram elaborar um mapa para observar uma estrutura intelectual subjacente, através do *software* VOSviewer, assim como identificar as publicações mais relevantes e os seus respetivos autores, incluindo a sua distribuição geográfica. Estas publicações foram também categorizadas, tendo-se identificado e sintetizado os principais efeitos das abordagens *lean* e *green* nas três dimensões da sustentabilidade, sobretudo através das suas práticas/ferramentas.

Posteriormente, propôs-se um modelo conceptual, tendo-se, para tal, efetuado antes a formulação das hipóteses a serem testadas por este modelo. Neste sentido, desenvolveu-se um estudo quantitativo, cujo método de investigação passou por um inquérito *online* e por uma análise aos dados obtidos através de modelação de equações estruturais (MEE), combinada com uma análise multigrupos, de modo a investigar-se a influência da maturidade *lean* sobre as relações propostas. 4017 organizações foram contactadas, tendo sido obtidas 433 respostas, mas apenas 261 válidas. Os resultados obtidos sugerem que as práticas *lean* e *green* impactam positivamente o desempenho associado a cada uma das dimensões da sustentabilidade. Constatou-se também que o desempenho operacional e o desempenho social impactam positivamente as vantagens competitivas das organizações, e que uma maior maturidade *lean* potencia grande parte das relações propostas. Estes resultados podem ajudar a compreender a importância de se combinarem práticas *lean* e *green* como forma das organizações melhorarem o seu desempenho sustentável e, conseqüentemente, as suas vantagens competitivas.

KEYWORDS

Lean; Lean Sustainability; Green; Sustainability; Competitiveness

ABSTRACT

Lean has already proven to be an effective management philosophy to eliminate waste in production processes, leading to operational gains. However, nowadays, it is not enough to obtain only economic results, with the environmental aspect being a concern that organizations have been incorporating into their processes under pressure from their stakeholders. As such, this dissertation, developed in collaboration with the company EDP Comercial, aims to assess the impact of lean practices and green (environmental) practices on the three dimensions of sustainability, as well as of these on the competitiveness of organizations operating in Portugal, considering lean maturity as a moderator of these relationships. To this end, a systematic literature review (SLR) was carried out, combined with a bibliometric analysis, focusing on the connection between lean, green and sustainability. Data collection was carried out on the Web of Science (WoS) platform, covering the period between 1900 and November 2020. However, later, it was found that the first publication on this topic took place only in 2005. These data made it possible to draw up a map to observe an underlying intellectual structure, through the VOSviewer software, as well as to identify the most relevant publications and their respective authors, including their geographic distribution. These publications were also categorized, having identified and synthesized the main effects of lean and green approaches in the three dimensions of sustainability, mainly through their practices/tools.

Subsequently, a conceptual model was proposed, having first formulated the hypotheses to be tested by this model. In this sense, a quantitative study was developed, whose research method included an online survey and an analysis of the data obtained through structural equation modeling (SEM) combined with a multigroup analysis in order to investigate the influence of lean maturity on the proposed relationships. 4017 organizations were contacted, being collected 433 responses, but only 261 validly. The results obtained suggest that lean and green practices positively impact the performance associated with each of the sustainability dimensions. It was also found that operational performance and social performance positively impact the competitive advantages of organizations and that a greater lean maturity enhances a large part of the proposed relationships. These results can help to understand the importance of combining lean and green practices as a way for organizations to improve their sustainable performance and, consequently, their competitive advantages.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AFC	Análise Fatorial Confirmatória
AFE	Análise Fatorial Exploratória
AMOS	<i>Analysis of Moment Structures</i>
AU	Austrália
AVE	<i>Average Variance Extracted</i>
BR	Brasil
CAD	Vantagens competitivas (<i>Competitive Advantages</i>)
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CFI	<i>Comparative Fit Index</i>
CH	China
CMIN	<i>Chi Square (Qui-quadrado)</i>
CMV	<i>Common Method Variance</i>
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO	Colômbia
CR	<i>Composite Reliability</i>
df	<i>Degree of freedom</i>
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve and Control</i>
DP	Desvio padrão
EDP	Energias de Portugal
EN	Inglaterra
ENP	Desempenho ambiental (<i>Environmental Performance</i>)
ES	Espanha
FR	França
GIVSM	<i>Green Integrated Value Stream Mapping</i>
GL2S	<i>Green Lean Six Sigma</i>
GR	Grécia
GRP	Práticas <i>green</i> (<i>Green Practices</i>)
IBM	<i>International Business Machines Corporation</i>
ID	Índia
i.e.	Isto é
IFI	<i>Incremental Fit Index</i>
ILG	Índice <i>Lean e Green</i>
IM	Índices de Modificação
IPAC	Instituto Português da Acreditação
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto

ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IT	Itália
JIT	<i>Just-in-Time</i>
KMO	(Critério de) Kaiser-Meyer-Olkin
LG	<i>Lean and green</i>
LGS	<i>Lean green and sustainability</i>
LNP	Práticas lean (<i>Lean Practices</i>)
LS	<i>Lean and sustainability</i>
MA	Marrocos
MBA	<i>Master of Business Administration</i>
MEE	Modelação de Equações Estruturais
MS	<i>Microsoft</i>
MAT	Maturidade lean
MY	Malásia
NL	Países Baixos
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OEEE	<i>Overall Environmental Equipment Effectiveness</i>
OGP-VSM	<i>Overall Greenness Performance for Value Stream Mapping</i>
OPE	Desempenho operacional (<i>Operational Performance</i>)
OPL	<i>One Point Lesson</i>
p.e.	Por exemplo
PK	Paquistão
PME	Pequenas e Médias Empresas
PT	Portugal
PVC	Policloreto de Vinilo
R ²	Coeficiente de correlação múltiplo
RMSEA	<i>Root Mean Square Error of Approximation</i>
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SA	Sociedade Anónima
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
Socio-VSM	<i>Social Value Stream Mapping</i>
SOP	Desempenho social (<i>Social Performance</i>)
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
SRW	<i>Standardized Regression Weights</i>
SE	Suécia
Sus-VSM	<i>Sustainable Value Stream Mapping</i>
SVSM	<i>Sustainable Value Stream Mapping</i>
TLI	<i>Tucker-Lewis Fit Index</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
USA	Estados Unidos da América (<i>The United States of America</i>)

VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
VVLD	<i>Value-Value Load Diagram</i>
WFM	<i>Waste Flow Mapping</i>
WID	<i>Waste Identification Diagram</i>
WoS	<i>Web of Science</i>

Lista de Símbolos

%	Porcentagem
---	-------------

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Cluster</i>	Grupo de elementos iguais (ou parecidos) reunidos ou que ocorrem de forma conjunta.
Covariância	Mede a relação linear entre duas variáveis, permitindo assim compreender a direção da relação entre essas variáveis, sendo que o seu valor pode variar entre $-\infty$ e $+\infty$. Um valor positivo de covariância indica que essas duas variáveis tendem a mover-se na mesma direção, i.e., quando o valor de uma destas variáveis aumenta o valor da outra variável também aumenta, passando-se o mesmo no caso de um decréscimo. Quando a covariância assume um valor negativo, tal indica que essas duas variáveis tendem a mover-se de forma inversa. Por sua vez, quando o seu valor é igual a zero, tal significa que as duas variáveis consideradas são independentes.
Correlação	Mede quer a força, quer a direção da relação linear entre duas variáveis, podendo o seu valor variar entre -1 e +1. A diferença entre correlação e covariância reside no facto da primeira também indicar se a mudança de uma variável resulta numa mudança da outra variável. Um valor positivo de correlação indica que um aumento (positivo) numa variável se traduz num aumento (positivo) da outra variável, passando-se o oposto quando o seu valor é negativo, i.e., quando há um aumento (positivo) numa variável, a outra variável decresce. Quando o valor da correlação é igual a zero, tal significa que não existe relação linear entre as duas variáveis consideradas, ou seja, indica que estas variáveis são independentes.
<i>Bottleneck</i>	Ponto de estrangulamento que restringe a capacidade produtiva de um processo.
DMAIC	Sigla que significa <i>Define, Measure, Analyze, Improve and Control</i> e que se refere às cinco fases do método DMAIC, usado para dirigir projetos de melhoria de processo seis <i>sigma</i> .
<i>Green lean six sigma</i>	Trata-se de uma abordagem de cariz ecológico que reduz a pegada carbónica e que produz produtos com elevadas especificações.
<i>Heijunka</i>	Palavra que significa nivelamento. A programação <i>heijunka</i> baseia-se em sequenciar as encomendas segundo um padrão repetitivo, de modo a nivelar as variações diárias no total de encomendas, para corresponder à procura de longo prazo.
Invariância métrica	Permite aferir se a medição de construtos latentes varia entre vários grupos, sendo o teste da sua presença um pré-requisito,

	quando se usa um instrumento de medida (questionário, p.e.), para que se possa demonstrar que esses construtos (latentes) são possíveis de ser comparados entre grupos. A presença de invariância métrica significa que os respondentes de cada um dos grupos considerados, para uma dada análise multigrupos, responderam de forma similar aos itens do questionário ao qual foram submetidos, ou seja, que não existe enviesamento nas respostas dadas por cada um desses grupos.
<i>Jidoka</i>	Termo conhecido também como automação. Consiste em passar a inteligência humana para as máquinas, para que estas parem, de forma automática, assim que detetam uma peça defeituosa, solicitando também intervenção.
<i>Just-in-Time</i>	Consiste num sistema onde somente se produz na quantidade certa e se entrega o que foi produzido quando está a ser necessário.
<i>Layout</i>	Forma como estão distribuídos os elementos numa dada área (armazém, por exemplo).
<i>Lead time</i>	Tempo que vai desde o pedido de encomenda por parte do cliente até que este a receba.
<i>Lean</i>	Método que engloba um conjunto de práticas e ferramentas que possibilitam que se reduzam desperdícios.
<i>Manufacturing</i>	Processo de transformação de matérias-primas (ou peças) em bens acabados, através de máquinas, mão de obra, ferramentas e de processos químicos.
Multicolinearidade	Trata-se de um problema no desenho do modelo proposto, que inclui variáveis latentes que podem partilhar uma percentagem elevada de variância. A existência de multicolinearidade pode levar à introdução de erros no resultado da regressão linear, produzindo sérios erros na previsão das variáveis dependentes, podendo levar à exclusão de variáveis relevantes e à obtenção de resultados pouco fiáveis.
OEE	Indicador quantitativo utilizado para controlar e monitorizar a produtividade dos dispositivos de produção.
<i>Poka-yoke</i>	Trata-se de um dispositivo (ou procedimento) para evitar erros, com o intuito de prevenir a ocorrência de defeitos durante o processo de produção.
<i>Práticas green</i>	Práticas com o propósito de mitigar o impacto ambiental.
<i>Setup</i>	Ações de preparação de um equipamento para uma operação diferente (por exemplo: troca de ferramenta).
<i>Software</i>	Programa informático.
<i>Takt time</i>	Quociente entre o tempo de produção disponível e a taxa de procura por parte do cliente.

Tempo de ciclo	Tempo que é preciso para realizar um ciclo de uma determinada operação.
<i>Trade-off</i>	Uma ação económica que procura resolver um problema, mas que leva a outro, forçando uma opção.
Variância	Medida de dispersão que é usada para descrever a distância média de um conjunto de variáveis face ao seu valor médio respetivo.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - FASES DA RSL (ADAPTADO DE TRANFIELD <i>ET AL.</i> (2003))	11
FIGURA 2 - SEQUÊNCIA DO PROCESSO DE PESQUISA E DE TRIAGEM DAS PUBLICAÇÕES	12
FIGURA 3 - ÁREAS DE ESTUDO MAIS RELEVANTES SOBRE <i>LEAN</i> , <i>GREEN</i> E SUSTENTABILIDADE	15
FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS ESTUDOS SOBRE <i>LEAN</i> , <i>GREEN</i> E SUSTENTABILIDADE (TOTAL DE: PUBLICAÇÕES VS CITAÇÕES)	20
FIGURA 5 - MODELO CONCEPTUAL PROPOSTO	50
FIGURA 6 - FASES DA CONDUÇÃO DE UM <i>SURVEY</i> (ADAPTADO DE MACIEL <i>ET AL.</i> (2014))	55
FIGURA 7 - MODELO <i>LEAN GREEN</i> PARA O ALCANCE DO <i>TRIPLE BOTTOM LINE</i>	66
FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS ORGANIZAÇÕES POR: (A) CONTINENTE/PAÍS; (B) REGIÕES DE PORTUGAL	67
FIGURA 9 - MODELO DE MEDIDAS	76
FIGURA 10 - MODELO DE FATOR ÚNICO	80
FIGURA 11 - MODELO ESTRUTURAL	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - DISTRIBUIÇÃO DAS PUBLICAÇÕES POR ANO	13
GRÁFICO 2 - DISTRIBUIÇÃO DAS PUBLICAÇÕES POR NÚMERO DE CITAÇÕES	13
GRÁFICO 3 - DISTRIBUIÇÃO DAS PUBLICAÇÕES POR REVISTA CIENTÍFICA	14
GRÁFICO 4 - DISTRIBUIÇÃO DAS PUBLICAÇÕES POR TIPOLOGIA	14
GRÁFICO 5 - DISTRIBUIÇÃO DAS PUBLICAÇÕES ANALISADAS POR TÓPICO DE INVESTIGAÇÃO	22
GRÁFICO 6 - DISTRIBUIÇÃO DAS PUBLICAÇÕES ANALISADAS POR ÁREA DE APLICAÇÃO	23
GRÁFICO 7 - DISTRIBUIÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES POR SETOR DE ATIVIDADE	68
GRÁFICO 8 - DISTRIBUIÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES POR: (A) NÚMERO DE COLABORADORES; (B) DIMENSÃO	68
GRÁFICO 9 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESPONDENTES POR GRAU DE QUALIFICAÇÃO ACADÉMICA	69
GRÁFICO 10 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESPONDENTES COM BASE NO SEU NÚMERO DE ANOS DE TRABALHO NA ORGANIZAÇÃO	69
GRÁFICO 11 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESPONDENTES COM BASE NO DEPARTAMENTO EM QUE EXERCEM FUNÇÕES	70
GRÁFICO 12 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESPONDENTES COM BASE NO CARGO QUE EXERCEM	70
GRÁFICO 13 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESPONDENTES COM BASE NO TEMPO EM QUE OCUPAM A SUA POSIÇÃO ATUAL	71
GRÁFICO 14 - PRÁTICAS E FERRAMENTAS <i>LEAN</i> IMPLEMENTADAS POR PARTE DAS ORGANIZAÇÕES INQUIRIDAS	71
GRÁFICO 15 - NÚMERO DE ANOS AO QUAL AS ORGANIZAÇÕES INQUIRIDAS TÊM PRÁTICAS E FERRAMENTAS <i>LEAN</i> ADOTADAS	72

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - <i>CLUSTERS</i> MAIS RELEVANTES ACERCA DA INTERSEÇÃO ENTRE O <i>LEAN</i> , <i>GREEN</i> E SUSTENTABILIDADE	16
TABELA 2 - TOP 20 DE PUBLICAÇÕES MAIS CITADAS ACERCA DA INTERSEÇÃO ENTRE O <i>LEAN</i> , <i>GREEN</i> E SUSTENTABILIDADE	17
TABELA 3 - CATEGORIZAÇÃO DAS PUBLICAÇÕES ANALISADAS POR TÓPICO	20
TABELA 4 - IMPACTO DAS PRÁTICAS/FERRAMENTAS <i>LEAN</i> E/OU <i>GREEN</i> NA SUSTENTABILIDADE	24
TABELA 5 - IMPACTO DAS PRÁTICAS/FERRAMENTAS <i>LEAN</i> NA SUSTENTABILIDADE	28
TABELA 6 - IMPACTO DAS PRÁTICAS/FERRAMENTAS <i>LEAN GREEN</i> NA SUSTENTABILIDADE	30
TABELA 7- TIPO DE EFEITO DAS PRÁTICAS/FERRAMENTAS <i>LEAN GREEN</i> NA SUSTENTABILIDADE	32
TABELA 8 - HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO	50
TABELA 9 - CONSTITUIÇÃO DAS VARIÁVEIS	74
TABELA 10 - AJUSTAMENTO DO MODELO DE MEDIDAS (AFC)	77
TABELA 11 - FIABILIDADE DE MEDIDA DOS INDICADORES	78
TABELA 12 - DESVIO PADRÃO ¹ , MATRIZ DE CORRELAÇÕES E ALFA DE CRONBACH ² (AFC FINAL)	79
TABELA 13 - AJUSTAMENTO DO MODELO DE FATOR ÚNICO	81
TABELA 14 - AJUSTAMENTO DO MODELO ESTRUTURAL	82
TABELA 15 - RESULTADOS DO TESTE DE HIPÓTESES	83

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	3
1.1	Contextualização	3
1.2	Objetivos e a sua Relevância	4
1.3	Estrutura do Relatório	5
1.4	Empresa de Acolhimento	6
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	Definição da base de dados e dos critérios de seleção das publicações.....	11
2.2	Análise descritiva e bibliométrica das publicações.....	13
2.2.1	Distribuição das publicações	13
2.2.2	<i>Clusters</i> identificados	15
2.2.3	Publicações mais relevantes sobre <i>lean, green</i> e sustentabilidade	17
2.3	Análise e síntese da literatura	20
2.3.1	Distribuição das publicações por tópico e área de aplicação	20
2.3.2	<i>Lean and green</i>	23
2.3.3	<i>Lean and sustainability</i>	27
2.3.4	<i>Lean green and sustainability</i>	29
2.3.5	Efeitos das práticas/ferramentas <i>lean green</i> na sustentabilidade.....	32
3	MODELO DE INVESTIGAÇÃO	39
3.1	Formulação de hipóteses	39
3.1.1	Gestão <i>lean green</i> e a sustentabilidade organizacional	39
3.1.2	Desempenho ambiental	41
3.1.2.1	Gestão <i>lean</i> e o desempenho ambiental	42
3.1.2.2	Gestão <i>green</i> e o desempenho ambiental.....	42
3.1.3	Desempenho operacional	43
3.1.3.1	Gestão <i>lean</i> e o desempenho operacional	43
3.1.3.2	Gestão <i>green</i> e o desempenho operacional	44
3.1.4	<i>Desempenho social</i>	44
3.1.4.1	Gestão <i>lean</i> e o desempenho social	45
3.1.4.2	Gestão <i>green</i> e o desempenho social.....	46
3.1.5	Vantagens competitivas	46

3.1.5.1	Desempenho ambiental e as vantagens competitivas	47
3.1.5.2	Desempenho operacional e as vantagens competitivas	47
3.1.5.3	Desempenho social e as vantagens competitivas	48
3.1.6	Papel moderador da maturidade <i>lean</i>	48
3.2	Modelo conceptual	49
4	METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	55
4.1	Elaboração do questionário e sua validação	56
4.1.1	Estrutura do questionário	56
4.1.1.1	Parte introdutória	57
4.1.1.2	Informações gerais sobre a organização	57
4.1.1.3	Informações gerais sobre o respondente	57
4.1.1.4	Práticas e ferramentas <i>lean</i>	58
4.1.1.5	Escalas de medida das variáveis do modelo	58
4.1.2	Validação do questionário.....	59
4.2	Caracterização da Amostra.....	60
4.3	Levantamento de dados e criação de uma base de dados	61
5	RESULTADOS E ANÁLISE CRÍTICA.....	65
5.1	Resultados da revisão bibliográfica	65
5.2	Resultados do questionário.....	67
5.2.1	Perfil da amostra.....	67
5.2.1.1	Informações demográficas.....	67
5.2.1.2	Grau de implementação do <i>lean</i>	71
5.2.2	Análise fatorial.....	72
5.2.2.1	Análise fatorial exploratória	72
5.2.2.2	Análise fatorial confirmatória	75
5.2.3	Variância do método comum	80
5.2.4	Análise do teste de hipóteses.....	81
5.3	Discussão dos resultados.....	84
5.3.1.1	Gestão <i>lean</i> e o desempenho ambiental	84
5.3.1.2	Gestão <i>lean</i> e o desempenho operacional	84
5.3.1.3	Gestão <i>lean</i> e o desempenho social	85
5.3.1.4	Gestão <i>green</i> e o desempenho ambiental.....	85
5.3.1.5	Gestão <i>green</i> e o desempenho operacional	86
5.3.1.6	Gestão <i>green</i> e o desempenho social.....	86
5.3.1.7	Desempenho ambiental e as vantagens competitivas	87
5.3.1.8	Desempenho operacional e as vantagens competitivas	87

5.3.1.9	Desempenho social e as vantagens competitivas	88
6	CONCLUSÕES	91
6.1	Contribuições	91
6.2	Implicações para a gestão	91
6.3	Limitações e futuras linhas de investigação	92
7	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	97
8	ANEXOS	129
8.1	Parte introdutória do questionário	129
8.2	Informações gerais sobre a organização	130
8.3	Informações gerais sobre o respondente	131
8.4	Práticas e ferramentas <i>lean</i>	132
8.5	Escalas de medida das variáveis do modelo	133
8.5.1	Práticas <i>lean</i>	133
8.5.2	Práticas <i>green</i>	133
8.5.3	Desempenho ambiental	134
8.5.4	Desempenho operacional	134
8.5.5	Desempenho social	135
8.5.6	Vantagens competitivas	135
8.6	Texto do <i>email</i> enviado às organizações a solicitar a sua participação no estudo	136

INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.2 OBJETIVOS E A SUA RELEVÂNCIA

1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

1.4 EMPRESA DE ACOLHIMENTO

1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo, é efetuada a contextualização ao tema em análise nesta dissertação, além de uma apresentação dos seus objetivos e da sua estrutura, sendo também feita uma apresentação breve da empresa de acolhimento, assim como do *software* usado neste trabalho.

1.1 Contextualização

No contexto atual, com o aumento da globalização, nomeadamente dos setores da indústria, fatores como o custo, variedade e qualidade dos produtos, além do cumprimento dos prazos de entrega estabelecidos, são fundamentais para os clientes (Vieira *et al.*, 2019). Além disto, a estes fatores, crescem ainda as rápidas modificações em termos de requisitos de produção (Mourtzis, 2020) e o aumento da customização dos produtos (Jabbour *et al.*, 2013) e/ou serviços. Como tal, em oposição à produção em massa praticada no século passado (Psarommatis *et al.*, 2020), as empresas passaram a recorrer a metodologias *lean* (Jabbour *et al.*, 2013) que visam reduzir custos (Cabral *et al.*, 2012; Jorge Rodrigues *et al.*, 2019), assim como identificar (Leong *et al.*, 2019) e remover as atividades que não acrescentam valor (Verrier *et al.*, 2014), ou seja, a eliminação de desperdícios (Azevedo *et al.*, 2019). A filosofia *lean* tem como alvo oito tipos de desperdícios, sendo estes a sobreprodução, espera, transporte, defeitos, processamento inadequado, inventário, movimentação desnecessária (Verrier *et al.*, 2014) e o desaproveitamento das capacidades dos trabalhadores (Brito *et al.*, 2019). Neste sentido, já foi demonstrado que o *lean*, sobretudo através das suas ferramentas, tais como os 5S, gestão visual e o trabalho padronizado, entre outras (Rosa *et al.*, 2019), consegue trazer benefícios para as organizações, nomeadamente através de uma melhoria no seu desempenho, relativo ao(s) seu(s) processo(s) produtivo(s), tal como demonstrado nos casos de Rodrigues *et al.* (2019) e Rosa *et al.* (2019).

Na mesma linha da gestão *lean*, a gestão *green* também tem como foco a eliminação dos desperdícios, mas neste caso os desperdícios relacionados com o meio ambiente, maioritariamente o “uso excessivo de água, energia e de recursos”, assim como a “poluição, lixo, gases com efeito de estufa e a eutrofização” (Verrier *et al.*, 2014, pp. 83). Assim sendo, a produção *green* “visa reduzir os riscos e os impactos ambientais, ao mesmo tempo que a eficiência ecológica é melhorada” (Duarte & Cruz-Machado, 2013, pp. 228). Este tipo de produção engloba práticas tais como o *design* de produtos e sistemas, que tenham um menor consumo energético e de materiais, a substituição dos materiais usados como fontes de matéria-prima por outros de origem renovável, assim como a redução e reciclagem de produtos não conformes e de sucata (Toke & Kalpande,

2019). Neste sentido, dado que os impactos positivos das práticas *lean* no desempenho económico e operacional (Henaó *et al.*, 2019) já foram demonstrados, a combinação da gestão *lean* com a gestão *green* pode potencialmente ser capaz de melhorar o desempenho das organizações, tanto nas dimensões ambiental (Abreu *et al.*, 2017) e social (Bhattacharya *et al.*, 2019), como na dimensão financeira, dado que a redução de desperdícios é um objetivo comum entre estas duas abordagens (Shokri & Li, 2020). Além disto, com a adoção do *lean* e do *green*, as organizações podem assim estabelecer uma posição ecológica, que pode potencializar um corte nos seus custos e um aumento dos seus ganhos financeiros, assim como uma melhoria da sua imagem de marca (Fercoq *et al.*, 2016). Em outras palavras, ao considerarem também as questões ambientais (*green*), as organizações podem-se tornar mais competitivas no seu mercado, o que pode permitir-lhes obter, por exemplo, um maior grau de diferenciação, aumento de vendas e uma maior quota de mercado (Corbett & Klassen, 2006; Sezen & Çankaya, 2013).

De facto, existe uma pressão sobre as organizações para que cumpram não só objetivos financeiros, mas também ecológicos (Das, 2018), bem como sociais (Das, 2018; Leon & Calvo-Amodio, 2017; Verrier *et al.*, 2016). Neste sentido, existe um aumento da aplicação tanto das práticas *lean* como das práticas *green* no âmbito de alguns setores, tais como o produtivo e o dos serviços (Udokporo, Anosike, Lim, *et al.*, 2020). Porém, os impactos do *lean*, e das suas práticas, ainda não foram totalmente esclarecidos, sobretudo nos pilares ambiental (Dey *et al.*, 2020; Garza-Reyes *et al.*, 2018) e social (Dey *et al.*, 2020) da sustentabilidade. A literatura aponta também que o estudo dos efeitos das práticas *lean* e das práticas *green*, sobre o desempenho das organizações, ainda está na sua fase inicial (Zhan, Tan, Ji, Chung, *et al.*, 2018). Neste sentido, é ainda necessário explorar se ambos os conceitos (*lean* e o *green*) são compatíveis, nomeadamente através de estudos acerca dos seus efeitos sobre o pilar social (Marco-Ferreira *et al.*, 2019). Além disto, prevalece ainda uma lacuna relativamente à avaliação das relações estabelecidas entre as práticas *lean*, assim como das práticas *green*, e a competitividade das organizações (Udokporo, Anosike, Lim, *et al.*, 2020), visto que existe uma consciência crescente de que é necessário medir os seus efeitos na sustentabilidade como um todo (Henaó *et al.*, 2019; Ramos Tenera *et al.*, 2019), incluindo no caso das pequenas e médias empresas (PME) (Siegel *et al.*, 2019).

1.2 Objetivos e a sua Relevância

De modo a visar-se suprir as lacunas apontadas no subcapítulo 1.1, a presente dissertação tem como objetivo analisar se, nas organizações onde o *lean* se encontra implementado, as práticas *lean*, a par das práticas *green*, afetam positivamente o desempenho sustentável das organizações, através da melhoria do desempenho associado a cada um dos seus três pilares, e se uma melhoria deste desempenho pode contribuir para o aumento das suas vantagens competitivas, considerando também o efeito moderador da maturidade *lean* sobre estas relações. Neste sentido, esta investigação parte das três questões seguintes:

- As práticas *lean* e as práticas *green* podem contribuir para a melhoria do desempenho sustentável das organizações?
- Um melhor desempenho sustentável, nomeadamente o desempenho associado a cada uma das dimensões da sustentabilidade, pode contribuir para o aumento das vantagens competitivas das organizações?
- A maturidade *lean* pode contribuir para amplificar os efeitos das práticas *lean* e das práticas *green* sobre cada uma das três dimensões do desempenho sustentável, assim como para amplificar os efeitos destas três dimensões sobre as vantagens competitivas das organizações?

A relevância deste trabalho prende-se com o facto de que poucos estudos analisaram os efeitos destes dois conceitos (*lean* e *green*) sobre as vantagens competitivas das organizações, tendo em conta os seus efeitos sobre cada uma das dimensões do desempenho sustentável, sobretudo considerando também o efeito moderador da maturidade *lean* sobre estas (potenciais) relações. Deste modo, nesta investigação, é proposto um modelo conceptual que serve para testar as relações entre cada uma destas variáveis provenientes de estudos anteriores a este, mas que ainda não foram testadas conjuntamente.

1.3 Estrutura do Relatório

A presente dissertação encontra-se dividida em seis capítulos principais.

O primeiro deles (INTRODUÇÃO) tem como propósito contextualizar o tema em análise, apresentar os objetivos estabelecidos e a sua relevância, assim como a estrutura do relatório e a empresa de acolhimento, incluindo ainda o *software* utilizado neste trabalho.

O segundo capítulo (REVISÃO BIBLIOGRÁFICA) ocupa-se da revisão dos conceitos que serão usados no desenvolvimento deste trabalho, estando este dividido em três partes, sendo a primeira delas relativa à definição da base de dados e dos critérios de seleção das publicações a analisar. A segunda parte, prende-se com a análise descritiva e bibliométrica das publicações selecionadas, enquanto a terceira parte é referente à análise e síntese dessa mesma literatura.

O terceiro capítulo (MODELO DE INVESTIGAÇÃO), prende-se com a formulação das hipóteses a serem analisadas nesta investigação, e com a apresentação do modelo conceptual.

No quarto capítulo (METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO), é onde se apresenta a metodologia utilizada para efetuar a testagem das hipóteses propostas, assim como a estrutura do questionário, incluindo as suas escalas, e a sua respetiva validação. Neste capítulo, é também efetuada a caracterização da amostra do estudo e é indicado o período durante o qual se deu o levantamento de dados, incluindo ainda a referência à base de dados concebida para alocar os dados recolhidos a partir do questionário.

No quinto capítulo (RESULTADOS E ANÁLISE CRÍTICA), a par da apresentação dos resultados da revisão bibliográfica, são apresentados os resultados obtidos a partir do questionário levado a cabo, nomeadamente o perfil da amostra alvo deste estudo, assim como das análises fatoriais exploratória e confirmatória, incluindo ainda a análise de problemas relacionados com a variância do método comum. Além disto, são ainda apresentados os resultados do modelo estrutural e do teste de hipóteses, no qual se inclui ainda os resultados da análise multigrupos, bem como a justificação da viabilidade da sua aplicação, sendo este capítulo encerrado com uma discussão acerca dos resultados alcançados.

Por fim, no capítulo seis (CONCLUSÕES), são apresentadas as considerações finais acerca deste trabalho. Neste sentido, são abordadas as contribuições e as implicações deste estudo, assim como as suas limitações e possíveis linhas de futura investigação.

1.4 Empresa de Acolhimento

A presente dissertação foi desenvolvida em colaboração com a empresa EDP Comercial - Comercialização de Energia, S.A., pertencente ao grupo EDP, sob a orientação do Doutor Pedro Fontoura.

A EDP é uma empresa verticalmente integrada, fundada a 30 de junho de 1976 (EDP, 2018b), sendo a maior geradora, distribuidora e fornecedora de energia elétrica em Portugal e a terceira maior geradora de energia elétrica da Península Ibérica (EDP, 2015). Além disto, trata-se de uma das maiores distribuidoras de gás da Península Ibérica, tendo uma presença importante no panorama energético mundial (EDP, 2015). O grupo EDP é constituído por várias unidades de negócio que operam em diferentes regiões geográficas, totalizando um total de 14 países (EDP, 2016), e segmentos da cadeia de valor no setor enérgico, sendo estas: a EDP Distribuição, EDP Produção, EDP Inovação, EDP Gás, EDP Comercial, EDP Serviço Universal, HC Energia, Naturgás, EDP Renováveis, EDP Global Solutions, EDP Soluções Comerciais (EDP, 2020) e a EDP Labelec. Quanto à sua visão, esta prende-se com “ser uma empresa global de energia, líder na transição energética com vista à criação de valor superior” (EDP, 2018a). Neste sentido, nos últimos anos, a organização tem investido de forma agressiva no desenvolvimento sustentável (João Santos, 2011), reconhecendo a importância da sustentabilidade nas suas operações e na sua cadeia de valor, integrando as oportunidades e riscos económicos, ambientais e sociais na sua estratégia de negócio (EDP, 2015). Como tal, no ano de 2020, foi uma das empresas nacionais a integrar o Dow Jones Sustainability Index, relativo a empresas com melhores práticas de sustentabilidade (Bárbara Silva, 2020).

Em relação ao *software* usado neste trabalho, um deles trata-se do MS Excel[®], utilizado para efetuar a criação de duas bases de dados, uma com os dados necessários para a realização da revisão bibliográfica e outra para compilar os dados necessários para a realização da testagem das hipóteses levantadas neste estudo. Outro *software* usado foi o VOSviewer, que possibilita efetuar a análise bibliométrica, que integra a revisão

bibliográfica desta dissertação. Em relação ao *software* a ser utilizado na análise aos dados recolhidos para este trabalho, a partir de um questionário *online*, estes consistem no IBM® SPSS® Statistics (versão 22) e no IBM® SPSS® AMOS (versão 22), sendo estes usados para analisar cada uma das variáveis do modelo conceptual proposto, bem como as suas relações.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DEFINIÇÃO DA BASE DE DADOS E DOS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS PUBLICAÇÕES

2.2 ANÁLISE DESCRITIVA E BIBLIOMÉTRICA DAS PUBLICAÇÕES

2.3 ANÁLISE E SÍNTESE DA LITERATURA

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo, apresenta-se a RSL e a análise bibliométrica na qual se baseia esta investigação. A RSL permite o desenvolvimento do conhecimento em determinado campo (Tranfield *et al.*, 2003), bem como concluir acerca de determinado assunto sobre o qual já existam investigações em número significativo, além de identificar caminhos para futuras pesquisas (Webster & Watson, 2002). Quanto à análise bibliométrica, esta permite obter uma visão geral de quantidades significativas de literatura (Ellegaard & Wallin, 2015), usando uma análise quantitativa para ilustrar padrões de distribuição de publicações acerca de um dado assunto (Li & Zhao, 2015). A RSL baseia-se em três fases sequenciais (Figura 1).

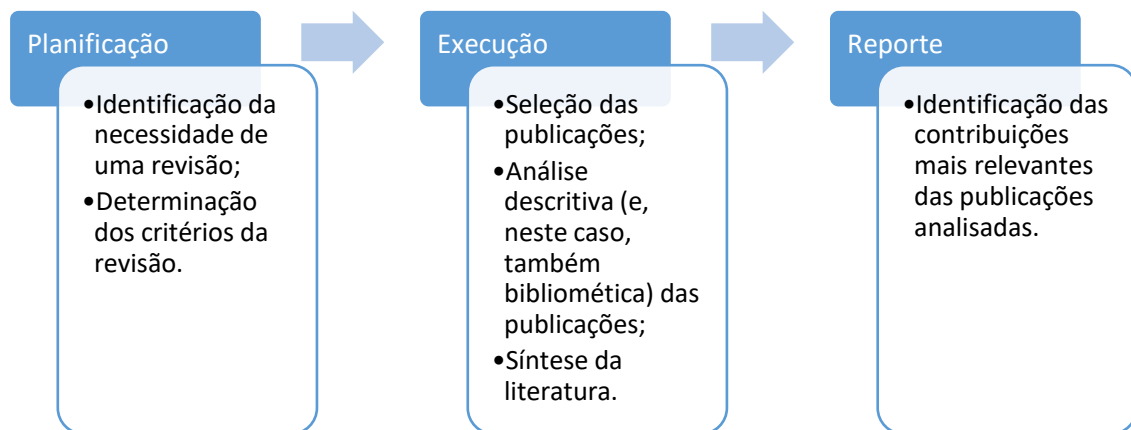


Figura 1 - Fases da RSL (adaptado de Tranfield *et al.* (2003))

2.1 Definição da base de dados e dos critérios de seleção das publicações

De forma a garantir rigor no processo de pesquisa da presente investigação, estabeleceu-se o protocolo descrito na Figura 2.

Em primeiro lugar, definiu-se a plataforma de recolha de dados, sendo esta a WoS, dado que esta abrange as mais conceituadas revistas acerca do tema em análise, e o tipo de publicações passíveis de serem selecionadas, tendo-se considerado apenas publicações que foram sujeitas a revisão por pares e redigidas em inglês.

Em segundo lugar, definiu-se o período de pesquisa, sendo este o período entre 1900 e novembro de 2020, de modo a considerar-se todo o espectro temporal de publicações abrangidas pelas bases de dados disponíveis nesta plataforma, a partir do qual se constatou que a primeira publicação, acerca desta temática, apenas surgiu em 2005.

Em terceiro lugar, definiram-se as palavras-chave a usar nesta pesquisa, sendo estas a combinação entre “*lean*” (ou “*lean manufacturing*” ou “*lean production*”), “*green*” e “*sustainability*”. Esta pesquisa incluiu o título, resumo e as palavras-chave de cada publicação.

Em quarto lugar, após a aplicação destes passos, obteve-se uma amostra de 227 publicações, com este número a considerar já a exclusão das publicações que não se encontravam disponíveis (N = 2 publicações).

Em quinto lugar, todas estas 227 publicações foram sujeitas a uma segunda triagem, na qual o termo “*lean manufacturing*” foi pesquisado ao longo do texto de cada documento, excluindo-se apenas a parte dos agradecimentos e das referências bibliográficas. Após esta triagem, chegou-se a um total de 145 publicações, tendo sido estas a base de suporte desta revisão bibliográfica.

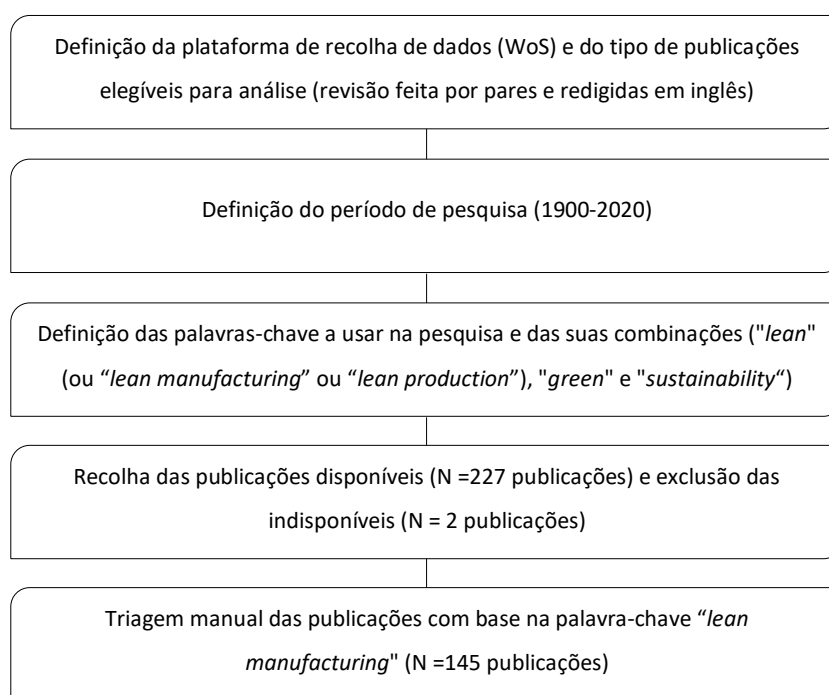


Figura 2 - Sequência do processo de pesquisa e de triagem das publicações

Posteriormente, de modo a proceder-se à análise destas publicações, criou-se uma base de dados no MS Excel®, onde foi carregada toda informação descarregada da WoS acerca destas publicações, nomeadamente o seu título, ano de publicação, lista de autores e a região geográfica associada à sua afiliação, assim como o seu número total de citações e a revista na qual foram publicadas. Após a leitura destas publicações, adicionaram-se ainda, a esta base de dados, os objetivos e a metodologia de investigação, a área de aplicação, as principais contribuições e lacunas, assim como as sugestões de investigação que cada autor identificou nas suas respetivas publicações. Para além disto, cada publicação foi ainda classificada segundo três grupos, sendo estes: “*lean and green*”, “*lean and sustainability*” e “*lean green and sustainability*”, tendo em conta o seu respetivo conteúdo.

2.2 Análise descritiva e bibliométrica das publicações

2.2.1 Distribuição das publicações

De acordo com a informação disponibilizada pela WoS, efetuou-se a distribuição das publicações de acordo com o período de pesquisa considerado (1900-2020), tendo-se identificado que a primeira publicação acerca da ligação entre o *lean*, *green* e sustentabilidade emergiu apenas em 2005 (Gráfico 1). Além disto, consta-se que os documentos publicados a partir de 2017 representam a maioria das publicações selecionadas, com um total de 107 (73,8%), e que o seu maior valor foi atingido em 2020, com 32 publicações.

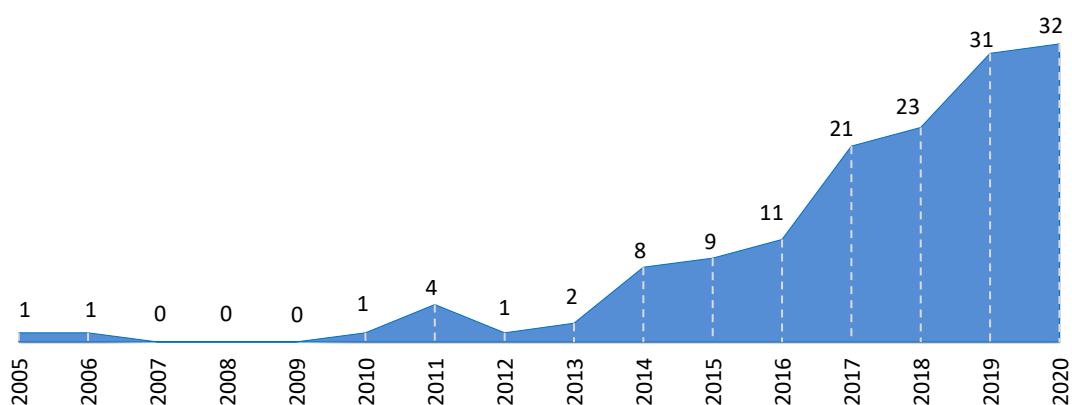


Gráfico 1 - Distribuição das publicações por ano

Quanto ao número total de citações, verifica-se que as publicações compreendidas entre 2005 e 2014 são claramente as mais citadas (Gráfico 2). Neste sentido, estes dois gráficos (Gráfico 1 e Gráfico 2), demonstram também a crescente importância do estudo da relação entre o conceito *lean*, *green* e de sustentabilidade, bem como a pertinência do estudo do efeito das práticas *lean* e *green* na sustentabilidade.

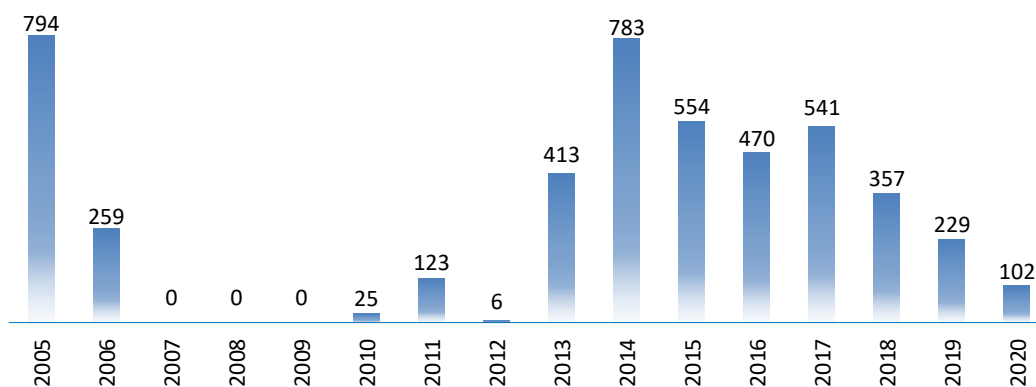


Gráfico 2 - Distribuição das publicações por número de citações

Em relação às revistas com mais publicações (Gráfico 3), constata-se que o *Journal of Cleaner Production* é a mais recorrente, com um total de 44 de publicações acerca da combinação dos três conceitos considerados (*lean*, *green* e sustentabilidade). Em segundo e terceiro lugar, seguem-se a revista *International Journal of Lean Six Sigma* e a revista *Sustainability*, ambas com 10 publicações. Quanto à coluna “outras”, esta representa as revistas que apenas tiveram uma publicação associada à interseção das três palavras-chave consideradas, perfazendo estas um total de 39, tendo a sua criação sido devida ao elevado número de revistas a abordarem este tema.

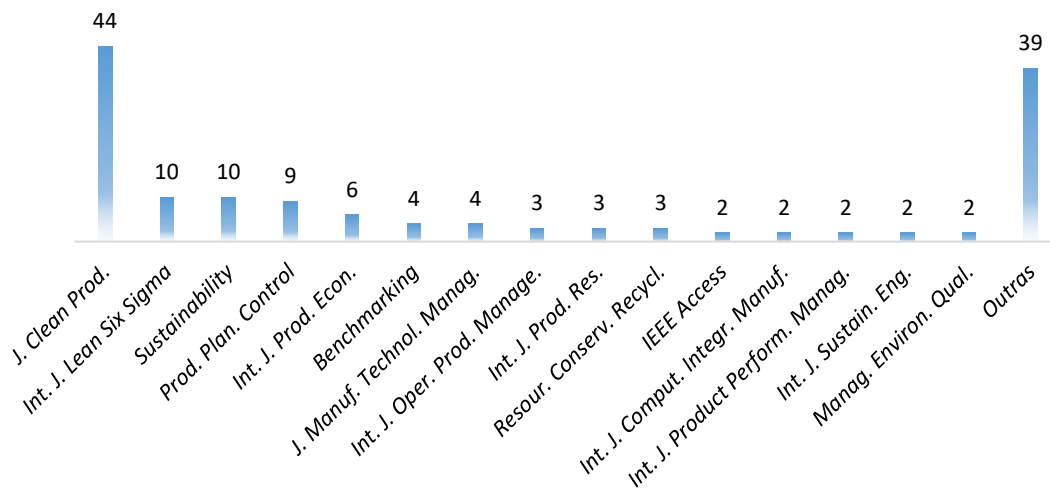


Gráfico 3 - Distribuição das publicações por revista científica

Quanto ao tipo de publicações (Gráfico 4), consta-se que a maioria delas (97%) se tratam de artigos, dos quais 14% tratam-se de artigos que realizaram revisões bibliográficas, enquanto os restantes 3%, são referentes a *proceedings* de conferência (2%) e a material editorial (1%). Neste sentido, estes dados revelam que, apesar do facto dos *proceedings*, apresentados em conferências, necessitarem, de forma geral, de um período mais curto até serem publicados, relativamente aos artigos, estes acabaram por ter uma baixa preponderância, tal como sucedeu no caso do material editorial.

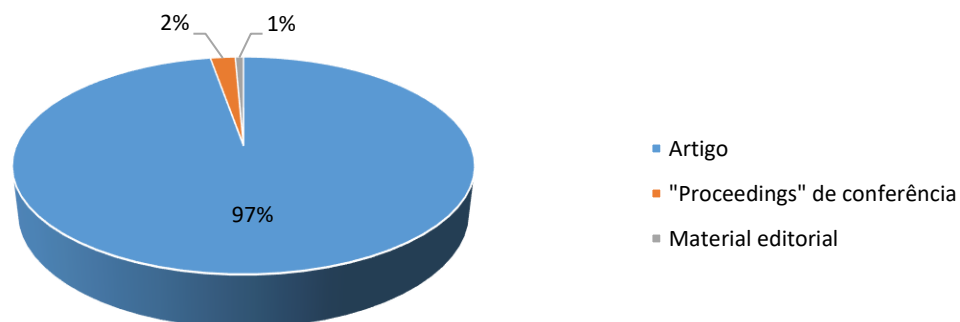


Gráfico 4 - Distribuição das publicações por tipologia

No seguimento do mapa de visualização de rede (Figura 3), é apresentada a constituição de cada um dos sete *clusters* identificados (Tabela 1).

Relativamente ao *cluster 1*, este aborda maioritariamente a relação entre a gestão *lean green* e as três dimensões da sustentabilidade, ao nível da cadeia de fornecimento. Quanto ao *cluster 2*, este foca-se nos efeitos das práticas de produção *green*, tais como a avaliação do ciclo de vida (ACV), além da filosofia *Just-in-Time* (JIT) na dimensão ambiental da sustentabilidade. Relativamente ao *cluster 3*, este destaca a importância da integração do conceito *green* com o *lean*, e dos seus impactos na rentabilidade (financeira) e na sustentabilidade. Por sua vez, o *cluster 4* foca-se mais na abordagem *lean green* e na sua relação com as PME, bem como com as diferentes dimensões da sustentabilidade, particularmente com o desempenho social. Relativamente ao *cluster 5*, este explora a conexão entre a abordagem *lean*, tendo em conta diferentes níveis da cadeia de fornecimento, e a gestão da qualidade, assim como os seus impactos na sustentabilidade, nomeadamente ao nível dos recursos naturais, tais como a água. Quanto ao *cluster 6*, este destaca a relação entre a metodologia *lean*, através das suas ferramentas, e a dimensão social da sustentabilidade, nomeadamente com a segurança, saúde e a responsabilidade social, assim como com um tipo de produção mais limpo. Por fim, no *cluster 7*, é realçada a importância do comprometimento da gestão de topo aquando da implementação do *green lean*, e do efeito que esta abordagem tem ao nível do desempenho sustentável, nomeadamente na dimensão operacional.

Tabela 1 - *Clusters* mais relevantes acerca da interseção entre o *lean*, *green* e sustentabilidade

Cluster	Itens
<i>Cluster 1</i> (15 itens)	Responsabilidade social corporativa, desempenho económico, aspeto ambiental, prática ambiental, gestão <i>green</i> da cadeia de fornecimento, gestão <i>lean</i> , sistema <i>lean</i> , setor produtivo, lucro, prática social, gestão da cadeia de fornecimento, sustentabilidade da cadeia de fornecimento, cadeia de fornecimento sustentável, gestão sustentável da cadeia de fornecimento e <i>triple bottom line</i> .
<i>Cluster 2</i> (15 itens)	Pegada de carbono, alterações climáticas, preocupação ambiental, dimensão ambiental, questão ambiental, aquecimento global, produção <i>green</i> , paradigma <i>green</i> , cadeia de fornecimento <i>green</i> , JIT, avaliação do ciclo de vida, empresa produtora, estratégia sustentável, eliminação de desperdício e trabalhador.
<i>Cluster 3</i> (12 itens)	Melhoria contínua, consumo de energia, conceito <i>green</i> , iniciativa <i>green</i> , integração <i>green</i> , estratégia <i>green</i> , método <i>lean</i> , pensamento <i>lean</i> , rentabilidade (financeira), práticas de negócio sustentável, <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) e VSM.
<i>Cluster 4</i> (11 itens)	Desempenho da empresa, produção <i>lean green</i> , iniciativa <i>lean</i> , prática de produção <i>lean</i> , princípio <i>lean</i> , prática de fabricação, mercado, PME, desempenho social, desenvolvimento sustentável e prática sustentável.

Cluster	Itens
Cluster 5 (11 itens)	Cliente, ecoeficiência, energia, operação <i>lean</i> , gestão de operações, gestão da qualidade, dimensão da sustentabilidade, operação sustentável, gestão da qualidade total e água.
Cluster 6 (10 itens)	Produção mais limpa, consumidor, saúde, <i>lead time</i> , ferramenta <i>lean</i> , sistema de produção, eficiência organizacional, segurança, responsabilidade social e VSM.
Cluster 7 (9 itens)	<i>Green lean</i> , implementação do <i>green lean</i> , gestão <i>green</i> , organização produtiva, recurso natural, desempenho operacional, desempenho organizacional, desempenho sustentável e comprometimento da gestão de topo.

2.2.3 Publicações mais relevantes sobre *lean*, *green* e sustentabilidade

As publicações que resultaram da triagem feita, com base no critério estabelecido anteriormente (subcapítulo 2.1), foram organizadas de acordo com o seu número total de citações. Neste sentido, estabeleceu-se o top 20 das publicações mais citadas, no que diz respeito à interseção entre as palavras-chave “*lean*”, “*green*” e “*sustainability*” (Tabela 2), dado que estas são aquelas que indiciam ter uma maior preponderância acerca deste tema. Assim sendo, os resultados apresentados demonstram que a publicação de Kleindorfer *et al.* (2005) foi a mais citada, com um total de 794 citações, seguida da publicação de Corbett & Klassen (2006) e esta pela de Dües *et al.* (2013), sendo que estas dispõem de um número bastante similar de citações, tendo a primeira 259 e a segunda 255 citações.

Tabela 2 - Top 20 de publicações mais citadas acerca da interseção entre o *lean*, *green* e sustentabilidade

Referência	Revista	Área de estudo	Total de citações
(Kleindorfer <i>et al.</i> , 2005)	<i>Production and Operations Management</i>	Teórica	794
(Corbett & Klassen, 2006)	<i>Manufacturing & Service Operations Management</i>	Teórica	259
(Dües <i>et al.</i> , 2013)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Teórica	255
(Martínez-Jurado & Moyano-Fuentes, 2014)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Teórica	196
(Garza-Reyes, 2015)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Teórica	170
(Jabbour <i>et al.</i> , 2013)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Automóvel	158

Referência	Revista	Área de estudo	Total de citações
(Faulkner & Badurdeen, 2014)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Produção de antenas parabólicas	145
(Piercy & Rich, 2015)	<i>International Journal of Operations and Production Management</i>	Multissetorial	130
(Cherrafi <i>et al.</i> , 2016)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Teórica	125
(Pampanelli <i>et al.</i> , 2014)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Automóvel	109
(Shashank Thanki <i>et al.</i> , 2016)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Multissetorial	101
(Verrier <i>et al.</i> , 2014)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Multissetorial	94
(Galeazzo <i>et al.</i> , 2014)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Manufatura	91
(Cherrafi, Elfezazi, Govindan <i>et al.</i> , 2017)	<i>International Journal of Production Research</i>	Multissetorial	88
(Vinodh <i>et al.</i> , 2011)	<i>Clean Technologies and Environmental Policy</i>	Teórica	83
(Fahimnia <i>et al.</i> , 2015)	<i>Omega - International Journal of Management Science</i>	Multissetorial	80
(Verrier <i>et al.</i> , 2016)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Multissetorial	79
(Kurdve <i>et al.</i> , 2014)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Automóvel	76
(Sanjay Kumar <i>et al.</i> , 2016)	<i>Production Planning & Control</i>	Automóvel	73
(Helleno <i>et al.</i> , 2017)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Multissetorial	65

Relativamente a Dües *et al.* (2013), estes autores apontaram que a aplicação de práticas *lean* por parte das organizações, leva a que estas implementem práticas *green*, e que o mesmo acontece no caso da aplicação das práticas *green*. Quanto a Martínez-Jurado & Moyano-Fuentes (2014), estes investigadores relataram no seu estudo uma lacuna em relação à falta de indicadores de desempenho para medir a sustentabilidade, em termos da sua dimensão social, na gestão da cadeia de fornecimento, e que o efeito do *lean* na sustentabilidade da cadeia de fornecimento é ainda inconclusivo.

Em relação a Garza-Reyes (2015), este investigador afirma que a relação entre o *lean* e o *green* deve ser estudada em setores e funções onde ainda não foi devidamente

estudada, tal como é o caso do setor dos serviços. Por sua vez, Jabbour *et al.* (2013), que recolheram dados de 75 organizações brasileiras, analisados a partir de MEE, aferiram que a relação entre o *lean* e as práticas de gestão ambiental é significativamente positiva, e que pode haver sinergias entre ambos os conceitos.

Quanto a Cherrafi *et al.* (2016), estes autores defendem a necessidade de criação de um modelo que integre o *lean*, o seis *sigma* e a sustentabilidade em diferentes setores industriais. Por sua vez, Shashank Thanki *et al.* (2016) identificaram o TPM como sendo a prática *lean* que tem maior impacto no contexto das PME indianas, enquanto que a prática *green* com maior impacto se tratava da norma ISO 14001.

Para além disto, estabeleceu-se também a distribuição geográfica dos 17 países mais produtivos, em termos do seu total de publicações e citações, acerca da interseção entre as três palavras-chaves consideradas (Figura 4), tendo em conta a origem geográfica associada à afiliação do autor principal de cada uma das publicações que foram selecionadas. Quanto aos países que não se encontram representados neste mapa, tal deveu-se a não terem sido associados a nenhuma das publicações selecionadas, ou então de estarem apenas associados a uma publicação, tal como sucedeu no caso da Dinamarca, País de Gales, Noruega, Peru, Canadá, Emirados Árabes Unidos, Bélgica, Croácia, Escócia, Irão, Roménia, Taiwan (província chinesa), Nova Zelândia, Indonésia, Polónia, Coreia do Sul e Gana.

A partir dos dados apresentados na Figura 4, constata-se que a Índia é o país mais relevante quanto ao tema em estudo, tendo em conta o seu total de publicações, que perfazem um total de 28, seguida da Inglaterra e do Brasil, ambos com 18 publicações. No entanto, relativamente ao número total de citações, foi possível aferir que os Estados Unidos da América são claramente o país mais destacado, perfazendo um total de 1361 citações. Por sua vez, este país é seguido pela Inglaterra e pela Índia, que ocupam o segundo e terceiro lugar com 591 e 533 citações, respetivamente.

Quanto a Portugal, este apenas surge no 12º lugar com 4 publicações, o que atesta a importância de se realizar um estudo acerca deste tema, tendo em conta o contexto português.

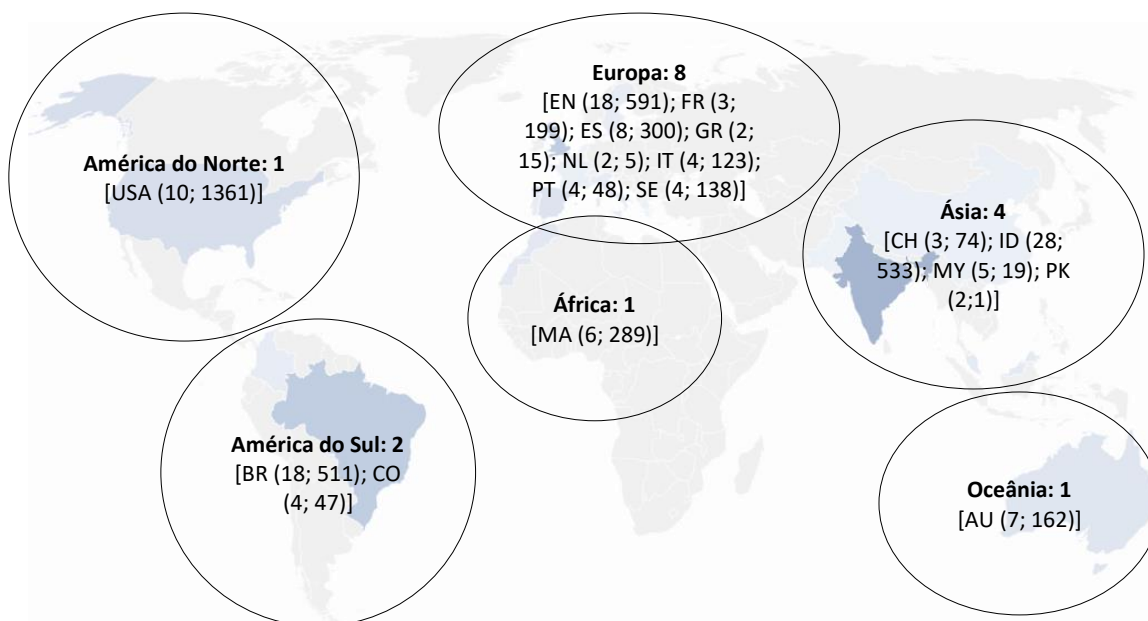


Figura 4 - Distribuição geográfica dos estudos sobre *lean*, *green* e sustentabilidade (total de: publicações vs citações)

2.3 Análise e síntese da literatura

2.3.1 Distribuição das publicações por tópico e área de aplicação

Neste subcapítulo, as publicações foram distribuídas segundo três tópicos, sendo estes: “*lean and green*”, “*lean and sustainability*” e “*lean green and sustainability*”, tendo em consideração o seu respetivo conteúdo (Tabela 3), de modo a estabelecer-se uma relação com cada uma das palavras-chave definidas anteriormente no protocolo de pesquisa (Figura 2). Através desta categorização, foi possível identificar qual o tópico mais abordado, tendo este sido o tópico “*lean and green*” com um total de 74 publicações. Além disto, constatou-se que existe uma diferença algo significativa para o segundo tópico mais abordado (“*lean and sustainability*”) que reuniu um total de 48 publicações, bem como para o tópico “*lean green and sustainability*”, que foi o menos abordado, tendo este reunido apenas 23 publicações.

Quanto ao facto do tópico “*lean and green*” ser o mais abordado, de entre os três considerados, este facto acaba por reiterar as observações feitas no ponto 2.2.2, onde a maioria dos *clusters* identificados incorporavam itens relacionados com a relação entre o *lean* e o *green*, sobretudo no que diz respeito aos seus efeitos em termos ambientais, resultantes da aplicação do *lean* combinado (ou não) com o conceito *green*.

Tabela 3 - Categorização das publicações analisadas por tópico

Tópico	Publicações	Total (%)
LG	Corbett & Klassen (2006); Oglethorpe & Heron (2010); Torielli <i>et al.</i> (2011); Boggelen (2011); Dües <i>et al.</i> (2013); Jabbour <i>et al.</i> (2013); Verrier <i>et al.</i> (2014); Galeazzo <i>et al.</i> (2014); Dhingra <i>et al.</i> (2014); Besseris & Kremmydas (2014); Garza-	74 (51,0%)

Tópico	Publicações	Total (%)
	<p>Reyes (2015); Fahimnia <i>et al.</i> (2015); Kurdve <i>et al.</i> (2015); Domingo & Aguado (2015); Shashank Thanki <i>et al.</i> (2016); Verrier <i>et al.</i> (2016); Sanjay Kumar <i>et al.</i> (2016); Prasad <i>et al.</i> (2016); Rajesh K. Singh <i>et al.</i> (2016); Lima de Carvalho <i>et al.</i> (2016); Metcalf <i>et al.</i> (2016); Cherrafi, Elfezazi, Govindan <i>et al.</i> (2017); Leon & Calvo-Amodio (2017); Chugani <i>et al.</i> (2017); Caldera <i>et al.</i> (2017); Cherrafi <i>et al.</i> (2017a); Powell <i>et al.</i> (2017); Abreu <i>et al.</i> (2017); Salvador <i>et al.</i> (2017); Garza-Reyes <i>et al.</i> (2017); Gaspar <i>et al.</i> (2017); Sant'Anna <i>et al.</i> (2017); Garza-Reyes <i>et al.</i> (2018); Ramos <i>et al.</i> (2018); Cherrafi <i>et al.</i> (2018); Sartal <i>et al.</i> (2018); Marcilio <i>et al.</i> (2018); Shashank Thanki & Thakkar (2018); Barth & Melin (2018); Hegedić <i>et al.</i> (2018); Ben Ruben <i>et al.</i> (2018); Nicholls and Bumgardner (2018); Ghobakhloo <i>et al.</i> (2018); Szymańska-Brałkowska & Malinowska (2018); Bai <i>et al.</i> (2019); Farias, Santos, Gohr, Oliveira, <i>et al.</i> (2019); Farias, Santos, Gohr, & Rocha (2019); Cherrafi <i>et al.</i> (2019); Lorenzon dos Santos <i>et al.</i> (2019); Muñoz-Villamizar, Santos, Grau, <i>et al.</i> (2019); Poonam Singh (2019); Shahbazi <i>et al.</i> (2019); Goyal <i>et al.</i> (2019); Chen, Ping <i>et al.</i> (2019); Dieste, Panizzolo, & Garza-Reyes (2019); Ball & Lunt (2019); Leong <i>et al.</i> (2019); Marco-Ferreira <i>et al.</i> (2019); Mishra <i>et al.</i> (2019); Ball & Lunt (2020); Ninerola <i>et al.</i> (2020); Naveen Kumar <i>et al.</i> (2020); Baumer-Cardoso <i>et al.</i> (2020); Leong <i>et al.</i> (2020); Farrukh <i>et al.</i> (2020); Parmar and Desai (2020); Kaswan and Rathi (2020); Bhatt <i>et al.</i> (2020); Udokporo Anosike, & Lim (2020); Udokporo, Anosike, Lim, <i>et al.</i> (2020); Bait <i>et al.</i> (2020); Abualfaraa <i>et al.</i> (2020); Amoako <i>et al.</i> (2020) e Charanjit Singh <i>et al.</i> (2020).</p>	
LS	<p>Kleindorfer <i>et al.</i> (2005); Dale (2011); Figueira <i>et al.</i> (2012); Martínez-Jurado & Moyano-Fuentes (2014); Piercy & Rich (2015); Lin Wu <i>et al.</i> (2015); Longoni & Cagliano (2015); So and Sun (2015); Cherrafi <i>et al.</i> (2016); Khatri & Metri (2016); Helleno <i>et al.</i> (2017); Madan Shankar <i>et al.</i> (2017); Sajan <i>et al.</i> (2017); Alhuraish <i>et al.</i> (2017); Vieira de Carvalho <i>et al.</i> (2017); Pandey <i>et al.</i> (2017); Ruben <i>et al.</i> (2017); Aldairi <i>et al.</i> (2017); Jain <i>et al.</i> (2017); Caldera <i>et al.</i> (2018) Saieg <i>et al.</i> (2018); Ciccullo <i>et al.</i> (2018); Gupta <i>et al.</i> (2018); Das (2018); Rajesh (2018); Pearce <i>et al.</i> (2018); Baliga <i>et al.</i> (2019); Henao <i>et al.</i> (2019); Varela <i>et al.</i> (2019); Carvajal-Arango <i>et al.</i> (2019); Gusmao Caiado <i>et al.</i> (2019); Taucean <i>et al.</i> (2019); Ruiz-Benitez <i>et al.</i> (2019); Bhattacharya <i>et al.</i> (2019); Tayyab <i>et al.</i> (2019); Gholami <i>et al.</i> (2019); Kamble <i>et al.</i> (2020); Rathore <i>et al.</i> (2020); Genc & De Giovanni (2020); Dey <i>et al.</i> (2020); Hartini <i>et al.</i> (2020); Partalidou <i>et al.</i> (2020); Hammadi & Herrou (2020); Chavez, Yu, Sadiq Jajja, <i>et al.</i> (2020); Dehdasht <i>et al.</i> (2020); Ali <i>et al.</i> (2020); Wantao Yu <i>et al.</i> (2020) e Swarnakar <i>et al.</i> (2020).</p>	48 (33,1%)
LGS	<p>Vinodh <i>et al.</i> (2011); Faulkner & Badurdeen (2014); Pampanelli <i>et al.</i> (2014); Kurdve <i>et al.</i> (2014); Qureshi <i>et al.</i> (2015); Mor <i>et al.</i> (2016); Shashank J. Thanki & Thakkar (2016); Caldera <i>et al.</i> (2019); Wai M. Cheung <i>et al.</i> (2017); Souza & Alves (2018); Jakhar <i>et al.</i> (2018); Zhan <i>et al.</i> (2018); Leme <i>et al.</i> (2018); <i>et al.</i> (2019); Choudhary <i>et al.</i> (2019); Muñoz-Villamizar <i>et al.</i> (2019a); Santos <i>et al.</i></p>	23 (15,9%)

Tópico	Publicações	Total (%)
	(2019); Siegel <i>et al.</i> (2019); Maqbool <i>et al.</i> (2019); Shokri & Li (2020); López & Ruiz-Benítez (2020); Jagdeep Singh <i>et al.</i> (2020) e Tseng <i>et al.</i> (2020).	

Nota 1 - “Lean and green” (LG); “Lean and sustainability” (LS); “Lean green and sustainability” (LGS).

Além da categorização das publicações, procedeu-se também à sua distribuição temporal, tendo em conta o seu respetivo tópico de investigação (Gráfico 5). A partir desta distribuição, constatou-se que o tópico “lean and green” tem sido o mais abordado, sobretudo, desde 2016, tendo obtido um total de 60 publicações no período entre 2016 e 2020. Em segundo lugar, surge o tópico “lean and sustainability” e, em último lugar, o tópico “lean green and sustainability” com um total de 40 e 18 publicações, respetivamente, tendo em conta o mesmo período (2016-2020). Para além disto, constata-se que o tópico “lean green and sustainability” apenas começou a ganhar maior destaque a partir de 2018, dado que 65,2% das publicações acerca deste tópico foram apenas publicadas no período entre 2018 e 2020. Neste sentido, estes dados acabam por reforçar a pertinência desta temática enquanto tema de investigação.

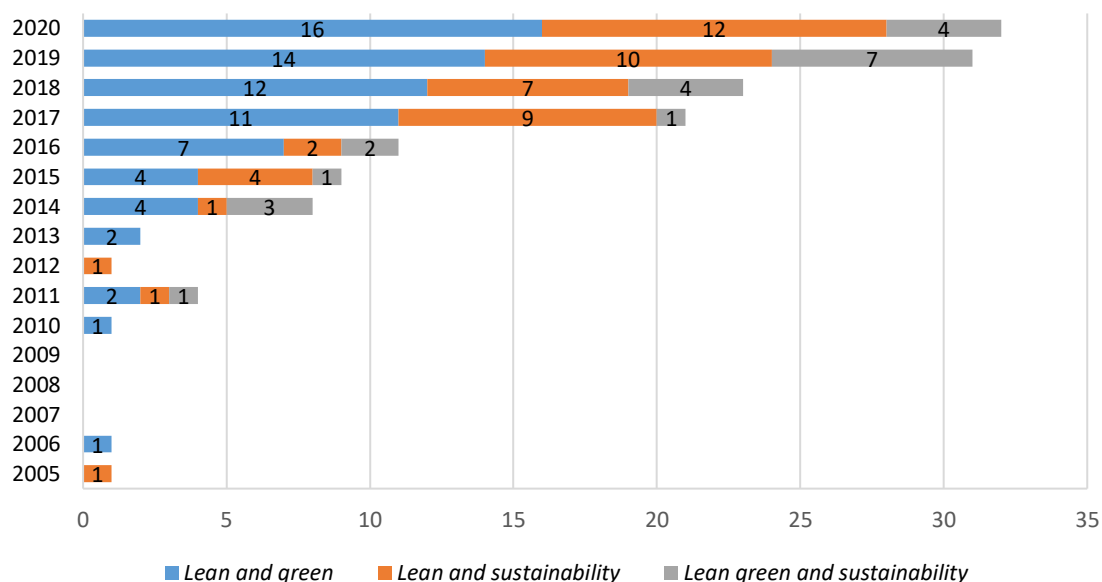


Gráfico 5 - Distribuição das publicações analisadas por tópico de investigação

Posteriormente, também se distribuíram as publicações categorizadas no Gráfico 5 consoante a sua área de aplicação (Gráfico 6). Esta distribuição permitiu perceber que a interseção entre as três palavras-chave consideradas se encontra a ser abordada numa ampla gama de áreas de aplicação. Neste sentido, foi possível aferir que a área mais abordada foi a teórica, tendo esta sido seguida pela multissetorial e esta última pela área automóvel, com um total de 41, 33 e 12 publicações, respetivamente. Somado a isto, verificou-se também que esta hierarquia se mantém, mesmo quando se tem em conta a divisão por tópico de investigação, excetuando no caso da área automóvel, que é suplantada pela área da produção, no caso do tópico “lean and green”.

Quanto ao facto da área automóvel surgir como uma das três áreas mais referenciadas, tal facto acaba por ser expetável dado que a filosofia *lean* é bastante aplicada neste setor (Kurdve *et al.*, 2015), e foi nele que teve a sua origem. Em quarto lugar, surge a área da fabricação, com um total de 12 publicações. Este dado indica que o *lean*, através das suas práticas e ferramentas, está a ser tido em conta como um potencial promotor para a obtenção de abordagens mais *green* (verdes) e sustentáveis (Faulkner & Badurdeen, 2014). Em quinto lugar, surgem as cadeias de fornecimento, com um total de 11 publicações, o que aponta que a aplicação de métodos mais limpos (*green*), está a ser tida em conta pelas organizações ao nível da sua cadeia de fornecimento (Garza-Reyes *et al.*, 2017), e não apenas ao nível dos seus processos produtivos. Em sexto lugar, surge a área aeroespacial, com apenas três publicações (Ball & Lunt, 2019, 2020; Ruiz-Benitez *et al.*, 2019).

Realça-se também que a área classificada como “outras”, ao qual estão associadas um total de 33 publicações, abrange o conjunto de áreas que foram abordadas menos de três vezes pela literatura analisada, perfazendo estas um total de 28. Neste sentido, destacam-se, por exemplo, o setor do calçado, com apenas uma publicação (Farias, Santos, Gohr, & Rocha, 2019), e o setor ligado à produção de pneus, com duas publicações (Gupta *et al.*, 2018; Madan Shankar *et al.*, 2017).

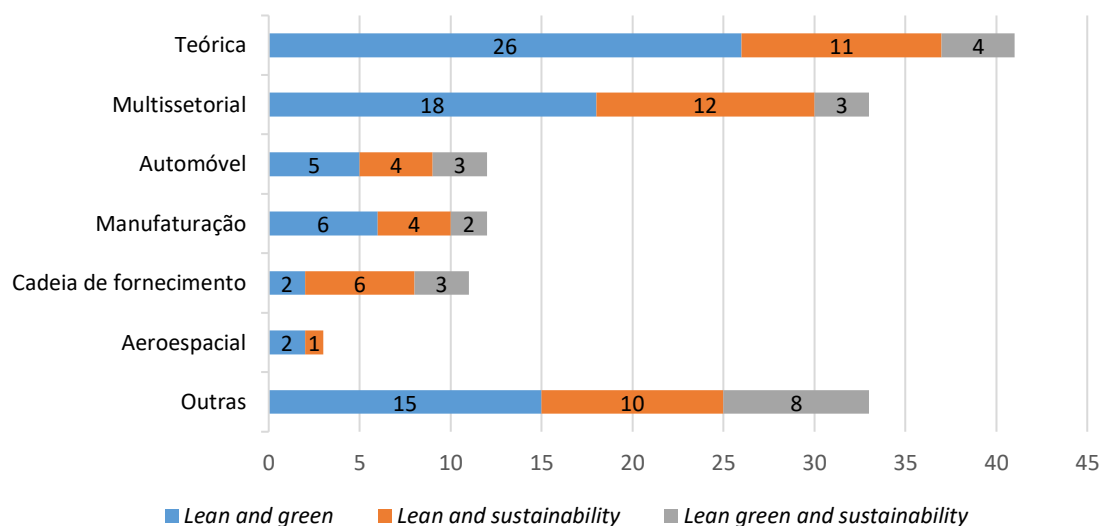


Gráfico 6 - Distribuição das publicações analisadas por área de aplicação

2.3.2 *Lean and green*

Neste subcapítulo, é feita uma análise à relação entre o *lean* e o *green*, tendo em conta as publicações catalogadas como fazendo parte deste tópico. Neste sentido, o tópico “*lean and green*”, trata-se daquele que mais vezes foi abordado, tendo em conta a literatura analisada, tal como anteriormente indicado (Tabela 3).

Em termos de áreas de aplicação abordadas (Gráfico 6), denota-se que este tópico abrange uma gama diversificada, tal como apontado por Domingo & Aguado (2015). Neste sentido, dentro das quatro áreas mais abordadas, incluem-se a da produção (Ben

Ruben *et al.*, 2018; Galeazzo *et al.*, 2014; Lorenzon dos Santos *et al.*, 2019), a automóvel (Jabbour *et al.*, 2013; Kurdve *et al.*, 2015), a multissetorial (Fahimnia *et al.*, 2015; Shashank Thanki *et al.*, 2016; Verrier *et al.*, 2014) e a teórica (Boggelen, 2011; Corbett & Klassen, 2006; Ninerola *et al.*, 2020), sendo esta última a mais abordada.

De facto, a maioria da literatura converge na ideia de que o *lean* e o *green* são compatíveis (Abreu *et al.*, 2017; Domingo & Aguado, 2015; Prasad *et al.*, 2016) e que a adoção do *lean* facilita a que as organizações implementem práticas *green* (Leon & Calvo-Amodio, 2017; Ramos *et al.*, 2018), devido ao ponto comum entre ambos os conceitos em relação à eliminação de desperdícios (Garza-Reyes *et al.*, 2017). Neste sentido, Leong *et al.* (2019), destacaram as abordagens *lean* e a *green* quanto à sua sinergia, e que esta pode afetar de forma positiva o desempenho operacional e ambiental das organizações. De forma semelhante, Cherrafi *et al.* (2018) apresentaram alguns resultados que corroboram a sinergia entre o *lean* e o *green*, indicando que as práticas *lean*, tais como a redução do tempo de *setup* (através do *Single Minute Exchange of Die* (SMED)), e as práticas *green*, como a ACV e o *eco-design*, contribuem para a melhoria do desempenho ambiental.

Por sua vez, Udokporo, Anosike, Lim, *et al.* (2020), também identificaram que as práticas *lean* auxiliam na redução de desperdícios, em termos ambientais, bem como na redução das despesas financeiras e dos *lead times*, através de dados oriundos de 96 organizações fabricantes de bens de consumo de movimentação rápida, analisados através de MEE.

Contudo, apesar destes pontos positivos que foram destacados, investigadores, tais como Shashank Thanki *et al.* (2016) apontaram *trade-offs* entre o *lean* e o *green*, especificamente no que diz respeito à redução de emissões de CO₂ e às entregas pontuais. Somado a isto, Cherrafi, Elfezazi, Garza-Reyes, *et al.* (2017) destacaram também barreiras relacionadas com a implementação do *lean*, quando combinado com o *green*, sendo estas relacionadas com restrições de fundos, bem como a falta de envolvimento da gestão de topo e de apoio governamental.

Por outro lado, Ramos *et al.* (2018) identificaram, através do seu estudo, casos de algumas empresas que conseguiram melhorar o seu desempenho ambiental apenas pela via da aplicação do *lean*. Além disto, apontaram também que as organizações que aplicam os conceitos *lean* são aquelas que conseguem apresentar métodos de produção mais limpos.

Em relação à literatura que reportou ganhos e/ou perdas ao nível do desempenho das diferentes dimensões da sustentabilidade, derivadas da aplicação de práticas/ferramentas *lean* e/ou *green*, estes foram identificados e sintetizados na Tabela 4.

Tabela 4 - Impacto das práticas/ferramentas *lean* e/ou *green* na sustentabilidade

Autores	Área de estudo	Resultados
(Kurdve <i>et al.</i> , 2015)	Automóvel	Através da aplicação de uma ferramenta designada de <i>Waste Flow Mapping</i> (WFM), num

Autores	Área de estudo	Resultados
		múltiplo caso de estudo, foi possível detetar desperdícios de materiais e, por consequência, oportunidades de melhoria. Neste sentido, tornou-se assim possível obter ganhos económicos.
(Domingo & Aguado, 2015)	Produção de tubos	Por via da utilização do indicador <i>Overall Environmental Equipment Effectiveness</i> (OEEE), que incorpora as componentes do <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) tradicional, foi possível avaliar o impacto total do ciclo de vida de um produto, por via da comparação entre dois estados. A sua utilização, neste caso de estudo, permitiu reduzir <i>stocks</i> e, em alguns casos, permitiu também a sua eliminação, o que levou a uma redução do custo total do produto em 6,2%.
(Cherrafi, Elfezazi, Govindan, et al., 2017)	Multissetorial	Através da aplicação de um <i>framework Green Lean Six Sigma</i> (GL2S), num múltiplo caso de estudo, composto por ferramentas <i>lean</i> como os 5S, manufatura celular, TPM e o VSM, tornou-se possível obter poupanças entre os 20% e os 40%, em termos de consumo de recursos, bem como reduzir os custos de energia e de fluxos de massa entre 7 e 12%.
(Powell et al., 2017)	Alimentar (indústria de processamento)	Por via da utilização do modelo VSM-DMAIC (<i>Define, Measure, Analyse, Improve and Controle</i>), num caso de estudo, foi possível identificar o local de ocorrência de desperdício de leite e, consequentemente, reduzi-lo, conduzindo assim a poupanças.
(Garza-Reyes et al., 2018)	Multissetorial	Através de um modelo matemático, verificou-se que o TPM contribui para a melhoria do desempenho ambiental, sobretudo no que se refere ao uso de recursos materiais e energéticos, bem como à redução de emissões poluentes e da produção de produtos não conformes. No entanto, o VSM e o <i>Jidoka</i> apresentaram um impacto neutro no desempenho ambiental.
(Sartal et al., 2018)	Multissetorial	Por via de um painel de dados, que abrangeu um total de 65 empresas de diferentes setores da

Autores	Área de estudo	Resultados
		<p>indústria espanhola, verificou-se que as ferramentas como o <i>Jidoka</i> e o <i>Sustainable Value Stream Mapping</i> (SVSM) têm um impacto positivo no desempenho ambiental, sobretudo na redução de desperdícios e de emissões atmosféricas poluentes.</p>
(Barth & Melin, 2018)	Agrícola	<p>Através da aplicação de um <i>framework</i>, composto por ferramentas <i>lean</i>, foi possível detetar problemas de segurança (por via dos 5S), aumentar a eficiência do sistema de alimentação dos animais (por via da gestão visual) e do processo de produção (por via do SMED), bem como reduzir os desperdícios de energia e de ração (por via do VSM e do TPM), além das emissões poluentes (por via do diagrama de esparguete), proporcionando uma poupança de 50% em combustível, e ainda melhorar a saúde dos animais (por via do trabalho padronizado).</p>
(Cherrafi <i>et al.</i> , 2019)	Multissetorial (aeroespacial e automóvel)	<p>Por via da utilização de um modelo designado de <i>Gemba-Kaizen</i>, num estudo multissetorial, foi possível obter uma redução no consumo de energia e de materiais.</p>
(Chen, Ping <i>et al.</i> , 2019)	Multissetorial	<p>Através de uma recolha de dados que envolveu um conjunto superior a 500 organizações internacionais, verificou-se que o TPM está positivamente relacionado com a reciclagem de resíduos e com a redução de emissões poluentes, enquanto a manufatura celular está relacionada positivamente com a redução do consumo de água, energia e materiais.</p>
(Dieste, Panizzolo, & Garza-Reyes, 2019)	Multissetorial	<p>Por via de um múltiplo caso de estudo, verificou-se que, ao aplicar conjuntamente ferramentas <i>lean</i>, tais como o VSM, eventos <i>Kaizen</i>, gestão visual, diagrama de esparguete e os 5S, estas têm um impacto positivo na redução do consumo energético. Além disto, identificou-se que os resíduos sólidos são reduzidos através da aplicação dos 5S, diagrama de esparguete, VSM e dos eventos <i>Kaizen</i>. Por sua vez, verificou-se também que uma redução no uso de materiais é</p>

Autores	Área de estudo	Resultados
		possível de ser alcançada pela aplicação dos 5S, VSM, eventos <i>Kaizen</i> e do diagrama de esparguete. Para além disto, detetou-se também que ao aplicar-se a gestão visual, VSM, diagrama de esparguete, 5S e o TPM possibilita-se que haja uma redução na emissão de poluentes para a atmosfera.
(Baumer-Cardoso <i>et al.</i> , 2020)	Fabricação de tubos e acessórios de PVC	Através da aplicação da ferramenta <i>Kanban</i> , num caso de estudo, houve uma redução no consumo de materiais e de energia. Contudo, verificou-se também um aumento no consumo de água.

2.3.3 *Lean and sustainability*

Em relação ao tópico acerca do *lean* e da sustentabilidade (i.e., “*lean and sustainability*”), este foi o segundo mais abordado (Tabela 3). Quanto às áreas mais referenciadas (Gráfico 6) dentro deste tópico, destaca-se a cadeia de fornecimento, sendo os estudos de Rajesh (2018) e de So & Sun (2015) exemplos de estudos que abordaram esta área. Além disto, identificou-se que, no caso da indústria metalúrgica, alguns processos de fabrico possibilitam obter um melhor desempenho em termos de sustentabilidade. Neste sentido, Dale (2011) destacou a pulverometalurgia como sendo capaz de proporcionar uma taxa de utilização de materiais na ordem dos 95%, bem como poupanças energéticas de cerca de 44% por peça produzida, além de uma baixa necessidade de manuseio das peças por parte dos trabalhadores.

Quanto ao *lean* e aos seus métodos, investigadores tais como Piercy & Rich (2015), Sajan *et al.* (2017) e Lin Wu *et al.* (2015) destacaram a sua capacidade de permitir alcançar resultados sustentáveis, trazendo benefícios ao nível social (como um maior cuidado para com os trabalhadores) e ambiental (como um menor consumo de energia) (Piercy & Rich, 2015). Deste modo, ao integrar-se o *lean* e a sustentabilidade, possibilita-se que haja uma melhoria do desempenho económico, ambiental e social (Alhuraish *et al.*, 2017). De forma similar, Chavez, Yu, Sadiq Jajja, *et al.* (2020), bem como Wantao Yu *et al.* (2020), identificaram nos seus respetivos estudos que o *lean* pode afetar de forma positiva a globalidade dos pilares do *triple bottom line* (pessoas, planeta e o lucro).

Por outro lado, Ali *et al.* (2020), através do seu estudo das PME do Paquistão, concluíram que o *lean* apenas afeta positivamente o desempenho ambiental, e que o mesmo não acontece no caso do desempenho operacional. Neste sentido, Varela *et al.* (2019) identificaram que não é factual que o *lean* esteja diretamente ligado a algum dos três pilares da sustentabilidade, num estudo que envolveu organizações ibéricas. Baliga *et al.* (2019) também afirmaram que existe uma relação negativa entre as práticas sociais e o *lean*, no caso da gestão da cadeia de fornecimento, enquanto que Kleindorfer *et al.*

(2005) identificaram a ausência da parte humana no que diz respeito à gestão de operações.

Em relação à literatura que reportou ganhos e/ou perdas ao nível do desempenho das diferentes dimensões da sustentabilidade, derivadas da aplicação de práticas/ferramentas *lean*, esta foi identificada e sintetizada na Tabela 5.

Tabela 5 - Impacto das práticas/ferramentas *lean* na sustentabilidade

Autores	Área de estudo	Resultados
(Piercy & Rich, 2015)	Multissetorial	Através de um múltiplo caso de estudo, verificou-se que ao aplicar-se ferramentas <i>lean</i> , tais como o trabalho padronizado, este traz benefícios ao nível da segurança, enquanto o TPM permite reduzir o desperdício nas máquinas. Além disto, verificou-se que o SMED, bem como o <i>Kanban</i> , permitem uma redução do desperdício em termos de materiais.
(Helleno <i>et al.</i> , 2017)	Multissetorial	Por via da extensão do VSM, de modo a incluir indicadores tais como o <i>takt cost</i> , OEE e indicadores de consumo energético e de água, foi possível avaliar o processo produtivo quanto à sua viabilidade financeira, assim como encontrar a sua operação mais cara e também o(s) seu(s) <i>bottleneck(s)</i> . O aspeto social foi também avaliado por via de indicadores de absentismo e de rotatividade, enquanto a operação mais crítica em termos de segurança, foi identificada por via de indicadores de nível de ruído e de acidentes.
(Bait <i>et al.</i> , 2020)	Produção de líquidos para bens de consumo	Através da aplicação de uma versão estendida do VSM, designada de X-VSM, que permite simular diferentes cenários, foi possível identificar oportunidades de melhoria num processo de produção ao comparar-se o consumo de energia entre os cenários testados.
(Gholami <i>et al.</i> , 2019)	Fabricação de substratos de disco rígido	Por via do uso de uma extensão do VSM, designada de <i>Social Value Stream Mapping</i> (Socio-VSM), tornou-se possível detetar riscos para a saúde e segurança dos trabalhadores. A identificação destes riscos, conduziu a mudanças no <i>layout</i> da fábrica, resultando numa melhoria das condições ergonómicas dos trabalhadores,

Autores	Área de estudo	Resultados
		precavendo assim a ocorrência de lesões corporais.

2.3.4 *Lean green and sustainability*

Relativamente ao tópico “*lean green and sustainability*”, constatou-se que este foi aquele que recebeu uma menor atenção (Tabela 3), face aos restantes dois tópicos, segundo os quais cada uma das publicações selecionadas foi categorizada. De facto, apenas 23 artigos foram identificados como fazendo parte desta categoria, o que representa cerca de 15,9% do total das publicações. Neste sentido, realça-se que o critério usado para categorizar as publicações inseridas nesta categoria foi o de terem abordado pelo menos duas dimensões da sustentabilidade.

De facto, este valor demonstra que não existem muitos estudos acerca da integração do *lean green* com a sustentabilidade, tal como apontaram Siegel *et al.* (2019), no caso das PME. De forma idêntica, e ainda no âmbito das PME, Choudhary *et al.* (2019) destacaram a ausência de estudos empíricos acerca da combinação entre o *lean* e o *green*, tendo em conta os ganhos obtidos para cada um dos pilares da sustentabilidade, particularmente as do setor industrial.

Quanto às áreas de aplicação, a maioria dos autores, que abordaram este tópico, levaram a cabo análises teóricas, tal como sucedeu nos casos de Mor *et al.* (2016) e de Vinodh *et al.* (2011), perfazendo um total de quatro publicações (Gráfico 6). Em relação à segunda área mais abordada, esta foi a automóvel, com um total de três publicações (Kurdve *et al.*, 2014; Muñoz-Villamizar, Santos, Garcia-Sabater, *et al.*, 2019; Pampanelli *et al.*, 2014).

Por sua vez, a área multissetorial, tratou-se da terceira área mais referenciada, com um total de três publicações, sendo a publicação de Zhan, Tan, Ji, & Tseng (2018), na qual foi levado a cabo um inquérito acerca de práticas *lean* e *green*, onde participaram de forma válida 172 organizações chinesas, um dos exemplos de estudos que abordaram esta área. Através deste estudo, este grupo de investigadores aferiu que a integração destes dois conceitos conduz a uma melhoria em termos económicos e ambientais, nomeadamente através da redução do consumo de materiais perigosos, resíduos sólidos, emissões atmosféricas poluentes, águas residuais e dos acidentes ambientais.

Na mesma linha, Mor *et al.* (2016), que realizaram uma revisão da literatura, afirmaram que a abordagem *lean green* traz benefícios para o *triple bottom line*, nomeadamente para a moral dos colaboradores, redução do risco de não cumprimento das regulamentações ambientais e para a melhoria do fluxo do processo produtivo, além de beneficiar o valor comercial das organizações. De forma semelhante, López & Ruiz-Benítez (2020) aferiram, por meio de MEE, que quando o *lean* e o *green* são combinados com uma abordagem resiliente, estes conceitos impactam positivamente as três

dimensões da sustentabilidade, em diferentes níveis da cadeia de fornecimento aeroespacial, pese embora esses impactos difiram de acordo com cada nível.

Quanto a Leong *et al.* (2020), estes investigadores propuseram um modelo adaptativo que integra quer dados operacionais, quer o conhecimento de especialistas. Este modelo integra um índice *lean e green* (ILG), que serve de referência e de indicador para monitorizar a melhoria dos processos, permitindo estabelecer um ILG objetivo. Neste sentido, através de um caso de estudo numa central de cogeração, estes investigadores demonstraram que houve uma melhoria de 18,25% no ILG, melhorando assim o desempenho sustentável desta central.

Em relação à literatura que reportou ganhos e/ou perdas ao nível do desempenho das diferentes dimensões da sustentabilidade, derivadas da aplicação de práticas/ferramentas *lean green*, esta foi identificada e sintetizada na Tabela 6.

Tabela 6 - Impacto das práticas/ferramentas *lean green* na sustentabilidade

Autores	Área de estudo	Resultados
(Faulkner & Badurdeen, 2014)	Produção de antenas parabólicas	Através da aplicação do <i>Sustainable Value Stream Mapping</i> (Sus-VSM), foi possível detetar desperdícios relacionados com o consumo energético e de recursos naturais (como a água), bem como avaliar as condições ergonómicas dos trabalhadores.
(Thanki & Thakkar, 2016)	Produção de cilindros	Por via da utilização do <i>Value-Value Load Diagram</i> (VVLVD), conseguiu-se detetar potenciais melhorias no sistema produtivo, o que permitiu avaliar o desempenho <i>lean e green</i> da organização. Tal foi possível, através de uma representação gráfica dos custos energéticos e de materiais, assim como dos custos de gestão dos resíduos gerados pelo sistema produtivo.
(Wai M. Cheung <i>et al.</i> , 2017)	Moldagem por injeção de plástico	Através da aplicação de um modelo, que integra o pensamento <i>lean</i> com a ACV, foi possível reduzir o impacto ambiental da organização em estudo, em cerca de 40%. Neste sentido, o uso do <i>Kanban</i> permitiu baixar o tempo de operação e as emissões de carbono em cerca de 90% e 40%, respetivamente. Para além disto, por via da aplicação dos 5S, manufatura celular e do TPM, foi possível obter-se poupanças na ordem dos 41% em termos energéticos.

Autores	Área de estudo	Resultados
(Leme <i>et al.</i> , 2018)	Metalúrgica	Por via da utilização de um modelo composto pela ferramenta SMED combinada com a pegada de carbono, de modo a aferir a ecoeficiência de um centro de maquinagem, foi possível reduzir as emissões de gases de efeito estufa, em cerca de 81%. Porém, detetou-se também um <i>trade-off</i> , em termos de consumo energético, devido ao aumento de disponibilidade das máquinas. Apesar disto, o nível de ecoeficiência aumentou 3% face ao período anterior ao uso deste modelo.
(Baysan <i>et al.</i> , 2019)	Produção de componentes elétricos	Através da aplicação de um modelo, que integra ferramentas <i>lean</i> , tais como a manufatura celular e o <i>poka-yoke</i> , houve um decréscimo em cerca de 72,37% no consumo energético e, por consequência, nas despesas inerentes.
(Choudhary <i>et al.</i> , 2019)	Produção de embalagens	Por via da utilização de uma ferramenta, designada de <i>Green Integrated Value Stream Mapping</i> (GIVSM), que combina o <i>lean</i> e o <i>green</i> no VSM tradicional, foi possível obter ganhos relativos à redução da pegada carbónica em cerca de 77%, e do <i>lead time</i> em cerca de 63%. Contudo, houve também um incremento no consumo energético, devido ao aumento da eficiência operacional.
(Muñoz-Villamizar, Santos, Garcia-Sabater, <i>et al.</i> , 2019)	Automóvel	Através da aplicação do modelo <i>Overall Greenness Performance for Value Stream Mapping</i> (OGP-VSM), tornou-se possível identificar as emissões associadas quer aos processos necessários, quer também aos processos que não agregam valor, bem como a sua relação com a produtividade da organização.
(Maqbool <i>et al.</i> , 2019)	Produção de fixadores, parafusos e porcas	Por via da utilização de um <i>framework</i> , onde ferramentas <i>lean</i> (como o VSM) e <i>green</i> (como os 6R) foram integradas, houve uma redução nos custos de aquecimento dos fornos e de utilização da mão de obra, em cerca de 50% e 22%, respetivamente. Além disto, houve melhoria de cerca de 40% no <i>lead time</i> e na saúde dos

Autores	Área de estudo	Resultados
		trabalhadores devido à reformulação dos fornos, que passaram a funcionar a gás, em vez de a óleo.
(Mishra <i>et al.</i> , 2019)	Produção de capôs para automóveis	Através da aplicação do VSM combinado com o <i>software</i> de simulação Arena, foi possível reduzir o tempo de ciclo e a pegada carbónica, tendo em conta todo o processo produtivo, em cerca de 30% e 83,7%, respetivamente.

2.3.5 Efeitos das práticas/ferramentas *lean green* na sustentabilidade

Considerando os dados que foram apresentados na Tabela 4, Tabela 5 e Tabela 6, relativos aos efeitos das práticas/ferramentas *lean* e/ou *green* quer de forma individual, quer combinada, em cada uma das dimensões da sustentabilidade, estes foram compilados, consoante o tipo de impacto que tiveram nestas dimensões (Tabela 7). Neste sentido, o sinal “+” indica se determinado efeito teve um impacto positivo, numa das três dimensões da sustentabilidade, enquanto que o sinal “-” indica o seu oposto. Quanto ao número de repetições de cada sinal (“+” ou “-”), tal facto representa a quantidade de vezes que determinado efeito foi reportado pela literatura.

Em termos dos efeitos que cada uma das 20 práticas/ferramentas identificadas teve, aferiu-se que a maioria destas impactou (positivamente) quer a dimensão ambiental, quer a económica, mas que tal não aconteceu com algumas delas, tais como o GIVSM, o *Kanban* e o SMED, que apresentaram quer impacto positivo, quer negativo nestas dimensões. Quanto às práticas/ferramentas que impactaram todos os pilares da sustentabilidade, identificou-se apenas os 5S, 6R, trabalho padronizado, Sus-VSM, TPM e o VSM.

Tabela 7- Tipo de efeito das práticas/ferramentas *lean green* na sustentabilidade

Prática/ ferramenta	Efeito(s)	Dimensão impactada		
		Económica	Ambiental	Social
5S	<ul style="list-style-type: none"> Redução do uso de materiais, resíduos sólidos, consumo de energia e das emissões atmosféricas poluentes; Melhoria das condições de segurança. 	++++	++++	++
6R	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da eficiência do processo; Redução dos gastos energéticos e do esforço físico dos trabalhadores; 	++	+	++

Prática/ ferramenta	Efeito(s)	Dimensão impactada		
		Económica	Ambiental	Social
	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da saúde dos trabalhadores. 			
Manufatura celular	<ul style="list-style-type: none"> Redução do consumo de materiais, energia e de água. 	+++	+++	
GIVSM	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da eficiência do processo; Redução da pegada carbónica; Aumento do consumo de água. 	++-	+-	
<i>Jidoka</i>	<ul style="list-style-type: none"> Redução dos desperdícios e das emissões atmosféricas poluentes. 	++	++	
Eventos <i>Kaizen</i>	<ul style="list-style-type: none"> Redução do consumo energético, resíduos sólidos e do uso de materiais. 	+++	+++	
<i>Kanban</i>	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da eficiência operacional do processo; Redução das emissões atmosféricas poluentes e dos desperdícios de materiais; Aumento do consumo de água. 	+++-	++-	
<i>Poka-yoke</i>	<ul style="list-style-type: none"> Redução do consumo energético. 	+	+	
SMED	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da eficiência do processo; Aumento do consumo energético. 	+-	-	
Socio-VSM	<ul style="list-style-type: none"> Identificação dos riscos de saúde e segurança dos trabalhadores. 	+		+
Diagrama de esparguete	<ul style="list-style-type: none"> Redução das emissões atmosféricas poluentes, consumo energético, resíduos sólidos e do uso de materiais. 	++++	++++	
Trabalho padronizado	<ul style="list-style-type: none"> Redução das emissões atmosféricas poluentes; Melhoria das condições de segurança. 	+	+	+

Prática/ ferramenta	Efeito(s)	Dimensão impactada		
		Económica	Ambiental	Social
Sus-VSM	<ul style="list-style-type: none"> Identificação e redução do consumo energético, assim como de materiais; Avaliação das condições ergonómicas dos trabalhadores. 	++	++	+
SVSM	<ul style="list-style-type: none"> Redução das emissões atmosféricas poluentes e dos desperdícios. 	++	++	
TPM	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria na gestão dos materiais e no cumprimento das especificações dos produtos; Prevenção de problemas ambientais (como fugas de óleo e a poluição sonora); Redução do consumo energético e das emissões atmosféricas poluentes. 	+++++	+++++	+
Gestão visual	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da eficiência do processo; Redução das emissões atmosféricas poluentes. 	++	+	
VVLD	<ul style="list-style-type: none"> Identificação de custos energéticos, materiais, assim como da gestão de resíduos. 	+++	+++	
VSM	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da eficiência do processo; Identificação e redução dos resíduos sólidos, consumo energético, uso de materiais, emissões atmosféricas poluentes, pegada carbónica e do esforço físico dos trabalhadores. 	+++++	+++++	+
WFM	<ul style="list-style-type: none"> Identificação de desperdícios materiais. 	+	+	
X-VSM	<ul style="list-style-type: none"> Identificação de desperdícios ambientais. 	+	+	

Face à análise feita neste subcapítulo, assim como no subcapítulo anterior (2.2), constatou-se a pertinência de se elaborar um modelo conceptual para avaliar a relação que quer o *lean*, quer o *green*, estabelecem com a sustentabilidade e que, esta última, estabelece com a competitividade das organizações, tendo em conta o contexto português. Assim sendo, no capítulo 3 será apresentado o modelo conceptual desta investigação, assim como a formulação de cada uma das hipóteses a serem testadas.

MODELO DE INVESTIGAÇÃO

3.1 FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES

3.2 MODELO CONCEPTUAL

3 MODELO DE INVESTIGAÇÃO

No presente capítulo é efetuada a formulação das hipóteses a serem testadas nesta investigação (subcapítulo 3.1), através do modelo conceptual proposto (subcapítulo 3.2).

3.1 Formulação de hipóteses

3.1.1 Gestão *lean green* e a sustentabilidade organizacional

A gestão *lean* (ou *lean management*) consiste num processo dinâmico de gestão da produção, *design* de produtos e/ou serviços, segundo o qual as organizações procuram continuamente eliminar as suas perdas e criar valor, focando-se nos seus clientes (Holloway & Hall, 1997; Melovic *et al.*, 2016; Rotter *et al.*, 2019). Neste sentido, o *lean* trata-se de uma abordagem fundamental para as organizações obterem, assim como manterem, vantagem competitiva no mercado atual (Alhuraish *et al.*, 2017). De facto, existe uma tendência de adoção de sistemas baseados no *lean* (Souza & Alves, 2018), visto que já foi demonstrado que este é capaz de auxiliar no aumento da produtividade e também na redução do desperdício nas organizações (Gonçalves *et al.*, 2019). No entanto, as empresas estão a enfrentar um aumento dos seus problemas ambientais e até sociais nos seus processos (Verrier *et al.*, 2016) e ainda existe pouca literatura disponível que aponte os benefícios do *lean* para saúde e segurança no trabalho (Cordeiro *et al.*, 2020), ou seja, o pilar social. Além disto, embora alguns autores tenham abordado recentemente os efeitos das práticas *lean* no pilar ambiental (Dieste, Panizzolo, Garza-Reyes, *et al.*, 2019), apontando os seus potenciais benefícios (Cherrafi *et al.*, 2018; Udokporo, Anosike, Lim, *et al.*, 2020), ainda há quem sugira que estas práticas não levam necessariamente a um melhor desempenho ambiental (Carvalho *et al.*, 2017; Dües *et al.*, 2013; Shashank Thanki *et al.*, 2016; Varela *et al.*, 2019).

Por sua vez, o conceito de produção *green* foi concebido para ter em conta um novo paradigma de produção que agrega estratégias e técnicas para aumentar a ecoeficiência, tais como: o *design* de produtos e sistemas com baixo consumo de energia e de materiais, a utilização de matérias-primas ecológicas e a promoção da reciclagem dos *outputs* (saídas) indesejáveis (Deif, 2011). Desta forma, a produção *green* consiste em processos cujos *inputs* (entradas) têm impacto mínimo no meio ambiente (Ghazilla *et al.*, 2015; Kumar, Ravi & Rao, 2018) e que geram poucos resíduos ou poluição, nomeadamente emissões atmosféricas poluentes (Kumar, Ravi & Rao, 2018), mas que se mantêm altamente produtivos (Ghazilla *et al.*, 2015). As práticas *green* são normalmente integradas em fases como o *design* de produto(s)/processo(s), compras,

fabrico, transporte e logística, assim como no descarte final dos produtos e das suas respetivas peças (Samar Ali *et al.*, 2019). Este tipo de práticas engloba a prevenção da poluição, a qual inclui a redução do consumo de energia e de matérias-primas, assim como a redução de resíduos sólidos e a reutilização de produtos e água (Ghazilla *et al.*, 2015; Rusinko, 2007). Outros exemplos deste tipo de práticas, consistem na utilização de materiais e fontes de energia de origem renovável, redesenho de produtos e processos, bem como a formação dos colaboradores, para que consigam aplicar práticas adequadas de gestão de produtos (Ghazilla *et al.*, 2015; Rusinko, 2007). Além deste foco no impacto ambiental, outro grupo de investigadores, tais como Al-Aomar & Hussain (2017) e Onubi *et al.* (2019), afirmaram que as práticas *green* também englobam questões de saúde e segurança. Porém, neste trabalho, considerou-se que o foco principal desta variável é o conjunto de práticas relacionadas com a eliminação dos riscos e impactos ambientais causados pelas organizações, dado que grande parte da literatura se tem focado apenas neste segmento (Agyabeng-Mensah, Ahenkorah, *et al.*, 2020; Inman & Green, 2018; Szu-Yu Kuo & Lin, 2020). Como tal, a adoção de práticas de gestão *green* pode estimular uma maior diferenciação entre as empresas (Jardon & Martinez-Cobas, 2020; Narasimhan & Schoenherr, 2012), nomeadamente uma melhor imagem organizacional e uma melhoria da qualidade percebida dos seus produtos (Narasimhan & Schoenherr, 2012) e serviços.

Desta forma, ambos os conceitos (*lean* e *green*) indiciam poder contribuir para o desenvolvimento sustentável, definido pela *World Commission on Environment and Development* (1987) como o "desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades", dada a importância crescente dos tópicos relacionados com a sustentabilidade entre as empresas (Caiado & Quelhas, 2016; Yanamandra & Ramesh, 2019) e as suas partes interessadas, sobretudo os tópicos ligados à sua transição sustentável (Caiado & Quelhas, 2016). Neste sentido, os conceitos mais usados para expressar a transição sustentável tratam-se da sustentabilidade corporativa e da responsabilidade social corporativa (Ashrafi *et al.*, 2018). Estes termos são aplicados na literatura para abordar questões relacionadas com a gestão ambiental e social, sem que haja uma distinção óbvia entre eles (Montiel, 2008). A responsabilidade social corporativa trata-se de um conceito que visa proteger as condições de trabalho, os direitos humanos e o meio ambiente (Liakh & Spigarelli, 2020), assim como satisfazer os requisitos legais e as necessidades das partes interessadas por parte da organização, de forma voluntária, contínua e estratégica (Martos-Pedrero *et al.*, 2019). Portanto, a responsabilidade social corporativa envolve avaliar o desempenho das organizações, tendo em conta os pilares ambiental, económico e social (Abad-Segura *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2017), ou seja, medir o seu desempenho relativo ao *triple bottom line* (Zhang *et al.*, 2017).

De facto, o propósito por detrás do desenvolvimento do método *lean green* era de que este considerasse, ao mesmo tempo, os três pilares da sustentabilidade, ou seja, o pilar económico, ambiental e o social (Abualfaraa *et al.*, 2020). Neste sentido, alguma literatura afirma que os potenciais efeitos positivos das práticas *lean* podem ser

amplificados, quando estas (práticas) são combinadas com as práticas *green* (Inman & Green, 2018) e que, tal como referido anteriormente (subcapítulo 2.3.2), a adoção de práticas *lean* facilita a adoção de práticas *green* (Leon & Calvo-Amodio, 2017; Ramos *et al.*, 2018) e vice-versa. Alguns dos potenciais benefícios alcançados através destes tipos de práticas, incluem o aumento da qualidade dos produtos produzidos e dos serviços prestados (Mahmood *et al.*, 2012; Torielli *et al.*, 2011), a par de uma redução de custos (Carvalho *et al.*, 2011), sobretudo devido à gestão *lean*, assim como a minimização dos riscos para a saúde (Mukonzo & Odock, 2017) e a melhoria da imagem da organização (Amemba *et al.*, 2013), sobretudo devido à gestão *green*. Assim sendo, dado o momento atual em que os custos são elevados, nomeadamente os que se relacionam com a distribuição, financiamento e com as matérias-primas (Verrier *et al.*, 2014) a combinação do *lean* e do *green* indicia poder contribuir quer para a melhoria do desempenho sustentável, quer para um maior incremento da competitividade das organizações.

3.1.2 Desempenho ambiental

Na verdade, a avaliação do desempenho ambiental por parte das organizações tornou-se uma obrigação, devido a estarem a ser cada vez mais responsabilizadas pelas suas ações, nomeadamente pelas leis e regulamentos estabelecidos nesta área (Henri & Journeault, 2008). Esta situação deve-se a fatores, tais como as alterações climáticas, esgotamento dos recursos naturais, aumento populacional e a legislação (Choudhary *et al.*, 2019) neste campo. Esta variável mede o comprometimento das organizações com a aplicação de iniciativas *green* seguras (Cho *et al.*, 2019). De acordo com Schultze & Trommer (2012), o desempenho ambiental também pode ser definido como a medida em que as organizações alcançam as reivindicações ambientais das suas partes interessadas. Assim sendo, dada a pressão das partes interessadas das organizações para que estas tenham maior responsabilidade ambiental (Rusinko, 2007; Hannah Santos *et al.*, 2019), nomeadamente em relação aos seus processos, produtos (Rusinko, 2007) e serviços, existe uma maior necessidade de que estas melhorem o seu desempenho ambiental.

Assim sendo, o presente estudo inclui diversos itens para avaliação deste desempenho, que se relacionam com as emissões atmosféricas poluentes, consumo de água, quantidade de resíduos sólidos, consumo de materiais perigosos e o número de acidentes e/ou quase-acidentes de natureza ambiental. Atualmente, isto é particularmente importante porque, para uma organização ser constantemente competitiva e ter um futuro favorável, esta deve-se concentrar naquilo que traz valor para os seus clientes (Abreu *et al.*, 2017), como é o caso do seu desempenho ambiental. Além disto, através de um melhoria deste desempenho, que pode ser alcançada pela via da inovação (Jung Choi & Han, 2018), as organizações podem melhorar a sua capacidade de aumentar a confiança dos seus clientes na sua gestão *green*, demonstrando assim que estão a responder aos seus pedidos (De Mendonca & Zhou, 2019). Por sua vez, este cenário pode levar à fidelização de clientes (Mustonen *et al.*, 2016) e à obtenção de

vantagens competitivas, através do alcance de uma boa reputação ambiental (Dangelico, 2015), por parte das organizações.

3.1.2.1 *Gestão lean e o desempenho ambiental*

A maioria da literatura que abordou a contribuição do *lean* para a melhoria do desempenho ambiental, reportou resultados positivos. Neste sentido, por exemplo, Ramos *et al.* (2018) apontaram alguns casos de empresas que, ao utilizarem apenas métodos *lean*, melhoraram o seu desempenho ambiental. Estes autores relataram, por exemplo, a ocorrência de uma redução nos resíduos sólidos, tais como embalagens e lubrificantes. De forma semelhante, Hussain *et al.* (2019) corroboram o estabelecimento de um vínculo positivo entre o *lean* e a melhoria do desempenho ambiental, mas afirmando também que este vínculo não era tão forte quanto aquele que o *lean* estabelece com os outros dois pilares da sustentabilidade. Contudo, também existe um pequeno grupo de autores que não sustenta esta relação, tal como Szu-Yu Kuo & Lin (2020), que afirmaram não existir uma relação significativa entre a gestão *lean* e o desempenho ambiental. Apesar disto, estes autores também relataram que a gestão *lean* foi relevante para a realização de ações de cariz ambiental e para promover um comportamento ecológico por parte dos colaboradores. Por outro lado, Agyabeng-Mensah *et al.* (2020) reportaram que a gestão *lean* leva a uma melhoria do desempenho ambiental, sendo este um ponto comum entre as práticas *lean* e as práticas *green*. Neste sentido, através da adoção da gestão *lean*, pode ser alcançada uma redução no consumo de energia e a eliminação de desperdícios, o que pode melhorar assim o desempenho ecológico das organizações (Agyabeng-Mensah, Ahenkorah, *et al.*, 2020). Por sua vez, Inman & Green (2018) também declararam a existência de uma relação positiva entre as práticas *lean* e o desempenho ambiental.

Assim sendo, propõe-se a seguinte hipótese:

H1: As práticas *lean* têm um impacto positivo sobre o desempenho ambiental.

3.1.2.2 *Gestão green e o desempenho ambiental*

De acordo com Agyabeng-Mensah, Ahenkorah, *et al.* (2020), existe uma relação positiva entre as práticas *green* e o desempenho ambiental. Além disto, afirmaram também que estas práticas têm maior potencial para melhorarem o desempenho ambiental do que as práticas *lean*, pese embora exista complementaridade entre o *lean* e o *green*. De forma semelhante, Hussain *et al.* (2019) aferiram que esta relação entre as práticas *green* e o desempenho ecológico, também é positiva e que esta é mais impactante do que aquela que o *lean* estabelece com o desempenho ambiental. Szu-Yu Kuo & Lin (2020) destacaram também o estabelecimento de uma ligação positiva entre estas duas variáveis, e que os gestores devem incentivar os seus trabalhadores a realizar atividades *green*, por exemplo, por via da promoção de reuniões para explicar como estes devem evitar desperdícios e a poluição, incentivando a que estes apliquem este tipo de atividades nas suas respetivas organizações. Na mesma linha, Inman & Green (2018) também atestaram a validade da ligação entre as práticas *green*, nomeadamente as que

estão ligadas à gestão da cadeia de abastecimento, e o desempenho ambiental. Por sua vez, Agyabeng-Mensah, Afum, *et al.* (2020) aferiram igualmente a existência de uma conexão positiva entre as práticas *green*, nomeadamente as de logística *green*, e o desempenho ambiental, tendo os seus resultados sugerido também que este tipo de práticas potencializam uma redução do consumo energético e da poluição.

Assim sendo, propõe-se a seguinte hipótese:

H2: As práticas *green* têm um impacto positivo sobre o desempenho ambiental.

3.1.3 Desempenho operacional

O desempenho operacional refere-se a aspetos que são mensuráveis, em termos dos resultados obtidos pelos processos de uma organização (Ahmed *et al.*, 2015). Esta variável pode ser avaliada através de diversas medidas que incluem, por exemplo, custos operacionais (Santos Bento & Tontini, 2018), rapidez de entrega (Pashaei & Olhager, 2019) e a qualidade dos produtos e/ou serviços (Inman & Green, 2018; Santos Bento & Tontini, 2018). Para Tennakoon (2020), o desempenho operacional corresponde ao “processo de medir a eficiência e eficácia da organização”, em que a eficácia mede até que ponto os requisitos do cliente são alcançados, enquanto a eficiência mede até que ponto os recursos da organização são usados de forma económica para satisfazer os seus clientes. Em relação a Feng *et al.* (2008), estes autores descrevem-no como o desempenho da “operação interna das organizações”, nomeadamente em termos de “produtividade, qualidade do produto e satisfação do cliente”. No presente estudo, considerou-se que o desempenho operacional engloba todos os aspetos anteriormente referidos, nomeadamente a eficiência na gestão dos recursos e dos custos operacionais, e o cumprimento dos requisitos de qualidade, nomeadamente através da satisfação das expectativas das partes interessadas. Assim sendo, através da eficiência operacional, a par de uma capacidade de aumentar a disponibilidade dos seus produtos e de cobrar preços mais baixos, as organizações podem tornar-se mais competitivas do que a sua concorrência (Jabbour *et al.*, 2016).

3.1.3.1 Gestão lean e o desempenho operacional

De acordo com o estudo de Samuel Silva *et al.* (2020), as técnicas *lean* podem levar a uma eficiência superior dos processos de produção, levando a tempos de ciclo mais baixos e a menos sucata. Neste sentido, Inman & Green (2018) encontraram um efeito consideravelmente positivo das práticas *lean* no desempenho operacional. No entanto, um pequeno grupo de autores, tais como Chavez, Yu, Jajja, *et al.* (2020), argumentaram que as práticas *lean* não suportam um melhor desempenho operacional, apontando como um dos possíveis motivos o facto de as organizações visadas não terem sido capazes de materializar todo o potencial relacionado com a adoção de algumas práticas *lean*. Por outro lado, Hussain *et al.* (2019) alegaram que as práticas *lean* têm maior impacto na dimensão económica, o que pode advir de um melhor desempenho operacional. Quanto a Ramos Tenera *et al.* (2019), estes autores relataram que os métodos *lean* podem levar a uma diminuição do *lead time*, neste seu caso, através de

uma redução das trocas dos equipamentos de uma prensa, e deste modo a uma melhoria das medidas de produtividade. Por sua vez, Godinho Filho *et al.* (2016) aferiram a existência de uma conexão positiva entre as práticas *lean* e o desempenho operacional.

Assim sendo, propõe-se a seguinte hipótese:

H3: As práticas *lean* têm um impacto positivo sobre o desempenho operacional.

3.1.3.2 *Gestão green e o desempenho operacional*

Segundo Jabbour *et al.* (2016) existe uma conexão direta e positiva entre as práticas *green* e o desempenho operacional, embora as práticas *green* tenham uma relação mais forte com o desempenho ambiental. Apesar disto, Wong *et al.* (2021) referiram que a literatura não deve considerar que todos os tipos de práticas *green* proporcionam todos os tipos de benefícios, em termos de desempenho, destacando que as práticas ligadas à logística e à produção *green* são as mais capazes de trazer vantagens, em termos de otimização de custos, tendo em conta diferentes níveis de colaboração. Por outro lado, Inman & Green (2018) não detetaram uma relação positiva entre as práticas *green* e o desempenho operacional. Contudo, afirmaram também que um aumento incremental deste desempenho pode ser alcançado, por via da combinação das práticas *green* com as práticas *lean*. Quanto a Hussain *et al.* (2019), estes investigadores aferiram a existência de um vínculo positivo entre as práticas *green* e o desempenho económico, o que pode advir de um melhor desempenho operacional, mas que esta ligação não era tão significativa quanto aquela que é formada através das práticas *lean*. Como tal, isto demonstra a importância de se avaliar a conexão entre as práticas *green* e o desempenho operacional, a fim de se esclarecer esta relação e, a partir desta, que quer o *lean*, quer o *green*, são compatíveis neste aspeto.

Assim sendo, propõe-se a seguinte hipótese:

H4: As práticas *green* têm um impacto positivo sobre o desempenho operacional.

3.1.4 *Desempenho social*

O desempenho social corresponde a um tema complexo que aborda as políticas das organizações que são compatíveis com os objetivos e valores da sociedade, nomeadamente as políticas de gestão e empresariais (Battaglini, 2019). A monitorização do desempenho social, em termos quantitativos, é possível em áreas ligadas, por exemplo, à saúde e segurança, e também à igualdade no trabalho (Di Norcia, 1996). Assim sendo, a medição do desempenho social considera os resultados (positivos ou negativos) e os efeitos (desejados e indesejados) que as organizações (direta ou indiretamente) têm sobre as suas partes interessadas, através das atividades que realizam (Hertel *et al.*, 2020). Desta forma, o desempenho social está relacionado com a sustentabilidade social, uma vez que esta significa satisfazer as necessidades das partes interessadas, tanto internas quanto externas, traduzindo-se em dois critérios sociais (Winter & Lasch, 2016). O critério social externo, que diz respeito, sobretudo, à

relação com fornecedores, clientes e outras partes interessadas, tais como as comunidades locais, enquanto o critério social interno diz respeito aos colaboradores da organização, abrangendo principalmente questões de saúde e segurança (Bai & Sarkis, 2010). Neste sentido, Orazalin & Mahmood (2018) dividiram o desempenho social em quatro subcategorias, sendo estas as práticas de trabalho, direitos humanos, sociedade e a responsabilidade pelo produto.

De facto, a sustentabilidade social abrange várias áreas, tais como a saúde, condições de trabalho (Balaman, 2019; Sony *et al.*, 2020), bem-estar da sociedade (Sony *et al.*, 2020), direitos dos trabalhadores, assim como a responsabilidade social e a responsabilidade pelo produto (Balaman, 2019). Como tal, a variável desempenho social pode incluir medidas relacionadas com a imagem corporativa da organização e com o seu relacionamento com as suas partes interessadas, bem como com o cumprimento de leis e regulamentos sociais (Hussain *et al.*, 2019) e ainda com as condições de trabalho (Varela *et al.*, 2019). Neste estudo, considerou-se que o desempenho social engloba, sobretudo, aspetos como a saúde e segurança no trabalho, assim como o cumprimento dos requisitos de segurança aplicáveis às organizações. Desta forma, o desempenho associado à sustentabilidade social mostra os resultados práticos dos objetivos estabelecidos pelas organizações em termos sociais (Alsayegh *et al.*, 2020), preocupando-se, por isso, com o lado humano (Hussain *et al.*, 2018).

3.1.4.1 *Gestão lean e o desempenho social*

Na verdade, dado que o conceito *lean* e o de segurança, englobado pelo pilar social, procuram uma melhoria dos processos e ambos são compatíveis entre si, a sua conexão deve ser clara (Gonçalves *et al.*, 2019). No entanto, a sua relação não foi ainda totalmente esclarecida (Pestana & Gambatese, 2016) e, de acordo com Varela *et al.* (2019), que estudaram a conexão entre o *lean* e cada um dos três pilares da sustentabilidade, pese embora possa haver uma ligação entre estes conceitos, estes não foram capazes de confirmá-la. Por outro lado, Gilberto Santos *et al.* (2019) afirmam que com a adoção segura do *lean*, se torna possível reduzir os acidentes e os seus custos inerentes, através de uma redução das atividades sem valor acrescentado, auxiliando assim as organizações a aumentar a sua eficiência e produtividade, o que pode sugerir uma relação positiva entre as práticas *lean* e o desempenho social. Neste sentido, Hussain *et al.* (2019) atestaram o impacto positivo das práticas *lean* no pilar social, assim como Distelhorst *et al.* (2013), este último no caso de fabricantes pertencentes a mercados emergentes. Por sua vez, Ramos Tenera *et al.* (2019) apontaram os efeitos positivos que algumas técnicas *lean* podem trazer para o desempenho social, tais como evitar horas extra de trabalhadores e equipamentos, levando a um corte das horas de trabalho, ou seja, à potencialização de melhores condições de trabalho. Neste sentido, Chavez, Yu, Jajja, *et al.* (2020) verificaram a existência de uma ligação positiva e significativa entre as práticas *lean* internas e o desempenho social.

Assim sendo, propõe-se a seguinte hipótese:

H5: As práticas *lean* têm um impacto positivo sobre o desempenho social.

3.1.4.2 *Gestão green e o desempenho social*

De acordo com Hussain *et al.* (2019), que detetaram o estabelecimento de uma relação positiva entre as práticas *green* e o desempenho social, existe um vínculo mais forte entre estas duas variáveis, do aquele que existe no caso das práticas *lean*. No entanto, Agyabeng-Mensah, Afum, *et al.* (2020) afirmam que as práticas *green*, ligadas à gestão da cadeia de abastecimento, não influenciam significativamente a segurança e o bem-estar da sociedade, ou seja, o desempenho social. Para além disto, afirmam também que estas práticas podem não ter um impacto significativamente positivo na reputação das organizações, de modo a que estas consigam obter vantagens competitivas. Por outro lado, Abdul-Rashid *et al.* (2017) detetaram o estabelecimento de um efeito positivo entre práticas sustentáveis, isto é, as práticas *green* e o desempenho social. Estes investigadores apontaram também que a prática mais relevante, em termos de desempenho do *triple bottom line*, se trata do processo de fabricação sustentável. Neste sentido, Yildiz Çankaya & Sezen (2019) relataram que a implementação de métodos de produção *green* têm um efeito positivo não só no pilar social, mas também nos restantes pilares do *triple bottom line*. Além disto, referiram ainda que, com o auxílio de ações ligadas à produção *green*, se torna possível evitar a exposição dos trabalhadores a substâncias poluentes e perigosas, assim como o estabelecimento de uma relação melhor com a sociedade.

Assim sendo, propõe-se a seguinte hipótese:

H6: As práticas *green* têm um impacto positivo sobre o desempenho social.

3.1.5 *Vantagens competitivas*

Atualmente, devido ao aumento da competição a nível global, as organizações procuram adquirir uma “vantagem competitiva sustentável” para assim melhorarem a sua posição ao nível competitivo (Chen, 2019). Neste sentido, existem diferentes definições atribuídas ao que são vantagens competitivas (Al-Qudah, 2012). Chen (2019) refere que as vantagens competitivas podem vir de múltiplas origens, tais como “qualidade superior, tecnologia mais avançada, resposta rápida às mudanças e necessidades do mercado”, assim como a partir do grau de “diferenciação de produtos e serviços”. Por sua vez, Omoregbe & Taiwo (2017) definem as vantagens competitivas como a capacidade de uma organização atingir um nível superior de desempenho, através das suas “qualidades e ativos”, comparativamente às outras organizações que atuam no mesmo setor. Para além disto, acrescentaram ainda que as vantagens competitivas pressupõem que uma organização possua pelo menos um dos seguintes recursos: “preços mais baixos, maior qualidade, maior fiabilidade e um menor prazo de entrega”, comparativamente aos seus concorrentes. Quanto a Atnafu & Balda (2018), estes autores incluem também nesta lista de recursos maior grau de dependência, enquanto Smith *et al.* (2013) afirmam que a reputação da empresa é também outra fonte de vantagem competitiva.

Neste estudo considerou-se que as vantagens competitivas advêm da capacidade das organizações ultrapassarem a sua concorrência, em termos de qualidade, preços competitivos, personalização de produtos/serviços, rapidez de introdução de novos produtos/serviços (aos seus clientes) e de possuírem uma melhor reputação, em termos sociais. Como tal, as vantagens competitivas traduzem as competências, recursos e capacidades exclusivas de uma determinada organização que são de natureza “valiosa, rara, inimitável e insubstituível”, e que, quando bem aplicadas, podem levar a um desempenho superior, comparativamente à sua concorrência (Kornelius, 2018).

3.1.5.1 *Desempenho ambiental e as vantagens competitivas*

De acordo com o estudo de Lee *et al.* (2015), existe uma relação positiva entre o desempenho ambiental e as vantagens competitivas, o que atesta a relevância de se melhorar o desempenho ambiental para se obter vantagem no mercado. Neste sentido, Yadav *et al.* (2017) também revelaram que existe um efeito positivo do desempenho ambiental nas vantagens competitivas, ajudando a sustentá-las, e que quanto melhor o desempenho ambiental, mais sustentáveis são as vantagens competitivas da organização. Por sua vez, Chiou *et al.* (2011) aferiram também o estabelecimento de uma relação significativa entre o desempenho ambiental e as vantagens competitivas. Além disto, indicaram também que as organizações devem esforçar-se para abordar questões ambientais ao longo da sua cadeia de fornecimento, para assim manterem as suas vantagens competitivas. Na mesma linha, Yichun Kuo & Chen (2016) constataram que as vantagens competitivas resultam de um melhor desempenho ecológico, bem como de práticas de inovação *green*, referindo também que qualquer que seja o tipo de esforço aplicado à melhoria do desempenho ambiental, este não constitui um custo operacional extra. Como tal, bons resultados, em termos de desempenho ambiental, podem (potencialmente) levar as organizações a conseguirem ter uma maior competitividade, nomeadamente através da melhoria da sua reputação, junto dos seus clientes (López-Gamero *et al.*, 2009).

Assim sendo, propõe-se a seguinte hipótese:

H7: O desempenho ambiental tem um impacto positivo sobre as vantagens competitivas.

3.1.5.2 *Desempenho operacional e as vantagens competitivas*

Segundo Atristain & Rajagopal (2010), quanto maior a eficiência dos processos de trabalho, maior é a vantagem competitiva das organizações, nomeadamente nas PME. Neste sentido, Zanotti *et al.* (2018) detetaram a existência de uma relação positiva, pese embora não muito significativa, entre o desempenho operacional e o ambiente competitivo das organizações, enquanto que Naliaka & Namusonge (2015) aferiram que fatores tais como o controlo de *stocks* e de prazos de entrega, são relevantes para o alcance de vantagens competitivas, no caso das organizações industriais. Na mesma linha, Sapkauskiene & Leitoniene (2010) afirmaram que quando as organizações têm um tempo de resposta à procura, por parte dos seus clientes, menor do que os seus

concorrentes, tal pode levar, normalmente, ao seu domínio, traduzindo-se, por exemplo, em redução de custos, conduzindo a uma maior vantagem competitiva. Por sua vez, Liu *et al.* (2020) verificaram a existência de uma ligação positiva entre indicadores de desempenho operacional, por exemplo, a redução do *lead time*, e a rentabilidade financeira das organizações. Neste sentido, este resultado sugere que um melhor desempenho operacional pode possibilitar o estabelecimento de vantagens competitivas superiores, dado que uma maior rentabilidade financeira pode potenciar que as organizações pratiquem preços mais competitivos do que a sua concorrência.

Assim sendo, propõe-se a seguinte hipótese:

H8: O desempenho operacional tem um impacto positivo sobre as vantagens competitivas.

3.1.5.3 Desempenho social e as vantagens competitivas

As organizações correm riscos diariamente, na medida em que trabalhadores ou visitantes se podem magoar ou lesionar e, se tais acidentes ou incidentes ocorrerem, estas incorrem em vários custos (Nathai-Balkissoon, 2016). Neste sentido, a saúde e segurança no trabalho permitem que os trabalhadores sejam saudáveis e produtivos, pois quando ocorrem acidentes, estes podem fazer com que a organização falhe prazos de entrega, o que pode prejudicar a sua imagem e diminuir a sua competitividade (Fernández-Muñiz *et al.*, 2009). Portanto, tendo em vista que a sustentabilidade social também abrange indicadores relacionados à saúde e segurança (Narimissa *et al.*, 2020), isto sugere que a ligação entre o desempenho social e as vantagens competitivas pode ser positiva, dado que a melhoria da saúde e segurança no trabalho pode levar a menos custos e a uma maior produtividade, ou seja, a uma organização mais competitiva. Contudo, segundo Fernández-Muñiz *et al.* (2012), não existe uma conexão direta significativa entre o desempenho em termos de segurança e a competitividade, pese embora exista um efeito indireto deste desempenho, por via da satisfação dos trabalhadores na competitividade. Por sua vez, Battaglia *et al.* (2014) constataram que existe uma ligação positiva forte entre diferentes indicadores de desempenho social e algumas dimensões da competitividade, nomeadamente o processo de inovação e o desempenho intangível.

Assim sendo, propõe-se a seguinte hipótese:

H9: O desempenho social tem um impacto positivo sobre as vantagens competitivas.

3.1.6 Papel moderador da maturidade *lean*

De facto, o *lean* trata-se de uma metodologia de melhoria que teve a sua origem no sistema de produção Toyota e que dada a sustentabilidade do sucesso alcançado pela mesma, tem levado diversas organizações a inspirarem-se a passar da produção em massa para o *lean* (Azim Azuan *et al.*, 2020). Como tal, nas últimas três décadas tem havido um aumento na adoção e no desenvolvimento de técnicas ligadas ao *lean* (Ali Maasouman & Demirli, 2015). De acordo com o estudo Jorge Rodrigues *et al.* (2019),

através da implementação de técnicas *lean*, torna-se possível obter resultados positivos de forma rápida, tais como um maior aproveitamento da capacidade das máquinas, assim como uma redução nos defeitos e nos custos. No entanto, o *lean* trata-se de um processo faseado de mudança profunda na cultura enraizada na organização (Ali Maasouman & Demirli, 2015). Como tal, a maturidade *lean* traduz o nível em que uma organização se encontra em termos de implementação do *lean* e dos seus elementos (Azim Azuan *et al.*, 2020), indicando o tempo desde a sua implementação, possibilitando avaliar a capacidade das organizações em manterem o desenvolvimento de um sistema *lean* ao longo do tempo (Galeazzo, 2019).

Segundo Bento & Tontini (2019), a avaliação do nível de maturidade *lean* nas organizações pode auxiliar no seu desenvolvimento organizacional, nomeadamente através da deteção de oportunidades de melhoria para alcançar os resultados pretendidos. Contudo, apesar dos efeitos positivos do *lean* ao longo do tempo, pouca literatura tem estudado a influência da sua maturidade (Galeazzo, 2019). Santos Bento & Tontini (2018), um dos poucos grupos de autores que estudaram a influência da maturidade *lean*, constataram que a maturidade *lean* podia justificar 49,9% da variância no desempenho operacional das organizações que analisaram, ou seja, quanto maior fosse a maturidade *lean*, maior seria este seu desempenho. Por sua vez, Galeazzo (2019) afirmou que a experiência das organizações, em termos de *lean*, influencia diretamente a sua capacidade de conseguir atingir crescimento na sua rentabilidade financeira. Além disto, afirmaram que é apenas quando a organização está num elevado nível de maturidade *lean*, que uma ampla implementação de práticas *lean* afeta (positivamente) a sua rentabilidade financeira.

Neste estudo, foi considerado o efeito moderador da maturidade *lean*, sendo que este corresponde ao número de anos em que as organizações têm as práticas *lean* implementadas. Desta forma, a maturidade *lean* pode ajudar a fortalecer as relações que quer as práticas *lean*, quer as práticas *green*, estabelecem com cada um dos três pilares do *triple bottom line* (isto é, o desempenho ambiental, operacional e social), assim como as relações que o desempenho associado a cada um destes pilares estabelece com as vantagens competitivas das organizações.

3.2 Modelo conceptual

Na Figura 5 encontra-se representado o modelo conceptual elaborado para esta investigação. Este modelo foi concebido a partir de modelos anteriores que abordaram as variáveis que o compõem, cujos respetivos autores são referidos no capítulo 4 (subcapítulo 4.1), e no qual se:

- Estabeleceu a hipótese de que existe uma relação entre as práticas *lean*, assim como *green*, e cada uma das 3 dimensões da sustentabilidade, representadas pelo desempenho operacional, desempenho ambiental e desempenho social, assim como entre cada uma destas 3 dimensões e as vantagens competitivas das organizações;

- Introduziu a maturidade *lean* como variável moderadora, de modo a analisar-se o seu efeito sobre cada uma das relações propostas, nomeadamente se possibilita a sua amplificação.

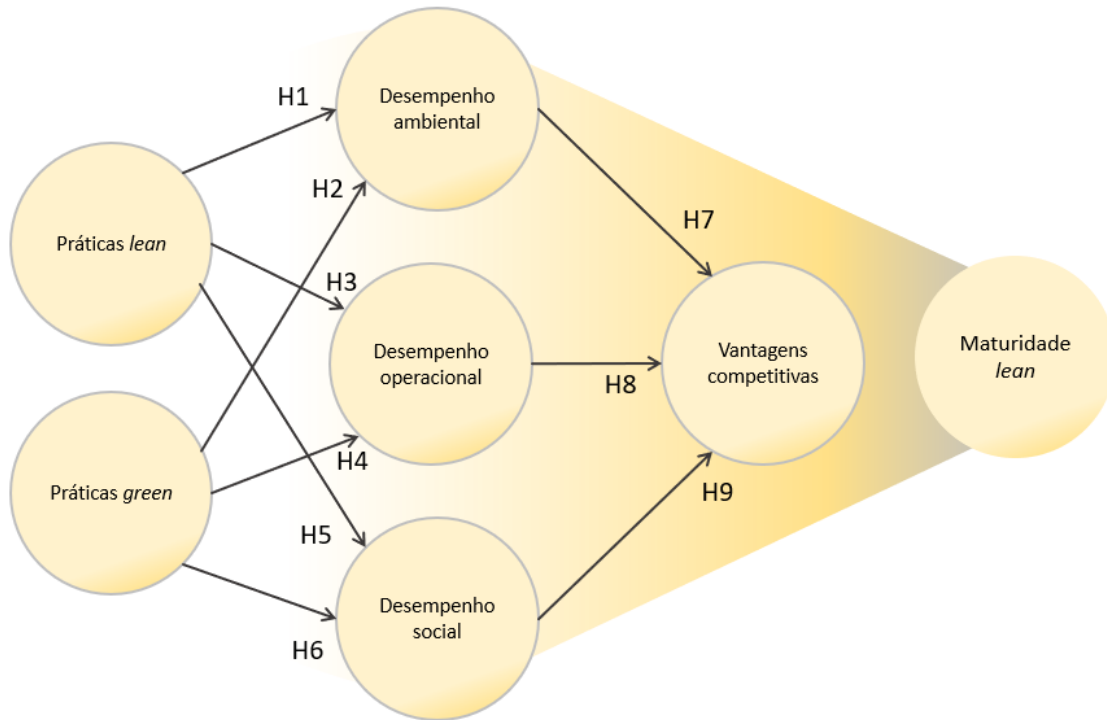


Figura 5 - Modelo conceptual proposto

Na Tabela 8 encontram-se resumidas cada uma das hipóteses propostas no modelo conceptual (Figura 5), e que foram formuladas anteriormente no subcapítulo 3.1.

Tabela 8 - Hipóteses de investigação

Hipótese	Legenda
H1	As práticas <i>lean</i> têm um impacto positivo sobre o desempenho ambiental.
H2	As práticas <i>green</i> têm um impacto positivo sobre o desempenho ambiental.
H3	As práticas <i>lean</i> têm um impacto positivo sobre o desempenho operacional.
H4	As práticas <i>green</i> têm um impacto positivo sobre o desempenho operacional.
H5	As práticas <i>lean</i> têm um impacto positivo sobre o desempenho social.
H6	As práticas <i>green</i> têm um impacto positivo sobre o desempenho social.
H7	O desempenho ambiental tem um impacto positivo sobre as vantagens competitivas.

Hipótese	Legenda
H8	O desempenho operacional tem um impacto positivo sobre as vantagens competitivas.
H9	O desempenho social tem um impacto positivo sobre as vantagens competitivas.

METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

4.1 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO E SUA VALIDAÇÃO

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

4.3 LEVANTAMENTO DE DADOS E CRIAÇÃO DE UMA BASE DE
DADOS

4 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Após a revisão bibliográfica (capítulo 2), assim como da formulação das hipóteses de investigação e da apresentação do modelo conceptual (capítulo 3), teve lugar a seleção da metodologia de investigação.

De facto, o propósito deste estudo prende-se com perceber qual o efeito das práticas *lean*, bem como das práticas *green*, sobre cada uma das dimensões da sustentabilidade e, conseqüentemente, sobre as vantagens competitivas das organizações. Neste sentido, deve-se realizar uma pesquisa de cariz quantitativo, dado que esta se foca na testagem de hipóteses e de teoria (Johnson & Christensen, 2014). Para este efeito, aplicou-se como metodologia de investigação um *survey* (inquérito), pois este método possibilita realizar a amostragem de dados relativos a respondentes que são representativos de uma determinada população, através do uso de itens de resposta fechada, aberta (Williams, 2007) e/ou mista. Desta forma, torna-se possível efetuar a recolha dos dados necessários à testagem das hipóteses propostas (Kelley *et al.*, 2003), sendo que a aplicação desta metodologia abrange seis fases, apresentadas na Figura 6.

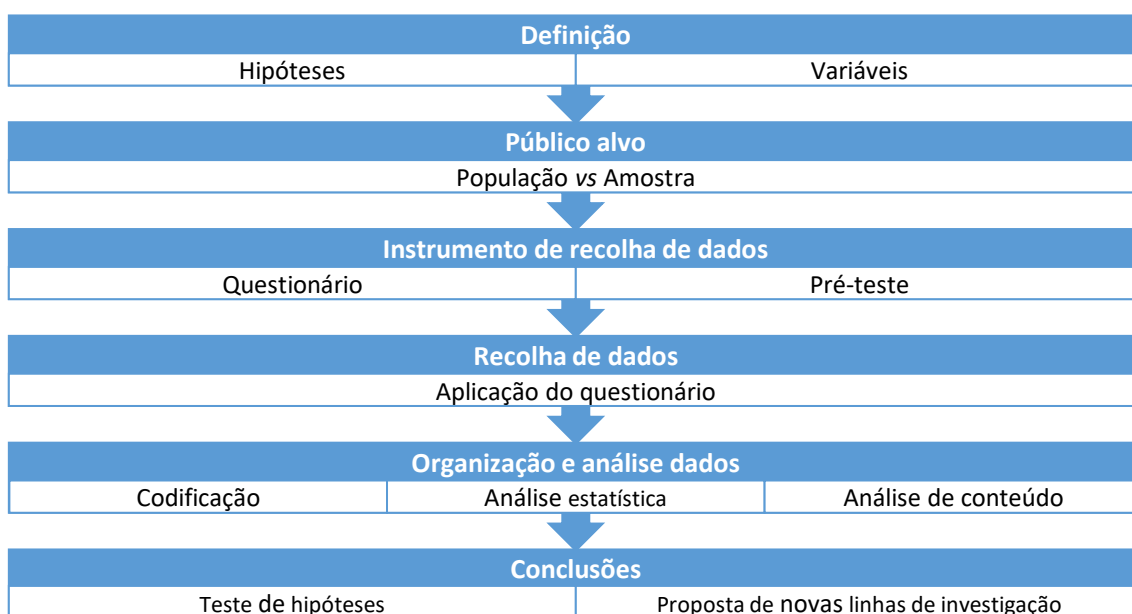


Figura 6 - Fases da condução de um *survey* (adaptado de Maciel *et al.* (2014))

Ao longo deste capítulo são apresentados cada um dos instrumentos de pesquisa e de análise utilizados, nomeadamente: a estrutura do questionário e a sua respetiva fase de validação (subcapítulo 4.1), assim como a caracterização da amostra do estudo (subcapítulo 4.2), incluindo o período relativo ao levantamento de dados, a par da base de dados concebida para compilar os dados obtidos (subcapítulo 4.3).

4.1 Elaboração do questionário e sua validação

De modo a testar-se as nove hipóteses transpostas no modelo proposto, desenvolveu-se um questionário, para assim se efetuar a recolha dos dados necessários à realização da testagem das hipóteses levantadas. Neste sentido, recorreu-se à plataforma Google Forms®, que serviu para alojar o questionário, assim como as respostas obtidas ao mesmo, tendo-se, para tal, efetuado o carregamento de cada uma das questões que o compõem nesta plataforma, sendo estas apresentadas ao longo deste subcapítulo.

Quanto à sua distribuição, esta foi feita via *email*, no qual se incluía uma descrição do propósito da investigação e qual o perfil de respondente pretendido (descrito no subcapítulo 4.2), assim como um endereço para o seu preenchimento, sendo que, para tal, foram contactadas organizações de diversos setores de atividade (descritas no subcapítulo 4.2), de forma a solicitar-lhes que participassem neste estudo.

De facto, um questionário, que consiste num conjunto de perguntas colocadas a indivíduos de forma a conseguir-se obter informações úteis para fins estatísticos acerca de um dado assunto, trata-se de um método fulcral para efetuar a recolha de vastas quantidades de informação, provenientes de um elevado número de pessoas (Roopa & Menta Satya, 2012). Assim sendo, quando elaborado da forma correta, isto é, com perguntas adequadas e dispostas corretamente, bem como com a(s) devida(s) escala(s), este permite refletir as opiniões dos inquiridos de maneira precisa e, como tal, estabelecer afirmações acerca de grupos ou indivíduos específicos ou até sobre populações inteiras (Roopa & Menta Satya, 2012). Além disto, quando realizado pela via *online*, este traz vantagens, tais como uma redução do tempo necessário ao seu preenchimento e o facto de possibilitar que este (preenchimento) seja mais eficaz (Bucevska, 2007).

4.1.1 Estrutura do questionário

O questionário encontra-se dividido em dez secções, dispondo de um total de 44 questões. Cada uma destas questões foi concebida de forma cuidada, de modo a evitar-se a ocorrência de enviesamento nas respostas. Neste sentido, procurou-se (Kitchenham & Pfleeger, 2002):

- Desenvolver questões neutras, para assim se evitar influenciar o pensamento do respondente;
- Elaborar um número suficiente de questões para cobrir o tópico de estudo;
- Ter em atenção a ordem das questões;
- Indicar opções de resposta imparciais, completas e mutuamente exclusivas;
- Redigir instruções inequívocas e imparciais.

Quanto à sua tipologia, estas dividem-se em três grupos:

- **Questões abertas** - sendo esta apenas uma;
- **Questões mistas** (abertas e fechadas) - que correspondem a um total de seis;
- **Questões fechadas** - que correspondem a um total trinta e sete.

Neste sentido, cada uma das secções do questionário, nas quais se incluem as suas respetivas questões, são definidas a partir do subcapítulo 4.1.1.1 até ao final do subcapítulo 4.1.1.5.

4.1.1.1 Parte introdutória

A primeira secção do questionário, que diz respeito à sua introdução, é onde é realizada uma curta descrição do seu propósito e de quais são os tópicos da investigação, sendo também garantido o anonimato de todas as respostas, tal como é apresentado no anexo 8.1.

4.1.1.2 Informações gerais sobre a organização

Na segunda secção do questionário, que diz respeito à caracterização da organização, à qual pertence o inquirido, pretende-se obter algumas informações acerca da mesma, conforme é apresentado no anexo 8.2. Neste sentido, esta secção inicia-se com um pedido de identificação da organização do inquirido (questão 1), tendo esta identificação o intuito de permitir evitar que se considere mais do que uma resposta válida proveniente da mesma empresa.

Na segunda questão, é solicitado que o inquirido identifique a sede da sua organização, tendo em conta a NUTS II (Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos), tendo-se adicionado a opção “outra” para os casos em que alguma das organizações pudesse ser sediada fora de Portugal. A NUTS trata-se das divisões regionais existentes em cada um dos estados-membros da União Europeia, tendo esta sido criado pelo Eurostat (PORDATA, n.d.). Em Portugal, existem três níveis (PORDATA, n.d.): NUTS I (constituída por três unidades territoriais), NUTS II (constituída por sete unidades territoriais) e a NUTS III (constituída por vinte cinco unidades territoriais). Na presente investigação, optou-se por usar a NUTS II, pois esta permite situar geograficamente as organizações inquiridas de uma forma clara, não se tendo optado pela NUTS III, pois esta obrigaria à colocação de uma extensa lista de opções, nem pela NUTS I, pois esta divide o país em apenas três unidades territoriais, não possibilitando assim efetuar uma análise com grande detalhe em termos geográficos.

Na terceira questão, solicita-se a identificação do setor de atividade da organização, de modo a ser possível aferir qual a distribuição das respostas por setor de atividade.

Por fim, na quarta questão, é questionado qual o número total de colaboradores da organização à qual pertence o correspondente, para assim se perceber qual é a distribuição das organizações inquiridas em termos de dimensão.

4.1.1.3 Informações gerais sobre o respondente

Na terceira seção do questionário, que diz respeito à caracterização do inquirido, pretende-se obter algumas informações acerca do perfil do mesmo, conforme é apresentado no anexo 8.3. Neste sentido, solicita-se ao inquirido que indique qual o seu nível de qualificação académica (questão 1), há quanto tempo trabalha na sua

organização (questão 2), qual o departamento em que exerce funções (questão 3), qual o cargo que ocupa (questão 4) e há quanto tempo o exerce (questão 5). Deste modo, a partir deste conjunto de cinco questões, torna-se possível aferir se o inquirido se enquadra no perfil de pessoa indicado no *email* remetido para as organizações (anexo 8.6).

4.1.1.4 *Práticas e ferramentas lean*

Na quarta seção do questionário, conforme é apresentado no anexo 8.4, pretende-se, sobretudo, aferir se a organização da qual o inquirido faz parte, tem o *lean* implementado e, se sim, quais as práticas e ferramentas que se encontram implementadas. Neste sentido, é solicitado ao respondente que assinale quais das práticas e ferramentas *lean* indicadas na questão 1, se encontram aplicadas na sua organização. As opções de resposta disponíveis, para esta questão, foram redigidas com base na revisão bibliográfica realizada no capítulo 2, tendo sido ainda adicionada a opção “outra”, dado que a lista de opções disponíveis apenas abrange as práticas e ferramentas que foram mais abordadas pela literatura consultada.

Quanto à questão 2, é nesta onde é solicitada a indicação de desde quando as práticas e ferramentas *lean* assinaladas na questão 1 se encontram implementadas na organização do respondente. Esta questão tem como principal função confirmar se, de facto, a organização da qual o inquirido faz parte, tem o *lean* adotado. Neste sentido, caso a opção de resposta escolhida seja “A minha organização não aplica quaisquer práticas e ferramentas *lean*”, esta leva a que o questionário seja encerrado de seguida, não sendo, neste caso, a resposta ao inquérito considerada válida. Para além disto, esta questão tem também como propósito permitir aferir qual é o grau de maturidade da organização do inquirido, em termos de implementação do *lean*, de modo a possibilitar agrupar as respostas válidas segundo dois grupos: o de baixa maturidade *lean* e o de elevada maturidade *lean*. Deste modo, torna-se possível que se realize também uma análise multigrupos às hipóteses levantadas. Contudo, no caso em que a resposta à questão 1 seja “Nenhuma das opções anteriores”, esta também leva a que o questionário seja considerado inválido, mesmo que o inquirido não tenha assinalada a opção “A minha organização não aplica quaisquer práticas e ferramentas *lean*” na questão 2.

4.1.1.5 *Escalas de medida das variáveis do modelo*

Nas secções cinco a dez (anexo 8.5.1 a 8.5.6), encontra-se um conjunto de trinta e três itens que servem para medir cada uma das seis variáveis do modelo conceptual. Cada um destes itens foi concebido com base numa revisão da literatura acerca dos tópicos em estudo. Neste sentido, procedeu-se à tradução e adaptação de itens que já foram validados em investigações anteriores, onde a MEE foi aplicada. Quanto à escala aplicada para aferir a perceção dos inquiridos face a cada um dos seis grupos de afirmações, relativos à avaliação de cada uma das seis variáveis do modelo conceptual proposto, esta foi uma escala de Likert de 7 pontos, em que 1 representa “discordo

fortemente” e 7 representa “concordo fortemente”. Os trinta e três itens, usados para medir cada uma das seis variáveis do modelo conceptual, encontram-se distribuídos pelas seguintes secções:

- **Práticas lean** (anexo 8.5.1) - medidas com base em seis itens, propostos por Szu-Yu Kuo & Lin (2020);
- **Práticas green** (anexo 8.5.2) - medidas com base em seis itens, propostos por Agyabeng-Mensah *et al.* (2020);
- **Desempenho ambiental** (anexo 8.5.3) - medido com base em seis itens, propostos por Inman & Green (2018);
- **Desempenho operacional** (anexo 8.5.4) - medido com base em seis itens, propostos por Inman & Green (2018);
- **Desempenho social** (anexo 8.5.5) - medido com base em três itens, propostos por Hussain *et al.* (2019);
- **Vantagens competitivas** (anexo 8.5.6) - medidas com base em seis itens, propostos por Chuanpeng Yu *et al.* (2017).

Além disto, realça-se ainda que, de modo a evitar-se o enviesamento das respostas durante a fase de distribuição do questionário, se procedeu também à codificação de cada uma destas seis secções, tendo estas sido designadas como sendo a secção 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respetivamente.

4.1.2 Validação do questionário

De modo a validar-se as questões que compõem o questionário, este foi testado com uma amostra reduzida de cinco colaboradores que ocupam cargos de chefia em três empresas do grupo EDP, designadamente na EDP Labelec, EDP Produção e na EDP Comercial. Esta fase foi levada a cabo, dado que é relevante que o questionário seja validado antes de se começar com a recolha de informação (Hunston & Oakey, 2020).

Em relação à pessoa ligada à EDP Labelec, esta ocupa um cargo ligado à coordenação da área da sustentabilidade desta empresa. Quanto às duas pessoas ligadas à EDP Produção, ambas ocupam o cargo de gestão do programa *lean*, sendo que uma delas é responsável pela globalidade do programa *lean* da EDP Produção, enquanto que a outra é responsável pelo programa *lean* numa das suas unidades organizativas. Quanto às restantes duas pessoas, pertencentes à EDP Comercial, uma delas é responsável pelo sistema de gestão da qualidade, enquanto a outra é responsável pela área da sustentabilidade. Assim sendo, todos estes participantes correspondiam ao perfil de respondente pretendido para este questionário (descrito no subcapítulo 4.2).

Esta fase teve como propósito verificar o conteúdo dos itens propostos, quanto à sua linguagem, ordem e perceção dos mesmos por parte dos inquiridos, assim como o grau de extensão do questionário. Neste sentido, esta fase levou a que algumas das afirmações tivessem que ser reescritas (por exemplo, o item ENP3), e que alguns itens fossem eliminados, dado que eram algo redundantes. Outra alteração que foi introduzida, tratou-se da adição da palavra “serviços” sempre que se mencionava

“produtos”, dado que poderiam existir organizações que prestassem apenas serviços ou que até vendessem produtos e prestassem serviços. Estas ações foram levadas a cabo para eliminar qualquer dúvida que alguma destas questões pudesse vir a suscitar aos inquiridos, assim como para tornar o questionário mais compacto aquando da distribuição da sua versão final. Para além disto, também foram tidas em conta as sugestões do orientador e do coorientador desta dissertação, para assim garantir clareza e uniformidade na versão final do questionário, bem como para assegurar o enquadramento deste com os propósitos do estudo. Esta fase teve início a 25 de agosto de 2020 e terminou a 15 de setembro de 2020, data após a qual teve início a distribuição massiva do questionário.

4.2 Caracterização da Amostra

A população selecionada para ser alvo deste estudo foram organizações que desenvolvem atividades de negócio em Portugal, sendo que:

- A listagem das organizações a serem contactadas foi obtida a partir da lista anual disponibilizada pelo Instituto Português da Acreditação (IPAC) à data de 31 de dezembro de 2019, dado que esta se tratava da sua versão mais recente. A razão principal para se ter recorrido a esta lista, pese embora esta apenas abrangesse empresas certificadas, deveu-se ao facto de esta agregar um leque muito alargado de empresas, pertencentes a diferentes setores de atividade, permitindo assim aumentar a possibilidade de se conseguir estabelecer contacto com organizações onde o *lean* já se encontrasse efetivamente implementado;
- Os contactos *email* das organizações, integrantes da lista do IPAC, foram obtidos através dos seus respetivos sites institucionais e/ou através de contacto telefónico, nos casos em que estes não se encontravam disponíveis. Paralelamente, recorreu-se também a contactos de organizações obtidos através quer do orientador, quer do coorientador desta dissertação. A rede social LinkedIn também foi usada, como complemento, tendo-se aplicado como critérios de pesquisa para o estabelecimento de contacto, o termo “*Lean Manager*” e pessoas localizadas em Portugal.

Todos estes meios de recolha de contactos foram usados, de modo a incrementar-se a possibilidade de se estabelecer contacto com empresas onde o *lean* já se encontrasse implementado, ou seja, para assim se conseguir maximizar a possibilidade de se obter uma taxa de respostas válidas o maior possível. Tal deveu-se ao facto do tamanho das amostras que têm vindo a ser usadas em estudos que aplicam a MEE serem (maioritariamente) superiores a 100 respostas (Hussain *et al.*, 2019; Inman & Green, 2018), pese embora não exista um consenso geral na literatura quanto a qual deva ser o seu tamanho mínimo (Yunjeong Choi & Zhang, 2021; Nicolaou & Masoner, 2013). Apesar disto, de forma geral, o tamanho mínimo considerado como viável para a aplicação de MEE situa-se entre as 100 e as 150 respostas (Tabachnick & Fidell, 2012).

De forma a procurar-se garantir que os inquiridos se tratavam de pessoas com conhecimentos acerca das matérias abordadas no questionário, solicitou-se, aquando do envio do pedido de participação no inquérito, que este fosse reencaminhado para alguém pertencente à equipa de gestão da organização e que tivesse, preferencialmente, conhecimentos sobre aspetos de melhoria contínua/*lean* e sustentabilidade, conforme é apresentado no anexo 8.6.

4.3 Levantamento de dados e criação de uma base de dados

Quanto ao levantamento de dados, este decorreu entre 16 de setembro de 2020 e 2 abril de 2021, tendo sido contactadas 4017 organizações, das quais responderam 433 (10,78%), sendo que de forma válida 261 (6,50%), correspondendo estas à amostra analisada neste estudo. Assim sendo, dado que este valor se situa acima do valor mínimo de respostas válidas referido pela literatura analisada, como sendo o necessário para a aplicação da MEE, verificou-se assim a viabilidade da sua aplicação. Realça-se ainda que foi solicitado aos respondentes que dessem as suas respostas, tendo em conta apenas o período pré-covid-19.

Através do MS Excel® foi criada uma base de dados, onde foram atribuídos códigos (siglas) a cada uma das questões do questionário, de modo a simplificar-se a identificação das variáveis e dos seus respetivos itens durante a análise estatística. Esta base de dados foi depois carregada no IBM® SPSS® Statistics e no IBM® SPSS® AMOS, de modo a realizar-se todos os procedimentos estatísticos que a MEE envolve. Assim sendo, no capítulo 5, a par da apresentação dos principais resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica, é apresentada a análise descritiva da amostra que foi alvo deste estudo, assim como as análises estatísticas realizadas, a partir dos dados recolhidos através do questionário, isto é, a análise fatorial exploratória (AFE) e a análise fatorial confirmatória (AFC), incluindo a avaliação da ausência de problemas ligados à variância do método comum. Além disto, é analisado também o modelo estrutural, sendo este que fornece o teste de hipóteses que possibilita analisar e validar (ou não) cada uma das hipóteses levantadas, e que são o foco deste trabalho.

RESULTADOS E ANÁLISE CRÍTICA

5.1 RESULTADOS DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5 RESULTADOS E ANÁLISE CRÍTICA

Neste capítulo, são apresentados os principais resultados da revisão bibliográfica (subcapítulo 5.1) que foi levada a cabo, assim como da análise estatística realizada aos dados recolhidos (subcapítulo 5.2) através do questionário. Assim sendo, é descrito o perfil da amostra que foi alvo deste estudo (subcapítulo 5.2.1), sendo expostos também os resultados das duas análises fatorais (AFE e AFC) levadas a cabo (subcapítulo 5.2.2), assim como a avaliação de problemas relacionados com a variância do método comum (subcapítulo 5.2.3). Além disto, são também apresentados os resultados do ajustamento do modelo estrutural e do teste de hipóteses realizado (subcapítulo 5.2.4), ao qual se segue uma discussão dos resultados obtidos (subcapítulo 5.3).

5.1 Resultados da revisão bibliográfica

Os principais pontos a destacar da revisão bibliográfica que foi levada a cabo, e que fazem parte de um artigo submetido ao *Journal of Cleaner Production*, tratam essencialmente do seguinte:

1. O tópico “*lean and green*” foi aquele que recebeu maior atenção (74 publicações). Neste sentido, a literatura acerca deste tópico indicou que ambos os conceitos podem ser compatíveis, considerando sobretudo o aspeto ligado à redução de desperdícios. Contudo, foram identificados alguns *trade-offs* entre algumas práticas *lean* e a melhoria do desempenho ambiental, particularmente entre as entregas pontuais e as emissões de carbono;
2. Quanto ao tópico “*lean and sustainability*” (48 publicações), existiu um número significativo de autores a convergirem acerca do *lean* permitir alcançar resultados sustentáveis. Porém, houve também alguns autores a indicarem que o pilar social tem sido negligenciado.
3. Relativamente ao tópico “*lean green and sustainability*”, tratou-se daquele que recebeu menor atenção (23 publicações), tendo a literatura acerca deste tópico relatado benefícios, sobretudo, para os pilares ambiental e económico;
4. Quanto aos efeitos das práticas/ferramentas *lean*, bem como *green*, aferiu-se que o VSM foi várias vezes aplicado, sobretudo através de combinações com outras ferramentas (como a ACV), ou da incorporação de indicadores que fizessem com que considerasse aspetos ambientais e sociais. Além disto, constatou-se que os 5S e o TPM estão relacionados de forma positiva com a melhoria do desempenho ambiental e social, enquanto que, no caso do SMED, se identificou um *trade-off* entre o consumo energético e o aumento da disponibilidade das máquinas.

Além disto, a partir dos dados obtidos através da RSL e da análise bibliométrica, foi possível propor-se um modelo, apresentado na Figura 7, no qual se integram as práticas/ferramentas *lean green* que, tendo em conta a literatura analisada, foram identificadas como sendo capazes de impactar (positivamente) cada um dos três pilares da sustentabilidade, nomeadamente através dos dados compilados na Tabela 7, e que, desta forma, pode assim ajudar a que as organizações consigam atingir um processo de produção mais limpo e seguro, assim como economicamente eficiente. Neste sentido, a zona verde destaca as práticas/ferramentas *lean green* que afetaram (positivamente) todos os pilares do *triple bottom line*, enquanto as zonas a azul (crescimento económico), roxo (integridade ambiental) e vermelho (responsabilidade social) representam os seus efeitos sobre cada um dos seus três pilares. Este modelo pode assim ajudar os profissionais e industriais a identificar quais as práticas/ferramentas *lean green* mais relevantes para o alcance de um melhor desempenho relativo ao *triple bottom line*. No entanto, é de realçar o facto de este modelo carecer de validação prática, pese embora este tenha sido concebido a partir de estudos empíricos.

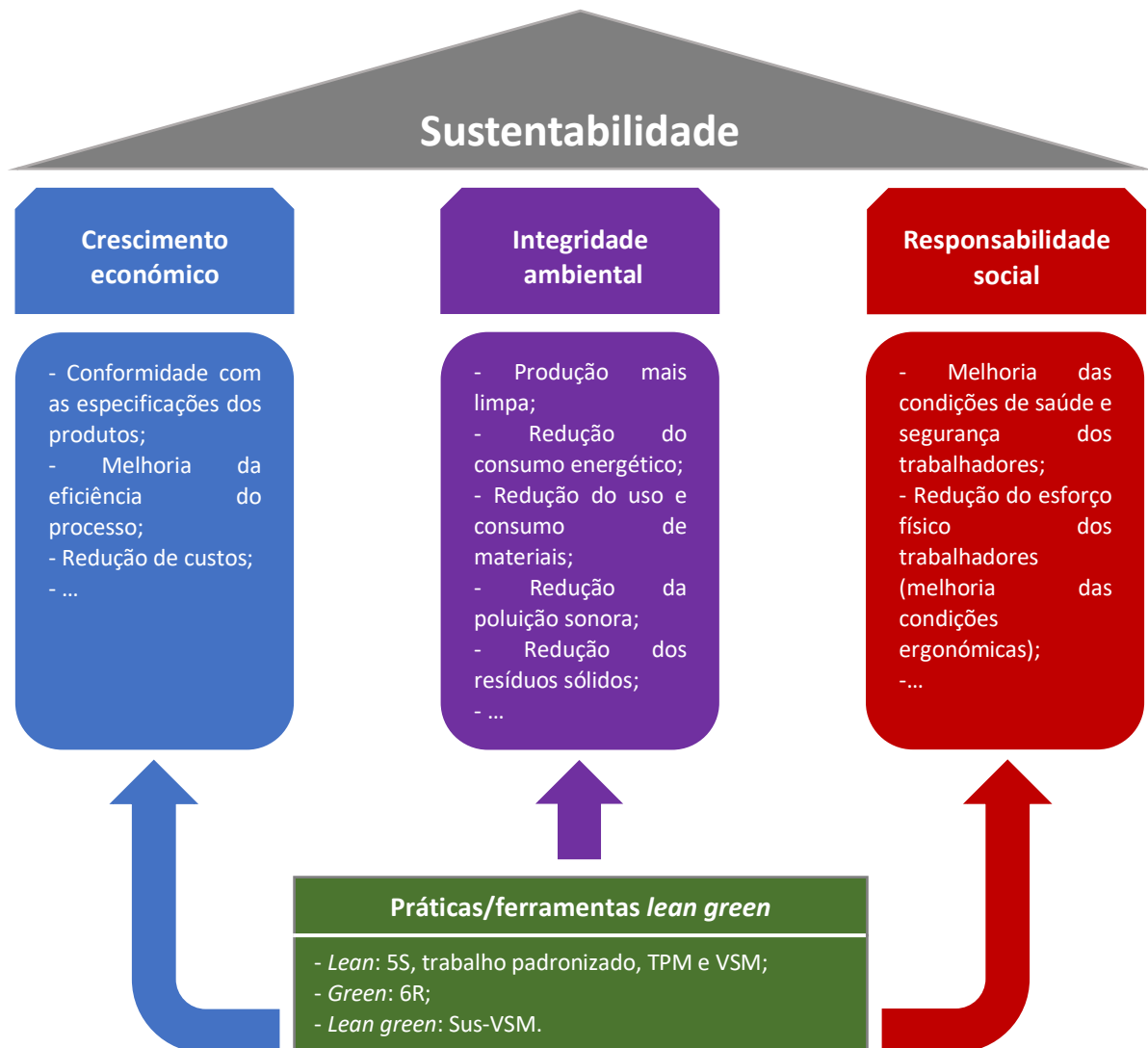


Figura 7 - Modelo *lean green* para o alcance do *triple bottom line*

5.2 Resultados do questionário

Neste subcapítulo são apresentados os resultados obtidos a partir do inquérito realizado e que compõem um artigo submetido à revista *Organization & Environment*.

5.2.1 Perfil da amostra

5.2.1.1 Informações demográficas

A partir da Figura 8 (a), é possível constatar que a grande maioria das organizações se encontram sediadas no continente europeu (258), com as restantes organizações a estarem sediadas na América do Sul (2) e na América do Norte (1). Em relação à sua distribuição em termos de países (Figura 8 (a)), denota-se que Portugal (255) é o país onde a maioria das organizações estão sediadas, sendo que apenas 6 organizações se encontram sediadas no estrangeiro, dividindo-se estas entre: França (2), Espanha (1), Brasil (2) e os Estados Unidos da América (1).

Quanto à distribuição das organizações sediadas em solo nacional (Figura 8 (b)), verifica-se que a maioria delas se encontra na região Norte do país (120), seguindo-se a região Centro (85) e a Área Metropolitana de Lisboa (46). Neste sentido, tendo em conta a parte da amostra referente às organizações que se encontram sediadas em Portugal, constata-se também que a sua maioria (98,43%) se situa numa destas três regiões.

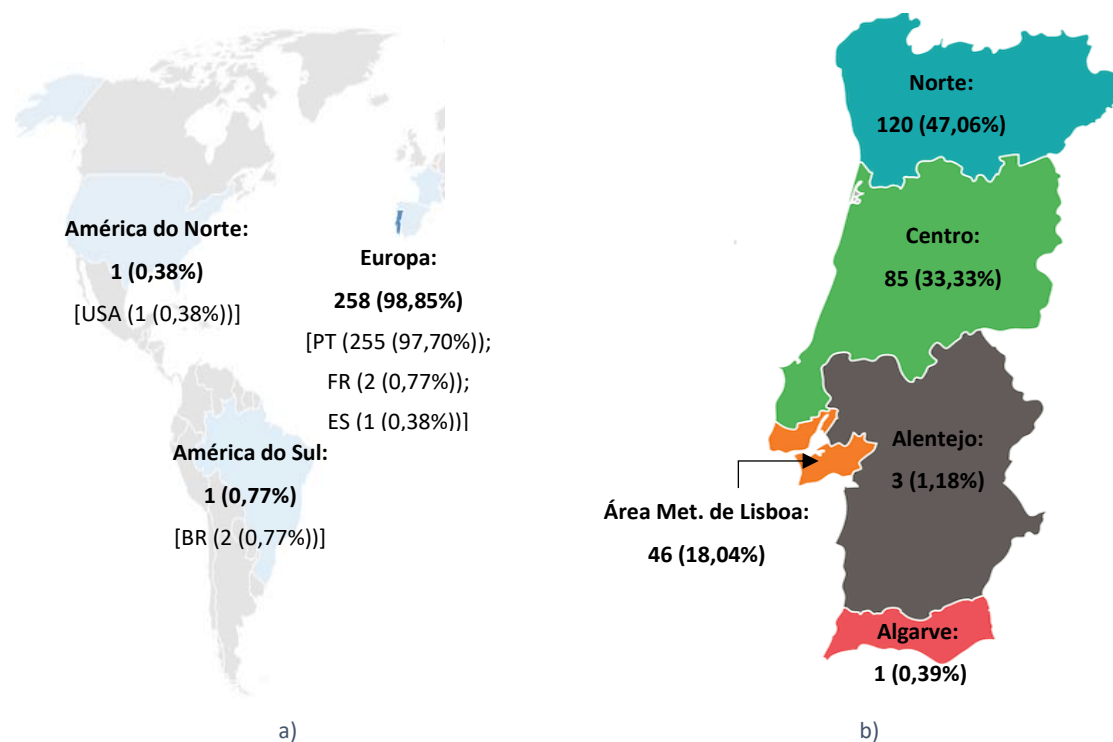


Figura 8 - Distribuição geográfica das organizações por: (a) Continente/País; (b) Regiões de Portugal

Relativamente ao setor de atividade das organizações (Gráfico 7), constata-se que a maioria delas atuam no setor da indústria, correspondendo estas a um total de 164 (63%). Das 164 organizações que compõem este setor, destacam-se, especificamente,

a: indústria metalúrgica com 48 (29%), indústria têxtil e vestuário com 20 (12%), indústria automóvel com 19 (12%), indústria alimentar com 15 (9%) e a indústria do mobiliário com 12 (7%). O segundo setor mais representado, trata-se do setor dos serviços, com 49 organizações (19%), sendo este seguido pelo setor energético, com 27 organizações (10%) e, este último, pelo setor das obras públicas e construção civil, com 16 organizações (6%). Por sua vez, o setor designado de “Outros” diz respeito aos setores menos representados, sendo que este abrange organizações pertencentes aos setores do comércio e do ensino e formação profissional, perfazendo um total combinado de 5 organizações (2%).

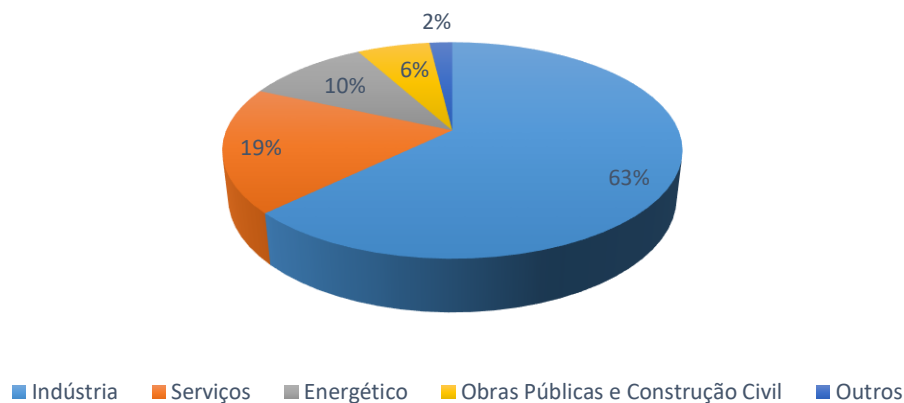


Gráfico 7 - Distribuição das organizações por setor de atividade

Quanto ao número de colaboradores das organizações (Gráfico 8 (a)), constata-se que existe um total agregado superior de organizações com menos de 250 colaboradores (73%). Neste sentido, nesta amostra, predominam as PME face às grandes empresas (Gráfico 8 (b)).

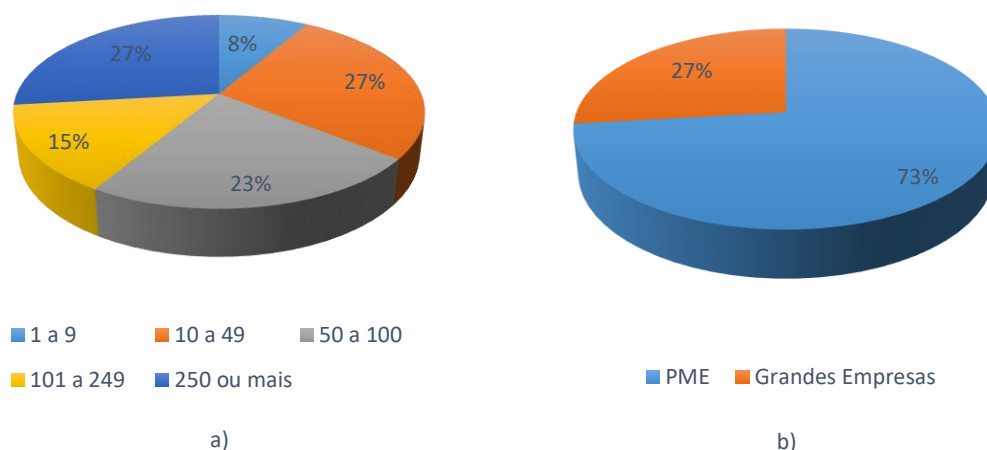


Gráfico 8 - Distribuição das organizações por: (a) Número de colaboradores; (b) Dimensão

Relativamente ao grau de qualificação académica dos inquiridos (Gráfico 9), verifica-se que a grande maioria (90%) possui formação ao nível do ensino superior, nomeadamente: licenciatura/bacharelato (50%), mestrado (36%) ou então doutoramento (4%). Quanto aos restantes 10%, estes dividem-se entre respondentes

com o ensino secundário (8%), respondentes com curso técnico superior profissional (0,5%) e entre respondentes com pós-graduação e *Master of Business Administration* (MBA) (1,5%), o que eleva para cerca de 92% o número de respondentes com formação ao nível do ensino superior.

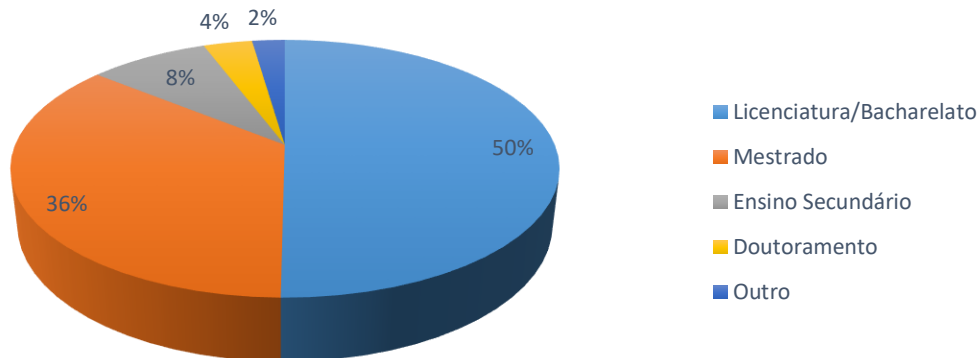


Gráfico 9 - Distribuição dos respondentes por grau de qualificação académica

Em relação ao número de anos que os inquiridos trabalham na sua respetiva organização (Gráfico 10), consta-se que grande parte (61%) trabalham nela há mais de 5 anos, o que indicia a sua familiarização com a mesma.

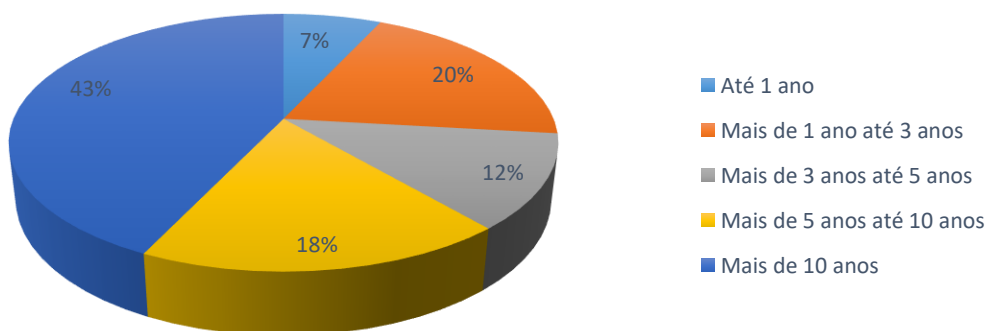


Gráfico 10 - Distribuição dos respondentes com base no seu número de anos de trabalho na organização

Quanto ao departamento onde os participantes deste estudo desempenham funções (Gráfico 11), verifica-se que, na sua maioria (133), estes desempenham funções nos departamentos de gestão da qualidade e melhoria contínua (116), bem como de sustentabilidade (17), o que atesta o grau de veracidade das respostas obtidas.

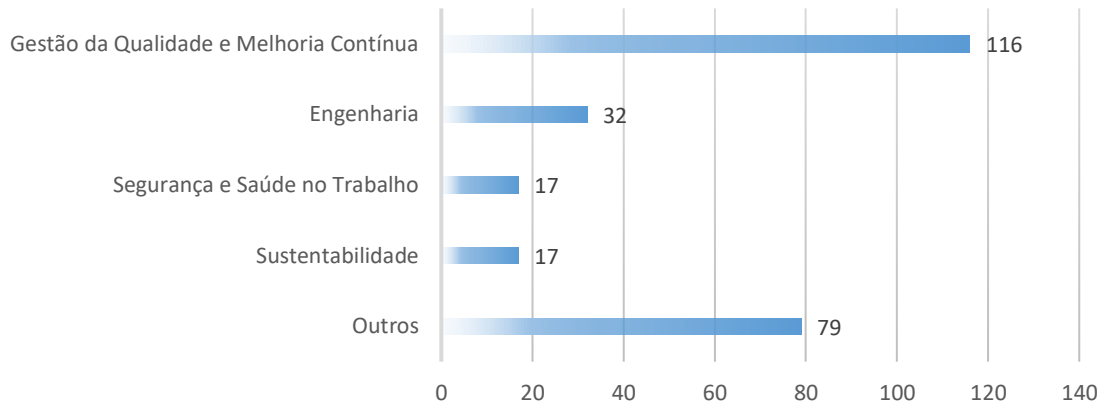


Gráfico 11 - Distribuição dos respondentes com base no departamento em que exercem funções

Relativamente ao cargo ocupado pelos inquiridos (Gráfico 12), constata-se que, na sua maioria (210), estes são responsáveis de departamento (125), diretores gerais/CEO's (41), e coordenadores de qualidade (38) ou de sustentabilidade (6). Neste sentido, estes dados robustecem também o nível de veracidade das respostas obtidas, dado que se tratam de cargos onde os conhecimentos acerca de aspetos ligados à melhoria contínua/*lean* e à sustentabilidade, são normalmente comuns.

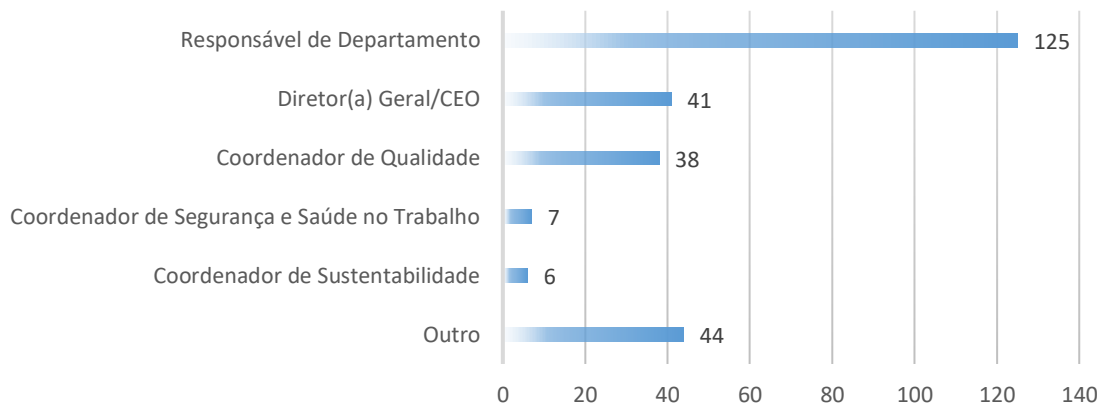


Gráfico 12 - Distribuição dos respondentes com base no cargo que exercem

Quanto ao número de anos em que cada um destes respondentes ocupa o seu cargo atual (Gráfico 13), verifica-se que, na sua maioria (63%), estes já se encontram nesta posição há pelo menos três anos, o que revela que se encontram familiarizados quer com a sua função, quer com o funcionamento da organização. Assim sendo, aliando este dado, sobretudo, aos dados dos gráficos 11 a 13, atesta-se, mais uma vez, o grau de veracidade das respostas obtidas. Além disto, a partir dos resultados apresentados ao longo deste subcapítulo (5.2.1.1), constata-se também que o perfil da amostra, nomeadamente em termos do perfil dos respondentes, corresponde, de forma geral, aquele que tinha sido descrito no *email* enviado às organizações, e no qual se solicitava a sua participação nesta investigação (anexo 8.6).

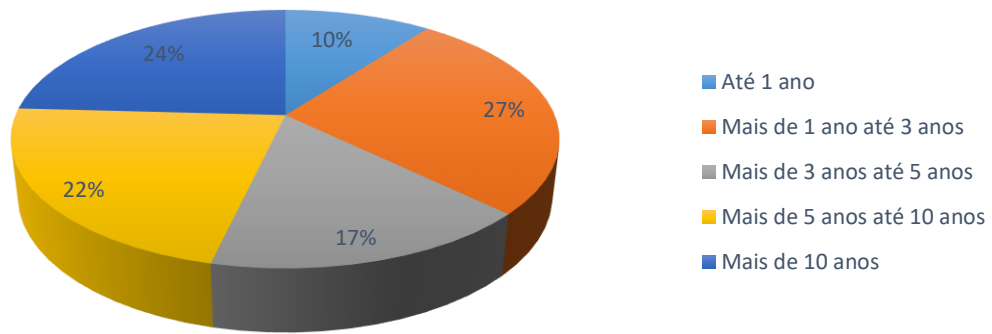


Gráfico 13 - Distribuição dos respondentes com base no tempo em que ocupam a sua posição atual

5.2.1.2 Grau de implementação do lean

Em termos de implementação das práticas e ferramentas *lean*, verifica-se que os 5S (169) e a gestão visual (138) são claramente as duas mais adotadas (Gráfico 14), pelas organizações dos respondentes, dado que mais de metade dos inquiridos assumiram que as suas respetivas organizações as têm aplicadas. Neste sentido, este conjunto de dados demonstra que estas 261 organizações têm, de facto, o *lean* adotado, critério fulcral para que as suas respostas pudessem ser consideradas válidas, e para que assim pudessem ser usadas na testagem das hipóteses propostas.

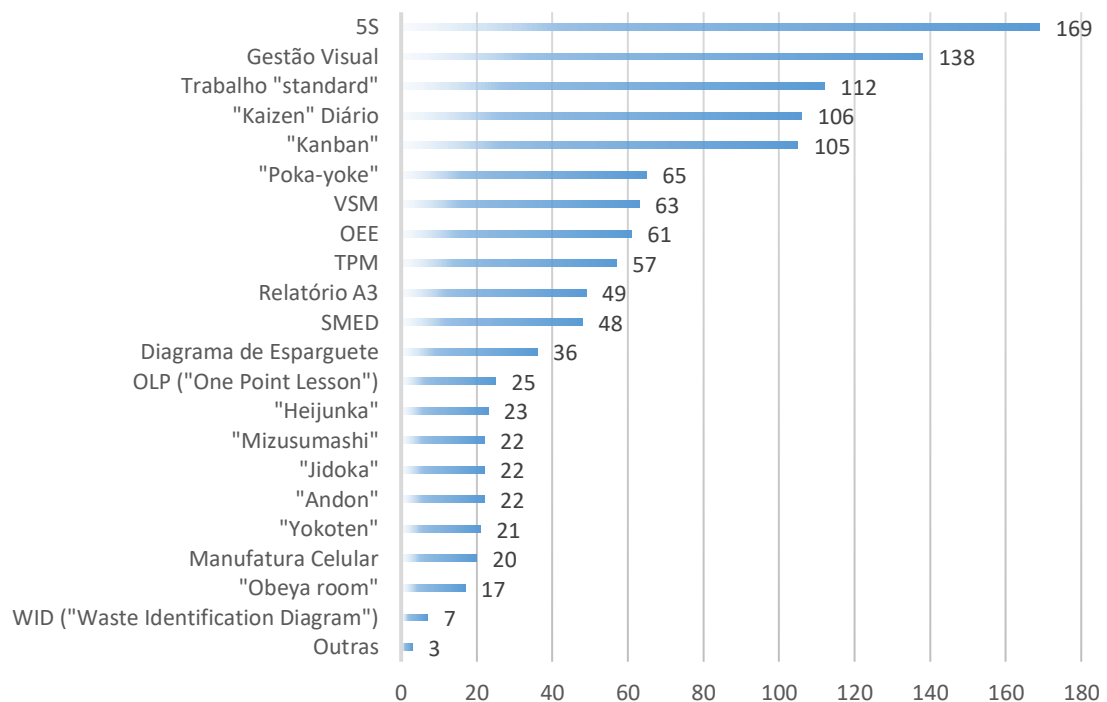


Gráfico 14 - Práticas e ferramentas *lean* implementadas por parte das organizações inquiridas

Quanto ao número de anos ao qual as organizações têm o *lean* implementado (Gráfico 15), constata-se que a maioria delas o adotou há não mais do que cinco anos (53%). Além disto, estes dados corroboram a análise feita aos dados apresentados no Gráfico

14, ou seja, atestam que as 261 organizações, das quais se consideraram as respostas como sendo válidas, têm efetivamente o *lean* adotado.

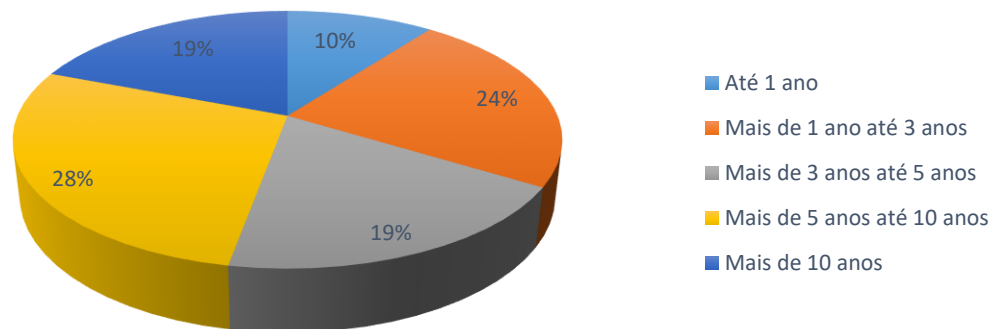


Gráfico 15 - Número de anos ao qual as organizações inquiridas têm práticas e ferramentas *lean* adotadas

A partir do conjunto de dados que foram apresentados no Gráfico 15, também se procedeu ao agrupamento das organizações, segundo dois grupos:

- **Grupo de baixa maturidade *lean*** - que engloba as organizações com o *lean* adotado há não mais do que cinco anos, totalizando um total de 53% (138 organizações);
- **Grupo de elevada maturidade *lean*** - que engloba as organizações que têm o *lean* adotado há mais de cinco anos, totalizando um total de 47% (123 organizações).

Esta divisão foi levada a cabo de modo a ser possível realizar uma análise multigrupos, aquando da testagem das hipóteses propostas no subcapítulo 5.2.4.

5.2.2 Análise fatorial

De modo a efetuar-se a análise dos dados recolhidos, recorreu-se à MEE, sendo que esta abrange um conjunto de técnicas de cariz estatístico, utilizadas com a finalidade de medir e estudar relações entre variáveis observáveis (manifestas) e não observáveis (latentes) (Beran & Violato, 2010). A MEE consiste na conceção de “modelos estatísticos causais” e na sua testagem, sendo que esta se inicia com a formulação de hipóteses, tendo por base um modelo conceptual (Fontoura, 2019), concebido através de “teorias e/ou conhecimentos prévios” (Catherine M. Stein *et al.*, 2012). Entre as vantagens deste método, encontra-se o facto de permitir analisar várias relações de forma simultânea, permitindo assim que um conjunto de hipóteses seja testado (Dell’Olio *et al.*, 2018), fazendo-o por via de duas técnicas estatísticas, sendo estas: a análise fatorial e a regressão linear (Marôco, 2010).

5.2.2.1 Análise fatorial exploratória

A AFE tem como intuito dar a perceber como e em que medida as variáveis observáveis se encontram relacionadas com as suas respetivas variáveis latentes (Byrne, 2013).

Nesta investigação, aplicaram-se dois métodos de modo a examinar a adequação dos dados à AFE (UI Hadia *et al.*, 2016), sendo estes (Ayuni & Sari, 2018; Damásio, 2012; Lorenzo-Seva *et al.*, 2011):

- **Critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)** - utilizado para averiguar a adequabilidade da amostra e que indica qual é a proporção de variância dos itens que pode ser explicada por uma dada variável latente. O índice de KMO é considerado bom no intervalo entre 0,7 e 0,8, sendo que os valores acima de 0,8 e de 0,9 consideram-se como sendo ótimos e excelentes, respetivamente;
- **Teste de esfericidade de Bartlett** - que permite examinar a semelhança entre a matriz de correlação e a matriz de identidade, isto é, afere se a correlação (entre as variáveis) é forte o suficiente para aplicação da análise fatorial. As hipóteses a serem testadas consistem em:
 - H0: a matriz de correlação é igual a uma matriz identidade (não existe correlação significativa), sendo esta rejeitada se os valores de significância forem inferiores a 0,05;
 - H1: a matriz de correlação não é igual a uma matriz identidade (a análise fatorial é adequada, existe correlação, ou seja, pode-se avançar com análise fatorial).

Após a avaliação da adequação dos dados, quanto à aplicação da análise fatorial, cada um dos grupos de itens foi testado quanto à sua consistência interna (Azman Ong & Mahmud, 2020) e à sua dimensionalidade (Jiménez-Guerrero *et al.*, 2014). Neste sentido, recorreu-se ao (Ahmad *et al.*, 2016; Faleye, 2017; Fontoura, 2019; Gliem & Gliem, 2003; Matta *et al.*, 2016; Zijlmans *et al.*, 2019):

- **Teste do alfa de Cronbach** - que permite testar a consistência interna das escalas, isto é, o grau até que a totalidade dos itens que compõem uma determinada escala medem efetivamente esse construto. O seu valor deve ser de pelo menos 0,6 para que a consistência (interna) seja atingida;
- **Correlação item-total** - indica a associação de um item com a pontuação total dos outros itens. Em outras palavras, revela a correlação de um item com a escala total quando esse item é omitido. Como regra geral, deve-se assumir um valor igual ou superior a 0,40 e, quanto maior for o seu valor, maior é o alfa de Cronbach. Tal deve-se ao facto de que quando são removidos itens com um valor de correlação item-total baixo, estes levarem a um alfa de Cronbach superior.

Os resultados apresentados na Tabela 9, obtidos através da introdução dos dados no SPSS Statistics, demonstram ser bons, dado que o índice de KMO obtido foi superior a 0,7, para cada uma das seis variáveis, bem como pelo facto das variáveis terem passado no teste de esfericidade de Bartlett, com um valor de significância abaixo de 0,05, o que permite rejeitar H0 e verificar que a aplicação da análise fatorial é adequada. Além disto, verifica-se também que o valor obtido para o alfa de Cronbach, para cada um dos grupos de itens, superou o valor de 0,6, e que a correlação item-total foi superior a 0,4 para cada um dos itens que compõem cada uma das seis variáveis, o que demonstra consistência interna. Por fim, dado que o primeiro fator de cada variável obteve valor

próprio superior a um, explicando mais de 50% da variância total, isto sugere a unidimensionalidade dos itens associados a cada uma destas escalas (Pillai N. & Asalatha, 2020; Suhr, 2005). Tal deve-se a apenas um componente ter sido extraído, não possibilitando girar a solução (Pillai N. & Asalatha, 2020). Em outras palavras, dado que a percentagem da variância explicada por um único fator (latente), deu superior a 50%, constata-se que cada um dos seis grupos de itens propostos representa apenas um construto latente. Face ao exposto, verifica-se assim a viabilidade da passagem à AFC.

Tabela 9 - Constituição das variáveis

Variável (Nº itens)	Itens	Alfa de Cronbach	Correlação item-total	KMO	Bartlett's Test	Nº dimen- sões	% da variância explicada
Práticas lean (6 itens)	LNP1	0,942	0,833	0,913	0,000	1	77,614
	LNP2		0,819				
	LNP3		0,792				
	LNP4		0,822				
	LNP5		0,857				
	LNP6		0,828				
Práticas Green (6 itens)	GRP1	0,975	0,904	0,920	0,000	1	88,969%
	GRP2		0,905				
	GRP3		0,937				
	GRP4		0,909				
	GRP5		0,928				
	GRP6		0,924				
Desempenho Ambiental (6 itens)	ENP1	0,961	0,902	0,920	0,000	1	83,683%
	ENP2		0,905				
	ENP3		0,869				
	ENP4		0,869				
	ENP5		0,838				
	ENP6		0,870				
Desempenho Operacional (6 itens)	OPE1	0,947	0,824	0,895	0,000	1	79,589%
	OPE2		0,919				
	OPE3		0,735				
	OPE4		0,860				
	OPE5		0,844				
	OPE6		0,862				
Desempenho Social (3 itens)	SOP1	0,925	0,798	0,734	0,000	1	86,997%
	SOP2		0,892				
	SOP3		0,851				
Vantagens Competitivas	CAD1	0,944	0,766	0,901	0,000	1	78,473%
	CAD2		0,839				
	CAD3		0,804				

Variável (Nº itens)	Itens	Alfa de Cronbach	Correlação item-total	KMO	Bartlett's Test	Nº dimen- sões	% da variância explicada
(6 itens)	CAD4		0,896				
	CAD5		0,921				
	CAD6		0,753				

Nota 2 - Práticas *lean* (LNP); Práticas *green* (GRP); Desempenho ambiental (ENP); Desempenho operacional (OPE); Desempenho social (SOP); Vantagens competitivas (CAD).

5.2.2.2 Análise fatorial confirmatória

A AFC também foi usada, como forma de validar a estrutura dimensional que a AFE sugeriu (Jiménez-Guerrero *et al.*, 2014). A diferença entre a AFC e a AFE reside no facto de que, nesta última, não é designado nenhum fator específico às variáveis manifestas (Deng *et al.*, 2008). Assim sendo, na AFC é o autor que define qual o conjunto de itens que é explicado por determinado fator (latente), tendo por base uma teoria ou hipótese (Deng *et al.*, 2008). Neste estudo, aplicou-se a AFC, tendo-se, para tal, estimado o modelo de medidas, através da extensão AMOS do *software* SPSS (Jiménez-Guerrero *et al.*, 2014). Neste sentido, a AFC foi aplicada para avaliar a validade dos construtos utilizados no modelo de medidas (Dell'Olio *et al.*, 2018).

5.2.2.2.1 Modelo de medidas

O modelo de medidas (Figura 9) permite avaliar as variáveis não observáveis, também designadas de construtos, como sendo funções lineares das variáveis manifestas (Dell'Olio *et al.*, 2018). Neste sentido, o modelo de medidas assume que as variáveis não observáveis (latentes) originam as variáveis observáveis (manifestas) (Marôco, 2010), enquanto que os resíduos (ou erros) representam as fontes de variabilidade que são exteriores ao modelo, isto é, as causas das variáveis observáveis que não são explicadas pelo modelo (Saramago, 2014).

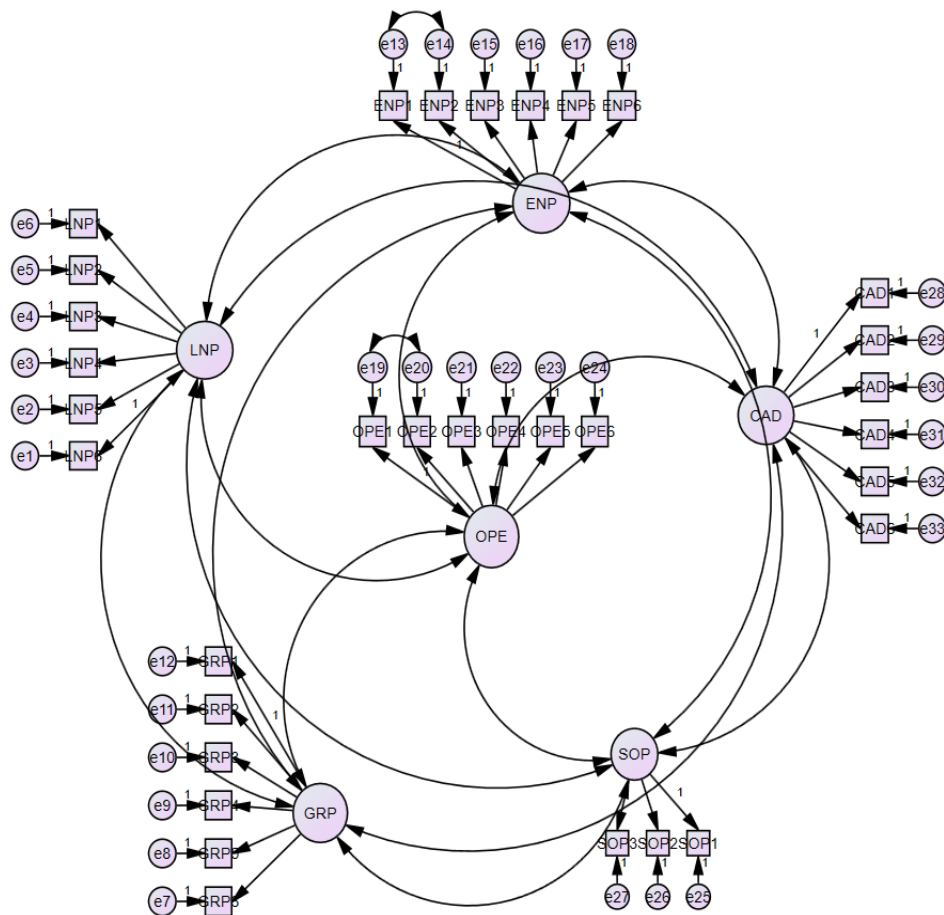


Figura 9 - Modelo de medidas

A AFC abrange a validação de cada um dos itens que compõem o(s) construto(s) latente(s) do modelo de medidas, sendo esta realizada previamente à testagem da relação entre as variáveis do modelo estrutural (Nizar *et al.*, 2019). Neste sentido, a validade de cada construto é alcançada quando cada um dos índices de ajustamento atinge um nível aceitável (Ahmad *et al.*, 2016), sendo que os mais usados são (Abu Bakar *et al.*, 2020; Fang F. Chen, 2007; Lorenzo-Seva *et al.*, 2011; Jéssica R. Rodrigues, 2018; Saramago, 2014; Wheaton, 1987):

- **Incremental fit-index (IFI), tucker-lewis index (TLI) e do comparative fit index (CFI)** - que contrapõem a qualidade do modelo em teste (modelo de medidas ou estrutural) face à do modelo com pior ajustamento possível, designado de *baseline model*, ou de modelo de independência;
- **Root mean square of error approximation (RMSEA)** (índice de discrepância populacional) - que avalia a diferença entre a matriz de covariância observada, isto é, da população da amostra, relativa ao modelo em teste (modelo de medidas ou estrutural) e a matriz de covariância do modelo saturado, onde as estimativas dos parâmetros são escolhidas de forma ideal, por grau de liberdade, indicando o quão bem o modelo (de medidas ou estrutural) se ajusta à população da amostra;

- **Chi Square (ou Qui-quadrado)/Degree of freedom (CMIN/df)** - que indica se o ajuste do modelo em teste (modelo de medidas ou estrutural), por grau de liberdade utilizado, é aceitável.

Quanto aos valores que se consideraram aceitáveis, para cada um destes índices, estes são (Joseph Hair *et al.*, 2010; Marôco, 2010; Mehri & Abbasi, 2020; Wheaton, 1987):

- **IFI** > 0,90;
- **TLI** > 0,90;
- **CFI** > 0,90;
- **RMSEA** < 0,08, sendo os valores ideais menores que 0,05;
- $2 \leq \text{CMIN/df} \leq 5$.

Na Tabela 10 são apresentados os valores obtidos para cada um dos índices de qualidade de ajustamento do modelo de medidas, face aos valores considerados como sendo de referência para aferir a qualidade do seu ajuste. A partir desta tabela, verifica-se que todos os valores obtidos são aceitáveis, o que indica um bom ajustamento do modelo. Contudo, é de realçar também que estes valores foram apenas alcançados depois da consulta dos valores relativos aos índices de modificação (IM), designado em inglês de *Modification Indices*, que sugeriram que poderiam existir itens a revelar uma menor capacidade de explicação do contexto do modelo. Esta situação pode ter sido devida, por exemplo, a uma má tradução dos itens. Como tal, estabeleceu-se uma relação entre os resíduos de dois pares de itens, designadamente: ENP1 (e13) e ENP2 (e14), bem como entre OPE1 (e19) e OPE2 (e20) (Figura 9), dado que se tratavam de itens que tinham IM elevados (Civelek, 2018) e que remetiam para aspetos que estão associados entre si (Diana Cunha *et al.*, 2014). Neste sentido, foi possível melhorar a capacidade explicativa do modelo, fazendo com que estes erros variassem em simultâneo. Este procedimento foi aplicado de forma muito limitada, para não alterar de forma significativa os dados subjacentes à teoria adotada e à informação recolhida, tal como recomenda a literatura (Civelek, 2018).

Tabela 10 - Ajustamento do modelo de medidas (AFC)

Índices de ajustamento	Valores	
	Modelo de medidas	Referência
IFI	0,951	> 0,9
TLI	0,945	> 0,9
CFI	0,950	> 0,9
RMSEA	0,064	< 0,08
CMIN/df	2,071	$2 \leq \text{CMIN/df} \leq 5$

5.2.2.2.2 Fiabilidade dos indicadores

O coeficiente de correlação múltiplo (R^2) representa a percentagem de variação na variável manifesta (dependente) que é explicada pela variação das variáveis latentes (independentes) (Figueiredo *et al.*, 2011; Hamilton *et al.*, 2015; Jensen, 2006). Este

coeficiente deve assumir um valor acima de 0,25, sendo que quanto maior é, maior é a fiabilidade do indicador (Marôco, 2010). No AMOS, este coeficiente designa-se de *standardized regression weights* (SRW). Na Tabela 11 são apresentados os valores obtidos para o SRW, através dos quais se verifica que o indicador de fiabilidade de medida de cada variável é bom, dado que os valores obtidos ficaram acima do valor mínimo estabelecido (0,25), nomeadamente acima de 0,73.

Tabela 11 - Fiabilidade de medida dos indicadores

Variável	Item (Código)	SRW
Práticas lean	LNP1	0,854
	LNP2	0,845
	LNP3	0,821
	LNP4	0,858
	LNP5	0,891
	LNP6	0,861
Práticas green	GRP1	0,920
	GRP2	0,922
	GRP3	0,948
	GRP4	0,923
	GRP5	0,940
	GRP6	0,936
Desempenho ambiental	ENP1	0,907
	ENP2	0,907
	ENP3	0,888
	ENP4	0,893
	ENP5	0,858
	ENP6	0,905
Desempenho operacional	OPE1	0,797
	OPE2	0,896
	OPE3	0,736
	OPE4	0,908
	OPE5	0,906
	OPE6	0,916
Desempenho social	SOP1	0,842
	SOP2	0,948
	SOP3	0,911
Vantagens competitivas	CAD1	0,793
	CAD2	0,852
	CAD3	0,837
	CAD4	0,937
	CAD5	0,962
	CAD6	0,779

5.2.2.2.3 Fiabilidade das variáveis latentes

De modo a testar-se a fiabilidade de medida de cada uma das variáveis latentes, recorreu-se à *composite reliability* (CR), bem como ao alfa de Cronbach e à *average variance extracted* (AVE).

A CR, designada também como fiabilidade compósita, “estima a consistência interna dos itens relativos ao fator, indicando o grau em que estes itens são consistentemente manifestações do fator” (Cunha *et al.*, 2017). Para que a fiabilidade de cada variável latente se verifique, a CR deve assumir um valor de pelo menos 0,7 (Dakduk *et al.*, 2019), tal como se verifica em cada um dos construtos considerados neste estudo (Tabela 12).

O alfa de Cronbach, que também se trata de um indicador de fiabilidade, indica o quanto está relacionado determinado conjunto de itens, pertencentes a um construto, como um todo (Dakduk *et al.*, 2019). Este indicador deve assumir um valor de pelo menos 0,6 para que seja válido (Ahmad *et al.*, 2016; Dakduk *et al.*, 2019), o que se verifica em todos os construtos (Tabela 12). Além disto, realça-se também que o valor obtido para cada um dos construtos, se manteve igual ao que se obteve na AFE, dado que nenhuma das escalas sofreu alterações.

A *average variance extracted* (AVE) trata-se de um indicador que mede o grau de variância que é explicada por um dado construto, face ao grau de variância devida a erro de medição (Dakduk *et al.*, 2019). Como regra geral, a AVE deve assumir um valor igual ou superior a 0,5 para que seja considerada válida (Ahmad *et al.*, 2016; Dakduk *et al.*, 2019). De forma semelhante, esta condição também se verifica em cada um dos construtos (Tabela 12). Para além disto, também foram tidos em conta os valores da matriz de correlações (Tabela 12), que indicaram que as correlações entre as variáveis (latentes) são significativas, mas inferiores a 0,8, o que sugere que não há problema com a multicolinearidade (Joseph F. Hair *et al.*, 2007).

Tabela 12 - Desvio padrão¹, matriz de correlações e alfa de Cronbach² (AFC final)

	DP	LNP	GRP	ENP	OPE	SOP	CAD	CR	AVE
LNP	0,855	0,942						0,942	0,731
GRP	0,932	0,600	0,975					0,975	0,868
ENP	0,893	0,498	0,756	0,961				0,959	0,798
OPE	0,863	0,735	0,626	0,614	0,947			0,945	0,744
SOP	0,901	0,676	0,595	0,565	0,672	0,925		0,928	0,813
CAD	0,863	0,440	0,331	0,387	0,534	0,526	0,944	0,946	0,744

Nota 3 - ¹DP: Desvio padrão; ²A diagonal principal apresenta o alfa de Cronbach; Práticas *lean* (LNP); Práticas *green* (GRP); Desempenho ambiental (ENP); Desempenho operacional (OPE); Desempenho social (SOP); Vantagens competitivas (CAD).

5.2.3 Variância do método comum

A variância do método comum, também designada de *common method variance* (CMV), trata-se das potenciais modificações às correlações entre as variáveis observáveis num estudo devido aos dados referentes a estas variáveis estarem a ser recolhidos ao mesmo tempo e através de um único instrumento (Campbell & Fiske, 1959; Malhotra *et al.*, 2017). De forma a diminuir-se o risco de CMV, algumas técnicas sugeridas por Podsakoff *et al.* (2003) foram aplicadas. Estas técnicas consistiram em garantir (Brewerton & Millward, 2001; Tehseen *et al.*, 2017):

- O anonimato de todos os respondentes;
- A aleatoriedade da ordem dos itens;
- Que o questionário estava dividido em diferentes secções acompanhadas por uma breve descrição;
- Que não havia denominações verbais nos pontos médios da(s) escala(s) e que esta(s) não continha(m) valores bipolares.

Além disto, foram também realizados testes estatísticos para apurar os possíveis impactos da CMV. Neste sentido, recorreu-se ao teste de solução de fator único (Podsakoff & Organ, 1986), fazendo-se convergir todos os itens num único fator comum (Figura 10), recorrendo-se para tal ao *software* AMOS.

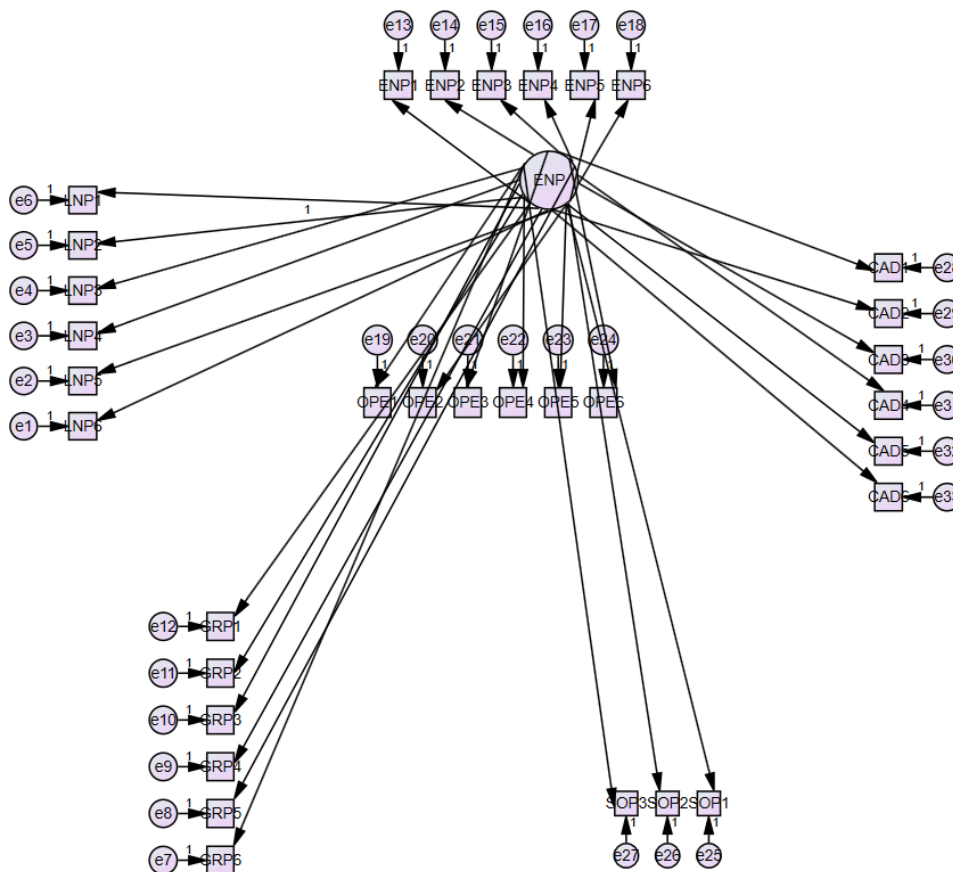


Figura 10 - Modelo de fator único

Consequentemente, obteve-se um ajustamento do modelo bastante pobre (Tabela 13), o que significa que a sua solução não é boa e que um só fator não explica a variância do modelo, verificando-se assim a ausência de problemas com a CMV.

Tabela 13 - Ajustamento do modelo de fator único

Índices de ajustamento	Valores	
	Modelo de fator único	Referência
IFI	0,519	> 0,9
TLI	0,485	> 0,9
CFI	0,518	> 0,9
RMSEA	0,196	< 0,08
CMIN/df	11,039	$2 \leq \text{CMIN/df} \leq 5$

Deste modo, tendo em conta o que foi exposto neste subcapítulo, assim como no subcapítulo anterior (5.2.2), acerca de cada uma das análises fatoriais realizadas (AFE e AFC), nomeadamente o facto de se ter verificado que o modelo de medidas apresentava um bom ajustamento e que, quer os indicadores, quer as variáveis latentes apresentavam uma boa fiabilidade, tal viabilizou que se procedesse assim à análise do modelo estrutural e, consequentemente, à realização do teste de hipóteses.

5.2.4 Análise do teste de hipóteses

Na MEE existem dois modelos principais: o modelo de medidas (analisado no subcapítulo 5.2.2) e o modelo estrutural (Figura 11) (Dell’Olio *et al.*, 2018; Tagay, 2015), sendo que ambos medem as variáveis latentes (Marôco, 2010). Contudo, no caso do modelo estrutural, este também define as relações de dependência entre as variáveis latentes (Jéssica R. Rodrigues, 2018), assumindo que todas as relações são de causa-efeito (Marôco, 2010), sendo que as fontes de variabilidade desconhecidas são representadas por erros (Saramago, 2014), tal como acontece no modelo de medidas. Assim sendo, este modelo mostra a “direção e a força das relações entre as variáveis latentes” (Dell’Olio *et al.*, 2018) (exógenas ou independentes e endógenas ou dependentes). Porém, para que isto seja possível, é necessário obter-se antes um modelo de medidas aceitável, de modo a poder-se proceder à testagem das hipóteses (propostas), através do modelo estrutural (Kline, 2016), tal como foi demonstrado no capítulo 5.2.2.

valor for inferior a 0,05. Na Tabela 15, apresentam-se os resultados globais (n = 261 respondentes), onde se verifica que todas as hipóteses obtiveram suporte estatístico, excetuando as hipóteses H1 e H7, dado que estas duas hipóteses não obtiveram um valor de p inferior a 0,05.

Para além disto, foi também aplicada uma análise multigrupos (Tabela 15), em que se usou a variável maturidade *lean* (MAT) como moderadora das relações propostas, considerando-se dois grupos: o grupo de baixa maturidade *lean* (n = 138 respondentes), que representa 52,87% da amostra, e o grupo de elevada maturidade *lean* (n = 123 respondentes), que representa 47,13% da amostra. Ao grupo de baixa de maturidade *lean* foi atribuído o valor de 1, sendo este composto pelas organizações em que o *lean* se encontra implementado há 5 ou menos anos, enquanto ao grupo de elevada maturidade *lean* foi atribuído o valor de 2, sendo este composto pelas organizações em que o *lean* se encontra implementado há mais de 5 anos. Neste sentido, foi testada a presença de invariância métrica, comparando-se o CFI do modelo estrutural livre com o do modelo estrutural restringido, tendo-se verificado uma diferença abaixo de 0,01 no CFI, o que atestou a invariância métrica das duas amostras (Gordon W. Cheung & Rensvold, 2002). Como tal, verifica-se que os respondentes de ambos os grupos responderam aos itens de forma similar, não havendo enviesamento nas respostas de cada um dos grupos (Sass, 2011). No grupo de baixa maturidade *lean*, todas as hipóteses obtiveram suporte estatístico, com exceção das hipóteses H1 e H7, ou seja, os resultados foram similares aos obtidos para a amostra global, enquanto para o grupo de elevada maturidade *lean*, não se obteve suporte estatístico para as hipóteses H7 e H9.

Tabela 15 - Resultados do teste de hipóteses

Hipótese	Global (n = 261)			Baixa MAT (n = 138)			Elevada MAT (n = 123)		
	SRW	p	✓/⊗	SRW	p	✓/⊗	SRW	p	✓/⊗
H1 LNP → ENP	0,088	0,061	⊗	0,035	0,328	⊗	0,161	0,014	✓
H2 GRP → ENP	0,706	***	✓	0,722	***	✓	0,702	***	✓
H3 LNP → OPE	0,569	***	✓	0,473	***	✓	0,663	***	✓
H4 GRP → OPE	0,289	***	✓	0,401	***	✓	0,215	0,002	✓
H5 LNP → SOP	0,511	***	✓	0,400	***	✓	0,635	***	✓
H6 GRP → SOP	0,291	***	✓	0,393	***	✓	0,198	0,009	✓
H7 ENP → CAD	0,023	0,366	⊗	0,125	0,084	⊗	-0,063	0,258	⊗
H8 OPE → CAD	0,323	***	✓	0,199	0,021	✓	0,472	***	✓
H9 SOP → CAD	0,302	***	✓	0,381	***	✓	0,176	0,055	⊗

Nota 4 - Práticas *lean* (LNP); Práticas *green* (GRP); Desempenho ambiental (ENP); Desempenho operacional (OPE); Desempenho social (SOP); Vantagens competitivas (CAD); Maturidade *lean* (MAT); Hipótese suportada (✓); Hipótese não suportada (⊗); ***: $p = 0,000$.

5.3 Discussão dos resultados

5.3.1.1 *Gestão lean e o desempenho ambiental*

A relação entre as práticas *lean* e o desempenho ambiental (SRW = 0,088; $p = 0,061$) não é significativa, portanto, a hipótese H1 não é suportada. Assim sendo, este resultado não dá suporte direto às conclusões da literatura acerca deste assunto, como por exemplo, Agyabeng-Mensah, Ahenkorah, *et al.* (2020), Hussain *et al.* (2019) e Inman & Green (2018), que detetaram uma ligação positiva entre estas variáveis. Apesar disto, pese embora este resultado também não seja significativo para o caso do grupo de baixa maturidade *lean* (SRW = 0,035; $p = 0,328$), esta relação é suportada para o caso do grupo de elevada maturidade *lean* (SRW = 0,161; $p = 0,014$). Como tal, a gestão *lean* aparenta, através das suas práticas, só impactar o desempenho ambiental de forma positiva no caso de organizações que já possuam uma elevada maturidade, ou seja, nos casos em que o *lean* se encontra adotado há mais tempo, trazendo assim benefícios em termos ecológicos. Para além disto, estes dados podem também indiciar o porquê de um pequeno grupo de autores, tais como Szu-Yu Kuo & Lin (2020), terem detetado a ausência de uma relação positiva entre as práticas *lean* e o desempenho ambiental. Assim sendo, isto demonstra a importância das organizações planearem, assim como de gerirem, em quais práticas *lean* investir, principalmente quando o propósito é o de combinar objetivos *lean* e *green* (Bai *et al.*, 2019), que irão possibilitar obter bons resultados ambientais a médio-longo prazo.

5.3.1.2 *Gestão lean e o desempenho operacional*

As práticas *lean* têm um impacto positivo no desempenho operacional (SRW = 0,569; $p = 0,000$), portanto, a hipótese H3 é suportada. Este resultado está alinhado com a maioria da literatura sobre este assunto, como por exemplo, Godinho Filho *et al.* (2016) e Inman & Green (2018), pese embora Chavez, Yu, Jajja, *et al.* (2020) não tenham encontrado uma ligação direta entre as práticas *lean* e o desempenho operacional. Assim sendo, tal significa que, ao focar-se em oito tipos distintos de desperdício, dos quais sete estão associados ao processo de produção e um à incapacidade de utilização das capacidades dos trabalhadores (Brito *et al.*, 2019), o *lean* contribui para uma melhoria dos indicadores operacionais (Inman & Green, 2018). Deste modo, a adoção de práticas *lean* pode ajudar as organizações a melhorarem o seu desempenho operacional (Godinho Filho *et al.*, 2016), sendo este um passo importante para se tornarem mais competitivas. Este resultado é válido tanto para o grupo de baixa maturidade *lean* (SRW = 0,473; $p = 0,000$), como para o grupo de elevada maturidade *lean* (SRW = 0,663; $p = 0,000$). No entanto, esta relação é mais forte no caso do grupo de elevada maturidade, demonstrando que quanto maior é o grau de maturidade *lean* da organização, maior pode ser a contribuição das práticas *lean* para a melhoria do seu desempenho operacional, tal como sugeriu Santos Bento & Tontini (2018). Neste sentido, através do uso racional dos recursos (Piercy & Rich, 2015) e da redução e/ou eliminação de atividades que não acrescentam valor para o cliente (Suhardi *et al.*, 2019),

o *lean* pode contribuir para uma melhoria do desempenho operacional (Buer *et al.*, 2021).

5.3.1.3 *Gestão lean e o desempenho social*

As práticas *lean* têm um impacto positivo no desempenho social (SRW = 0,511; $p = 0,000$), o que dá suporte à hipótese H5. Portanto, este resultado confirma as conclusões de Chavez, Yu, Jajja, *et al.* (2020) e de Hussain *et al.* (2019) e mostra que as práticas *lean* podem contribuir para o pilar social (Das, 2018), nomeadamente para responder às reivindicações dos clientes e das autoridades. Assim sendo, para além do desempenho operacional, de acordo com Longoni *et al.* (2013), a adoção de práticas *lean* pode melhorar o desempenho social, neste seu caso, através de uma melhoria da saúde e segurança no trabalho, o que pode melhorar também a imagem social das organizações. O resultado obtido para ambos os grupos considerados também é significativo, ou seja, para o caso do grupo de baixa maturidade *lean* (SRW = 0,400; $p = 0,000$) e para o caso do grupo de elevada maturidade *lean* (SRW = 0,635; $p = 0,000$). No entanto, no grupo de elevada maturidade *lean* esta relação é mais forte, o que indica que nas organizações onde a gestão *lean* foi adotada há mais tempo, mais benefícios podem ser recolhidos (Galeazzo, 2019), neste caso, em termos do seu desempenho social. Assim sendo, a adoção de práticas *lean* pode aumentar a possibilidade das organizações alcançarem um melhor desempenho relativo ao seu pilar social, nomeadamente em termos de melhores condições de trabalho para os trabalhadores (Ramos Tenera *et al.*, 2019) e do cumprimento dos procedimentos de segurança (Xiuyu Wu *et al.*, 2019).

5.3.1.4 *Gestão green e o desempenho ambiental*

As práticas *green* têm um impacto positivo sobre o desempenho ambiental (SRW = 0,706; $p = 0,000$), portanto, a hipótese H2 é suportada. Esta evidência está de acordo com o posicionamento da literatura anterior, como por exemplo, Agyabeng-Mensah, Ahenkorah, *et al.* (2020), Hussain *et al.* (2019) e Szu-Yu Kuo & Lin, (2020). Para além disto, este resultado também confirma que o propósito das práticas *green* de se focarem na eliminação de desperdícios ambientais (Inman & Green, 2018) se materializa, de forma eficaz, em termos do desempenho ambiental. Neste sentido, as práticas *green* podem ajudar, por exemplo, na diminuição de desperdícios, poluição e de acidentes em termos ambientais (Agyabeng-Mensah, Afum, *et al.*, 2020). Este resultado é válido para ambos os grupos considerados, ou seja, para o grupo de baixa maturidade *lean* (SRW = 0,722; $p = 0,000$) e para o grupo de elevada maturidade *lean* (SRW = 0,702; $p = 0,000$). Além disto, dado que também foi constatado que a hipótese H1 também é suportada, para o caso do grupo de elevada maturidade *lean*, quer as práticas *green*, quer as práticas *lean*, podem assim auxiliar na melhoria do desempenho ecológico (Agyabeng-Mensah, Ahenkorah, *et al.*, 2020), mesmo tendo em conta que a ligação entre as práticas *green* e o desempenho ecológico é mais forte do que aquela que é estabelecida pelas práticas *lean* (Hussain *et al.*, 2019). Assim sendo, verifica-se que a aplicação conjunta deste dois tipos de práticas pode levar a um desempenho ambiental superior,

relativamente àquele que resulta da aplicação de apenas um destes tipos de práticas, dado que a literatura sugere que estes dois tipos de práticas podem ser complementares (Inman & Green, 2018).

5.3.1.5 *Gestão green e o desempenho operacional*

As práticas *green* têm um impacto positivo no desempenho operacional (SRW = 0,289; $p = 0,000$), o que dá suporte à hipótese H4. Neste sentido, este resultado atesta, por exemplo, as conclusões de Hussain *et al.* (2019) e de Jabbour *et al.* (2016), pese embora Inman & Green (2018) não tenham identificado uma associação positiva entre estas variáveis. Portanto, as organizações que adotam práticas *green*, para aumentarem o seu valor ambiental (Jabbour *et al.*, 2016), podem esperar efeitos positivos em termos de desempenho operacional (Hannah Santos *et al.*, 2019), apesar do seu foco principal ser a eliminação de desperdícios ambientais. Além disto, práticas associadas ao reaproveitamento e à reciclagem de materiais utilizados no processo produtivo, podem auxiliar, por exemplo, na redução de custos e, conseqüentemente, na melhoria do desempenho operacional. O resultado obtido é válido para ambos os grupos considerados, isto é, para o grupo de baixa maturidade *lean* (SRW = 0,401; $p = 0,000$) e para o grupo de elevada maturidade *lean* (SRW = 0,215; $p = 0,002$). Além disto, dado que a hipótese H3 também foi suportada, tal revela que ambos os tipos de práticas contribuem para um melhor desempenho operacional, mesmo tendo em conta que a relação entre as práticas *lean* e o desempenho operacional é mais forte, sobretudo no caso do grupo de elevada maturidade *lean*. Neste sentido, uma vez mais, tal indica que a aplicação conjunta de práticas *lean* e *green* possibilita a obtenção de um aumento de desempenho superior (Inman & Green, 2018), neste caso operacional, do que aquele que seria obtido pela adoção de apenas um destes tipos de práticas.

5.3.1.6 *Gestão green e o desempenho social*

As práticas *green* têm um impacto positivo no desempenho social (SRW = 0,291; $p = 0,000$), portanto, a hipótese H6 é suportada. Assim sendo, este dado está alinhado com a posição estabelecida pela literatura anterior, como por exemplo, Abdul-Rashid *et al.* (2017) e Yildiz Çankaya & Sezen (2019), pese embora Agyabeng-Mensah, Afum, *et al.* (2020) não tenham verificado que a ligação entre estas variáveis fosse positiva. Desta forma, quando as organizações adotam e aplicam práticas ambientais (isto é, práticas *green*), estas tornam-se capazes de conceber melhores relacionamentos com a sociedade em geral, incluindo os clientes, devido a terem em consideração questões ambientais (Yildiz Çankaya & Sezen, 2019) e não apenas o lucro. Para além disto, segundo Abdul-Rashid *et al.* (2017), as práticas *green*, ligadas ao estabelecimento de uma cadeia de fornecimento sustentável, também podem levar a um maior cumprimento das regulamentações ambientais, assim como a um melhor ambiente de trabalho e a uma melhor imagem da organização. Este resultado é válido para ambos os grupos considerados, ou seja, para o grupo de baixa maturidade *lean* (SRW = 0,393; $p = 0,000$) e para o grupo de elevada maturidade *lean* (SRW = 0,198; $p = 0,009$). Além disto,

dado que a hipótese H5 também foi suportada, tal demonstra que quer as práticas *green*, quer as práticas *lean*, podem ajudar a alcançar um melhor desempenho social (Helena Rodrigues *et al.*, 2020), pese embora as práticas *lean* tenham uma relação mais forte com o desempenho social, sobretudo no caso do grupo de elevada maturidade *lean*.

5.3.1.7 Desempenho ambiental e as vantagens competitivas

A relação entre o desempenho ambiental e as vantagens competitivas (SRW = 0,023; $p = 0,366$) não é significativa, portanto, a hipótese H7 não é suportada. Assim sendo, este resultado não está alinhado com a literatura anterior, nomeadamente aquela que defende que com um aumento da eficiência ambiental, através da diminuição da poluição e da limitação dos resíduos tóxicos e perigosos (Chiou *et al.*, 2011), tal se traduz em valor acrescentado para as vantagens competitivas das organizações (Lee *et al.*, 2015). Este resultado reflete-se também nos dois grupos considerados, isto é, no grupo de baixa maturidade *lean* (SRW = 0,125; $p = 0,084$) e no grupo de elevada maturidade *lean* (SRW = -0,063; $p = 0,258$). Neste sentido, os resultados deste estudo não suportam uma relação direta entre estas duas variáveis. Portanto, esta é uma hipótese que pode ser analisada em estudos futuros, dado que uma porção relevante de literatura, como por exemplo, Yichun Kuo & Chen (2016) e Yadav *et al.* (2017), destacaram a existência de uma relação positiva entre estas variáveis. Quanto ao potencial motivo pelo qual esta hipótese não foi suportada, este pode ter que ver com o facto do desempenho operacional também estar relacionado com uma gestão eficiente dos recursos (Tennakoon, 2020), ou seja, esta relação poderá ser indireta. Como tal, esta relação necessita de uma investigação mais aprofundada, na procura de possíveis efeitos mediadores, nomeadamente a partir do desempenho operacional.

5.3.1.8 Desempenho operacional e as vantagens competitivas

O desempenho operacional tem um impacto positivo nas vantagens competitivas (SRW = 0,323; $p = 0,000$), o que dá suporte à hipótese H8. Este resultado corrobora o posicionamento da literatura anterior, como por exemplo, Liu *et al.* (2020) e Naliaka & Namusonge (2015). Neste sentido, constata-se que ao se realizar uma gestão otimizada dos recursos, por exemplo, em termos de otimização de *stocks* e da redução de tempos de entrega, tal pode levar à obtenção de vantagens competitivas (Naliaka & Namusonge, 2015; Omoregbe & Taiwo, 2017), através de uma melhoria no desempenho operacional. O resultado obtido é válido para ambos os grupos considerados, ou seja, para o grupo de baixa maturidade *lean* (SRW = 0,199; $p = 0,021$) e para o grupo de elevada maturidade *lean* (SRW = 0,472; $p = 0,000$). Além disto, verificou-se também que esta ligação é mais forte no caso do grupo de elevada maturidade, o que indicia que em organizações com um nível elevado de maturidade *lean*, se torna possível não só a obtenção de um incremento maior no seu desempenho operacional, do aquele que é obtido pelas organizações que estão no início da sua jornada *lean*, tal como sugerido por Santos Bento & Tontini (2018), mas também uma competitividade superior.

5.3.1.9 Desempenho social e as vantagens competitivas

O desempenho social tem impacto positivo nas vantagens competitivas (SRW = 0,302; $p = 0,000$), portanto, a hipótese H9 é suportada. Este resultado confirma as posições da literatura anterior acerca deste assunto, como por exemplo, Fernández-Muñiz *et al.* (2009) e, parcialmente, Fernández-Muñiz *et al.* (2012), dado que estes últimos autores verificaram que o efeito exercido sobre as vantagens competitivas era indireto. Assim sendo, apesar dos potenciais custos gerados pelo investimento em segurança (ou na qualidade de vida no trabalho), tal pode levar a mudanças na motivação e comprometimento dos trabalhadores, assim como a mudanças diretas no processo produtivo, as quais podem resultar, por exemplo, em poupanças em termos energéticos e de materiais (Fernández-Muñiz *et al.*, 2009), e numa produtividade e qualidade do(s) produto(s) superior, levando a maiores vantagens competitivas. Este resultado é válido para o grupo de baixa maturidade *lean* (SRW = 0,381; $p = 0,000$), pese embora o mesmo não tenha sido verificado marginalmente no caso do grupo com elevada maturidade *lean* (SRW = 0,176; $p = 0,055$). Portanto, através da redução do número de paragens no processo de produção devidas à ocorrência de acidentes, lesões e de problemas de saúde, além de danos materiais, tal pode levar, por exemplo, ao aumento da produtividade e da qualidade do(s) produto(s), levando a uma maior satisfação do cliente e a uma reputação superior da organização (Fernández-Muñiz *et al.*, 2009), e, através disso, a um aumento das vendas (Lin Wu *et al.*, 2015), melhorando assim as vantagens competitivas das organizações.

CONCLUSÕES

6.1 CONTRIBUIÇÕES

6.2 IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO

6.3 LIMITAÇÕES E FUTURAS LINHAS DE INVESTIGAÇÃO

6 CONCLUSÕES

6.1 Contribuições

Esta dissertação teve como propósito avaliar quais os efeitos das práticas *lean*, assim como das práticas *green*, sobre cada um dos pilares da sustentabilidade e, conseqüentemente, sobre a competitividade das organizações. Neste sentido, este trabalho contribuiu para a literatura, acerca deste assunto, de três formas:

1. Avaliou empiricamente como as metodologias *lean* e *green*, através das suas respectivas práticas, impactam o *triple bottom line*, isto é, o desempenho ambiental, operacional e social das organizações;
2. Identificou quais das dimensões da sustentabilidade, impactadas pelas práticas *lean* e *green*, podem levar a uma maior competitividade das organizações, nomeadamente em termos de vantagens competitivas;
3. Avaliou o efeito moderador da maturidade *lean* sobre cada uma das relações propostas.

Como tal, esta investigação permitiu verificar a existência de sinergias entre os conceitos *lean* e *green*, dado que se detetou que, através das suas práticas, estes estabelecem relações significativamente positivas com cada um dos pilares do *triple bottom line*, tal como dois, dos três, pilares do *triple bottom line* com as vantagens competitivas, nomeadamente através do desempenho operacional e do desempenho social. Além disto, demonstrou-se também que as organizações que operam em Portugal e que aplicam práticas *lean* e *green* podem, de facto, ver melhorado o seu desempenho sustentável e, conseqüentemente, a sua competitividade, através da adoção destes dois conceitos (*lean* e o *green*). Em relação ao papel moderador da maturidade *lean*, este mostrou que nas organizações onde a gestão *lean* foi adotada há mais tempo, maior é o potencial de fortalecimento de grande parte das relações validadas (i.e., H1, H3, H5 e H8).

6.2 Implicações para a gestão

Os resultados obtidos atestam os efeitos positivos que quer o *lean*, quer o *green*, por via das suas práticas, têm sobre a sustentabilidade e competitividade das organizações, esta última de forma indireta. Como tal, estes dados revelam que para obterem o melhor desempenho sustentável possível, as organizações devem combinar estes dois tipos práticas. Contudo, no caso do desempenho ambiental, verificou-se que o efeito das práticas *green* foi mais significativo do que o efeito das práticas *lean*, passando-se o

oposto no caso do desempenho operacional. Além disto, constatou-se também que quer o desempenho operacional quer o desempenho social impactam positivamente as vantagens competitivas das organizações, mas que a relação entre o desempenho operacional e as vantagens competitivas era a mais significativa. Apesar disto, pese embora a relação entre o desempenho operacional e as vantagens competitivas seja mais significativa, do aquela que é a estabelecida por parte do desempenho social, tal não significa que as organizações se devam apenas focar na melhoria do seu desempenho operacional, como forma de obterem vantagens competitivas superiores. Em outras palavras, é fulcral que haja uma melhoria do desempenho associado a cada um dos pilares da sustentabilidade, para que as organizações maximizem assim as suas vantagens competitivas.

De facto, ficou claro também que ambos os tipos de práticas (*lean* e *green*) afetam positivamente as vantagens competitivas, por via da mediação do desempenho operacional e do desempenho social, pese embora o mesmo não tenha sido verificado no caso do desempenho ambiental. Este dado atesta a relevância de que as organizações combinem práticas *lean* e *green* de forma a obterem um maior incremento do seu desempenho, associado a cada uma das dimensões da sustentabilidade, e, conseqüentemente, das suas vantagens competitivas. Além disto, verificou-se também que, pese embora o objetivo dos conceitos *lean* e *green* não seja o mesmo, sendo este, respetivamente, a eliminação de desperdícios relacionados com o cliente e a eliminação dos desperdícios ambientais, é através da combinação de ambos que as organizações potenciam a sua capacidade de obter um incremento superior no seu desempenho relativo ao *triple bottom line*. Outro dado relevante, que atesta a relevância da junção destes dois conceitos, reside em ter-se constado que as práticas *lean* apenas afetam (positivamente) o desempenho ambiental no caso do grupo de elevada maturidade *lean*. Neste sentido, as organizações que se encontram no início da sua jornada *lean* devem, desde logo, implementar também práticas *green*.

6.3 Limitações e futuras linhas de investigação

Pese embora os objetivos deste estudo tenham sido alcançados na sua maioria, este apresenta algumas limitações que devem ser abordadas em investigações futuras.

Em primeiro lugar, não houve um foco específico num setor de atividade. Neste sentido, os resultados desta investigação podem não ser suficientemente detalhados para um setor específico (Chiou *et al.*, 2011), apesar de haver uma predominância de organizações ligadas ao setor da indústria na amostra deste estudo. Como tal, investigações futuras podem procurar focar-se num setor específico ou num conjunto mais restrito de setores.

Em segundo lugar, a ligação entre o desempenho ambiental e as vantagens competitivas pode ser abordada em estudos futuros, dado que esta investigação não foi capaz de provar a existência de uma relação direta entre estas variáveis, apesar da literatura

anterior ter suportado esta relação. Considerar a mediação do desempenho operacional (ou mesmo de outras variáveis) talvez possa ajudar a esclarecer esta relação.

Em terceiro lugar, estudos futuros podem procurar abordar o papel moderador da dimensão das organizações, considerando dois grupos (PME e grandes empresas), de modo a verificarem se os resultados obtidos neste estudo se mantêm.

Por fim, investigações futuras podem concentrar-se em como as práticas *lean* e as práticas *green* interagem para aumentar os seus impactos no desempenho do *triple bottom line* e na competitividade, nesta última de forma indireta, procurando, por exemplo, melhorar o modelo que foi proposto.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

7 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Abad-Segura, Cortés-García, & Belmonte-Ureña. (2019). The Sustainable Approach to Corporate Social Responsibility: A Global Analysis and Future Trends. *Sustainability*, 11(19), 5382. <https://doi.org/10.3390/su11195382>

Abdul-Rashid, S. H., Sakundarini, N., Raja Ghazilla, R. A., & Thurasamy, R. (2017). The impact of sustainable manufacturing practices on sustainability performance: Empirical evidence from Malaysia. *International Journal of Operations and Production Management*, 37(2), 182–204. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2015-0223>

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>

Abu Bakar, N., Mohamed Naim, A., Kiyotaka, U., & Manaf, N. (2020). Intention to Implement 5S Management Among Students in Higher Education Institutions. *Journal of Economics and Business*, 3, 1290–1303. <https://doi.org/10.31014/aior.1992.03.04.281>

Abualfaraa, W., Saloniitis, K., Al-Ashaab, A., & Ala'raj, M. (2020). Lean-Green Manufacturing Practices and Their Link with Sustainability: A Critical Review. *Sustainability*, 12(3), 981. <https://doi.org/10.3390/su12030981>

Agyabeng-Mensah, Y., Afum, E., & Ahenkorah, E. (2020). Exploring financial performance and green logistics management practices: Examining the mediating influences of market, environmental and social performances. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120613. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120613>

Agyabeng-Mensah, Y., Ahenkorah, E., Afum, E., & Owusu, D. (2020). The influence of lean management and environmental practices on relative competitive quality advantage and performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*. <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2019-0443>

Ahmad, S., Zulkurnain, N., & Khairushalimi, F. (2016). Assessing the Validity and Reliability of a Measurement Model in Structural Equation Modeling (SEM). *British Journal of Mathematics & Computer Science*, 15(3), 1–8. <https://doi.org/10.9734/bjmcs/2016/25183>

Ahmed, H., Azim, M., Ahmed, H., & KHAN, A. T. M. (2015). Operational Performance and Profitability : an Empirical Study Empirical Study on the Bangladeshi Ceramic Companies. *International Journal of Entrepreneurship and Development Studies*, 3(December 2015), 63–73.

Al-Aomar, R., & Hussain, M. (2017). An assessment of green practices in a hotel supply chain: A study of UAE hotels. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 32, 71–81. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2017.04.002>

Al-Qudah, K. (2012). The impact of total quality management on competitive advantage of pharmaceutical manufacturing companies in Jordan. *Perspectives of Innovations, Economics and Business*, 12(3), 59–75. <https://doi.org/10.15208/pieb.2012.17>

Aldairi, J., Khan, M. K., & Munive-Hernandez, J. E. (2017). Knowledge-based Lean Six Sigma maintenance system for sustainable buildings. *International Journal of Lean Six Sigma*, 8(1), 109–130. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2015-0035>

Alhuraish, I., Robledo, C., & Kobi, A. (2017). A comparative exploration of lean manufacturing and six sigma in terms of their critical success factors. *Journal of Cleaner Production*, 164, 325–337. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.146>

Ali Maasouman, M., & Demirli, K. (2015). Assessment of lean maturity level in manufacturing cells. *IFAC-PapersOnLine*, 28(3), 1876–1881. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.360>

Ali, Y., Younus, A., Khan, A. U., & Pervez, H. (2020). Impact of Lean, Six Sigma and environmental sustainability on the performance of SMEs. *International Journal of Productivity and Performance Management*. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-11-2019-0528>

Alsayegh, M. F., Abdul Rahman, R., & Homayoun, S. (2020). Corporate Economic, Environmental, and Social Sustainability Performance Transformation through ESG Disclosure. *Sustainability*, 12(9), 3910. <https://doi.org/10.3390/su12093910>

Amemba, C. S., Nyaboke, P. G., Osoro, A., & Mburu, N. (2013). Elements of green supply chain management. *European Journal of Business and Management*, 5(12), 51–61.

Amoako, G. K., Bonsu, G. A., Caesar, L. D., & Osei-Tete, F. (2020). Finding the nexus between green supply chain practices and sustainable business advantage: an emerging market perspective. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/MEQ-12-2019-0287>

Ashrafi, M., Adams, M., Walker, T. R., & Mignan, G. (2018). ‘How corporate social responsibility can be integrated into corporate sustainability: a theoretical review of their relationships.’ *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 25(8), 671–681. <https://doi.org/10.1080/13504509.2018.1471628>

Atnafu, D., & Balda, A. (2018). The impact of inventory management practice on firms’ competitiveness and organizational performance: Empirical evidence from micro and small enterprises in Ethiopia. *Cogent Business & Management*, 5(1), 1503219. <https://doi.org/10.1080/23311975.2018.1503219>

- Atristain, C., & Rajagopal. (2010). Conceptual perspectives on organizational performance and competitiveness of SMEs in Mexico. *Journal of Transnational Management*, 15(4), 322–349. <https://doi.org/10.1080/15475778.2010.525490>
- Ayuni, N. W. D., & Sari, I. G. A. M. K. K. (2018). Analysis of factors that influencing the interest of Bali State Polytechnic's students in entrepreneurship. *Journal of Physics: Conference Series*, 953(1), 12071. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012071>
- Azevedo, J., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Santos, G., Cruz, F. M., Jimenez, G., & Silva, F. J. G. (2019). Improvement of production line in the automotive industry through lean philosophy. *Procedia Manufacturing*, 41, 1023–1030. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.029>
- Azim Azuan, O., Abdul Aziz, O., & Rahim Mohd Kamarul Irwan, A. (2020). Defining and Developing Measures of Lean Sustainability for Manufacturing Sector. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 864(1), 012111. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/864/1/012111>
- Azman Ong, M. H., & Mahmud, Z. (2020). *An Exploratory Factor Analysis of Market Survey Instruments for Automobile Industry: A study on Malaysian Motor Vehicle Industry*.
- Bai, C., & Sarkis, J. (2010). Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies. *International Journal of Production Economics*, 124(1), 252–264. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.11.023>
- Bai, C., Satir, A., & Sarkis, J. (2019). Investing in lean manufacturing practices: an environmental and operational perspective. *International Journal of Production Research*, 57(4), 1037–1051. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1498986>
- Bait, S., Di Pietro, A., & Schiraldi, M. M. (2020). Waste reduction in production processes through simulation and VSM. *Sustainability (Switzerland)*, 12(8), 3291. <https://doi.org/10.3390/SU12083291>
- Balaman, Ş. Y. (2019). Sustainability Issues in Biomass-Based Production Chains. In *Decision-Making for Biomass-Based Production Chains* (pp. 77–112). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814278-3.00004-2>
- Baliga, R., Raut, R. D., & Kamble, S. S. (2019). Sustainable supply chain management practices and performance: An integrated perspective from a developing economy. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(5), 1147–1182. <https://doi.org/10.1108/MEQ-04-2019-0079>
- Ball, P., & Lunt, P. (2019). Enablers for Improving Environmental Performance of Manufacturing Operations. *IEEE Transactions on Engineering Management, Engineering Management, IEEE Transactions on, IEEE Trans. Eng. Manage.*, 66(4), 663–676. <https://doi.org/10.1109/TEM.2018.2871613>

- Ball, P., & Lunt, P. (2020). Lean eco-efficient innovation in operations through the maintenance organisation. *International Journal of Production Economics*, 219, 405–415. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.007>
- Barth, H., & Melin, M. (2018). A Green Lean approach to global competition and climate change in the agricultural sector – A Swedish case study. *Journal of Cleaner Production*, 204, 183–192. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.021>
- Battaglia, M., Testa, F., Bianchi, L., Iraldo, F., & Frey, M. (2014). Corporate Social Responsibility and Competitiveness within SMEs of the Fashion Industry: Evidence from Italy and France. *Sustainability*, 6(2), 872–893. <https://doi.org/10.3390/su6020872>
- Battaglini, E. (2019). *Corporate Social Performance* (pp. 1–10). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71059-4_28-1
- Baumer-Cardoso, M. I., Campos, L. M. S., Portela Santos, P. P., & Frazzon, E. M. (2020). Simulation-based analysis of catalyzers and trade-offs in Lean & Green manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 242. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118411>
- Baysan, S., Kabadurmus, O., Cevikcan, E., Satoglu, S. I., & Durmusoglu, M. B. (2019). A simulation-based methodology for the analysis of the effect of lean tools on energy efficiency: An application in power distribution industry. *Journal of Cleaner Production*, 211, 895–908. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.217>
- Ben Ruben, R., Vinodh, S., & Asokan, P. (2018). ISM and Fuzzy MICMAC application for analysis of Lean Six Sigma barriers with environmental considerations. *International Journal of Lean Six Sigma*, 9(1), 64–90. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-11-2016-0071>
- Bento, G. dos S., & Tontini, G. (2019). Maturity of lean practices in Brazilian manufacturing companies. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(sup1), S114–S128. <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1665827>
- Beran, T. N., & Violato, C. (2010). Structural equation modeling in medical research: A primer. *BMC Research Notes*, 3(1), 267. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-3-267>
- Besseris, G. J., & Kremmydas, A. T. (2014). Concurrent multi-response optimization of austenitic stainless steel surface roughness driven by embedded lean and green indicators. *Journal of Cleaner Production*, 85, 293–305. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.074>
- Bhatt, Y., Ghuman, K., & Dhir, A. (2020). Sustainable manufacturing. Bibliometrics and content analysis. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 260, p. 120988). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120988>
- Bhattacharya, A., Nand, A., & Castka, P. (2019). Lean-green integration and its impact on sustainability performance: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117697>
- Boggelen, W. (2011). The contribution of AAC in securing a sustainable future AAC innovations from a life cycle perspective. *Cement, Wapno, Beton*, 110–115.

Brewerton, P., & Millward, L. (2001). *Organizational Research Methods*. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781849209533>

Brito, M., Ramos, A. L., Carneiro, P., & Gonçalves, M. (2019). The Eight Waste: Non-utilized Talent. In *Lean manufacturing : implementation, opportunities and challenges* (pp. 151–164). Nova Science Publishers, Inc.

Bucevska, V. (2007). *Designing a web versus a paper questionnaire-some general and special issues*.

Buer, S.-V., Semini, M., Strandhagen, J. O., & Sgarbossa, F. (2021). The complementary effect of lean manufacturing and digitalisation on operational performance. *International Journal of Production Research*, 59(7), 1976–1992. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1790684>

Byrne, B. M. (2013). Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming, second edition. In *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming, Second Edition*. Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203805534>

Cabral, I., Grilo, A., & Cruz-Machado, V. (2012). A decision-making model for Lean, Agile, Resilient and Green supply chain management. *International Journal of Production Research*, 50(17), 4830–4845. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.657970>

Caiado, R. G. G., & Quelhas, O. L. G. (2016). The Correlation Between Sustainable Performance Measures And Organizational Sustainability In The Brazilian Context. *Annals - Economy Series, 2Special*, 5–12.

Caldera, H. T. S., Desha, C., & Dawes, L. (2017). Exploring the role of lean thinking in sustainable business practice: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 167, 1546–1565. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.126>

Caldera, H. T. S., Desha, C., & Dawes, L. (2018). Exploring the characteristics of sustainable business practice in small and medium-sized enterprises: Experiences from the Australian manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 177, 338–349. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.265>

Caldera, H. T. S., Desha, C., & Dawes, L. (2019). Evaluating the enablers and barriers for successful implementation of sustainable business practice in “lean” SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 218, 575–590. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.239>

Campbell, D. T., & Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, 56(2), 81–105. <https://doi.org/10.1037/h0046016>

Carvajal-Arango, D., Bahamon-Jaramillo, S., Aristizabal-Monsalve, P., Vasquez-Hernandez, A., & Botero Botero, L. F. (2019). Relationships between lean and sustainable construction: Positive impacts of lean practices over sustainability during

construction phase. *Journal of Cleaner Production*, 234, 1322–1337. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.216>

Carvalho, H., Duarte, S., & Machado, V. C. (2011). Lean, agile, resilient and green: Divergencies and synergies. *International Journal of Lean Six Sigma*, 2(2), 151–179. <https://doi.org/10.1108/20401461111135037>

Carvalho, H., Govindan, K., Azevedo, S. G., & Cruz-Machado, V. (2017). Modelling green and lean supply chains: An eco-efficiency perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, 120, 75–87. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.025>

Chavez, R., Yu, W., Jajja, M. S. S., Song, Y., & Nakara, W. (2020). The relationship between internal lean practices and sustainable performance: exploring the mediating role of social performance. *Production Planning and Control*. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1839139>

Chavez, R., Yu, W., Sadiq Jajja, M. S., Lecuna, A., & Fynes, B. (2020). Can entrepreneurial orientation improve sustainable development through leveraging internal lean practices? *Business Strategy and the Environment*, 29(6), 2211–2225. <https://doi.org/10.1002/bse.2496>

Chen, Ping, K., Fortuny-Santos, J., Lujan, I., & Ruiz-de-Arbulo-Lopez, P. (2019). Sustainable manufacturing: Exploring antecedents and influence of Total Productive Maintenance and lean manufacturing. *Advances in Mechanical Engineering*, 11(11). <https://doi.org/10.1177/1687814019889736>

Chen, C.-J. (2019). Developing a model for supply chain agility and innovativeness to enhance firms' competitive advantage. *Management Decision*, 57(7), 1511–1534. <https://doi.org/10.1108/MD-12-2017-1236>

Chen, F. F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural Equation Modeling*, 14(3), 464–504. <https://doi.org/10.1080/10705510701301834>

Cherrafi, A., Elfezazi, S., Chiarini, A., Mokhlis, A., & Benhida, K. (2016). The integration of lean manufacturing, Six Sigma and sustainability: A literature review and future research directions for developing a specific model. *Journal of Cleaner Production*, 139, 828–846. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.101>

Cherrafi, A., Elfezazi, S., Garza-Reyes, J. A., Benhida, K., & Mokhlis, A. (2017). Barriers in Green Lean implementation: a combined systematic literature review and interpretive structural modelling approach. *Production Planning & Control*, 28(10), 829–842. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1324184>

Cherrafi, A., Elfezazi, S., Govindan, K., Garza-Reyes, J. A., Benhida, K., & Mokhlis, A. (2017). A framework for the integration of Green and Lean Six Sigma for superior sustainability performance. *International Journal of Production Research*, 55(15), 4481–4515. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1266406>

Cherrafi, A., Elfezazi, S., Hurley, B., Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Anosike, A., & Batista, L. (2019). Green and lean: a Gemba-Kaizen model for sustainability enhancement. *Production Planning & Control*, 30(5–6), 385–399. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1501808>

Cherrafi, A., Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Mishra, N., Ghobadian, A., & Elfezazi, S. (2018). Lean, green practices and process innovation: A model for green supply chain performance. *International Journal of Production Economics*, 206, 79–92. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.09.031>

Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling*, 9(2), 233–255. https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0902_5

Cheung, W. M., Leong, J. T., & Vichare, P. (2017). Incorporating lean thinking and life cycle assessment to reduce environmental impacts of plastic injection moulded products. *Journal of Cleaner Production*, 167, 759–775. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.208>

Chiou, T. Y., Chan, H. K., Lettice, F., & Chung, S. H. (2011). The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(6), 822–836. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2011.05.016>

Cho, C. K., Cho, T. S., & Lee, J. (2019). Managerial attributes, consumer proximity, and corporate environmental performance. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(1), 159–169. <https://doi.org/10.1002/csr.1668>

Choi, J., & Han, D. (2018). The Links between Environmental Innovation and Environmental Performance: Evidence for High- and Middle-Income Countries. *Sustainability*, 10(7), 2157. <https://doi.org/10.3390/su10072157>

Choi, Y., & Zhang, D. (2021). The relative role of vocabulary and grammatical knowledge in L2 reading comprehension: A systematic review of literature. *IRAL - International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, 59(1), 1–30. <https://doi.org/10.1515/iral-2017-0033>

Choudhary, S., Nayak, R., Dora, M., Mishra, N., & Ghadge, A. (2019). SI-TBL: an integrated lean and green approach for improving sustainability performance: a case study of a packaging manufacturing SME in the UK. *Production Planning & Control*. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1501811>

Chugani, N., Kumar, V., Garza-Reyes, J. A., Rocha-Lona, L., & Upadhyay, A. (2017). Investigating the green impact of Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma: A systematic literature review. In *International Journal of Lean Six Sigma* (Vol. 8, Issue 1, pp. 7–32). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-11-2015-0043>

Ciccullo, F., Pero, M., Caridi, M., Gosling, J., & Purvis, L. (2018). Integrating the environmental and social sustainability pillars into the lean and agile supply chain

management paradigms: A literature review and future research directions. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2336–2350. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.176>

Civelek, M. (2018). *Essentials of Structural Equation Modeling*.

Corbett, C. J., & Klassen, R. D. (2006). Extending the Horizons: Environmental Excellence as Key to Improving Operations. *Manufacturing & Service Operations Management*, 8(1), 5–22. <https://doi.org/10.1287/msom.1060.0095>

Cordeiro, P., Sá, J. C., Pata, A., Gonçalves, M., Santos, G., & Silva, F. J. G. (2020). The Impact of Lean Tools on Safety—Case Study. In *Studies in Systems, Decision and Control* (Vol. 277, pp. 151–159). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41486-3_17

Cunha, D., Silva, J. T. da, & Relvas, A. P. (2014). Escala de Congruência (EC). In *Avaliação familiar: funcionamento e intervenção vol. 1* (Vol. 1, pp. 97–118). Imprensa da Universidade de Coimbra. https://doi.org/10.14195/978-989-26-0839-6_4

Cunha, M., Loureiro, N., Duarte, J., Carvalho, F., & Correspondente, A. (2017). Estrutura fatorial da escala de dignidade em doentes com necessidades de cuidados paliativos. *Millenium*, 2(2), 41–56. <https://doi.org/10.29352/mill0202e.03>

Dakduk, S., González, Á., & Portalanza, A. (2019). Learn About Structural Equation Modeling in SmartPLS With Data From the Customer Behavior in Electronic Commerce Study in Ecuador (2017). In *Learn About Structural Equation Modeling in SmartPLS With Data From the Customer Behavior in Electronic Commerce Study in Ecuador (2017)*. SAGE Publications, Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781526498205>

Dale, J. (2011). Powder metallurgy - intrinsically sustainable. *International Journal of Powder Metallurgy*, 47, 27–31.

Damásio, B. F. (2012). Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. *Avaliação Psicológica*, 11(2), 213–227.

Dangelico, R. M. (2015). Improving Firm Environmental Performance and Reputation: The Role of Employee Green Teams. *Business Strategy and the Environment*, 24(8), 735–749. <https://doi.org/10.1002/bse.1842>

Das, K. (2018). Integrating lean systems in the design of a sustainable supply chain model. *International Journal of Production Economics*, 198, 177–190. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.01.003>

De Mendonca, T. R., & Zhou, Y. (2019). Environmental Performance, Customer Satisfaction, and Profitability: A Study among Large U.S. Companies. *Sustainability*, 11(19), 5418. <https://doi.org/10.3390/su11195418>

Dehdasht, G., Ferwati, M. S., Zin, R. M., & Abidin, N. Z. (2020). A hybrid approach using entropy and TOPSIS to select key drivers for a successful and sustainable lean construction implementation. *PLOS ONE*, 15(2), e0228746. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228746>

Deif, A. M. (2011). A system model for green manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 19(14), 1553–1559. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.05.022>

Dell’Olio, L., Ibeas, A., Oña, J. de, & Oña, R. de. (2018). Structural Equation Models. In *Public Transportation Quality of Service* (pp. 141–154). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-102080-7.00008-2>

Deng, N., Wells, C., & Hambleton, R. (2008). A Confirmatory Factor Analytic Study Examining the Dimensionality of Educational Achievement Tests. *NERA Conference Proceedings 2008*. https://opencommons.uconn.edu/nera_2008/31

Dey, P. K., Malesios, C., De, D., Chowdhury, S., & Ben Abdelaziz, F. (2020). The Impact of Lean Management Practices and Sustainably-Oriented Innovation on Sustainability Performance of Small and Medium-Sized Enterprises: Empirical Evidence from the UK. *British Journal of Management*, 31(1), 141–161. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12388>

Dhingra, R., Kress, R., & Upreti, G. (2014). Does lean mean green? *Journal of Cleaner Production*, 85, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.032>

Di Norcia, V. (1996). Environmental and social performance. *Journal of Business Ethics*, 15(7), 773–784. <https://doi.org/10.1007/BF00381741>

Dieste, M., Panizzolo, R., & Garza-Reyes, J. A. (2019). Evaluating the impact of lean practices on environmental performance: evidences from five manufacturing companies. *Production Planning & Control*. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1681535>

Dieste, M., Panizzolo, R., Garza-Reyes, J. A., & Anosike, A. (2019). The relationship between lean and environmental performance: Practices and measures. *Journal of Cleaner Production*, 224, 120–131. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.243>

Distelhorst, G., Hainmueller, J., & Locke, R. M. (2013). Does Lean Capability Building Improve Labor Standards? Evidence from the Nike Supply Chain. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2337601>

Domingo, R., & Aguado, S. (2015). Overall Environmental Equipment Effectiveness as a Metric of a Lean and Green Manufacturing System. *Sustainability*, 7(7), 9031–9047. <https://doi.org/10.3390/su7079031>

Duarte, S., & Cruz-Machado, V. (2013). Modelling lean and green: a review from business models. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(3), 228–250. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2013-0030>

Dües, C. M., Tan, K. H., & Lim, M. (2013). Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 40, 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.12.023>

EDP. (2015). *Sustainability management approach 2015*.

EDP. (2016). *Grupo EDP*. <https://www.edp.pt/grupo-edp/>

- EDP. (2018a). *A nossa Visão*. <https://www.edp.com/pt-pt/a-edp/a-nossa-visao>
- EDP. (2018b). *Uma história de dois séculos: Portugal acende a primeira lâmpada*. <https://www.edp.com/pt-pt/historias/uma-historia-de-dois-seculos-portugal-acende-a-primeira-lampada>
- EDP. (2020). *Welcome Área Comercial - Estágios e CT*.
- Ellegaard, O., & Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? *Scientometrics*, *105*(3), 1809–1831. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1645-z>
- Fahimnia, B., Sarkis, J., & Eshragh, A. (2015). A tradeoff model for green supply chain planning: A leanness-versus-greenness analysis. *Omega - International Journal of Management Science*, *54*, 173–190. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.01.014>
- Faleye, B. (2017). Reliability and Factor Analyses of a Teacher Efficacy Scale for Nigerian Secondary School Teachers. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, *6*. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v6i16.1297>
- Farias, L. M. S., Santos, L. C., Gohr, C. F., Oliveira, L. C. de, & Amorim, M. H. da S. (2019). Criteria and practices for lean and green performance assessment: Systematic review and conceptual framework. *Journal of Cleaner Production*, *218*, 746–762. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.042>
- Farias, L. M. S., Santos, L. C., Gohr, C. F., & Rocha, L. O. (2019). An ANP-based approach for lean and green performance assessment. *Resources, Conservation & Recycling*, *143*, 77–89. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.12.004>
- Farrukh, A., Mathrani, S., & Taskin, N. (2020). Investigating the theoretical constructs of a green lean six sigma approach towards environmental sustainability: A systematic literature review and future directions. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(19), 8247. <https://doi.org/10.3390/su12198247>
- Faulkner, W., & Badurdeen, F. (2014). Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): Methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. *Journal of Cleaner Production*, *85*, 8–18. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.042>
- Feng, M., Terziovski, M., & Samson, D. (2008). Relationship of ISO 9001:2000 quality system certification with operational and business performance: A survey in Australia and New Zealand-based manufacturing and service companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *19*(1), 22–37. <https://doi.org/10.1108/17410380810843435>
- Fercoq, A., Lamouri, S., & Carbone, V. (2016). Lean/Green integration focused on waste reduction techniques. *Journal of Cleaner Production*, *137*, 567–578. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.107>

Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J. M., & Vázquez-Ordás, C. J. (2009). Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety Science*, 47(7), 980–991. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2008.10.022>

Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J. M., & Vázquez-Ordás, C. J. (2012). Safety climate in OHSAS 18001-certified organisations: Antecedents and consequences of safety behaviour. *Accident Analysis and Prevention*, 45, 745–758. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.10.002>

Figueira, S., Machado, V. C., & Nunes, I. L. (2012). Integration of human factors principles in LARG organizations - a conceptual model. *Work*, 41, 1712–1719. <https://doi.org/10.3233/wor-2012-0374-1712>

Figueiredo, D., Júnior Silva, & Rocha, E. (2011). What is R2 all about? *Leviathan - Cadernos de Pesquisa Política*, 3, 60–68. <https://doi.org/10.11606/issn.2237-4485.lev.2011.132282>

Fontoura, P. (2019). *The impact of the sustainable practices on the corporate performance*. Faculty of Economics of Coimbra University.

Galeazzo, A. (2019). Degree of leanness and lean maturity: exploring the effects on financial performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1634469>

Galeazzo, A., Furlan, A., & Vinelli, A. (2014). Lean and green in action: interdependencies and performance of pollution prevention projects. *Journal of Cleaner Production*, 85, 191–200. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.015>

Garza-Reyes, J. A. (2015). Lean and green - a systematic review of the state of the art literature. *Journal of Cleaner Production*, 102, 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.064>

Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Chaikittisilp, S., & Tan, K. H. (2018). The effect of lean methods and tools on the environmental performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Economics*, 200, 170–180. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.03.030>

Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Chen, F., & Wang, Y.-C. (2017). Editorial: Seeing Green: Achieving Environmental Sustainability through Lean and Six Sigma. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-01-2017-0005>

Gaspar, M., Régio, M., & Morgado, M. (2017). Lean-Green manufacturing: collaborative content and language integrated learning in higher education and engineering courses. *Journal of Education Culture and Society*, 8(2), 208–217. <https://doi.org/10.15503/jecs20172.208.217>

Genc, T. S., & De Giovanni, P. (2020). Closed-loop supply chain games with innovation-led lean programs and sustainability. *International Journal of Production Economics*, 219, 440–456. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.05.026>

- Ghazilla, R. A. R., Sakundarini, N., Abdul-Rashid, S. H., Ayub, N. S., Olugu, E. U., & Musa, S. N. (2015). Drivers and barriers analysis for green manufacturing practices in Malaysian smes: A preliminary findings. *Procedia CIRP*, 26, 658–663. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.085>
- Ghobakhloo, M., Azar, A., & Fathi, M. (2018). Lean-green manufacturing: the enabling role of information technology resource. *Kybernetes*, 47(9), 1752–1777. <https://doi.org/10.1108/K-09-2017-0343>
- Gholami, H., Jamil, N., Zakuan, N., Saman, M. Z. M., Sharif, S., Awang, S. R., & Sulaiman, Z. (2019). Social Value Stream Mapping (Socio-VSM): Methodology to Societal Sustainability Visualization and Assessment in the Manufacturing System. *IEEE ACCESS*, 7, 131638–131648. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2940957>
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*. Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education. <https://scholarworks.iupui.edu/handle/1805/344>
- Godinho Filho, M., Ganga, G. M. D., & Gunasekaran, A. (2016). Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance. *International Journal of Production Research*, 54(24), 7523–7545. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1201606>
- Gonçalves, I., Sá, J. C., Santos, G., & Gonçalves, M. (2019). Safety stream mapping—a new tool applied to the textile company as a case study. In *Studies in Systems, Decision and Control* (Vol. 202, pp. 71–79). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14730-3_8
- Goyal, A., Agrawal, R., & Saha, C. R. (2019). Quality management for sustainable manufacturing: Moving from number to impact of defects. *Journal of Cleaner Production*, 241. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118348>
- Gupta, V., Narayanamurthy, G., & Acharya, P. (2018). Can lean lead to green? Assessment of radial tyre manufacturing processes using system dynamics modelling. *Computers and Operations Research*, 89, 284–306. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.03.015>
- Gusmao Caiado, R. G., Goncalves Quelhas, O. L., de Mattos Nascimento, D. L., Anholon, R., & Leal Filho, W. (2019). Towards sustainability by aligning operational programmes and sustainable performance measures. *Production Planning & Control*, 30(5–6), 413–425. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1501817>
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7th ed). Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall.
- Hair, J. F., Money, A. H., Samouel, P., & Page, M. (2007). *Research Methods for Business*. John Wiley and Sons.

Hamilton, D. F., Ghert, M., & Simpson, A. H. R. W. (2015). Interpreting regression models in clinical outcome studies. In *Bone and Joint Research* (Vol. 4, Issue 9, pp. 152–153). British Editorial Society of Bone and Joint Surgery. <https://doi.org/10.1302/2046-3758.49.2000571>

Hammadi, S., & Herrou, B. (2020). Lean integration in maintenance logistics management: A new sustainable framework. *Management and Production Engineering Review*, 11(2), 99–106. <https://doi.org/10.24425/mper.2020.133732>

Hartini, S., Ciptomulyono, U., Anityasari, M., & Sriyanto. (2020). Manufacturing sustainability assessment using a lean manufacturing tool: A case study in the Indonesian wooden furniture industry. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2017-0150>

Hegedić, M., Gudlin, M., & Štefanić, N. (2018). Relationship between Lean and Green Management in Croatian Manufacturing Companies. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 16(1), 21–39. <https://doi.org/10.7906/indec.16.1.2>

Helleno, A. L., de Moraes, A. J. I., & Simon, A. T. (2017). Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry. *Journal of Cleaner Production*, 153, 405–416. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.072>

Henao, R., Sarache, W., & Gómez, I. (2019). Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges. *Journal of Cleaner Production*, 208, 99–116. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.116>

Henri, J. F., & Journeault, M. (2008). Environmental performance indicators: An empirical study of Canadian manufacturing firms. *Journal of Environmental Management*, 87(1), 165–176. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.01.009>

Hertel, C., Bacq, S., & Lumpkin, G. (2020). Social Performance and Social Impact in the Context of Social Enterprises—A Holistic Perspective. In *Handbook of Social Innovation and Social Enterprises*.

Holloway, L. E., & Hall, A. (1997). Principles of Lean Manufacturing. *Industry and Higher Education*, 11(4), 241–245. <https://doi.org/10.1177/095042229701100410>

Hunston, S., & Oakey, D. (2020). Designing a questionnaire. In *Introducing Applied Linguistics* (Vol. 1, Issue 1, pp. 163–170). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203875728-26>

Hussain, M., Ajmal, M. M., Gunasekaran, A., & Khan, M. (2018). Exploration of social sustainability in healthcare supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 203, 977–989. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.157>

Hussain, M., Al-Aomar, R., & Melhem, H. (2019). Assessment of lean-green practices on the sustainable performance of hotel supply chains. *International Journal of*

Contemporary Hospitality Management, 31(6), 2448–2467.
<https://doi.org/10.1108/IJCHM-05-2018-0380>

Inman, R. A., & Green, K. W. (2018). Lean and green combine to impact environmental and operational performance. *International Journal of Production Research*, 56(14), 4802–4818. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1447705>

Jabbour, C. J. C., De Sousa Jabbour, A. B. L., Govindan, K., De Freitas, T. P., Soubihia, D. F., Kannan, D., & Latan, H. (2016). Barriers to the adoption of green operational practices at Brazilian companies: Effects on green and operational performance. *International Journal of Production Research*, 54(10), 3042–3058. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1154997>

Jabbour, C. J. C., Jabbour, A. B. L. de S., Govindan, K., Teixeira, A. A., & Freitas, W. R. de S. (2013). Environmental management and operational performance in automotive companies in Brazil: the role of human resource management and lean manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 47, 129–140. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.010>

Jain, K. P., Pruyun, J. F. J., & Hopman, J. J. (2017). Material flow analysis (MFA) as a tool to improve ship recycling. *Ocean Engineering*, 130, 674–683. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2016.11.036>

Jakhar, S. K., Rathore, H., & Mangla, S. K. (2018). Is lean synergistic with sustainable supply chain? An empirical investigation from emerging economy. *Resources, Conservation & Recycling*, 139, 262–269. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.08.019>

Jardon, C. M., & Martínez–Cobas, X. (2020). Culture and competitiveness in small-scale Latin-American forestry-based enterprising communities. *Journal of Enterprising Communities*, 14(2), 161–181. <https://doi.org/10.1108/JEC-05-2019-0040>

Jensen, A. R. (2006). Correlated Chronometric and Psychometric Variables. In *Clocking the Mind* (pp. 155–186). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-008044939-5/50010-0>

Jiménez-Guerrero, J. F., Gázquez-Abad, J. C., & Linares-Agüera, E. del C. (2014). Using standard CETSCALE and other adapted versions of the scale for measuring consumers' ethnocentric tendencies: An analysis of dimensionality. *BRQ Business Research Quarterly*, 17(3), 174–190. <https://doi.org/10.1016/j.cede.2013.06.003>

Johnson, R., & Christensen, L. (2014). *Educational Research Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches* (Fifth Edit). SAGE Publications, Inc.

Kamble, S., Gunasekaran, A., & Dhone, N. C. (2020). Industry 4.0 and lean manufacturing practices for sustainable organisational performance in Indian manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1319–1337. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1630772>

- Kaswan, M. S., & Rathi, R. (2020). Green Lean Six Sigma for sustainable development: Integration and framework. *Environmental Impact Assessment Review*, 83, 106396. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106396>
- Kelley, K., Clark, B., Brown, V., & Sitzia, J. (2003). Good practice in the conduct and reporting of survey research. *International Journal for Quality in Health Care*, 15(3), 261–266. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzg031>
- Khatri, J. K., & Metri, B. (2016). SWOT-AHP Approach for Sustainable Manufacturing Strategy Selection: A Case of Indian SME. *Global Business Review*, 17(5), 1211–1226. <https://doi.org/10.1177/0972150916656693>
- Kitchenham, B., & Pfleeger, S. L. (2002). Principles of survey research part 4. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 27(3), 20–23. <https://doi.org/10.1145/638574.638580>
- Kleindorfer, P. R., Singhal, K., & Van Wassenhove, L. (2005). Sustainable Operations Management. *Production and Operations Management*, 14, 482–492. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1424488>
- Kline, R. B. (2016). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (4th ed). Guilford Press.
- Kornelius, H. (2018). Linking Occupational Health and Safety Management to Sustainable Competitive Advantage of the Firm. *Journal of Economics and Business*, 1. <https://doi.org/10.31014/aior.1992.01.04.51>
- Kumar, Ravi & Rao, P. S. (2018). Green manufacturing technology - solution for environmental impact and waste. *International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering & Science (IJTIMES)*, December 2018.
- Kumar, N., Mathiyazhagan, K., & Mathivathanan, D. (2020). Modelling the interrelationship between factors for adoption of sustainable lean manufacturing: a business case from the Indian automobile industry. *International Journal of Sustainable Engineering*, 13(2), 93–107. <https://doi.org/10.1080/19397038.2019.1706662>
- Kumar, S., Luthra, S., Govindan, K., Kumar, N., & Haleem, A. (2016). Barriers in green lean six sigma product development process: an ISM approach. *Production Planning & Control*, 27(7–8), 604–620. <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1165307>
- Kuo, S.-Y., & Lin, P.-C. (2020). Determinants of green performance in container terminal operations: A lean management. *Journal of Cleaner Production*, 275. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123105>
- Kuo, Y., & Chen, M. (2016). Impact of Eco-Innovation on Environment Performance and Competitive Advantage : Moderating Effect of Green Reputation. *International Journal of Management and Applied Sciences*, 2(9), 69–77.
- Kurdve, M., Shahbazi, S., Wendin, M., Bengtsson, C., & Wiktorsson, M. (2015). Waste flow mapping to improve sustainability of waste management: A case study approach.

Journal of Cleaner Production, 98, 304–315.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.076>

Kurdve, M., Zackrisson, M., Wiktorsson, M., & Harlin, U. (2014). Lean and green integration into production system models - Experiences from Swedish industry. *Journal of Cleaner Production*, 85, 180–190. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.013>

Lee, V.-H., Ooi, K.-B., Chong, A. Y.-L., & Lin, B. (2015). A structural analysis of greening the supplier, environmental performance and competitive advantage. *Production Planning and Control*, 26(2), 116–130. <https://doi.org/10.1080/09537287.2013.859324>

Leme, J. R. D., Nunes, A. O., Message Costa, L. B., & Silva, D. A. L. (2018). Creating value with less impact: Lean, green and eco-efficiency in a metalworking industry towards a cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 196, 517–534. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.064>

Leon, H. C. M., & Calvo-Amodio, J. (2017). Towards lean for sustainability: Understanding the interrelationships between lean and sustainability from a systems thinking perspective. *Journal of Cleaner Production*, 142, 4384–4402. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.132>

Leong, W. D., Lam, H. L., Ng, W. P. Q., Lim, C. H., Tan, C. P., & Ponnambalam, S. G. (2019). Lean and Green Manufacturing—a Review on its Applications and Impacts. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 3(1), 5–23. <https://doi.org/10.1007/s41660-019-00082-x>

Leong, W. D., Teng, S. Y., How, B. S., Ngan, S. L., Rahman, A. A., Tan, C. P., Ponnambalam, S. G., & Lam, H. L. (2020). Enhancing the adaptability: Lean and green strategy towards the Industry Revolution 4.0. *Journal of Cleaner Production*, 273, 122870. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122870>

Li, W., & Zhao, Y. (2015). Bibliometric analysis of global environmental assessment research in a 20-year period. *Environmental Impact Assessment Review*, 50, 158–166. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.09.012>

Liakh, O., & Spigarelli, F. (2020). Managing Corporate Sustainability and Responsibility Efficiently: A Review of Existing Literature on Business Groups and Networks. *Sustainability*, 12(18), 7722. <https://doi.org/10.3390/su12187722>

Lima de Carvalho, A., Ignácio, L., Esposto, K., & Ometto, A. (2016). Synergy between the Multiple Supply Chain and Green Supply Chain Management (GSCM) approaches: an initial analysis aimed at fostering supply chain sustainability. *European Journal of Sustainable Development*, 5, 119–132. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n3p119>

Liu, H., Wu, S., Zhong, C., & Liu, Y. (2020). The Sustainable Effect of Operational Performance on Financial Benefits: Evidence from Chinese Quality Awards Winners. *Sustainability*, 12(5), 1966. <https://doi.org/10.3390/su12051966>

Longoni, A., & Cagliano, R. (2015). Cross-functional executive involvement and worker involvement in lean manufacturing and sustainability alignment. *International Journal of Operations and Production Management*, 35(9), 1332–1358. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2015-0113>

Longoni, A., Pagell, M., Johnston, D., & Veltri, A. (2013). When does lean hurt? - An exploration of lean practices and worker health and safety outcomes. *International Journal of Production Research*, 51(11), 3300–3320. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.765072>

López-Gamero, M. D., Molina-Azorín, J. F., & Claver-Cortés, E. (2009). The whole relationship between environmental variables and firm performance: Competitive advantage and firm resources as mediator variables. *Journal of Environmental Management*, 90(10), 3110–3121. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.05.007>

López, C., & Ruiz-Benítez, R. (2020). Multilayer analysis of supply chain strategies' impact on sustainability. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 26(2), 100535. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.04.003>

Lorenzo-Seva, U., Timmerman, M. E., & Kiers, H. A. L. (2011). The hull method for selecting the number of common factors. *Multivariate Behavioral Research*, 46(2), 340–364. <https://doi.org/10.1080/00273171.2011.564527>

Lorenzon dos Santos, D., Campos, L. M. S., Giglio, R., & Helleno, A. L. (2019). Environmental aspects in VSM: a study about barriers and drivers. *Production Planning & Control*, 30(15), 1239–1249. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1605627>

Maciel, O., Nunes, A., & Claudino, S. (2014). Recurso ao inquérito por questionário na avaliação do papel das Tecnologias de Informação Geográfica no ensino de Geografia. *GOT - Geography and Spatial Planning Journal*, 6(6), 153–177. <https://doi.org/10.17127/got/2014.6.010>

Madan Shankar, K., Kannan, D., & Udhaya Kumar, P. (2017). Analyzing sustainable manufacturing practices - A case study in Indian context. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1332–1343. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.097>

Mahmood, W., Rahman, M., & Derosa, B. M. (2012). Green Supply Chain Management in Malaysian Aero Composite Industry. *Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)*, 59, 13–17. <https://doi.org/10.11113/jt.v59.1598>

Malhotra, N. K., Schaller, T. K., & Patil, A. (2017). Common Method Variance in Advertising Research: When to Be Concerned and How to Control for It. *Journal of Advertising*, 46(1), 193–212. <https://doi.org/10.1080/00913367.2016.1252287>

Maqbool, Y., Rafique, M. Z., Hussain, A., Ali, H., Javed, S., Amjad, M. S., Khan, M. A., Mumtaz, S., Haider, S. M., & Atif, M. (2019). An Implementation Framework to Attain 6R-Based Sustainable Lean Implementation - A Case Study. *IEEE Access*, Access, IEEE, 7, 117561–117579. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2936056>

- Marcilio, G. P., Rangel, J. J. de A., Souza, C. L. M. de, Shimoda, E., Silva, F. F. da, & Peixoto, T. A. (2018). Analysis of greenhouse gas emissions in the road freight transportation using simulation. *Journal of Cleaner Production*, 170, 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.171>
- Marco-Ferreira, A., Stefanelli, N. O., Seles, B. M. R. P., & Fidelis, R. (2019). Lean and Green: practices, paradigms and future prospects. In *Benchmarking* (Vol. 27, Issue 7, pp. 2077–2107). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2018-0415>
- Marôco, J. (2010). *Análise de Equações Estruturais Fundamentos teóricos: Fundamentos teóricos, software & aplicações*. Report Number. <https://www.wook.pt/livro/analise-de-equacoes-estruturais-joao-maroco/24699200>
- Martínez-Jurado, P. J., & Moyano-Fuentes, J. (2014). Lean management, supply chain management and sustainability: A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 85, 134–150. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.042>
- Martos-Pedrero, A., Cortés-García, F. J., & Jiménez-Castillo, D. (2019). The Relationship between Social Responsibility and Business Performance: An Analysis of the Agri-Food Sector of Southeast Spain. *Sustainability*, 11(22), 6390. <https://doi.org/10.3390/su11226390>
- Matta, S. R., Azeredo, T. B., & Luiza, V. L. (2016). Internal consistency and interrater reliability of the Brazilian version of Martín-Bayarre-Grau (MBG) adherence scale. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 52(4), 795–800. <https://doi.org/10.1590/S1984-82502016000400025>
- Mehri, A., & Abbasi, M. (2020). Noise Exposure and Job Stress – a Structural Equation Model in Textile Industries. *Archives of Acoustics*, 2020. <https://doi.org/10.24425/aoa.2020.135248>
- Melovic, B., Mitrovic, S., Zhuravlev, A., & Braila, N. (2016). The role of the concept of LEAN management in modern business. *MATEC Web of Conferences*, 86, 5029. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20168605029>
- Metcalfe, A. Y., Mackelprang, A. W., & Galbreth, M. R. (2016). Linking pollution toxicity and human exposure to firm idiosyncratic risk. *Journal of Cleaner Production*, 131, 659–666. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.118>
- Mishra, A. K., Sharma, A., Sachdeo, M., & Jayakrishna, K. (2019). Development of sustainable value stream mapping (SVSM) for unit part manufacturing: A simulation approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(3), 493–514. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2018-0036>
- Montiel, I. (2008). Corporate Social Responsibility and Corporate Sustainability. *Organization & Environment*, 21(3), 245–269. <https://doi.org/10.1177/1086026608321329>

Mor, R., Singh, S., & Bhardwaj, A. (2016). Learning on Lean Production: A Review of Opinion and Research within Environmental Constraints. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 9, 61–72. <https://doi.org/10.31387/oscm0230161>

Mourtzis, D. (2020). Simulation in the design and operation of manufacturing systems: state of the art and new trends. *International Journal of Production Research*, 58(7), 1927–1949. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1636321>

Mukonzo, S., & Odock, S. (2017). Green Manufacturing and Operational Performance of a Firm: Case of Cement Manufacturing in Kenya. *International Journal of Humanities and Social Science*, Volume 8, 15.

Muñoz-Villamizar, A., Santos, J., Garcia-Sabater, J. J., Lleo, A., & Grau, P. (2019). Green value stream mapping approach to improving productivity and environmental performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(3), 608–625. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2018-0216>

Muñoz-Villamizar, A., Santos, J., Grau, P., & Viles, E. (2019). Trends and gaps for integrating lean and green management in the agri-food sector. *British Food Journal*, 121(5), 1140–1153. <https://doi.org/10.1108/BFJ-06-2018-0359>

Mustonen, N., Karjaluoto, H., & Jayawardhena, C. (2016). Customer Environmental Values and Their Contribution to Loyalty in Industrial Markets. *Business Strategy and the Environment*, 25(7), 512–528. <https://doi.org/10.1002/bse.1882>

Naliaka, V. W., & Namusonge, G. S. (2015). Role of Inventory Management on Competitive Advantage among Manufacturing Firms in Kenya: A Case Study of Unga Group Limited. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 5(5), 87–104. <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v5-i5/1595>

Narasimhan, R., & Schoenherr, T. (2012). The effects of integrated supply management practices and environmental management practices on relative competitive quality advantage. *International Journal of Production Research*, 50(4), 1185–1201. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.555785>

Narimissa, O., Kangarani-Farahani, A., & Molla-Alizadeh-Zavardehi, S. (2020). Evaluation of sustainable supply chain management performance: Indicators. *Sustainable Development*, 28(1), 118–131. <https://doi.org/10.1002/sd.1976>

Nathai-Balkissoon, M. (2016). Occupational Safety and Health in Organizational Strategy. In *Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy, and Governance* (pp. 1–10). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31816-5_2747-1

Nicholls, D. L., & Bumgardner, M. S. (2018). Challenges and Opportunities for North American Hardwood Manufacturers to Adopt Customization Strategies in an Era of Increased Competition. *FORESTS*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/f9040186>

- Nicolaou, A. I., & Masoner, M. M. (2013). Sample size requirements in structural equation models under standard conditions. *International Journal of Accounting Information Systems*, 14(4), 256–274. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2013.11.001>
- Ninerola, A., Ferrer-Rullan, R., & Vidal-Sune, A. (2020). Climate Change Mitigation: Application of Management Production Philosophies for Energy Saving in Industrial Processes. *Sustainability*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/su12020717>
- Nizar, J., Ali, M. W., Tuan Amran, T. A., Alias, H., & Chik, Z. (2019). Assessment Model for Construct Occupational Accident Using Confirmatory Factor Analysis. *E3S Web of Conferences*, 90, 03004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199003004>
- Oglethorpe, D., & Heron, G. (2010). Sensible operational choices for the climate change agenda. *International Journal of Logistics Management*, 21(3), 538–557. <https://doi.org/10.1108/09574091011089844>
- Omogbe, O., & Taiwo, E. Y. (2017). Production Facilities Maintenance Practices and Sustainable Competitive Advantage in the Paint Manufacturing Industry, Benin City, Nigeria. *Annals of the University of Petroșani. Economics*, 17(1), 209–222.
- Onubi, H. O., Yusof, N., & Hassan, A. S. (2019). Adopting green construction practices: health and safety implications. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 18(3), 635–652. <https://doi.org/10.1108/JEDT-08-2019-0203>
- Orazalin, N., & Mahmood, M. (2018). Economic, environmental, and social performance indicators of sustainability reporting: Evidence from the Russian oil and gas industry. *Energy Policy*, 121, 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.06.015>
- Pampanelli, A. B., Found, P., & Bernardes, A. M. (2014). A Lean & Green Model for a production cell. *Journal of Cleaner Production*, 85, 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.014>
- Pandey, P., Shah, B. J., & Gajjar, H. (2017). A fuzzy goal programming approach for selecting sustainable suppliers. *Benchmarking*, 24(5), 1138–1165. <https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2015-0110>
- Parmar, P. S., & Desai, T. N. (2020). Evaluating Sustainable Lean Six Sigma enablers using fuzzy DEMATEL: A case of an Indian manufacturing organization. *Journal of Cleaner Production*, 265, 121802. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121802>
- Partalidou, X., Zafeiriou, E., Giannarakis, G., & Sariannidis, N. (2020). The effect of corporate social responsibility performance on financial performance: the case of food industry. *Benchmarking*, 27(10), 2701–2720. <https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2019-0501>
- Pashaei, S., & Olhager, J. (2019). Product architecture, global operations networks, and operational performance: an exploratory study. *Production Planning & Control*, 30(2–3), 149–162. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1534267>
- Pearce, D., Dora, M., Wesana, J., & Gellynck, X. (2018). Determining factors driving sustainable performance through the application of lean management practices in

horticultural primary production. *Journal of Cleaner Production*, 203, 400–417. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.170>

Pestana, C., & Gambatese, J. A. (2016). Lean Practices and Safety Performance. *Construction Research Congress 2016: Old and New Construction Technologies Converge in Historic San Juan - Proceedings of the 2016 Construction Research Congress, CRC 2016*, 1710–1719. <https://doi.org/10.1061/9780784479827.171>

Piercy, N., & Rich, N. (2015). The relationship between lean operations and sustainable operations. *International Journal of Operations and Production Management*, 35(2), 282–315. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2014-0143>

Pillai N., V., & Asalatha, R. (2020). *Reliability, Validity and Uni-Dimensionality: A Primer*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25145.80489>

Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common Method Biases in Behavioral Research: A Critical Review of the Literature and Recommended Remedies. In *Journal of Applied Psychology* (Vol. 88, Issue 5, pp. 879–903). J Appl Psychol. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>

Podsakoff, P. M., & Organ, D. W. (1986). Self-Reports in Organizational Research: Problems and Prospects. *Journal of Management*, 12(4), 531–544. <https://doi.org/10.1177/014920638601200408>

PORDATA. (n.d.). *O que são NUTS?* Retrieved July 25, 2020, from <https://www.pordata.pt/O+que+sao+NUTS>

Powell, D., Lundebj, S., Chabada, L., & Dreyer, H. (2017). Lean Six Sigma and environmental sustainability: the case of a Norwegian dairy producer. *International Journal of Lean Six Sigma*, 8(1), 53–64. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2015-0024>

Prasad, S., Khanduja, D., & Sharma, S. K. (2016). An empirical study on applicability of lean and green practices in the foundry industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(3), 408–426. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2015-0058>

Psarommatis, F., May, G., Dreyfus, P. A., & Kiritsis, D. (2020). Zero defect manufacturing: state-of-the-art review, shortcomings and future directions in research. In *International Journal of Production Research* (Vol. 58, Issue 1, pp. 1–17). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1605228>

Qureshi, M. I., Rasli, A., Jusoh, A., & Tan, K. (2015). Sustainability: A new manufacturing paradigm. *Jurnal Teknologi*, 77. <https://doi.org/10.11113/jt.v77.6661>

Rajesh, R. (2018). On sustainability, resilience, and the sustainable-resilient supply networks. *Sustainable Production and Consumption*, 15, 74–88. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.05.005>

Ramos, A. R., Ferreira, J. C. E., Kumar, V., Garza-Reyes, J. A., & Cherrafi, A. (2018). A lean and cleaner production benchmarking method for sustainability assessment: A study of

manufacturing companies in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 177, 218–231. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.145>

Ramos Tenera, A. M. B., Oliveira Pimentel, C. M., Ferreira Dias, R. M., & de Oliveira Matias, J. C. (2019). Lean tools contribution to sustainability outcomes: Insights from a set of case studies. In *Lean Engineering for Global Development* (pp. 161–190). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-13515-7_6

Rathore, H., Jakhar, S. K., Bhattacharya, A., & Madhumitha, E. (2020). Examining the mediating role of innovative capabilities in the interplay between lean processes and sustainable performance. *International Journal of Production Economics*, 219, 497–508. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.04.029>

Rodrigues, H., Alves, W., & Silva, A. (2020). The impact of lean and green practices on logistics performance: a structural equation modelling. *Production*, 30. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20190072>

Rodrigues, J. R. (2018). *Modelação em equações estruturais: uma abordagem estatística multivariada* [Universidade do Minho]. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/55417>

Rodrigues, J., Sá, J., Pinto Ferreira, L., Silva, F., & Santos, G. (2019). Lean Management “Quick-Wins”: Results of Implementation. A Case Study. *Quality Innovation Prosperity*, 23, 3–21. <https://doi.org/10.12776/QIP.V23I3.1291>

Roopa, S., & Menta Satya, R. (2012). Questionnaire Designing for a Survey. *The Journal of Indian Orthodontic Society*, 46, 37–41. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10021-1104>

Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Sá, J. C. (2019). Lean manufacturing applied to the production and assembly lines of complex automotive parts. In *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges* (pp. 189–224). Nova Science Publishers, Inc.

Rotter, T., Plishka, C., Lawal, A., Harrison, L., Sari, N., Goodridge, D., Flynn, R., Chan, J., Fiander, M., Poksinska, B., Willoughby, K., & Kinsman, L. (2019). What Is Lean Management in Health Care? Development of an Operational Definition for a Cochrane Systematic Review. In *Evaluation and the Health Professions* (Vol. 42, Issue 3, pp. 366–390). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1177/0163278718756992>

Ruben, R. Ben, Asokan, P., & Vinodh, S. (2017). Performance evaluation of lean sustainable systems using adaptive neuro fuzzy inference system: a case study. *International Journal of Sustainable Engineering*, 10(3), 158–175. <https://doi.org/10.1080/19397038.2017.1286409>

Ruiz-Benitez, R., López, C., & Real, J. C. (2019). Achieving sustainability through the lean and resilient management of the supply chain abstract. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 49(2), 122–155. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-10-2017-0320>

Rusinko, C. A. (2007). Green manufacturing: An evaluation of environmentally sustainable manufacturing practices and their impact on competitive outcomes. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 54(3), 445–454. <https://doi.org/10.1109/TEM.2007.900806>

Saieg, P., Sotelino, E. D., Nascimento, D., & Caiado, R. G. G. (2018). Interactions of Building Information Modeling, Lean and Sustainability on the Architectural, Engineering and Construction industry: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 174, 788–806. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.030>

Sajan, M. P., Shalij, P. R., Ramesh, A., & Biju, A. P. (2017). Lean manufacturing practices in Indian manufacturing SMEs and their effect on sustainability performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28, 0. <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2016-0188>

Salvador, R., Piekarski, C. M., & Francisco, A. C. de. (2017). Approach of the Two-way Influence Between Lean and Green Manufacturing and its Connection to Related Organisational Areas. *International Journal of Production Management and Engineering*, 5(2), 73–83. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2017.7013>

Samar Ali, S., Kaur, R., Ersöz, F., Lotero, L., & Weber, G. W. (2019). Evaluation of the effectiveness of green practices in manufacturing sector using CHAID analysis. *Journal of Remanufacturing*, 9(1), 3–27. <https://doi.org/10.1007/s13243-018-0053-y>

Sant'Anna, P. R., Bouzon, M., Tortorella, G. L., & Campos, L. M. S. (2017). Implementation of Lean and Green practices: a supplier-oriented assessment method. *Production Engineering Research and Development*, 11(4–5), 531–543. <https://doi.org/10.1007/s11740-017-0749-0>

Santos Bento, G. dos, & Tontini, G. (2018). Developing an instrument to measure lean manufacturing maturity and its relationship with operational performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 29(9–10), 977–995. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1486537>

Santos, G., Sá, J., C, J., Oliveira, Ramos, D., & Ferreira. (2019). Quality and safety continuous improvement through lean tools. In F. J. G. Silva & L. C. P. Ferreira (Eds.), *Lean manufacturing: implementation, opportunities and challenges* (pp. 165–188). Nova Science Publishers, Inc.

Santos, H., Lannelongue, G., & Gonzalez-Benito, J. (2019). Integrating Green Practices into Operational Performance: Evidence from Brazilian Manufacturers. *Sustainability*, 11(10), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su11102956>

Santos, Javier, Munoz-Villamizar, A., Ormazabal, M., & Viles, E. (2019). Using problem-oriented monitoring to simultaneously improve productivity and environmental performance in manufacturing companies. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 32(2), 183–193. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2018.1552796>

Santos, João. (2011). *Does CSR have impact on Corporate Reputation? An Analysis of EDP. Project of Master of Science in Business Administration* (Issue May). ISCTE Business School.

Sapkauskienė, A., & Leitonienė, S. (2010). The Concept of Time-Based Competition in the Context of Management Theory. *Engineering Economics*, 21, 205–213.

Saramago, J. P. P. (2014). *Uma Abordagem com Equações Estruturais às Dimensões do Desenvolvimento Sustentável*. Universidade de Évora.

Sartal, A., Martínez-Senra, A. I., & Cruz-Machado, V. (2018). Are all lean principles equally eco-friendly? A panel data study. *Journal of Cleaner Production*, 177, 362–370. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.190>

Sass, D. (2011). Testing Measurement Invariance and Comparing Latent Factor Means Within a Confirmatory Factor Analysis Framework. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 29, 347–363. <https://doi.org/10.1177/0734282911406661>

Schultze, W., & Trommer, R. (2012). The concept of environmental performance and its measurement in empirical studies. *Journal of Management Control*, 22(4), 375–412. <https://doi.org/10.1007/s00187-011-0146-3>

Sezen, B., & Çankaya, S. Y. (2013). Effects of Green Manufacturing and Eco-innovation on Sustainability Performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 99, 154–163. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.481>

Shahbazi, S., Kurdve, M., Zackrisson, M., Jonsson, C., & Kristinsdottir, A. R. (2019). Comparison of Four Environmental Assessment Tools in Swedish Manufacturing: A Case Study. *Sustainability*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/su11072173>

Shokri, A., & Li, G. (2020). Green implementation of Lean Six Sigma projects in the manufacturing sector. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2018-0138>

Siegel, R., Antony, J., Garza-Reyes, J. A., Cherrafi, A., & Lameijer, B. (2019). Integrated green lean approach and sustainability for SMEs: From literature review to a conceptual framework. *Journal of Cleaner Production*, 240. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118205>

Silva, B. (2020). *Há apenas quatro empresas portuguesas no Dow Jones Sustainability Index*. <https://eco.sapo.pt/2020/11/17/ha-apenas-quatro-empresas-portuguesas-no-dow-jones-sustainability-index/>

Silva, S., Sá, J. C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Santos, G. (2020). Lean Green - The Importance of Integrating Environment into Lean Philosophy - A Case Study. In M. Rossi, M. Rossini, & S. Terzi (Eds.), *Proceedings of the 6th European Lean Educator Conference* (pp. 211–219). Springer International Publishing.

- Singh, C., Singh, D., & Khamba, J. S. (2020). Analyzing barriers of Green Lean practices in manufacturing industries by DEMATEL approach. *Journal of Manufacturing Technology Management*. <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2020-0053>
- Singh, J., Singh, H., & Kumar, A. (2020). Impact of lean practices on organizational sustainability through green supply chain management – an empirical investigation. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2017-0068>
- Singh, P. (2019). Lean in healthcare organization: an opportunity for environmental sustainability. *Benchmarking*, 26(1), 205–220. <https://doi.org/10.1108/BIJ-04-2018-0104>
- Singh, R. K., Kumar, R., & Kumar, P. (2016). Strategic issues in pharmaceutical supply chains: a review. In *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing* (Vol. 10, Issue 3, pp. 234–257). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/IJPHM-10-2015-0050>
- Smith, A., Rupp, W., & Motley, D. (2013). Corporate reputation as strategic competitive advantage of manufacturing and service-based firms: Multi-industry case study. *Int. J. of Services and Operations Management*, 14, 131–156. <https://doi.org/10.1504/IJSOM.2013.051826>
- So, S., & Sun, H. (2015). Lean thinking as organisational practice in enabling supply chain sustainability. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 18, 291–308. <https://doi.org/10.1504/IJETM.2015.072140>
- Sony, M., Naik, S., & Antony, J. (2020). Lean Six Sigma and social performance: A review and synthesis of current evidence. *Quality Management Journal*, 27(1), 21–36. <https://doi.org/10.1080/10686967.2019.1689799>
- Souza, J. P. E., & Alves, J. M. (2018). Lean-integrated management system: A model for sustainability improvement. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2667–2682. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.144>
- Suhardi, B., Anisa, N., & Laksono, P. W. (2019). Minimizing waste using lean manufacturing and ECRS principle in Indonesian furniture industry. *Cogent Engineering*, 6(1), 1567019. <https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1567019>
- Suhr, D. (2005). Principal component analysis vs. exploratory factor analysis. *SUGI 30 Proceedings*.
- Swarnakar, V., Tiwari, A. K., & Singh, A. R. (2020). Evaluating critical failure factors for implementing sustainable lean six sigma framework in manufacturing organization: A case experience. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2019-0050>
- Szymańska-Brańkowska, M., & Malinowska, E. (2018). Improving company's environmental performance through Green Lean approach. *Ekonomia i Prawo.*, 17(4), 433–442. <https://doi.org/10.12775/EiP.2018.031>

Tabachnick, B., & Fidell, L. S. (2012). *Using Multivariate Statistics* (6th edn.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.

Tagay, Ö. (2015). Contact Disturbances, Self-Esteem and Life Satisfaction of University Students: A Structural Equation Modelling Study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 15(59), 113–132. <https://doi.org/10.14689/ejer.2015.59.7>

Taucean, I. M., Tamasila, M., Ivascu, L., Miclea, S., & Negrut, M. (2019). Integrating Sustainability and Lean: SLIM Method and Enterprise Game Proposed. *Sustainability*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/su11072103>

Tayyab, M., Sarkar, B., & Ullah, M. (2019). Sustainable Lot Size in a Multistage Lean-Green Manufacturing Process under Uncertainty. *Mathematics*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/math7010020>

Tehseen, S., Ramayah, T., & Sajilan, S. (2017). Testing and Controlling for Common Method Variance: A Review of Available Methods. *Journal of Management Sciences*, 4, 142–168. <https://doi.org/10.20547/jms.2014.1704202>

Tennakoon, N. S. (2020). Influence of Implementation of Quality Management Practices on Operational Performance of Technical and Vocational Education and Training Institutions in the Sri Lanka - Study focuses on North Central Province. *The International Journal of Business Management and Technology*, 4(3), 44–56.

Thanki, S., Govindan, K., & Thakkar, J. (2016). An investigation on lean-green implementation practices in Indian SMEs using analytical hierarchy process (AHP) approach. *Journal of Cleaner Production*, 135, 284–298. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.105>

Thanki, S. J., & Thakkar, J. J. (2016). Value-value load diagram: a graphical tool for lean-green performance assessment. *Production Planning & Control*, 27(15), 1280–1297. <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1220647>

Thanki, S., & Thakkar, J. (2018). Interdependence analysis of lean-green implementation challenges: A case of Indian SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*. <https://doi.org/10.1108/JMTM-04-2017-0067>

Toke, L. K., & Kalpande, S. D. (2019). Critical success factors of green manufacturing for achieving sustainability in Indian context. *International Journal of Sustainable Engineering*, 12(6), 415–422. <https://doi.org/10.1080/19397038.2019.1660731>

Torielli, R. M., Abrahams, R. A., & Smillie, R. W. (2011). Using lean methodologies for economically and environmentally sustainable foundries. *China Foundry*, 8(1), 74–88. <https://doaj.org/article/0506725d0bb145e6b5630a060125e3d9>

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>

- Tseng, M.-L., Tran, T. P. T., Wu, K.-J., Tan, R. R., & Bui, T. D. (2020). Exploring sustainable seafood supply chain management based on linguistic preferences: collaboration in the supply chain and lean management drive economic benefits. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1–23. <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1800608>
- Udokporo, C. K., Anosike, A., & Lim, M. (2020). A decision-support framework for Lean, Agile and Green practices in product life cycle stages. *Production Planning and Control*. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1764124>
- Udokporo, C. K., Anosike, A., Lim, M., Nadeem, S. P., Garza-Reyes, J. A., & Ogbuka, C. P. (2020). Impact of Lean, Agile and Green (LAG) on business competitiveness: An empirical study of fast moving consumer goods businesses. *Resources, Conservation and Recycling*, 156, 104714. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104714>
- Ul Hadia, N., Abdullah, N., & Sentosa, I. (2016). An Easy Approach to Exploratory Factor Analysis: Marketing Perspective. *Journal of Educational and Social Research*. <https://doi.org/10.5901/jesr.2016.v6n1p215>
- Varela, L., Araujo, A., Avila, P., Castro, H., & Putnik, G. (2019). Evaluation of the Relation between Lean Manufacturing, Industry 4.0, and Sustainability. *Sustainability*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/su11051439>
- Verrier, B., Rose, B., & Caillaud, E. (2016). Lean and Green strategy: The Lean and Green House and maturity deployment model. *Journal of Cleaner Production*, 116, 150–156. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.022>
- Verrier, B., Rose, B., Caillaud, E., & Remita, H. (2014). Combining organizational performance with sustainable development issues: The Lean and Green project benchmarking repository. *Journal of Cleaner Production*, 85, 83–93. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.023>
- Vieira de Carvalho, A. C., Granja, A. D., & da Silva, V. G. (2017). A Systematic Literature Review on Integrative Lean and Sustainability Synergies over a Building's Lifecycle. *Sustainability*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/su9071156>
- Vieira, T., Sá, J. C., Lopes, M. P., Santos, G., Félix, M. J., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Pereira, M. T. (2019). Optimization of the cold profiling process through SMED. *Procedia Manufacturing*, 38, 892–899. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.171>
- Vinodh, S., Arvind, K. R., & Somanaathan, M. (2011). Tools and techniques for enabling sustainability through lean initiatives. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 13(3), 469–479. <https://doi.org/10.1007/s10098-010-0329-x>
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26(2), xiii–xxiii. <http://www.jstor.org/stable/4132319>

- Wheaton, B. (1987). Assessment of Fit in Overidentified Models with Latent Variables. *Sociological Methods & Research*, 16(1), 118–154. <https://doi.org/10.1177/0049124187016001005>
- Williams, C. (2007). Research methods. *Journal of Business & Economic Research*, 5(3), 65–72.
- Winter, S., & Lasch, R. (2016). Environmental and social criteria in supplier evaluation – Lessons from the fashion and apparel industry. *Journal of Cleaner Production*, 139, 175–190. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.201>
- Wong, C. Y., Boon-itt, S., & Wong, C. W. Y. (2021). The contingency effects of internal and external collaboration on the performance effects of green practices. *Resources, Conservation and Recycling*, 167(December 2020), 105383. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105383>
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.
- Wu, L., Subramanian, N., Abdulrahman, M. D., Liu, C., Lai, K., & Pawar, K. S. (2015). The Impact of Integrated Practices of Lean, Green, and Social Management Systems on Firm Sustainability Performance—Evidence from Chinese Fashion Auto-Parts Suppliers. *Sustainability*, 7(4), 3838–3858. <https://doi.org/10.3390/su7043838>
- Wu, X., Yuan, H., Wang, G., Li, S., & Wu, G. (2019). Impacts of Lean Construction on Safety Systems: A System Dynamics Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(2), 221. <https://doi.org/10.3390/ijerph16020221>
- Yadav, P. L., Han, S. H., & Kim, H. (2017). Sustaining Competitive Advantage Through Corporate Environmental Performance. *Business Strategy and the Environment*, 26(3), 345–357. <https://doi.org/10.1002/bse.1921>
- Yanamandra, R., & Ramesh, A. (2019). Motivating The Stakeholders through a contest based mobile application for promoting and rewarding sustainability initiatives. *Skyline Business Journal*, 14(2), 30–40. <https://doi.org/10.37383/SBJ14021903>
- Yildiz Çankaya, S., & Sezen, B. (2019). Effects of green supply chain management practices on sustainability performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(1), 98–121. <https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2018-0099>
- Yu, C., Zhang, Z., Lin, C., & Wu, Y. J. (2017). Knowledge creation process and sustainable competitive advantage: The role of technological innovation capabilities. *Sustainability (Switzerland)*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/su9122280>
- Yu, W., Chavez, R., Jacobs, M., & Wong, C. Y. (2020). Innovativeness and lean practices for triple bottom line: testing of fit-as-mediation versus fit-as-moderation models. *International Journal of Operations and Production Management*. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-07-2019-0550>

- Zanotti, C., Reyes, F., & Fernandez, B. (2018). Relationship between competitiveness and operational and financial performance of firms: An exploratory study on the European brewing industry. *Intangible Capital*, 14(1), 99–115. <https://doi.org/10.3926/ic.1104>
- Zhan, Y., Tan, K. H., Ji, G., Chung, L., & Chiu, A. S. F. (2018). Green and lean sustainable development path in China: Guanxi, practices and performance. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 240–249. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.02.006>
- Zhan, Y., Tan, K. H., Ji, G., & Tseng, M.-L. (2018). Sustainable Chinese manufacturing competitiveness in the 21st century: green and lean practices, pressure and performance. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 31(6), 523–536. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2016.1268721>
- Zhang, D., Morse, S., & Kambhampati, U. (2017). *Corporate Social Responsibility and sustainable development* (pp. 46–94). <https://doi.org/10.4324/9781315749495-3>
- Zijlmans, E. A. O., Tijmstra, J., van der Ark, L. A., & Sijtsma, K. (2019). Item-Score Reliability as a Selection Tool in Test Construction. *Frontiers in Psychology*, 9(JAN), 2298. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02298>

ANEXOS

- 8.1 PARTE INTRODUTÓRIA DO QUESTIONÁRIO
- 8.2 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A ORGANIZAÇÃO
- 8.3 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O RESPONDENTE
- 8.4 PRÁTICAS E FERRAMENTAS *LEAN*
- 8.5 ESCALAS DE MEDIDA DAS VARIÁVEIS DO MODELO
- 8.6 TEXTO DO EMAIL ENVIADO ÀS ORGANIZAÇÕES A SOLICITAR
A SUA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

8 ANEXOS

8.1 Parte introdutória do questionário

Investigação sobre o impacto das práticas *lean* e *green* (ambientais) na sustentabilidade das organizações

Exmo(a). Sr(a),,

O meu nome é Pedro Teixeira e sou aluno do ISEP (Instituto Superior de Engenharia do Porto), onde frequento o 2º (e último) ano do Mestrado em Engenharia Mecânica, no ramo de Gestão Industrial.

No âmbito do meu trabalho final de mestrado, estou a desenvolver um estudo, cujo objetivo é o de aferir qual o impacto das práticas *lean* e *green* (ambientais) na sustentabilidade das organizações e, conseqüentemente, na sua competitividade.

Assim sendo, solicita-se que avalie cada uma das seguintes afirmações, tendo em conta somente o período pré-covid-19, altura em que a organização funcionava de uma forma normal.

O preenchimento do questionário tem uma duração (máxima) prevista de 10 minutos. As respostas permanecerão anónimas e confidenciais, sendo somente usadas para fins de análise estatística.

Agradeço-lhe, desde já, pelo seu tempo e colaboração.

Melhores Cumprimentos,

Pedro Teixeira

(91*****)

8.2 Informações gerais sobre a organização

Informações gerais sobre a organização

Neste ponto, pretende-se que indique alguns dados gerais acerca da organização onde desempenha funções, preenchendo, para tal, os quatro campos que se encontram abaixo. Nota: Em caso de eventuais dúvidas p.f. contacte o autor da investigação sempre que necessitar.

1. Indique o nome da sua organização.

2. Indique a localização da sede da sua organização.

- () Alentejo
- () Algarve
- () Área metropolitana de Lisboa
- () Centro
- () Norte
- () Região Autónoma da Madeira
- () Região Autónoma dos Açores
- () Outra: _____

3. Indique o setor de atividade da sua organização.

- () Energético
- () Indústria Alimentar
- () Indústria Automóvel
- () Indústria Metalúrgica
- () Indústria do Mobiliário
- () Indústria Têxtil e Vestuário
- () Obras públicas e Construção civil
- () Serviços
- () Outro: _____

4. Indique o número de colaboradores da sua organização.

- () 1 a 9
 - () 10 a 49
 - () 50 a 100
 - () 101 a 249
 - () 250 ou mais
-

8.3 Informações gerais sobre o respondente

Informações gerais sobre o respondente

Neste ponto, pretende-se que indique alguns dados gerais acerca do cargo que ocupa, na sua organização, preenchendo, para tal, os cinco campos que se encontram abaixo.

Nota: Em caso de eventuais dúvidas p.f. contacte o autor da investigação sempre que necessitar.

1. Qual o seu grau de qualificação académica?

- () Doutoramento
 - () Mestrado
 - () Licenciatura/Bacharelato
 - () Ensino Secundário
 - () Outro: _____
-

2. Há quanto tempo trabalha na sua organização?

- () Até 1 ano
 - () Mais de 1 ano até 3 anos
 - () Mais de 3 anos até 5 anos
 - () Mais de 5 anos até 10 anos
 - () Mais de 10 anos
-

3. Em que departamento exerce funções?

- () Engenharia
 - () Gestão da Qualidade e Melhoria Contínua
 - () Segurança e Saúde no Trabalho
 - () Outro: _____
-

4. Qual é o cargo que ocupa na sua organização?

- () Diretor(a) Geral/CEO
 - () Responsável de Departamento
 - () Coordenador de Qualidade
 - () Coordenador de Segurança e Saúde no Trabalho
 - () Coordenador de Sustentabilidade
 - () Outro: _____
-

5. Há quanto tempo ocupa este cargo?

- () Até 1 ano
 - () Mais de 1 ano até 3 anos
 - () Mais de 3 anos até 5 anos
 - () Mais de 5 anos até 10 anos
 - () Mais de 10 anos
-

8.4 Práticas e ferramentas *lean*

Práticas e ferramentas *lean*

Neste ponto, composto por duas questões, pretende-se que indique as práticas e ferramentas *lean* que são aplicadas pela sua organização e há quanto tempo esta as tem implementadas. Nota: Em caso de eventuais dúvidas p.f. contacte o autor da investigação sempre que necessitar.

1. Entre as práticas e ferramentas *lean* indicadas abaixo selecione aquelas que são usadas pela sua organização.
 - () 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*)
 - () *Andon*
 - () Diagrama de esparguete
 - () Gestão Visual
 - () *Heijunka*
 - () *Jidoka*
 - () *Kaizen* diário
 - () *Kanban*
 - () Manufatura celular
 - () *Mizumashi*
 - () *Obeya room*
 - () OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)
 - () OLP (*One Point Lesson*)
 - () *Poka-yoke*
 - () Relatório A3
 - () SMED (*Single Minute Exchange of Die*)
 - () TPM (*Total Productive Maintenance*)
 - () VSM (*Value Stream Mapping*)
 - () WID (*Waste Identification Diagram*)
 - () Trabalho *standard*
 - () *Yokoten*
 - () Outra: _____
 - () Nenhuma das opções anteriores

 2. Há quanto tempo se encontram as práticas e ferramentas *lean* implementadas na sua organização?
 - () Até 1 ano
 - () Mais de 1 ano até 3 anos
 - () Mais de 3 anos até 5 anos
 - () Mais de 5 anos até 10 anos
 - () Mais de 10 anos
 - () A minha organização não aplica quaisquer práticas e ferramentas *lean*
-

8.5 Escalas de medida das variáveis do modelo

8.5.1 Práticas *lean*

Código	Item
A nossa organização (...)	
LNP1	1. Utiliza de uma forma racional os recursos de que dispõe;
LNP2	2. Reduz as suas atividades desnecessárias e/ou redundantes;
LNP3	3. Promove ações de formação, informação e sensibilização objetivas para a correta realização das suas atividades;
LNP4	4. Promove boas práticas de gestão como p.e. limpeza, arrumação, organização, padronização e disciplina;
LNP5	5. Padroniza as atividades desempenhadas pelos seus colaboradores e fornecedores de modo a uniformizar os seus processos;
Na nossa organização (...)	
LNP6	6. Dispomos de sistemas para reduzir o tempo de preparação de novas atividades.

8.5.2 Práticas *green*

Código	Item
A nossa organização (...)	
GRP1	1. Desenvolve produtos e/ou serviços de forma ecológica;
GRP2	2. Promove ações de formação, informação e sensibilização sobre boas práticas ambientais para os seus colaboradores e fornecedores;
GRP3	3. Define requisitos ambientais para os seus colaboradores e fornecedores;
Na nossa organização (...)	
GRP4	4. Existem boas práticas de gestão ambiental, de acordo com o referencial normativo ISO 14001:2015;
GRP5	5. Existe um sistema de gestão de resíduos, bem como procedimentos ambientais identificados e aprovados;
A nossa organização (...)	
GRP6	6. Responsabiliza as suas hierarquias e os seus colaboradores pela melhoria das suas práticas ambientais.

8.5.3 Desempenho ambiental

Código	Item
No último ano, a nossa organização (...)	
ENP1	1. Reduziu e/ou evitou a emissão de poluentes atmosféricos;
ENP2	2. Reduziu e/ou evitou a emissão de poluentes líquidos;
No último ano, na nossa organização (...)	
ENP3	3. Houve uma redução da frequência de acidentes e/ou quase acidentes ambientais;
No último ano, a nossa organização (...)	
ENP4	4. Reduziu a quantidade de resíduos sólidos produzidos;
ENP5	5. Reduziu o seu consumo de materiais perigosos;
ENP6	6. Teve um incremento no seu desempenho ambiental.

8.5.4 Desempenho operacional

Código	Item
No último ano, a nossa organização (...)	
OPE1	1. Conseguiu reduzir os seus gastos operacionais;
OPE2	2. Conseguiu melhorar a eficiência na gestão dos recursos;
OPE3	3. Conseguiu reduzir a quantidade de materiais e/ou consumíveis usados na realização das suas atividades;
OPE4	4. Melhorou a sua capacidade entregar valor aos seus clientes internos e/ou externos, cumprindo os compromissos estabelecidos (p.e. prazos e requisitos do negócio);
OPE5	5. Aumentou a qualidade dos seus produtos e/ou serviços, garantindo a satisfação das necessidades e expectativas das suas partes interessadas (p.e. colaboradores, clientes, fornecedores, comunidade, etc.);
OPE6	6. Teve um incremento global do seu desempenho operacional.

8.5.5 Desempenho social

Código	Item
	No último ano, a nossa organização (...)
SOP1	1. Cumpriu com os procedimentos de segurança aplicáveis;
	No último ano, na nossa organização (...)
SOP2	2. Houve uma melhoria das condições de trabalho dos colaboradores e fornecedores;
	No último ano, a nossa organização (...)
SOP3	3. Teve um incremento no seu desempenho em saúde e segurança no trabalho, nas suas atividades de negócio.

8.5.6 Vantagens competitivas

Código	Item
	A nossa organização (...)
CAD1	1. É capaz de providenciar produtos e/ou serviços personalizados, comparativamente com outras empresas do mercado;
CAD2	2. Dispõe de uma boa reputação social entre as suas partes interessadas (p.e. colaboradores, clientes, fornecedores, comunidade, etc.), comparativamente com outras empresas do mercado;
CAD3	3. Aplica preços competitivos, comparativamente com outras empresas do mercado;
CAD4	4. Consegue apresentar de uma forma rápida produtos e/ou serviços novos aos seus clientes, comparativamente com outras empresas do mercado;
CAD5	5. É capaz de ajustar a sua oferta de produtos e/ou serviços à procura existente, comparativamente com outras empresas do mercado;
CAD6	6. Dispõe de competências e/ou outros recursos internos intangíveis (p.e., conhecimentos e técnicas) de difícil replicação por outras empresas do mercado.

8.6 Texto do *email* enviado às organizações a solicitar a sua participação no estudo

Investigação sobre o impacto das práticas *lean* e *green* (ambientais) na sustentabilidade das organizações

Bom dia,

Venho por este meio solicitar a participação da V/ organização neste inquérito sobre a avaliação do impacto das práticas *lean* e *green* (ambientais) na sustentabilidade das organizações e, consequentemente, na sua competitividade.

Este estudo, está a ser desenvolvido no âmbito da Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, ramo de Gestão Industrial do ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto.

O presente inquérito poderá ser preenchido por alguém da equipa de gestão da V/ empresa, preferencialmente com conhecimentos sobre os aspetos de melhoria contínua/*lean* e sustentabilidade da organização.

Abaixo, segue o endereço para o preenchimento do presente inquérito:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeO53xQcwP9HR5YTuzsKIWMQsKRvAGSwilfmbs8dzC-Te2-Ww/viewform>

Agradeço desde já o v/ tempo e colaboração.

Melhores Cumprimentos,

Pedro Teixeira

(91*****)
