



SCIENCE BASED TARGETS ? FATORES QUE CONTRIBUEM PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE UMA ORGANIZAÇÃO

AFONSO MANUEL AFONSO CARVALHO

outubro de 2023

SCIENCE BASED TARGETS – FATORES QUE CONTRIBUEM PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE UMA ORGANIZAÇÃO

Afonso Manuel Afonso Carvalho

2023

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

SCIENCE BASED TARGETES – FATORES QUE CONTRIBUEM PARA O DESNVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE UMA ORGANIZAÇÃO

Afonso Manuel Afonso Carvalho

1180847

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 da Professora Florbela Correia.

2023

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

AGRADECIMENTOS

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

À Colquímica Adhesives, em especial à engenheira Cláudia Pereira, como minha orientadora 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.

À Professora Florbela Correia, coorientadora do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, pelos conhecimentos transmitidos acerca de análise estatística.

página propositadamente em branco

RESUMO

O desenvolvimento sustentável é um tema de intensa discussão, principalmente devido às alterações climáticas, à poluição e ao aumento dos resíduos, entre outros fatores. Os governos de vários países do mundo têm vindo a estabelecer metas ambientais de emissões e consumo para combater as alterações climáticas e melhorar o estado do nosso planeta. Por isso, é necessário ter uma política ambiental com o envolvimento das partes interessadas. O método de revisão da literatura, a análise bibliométrica e os mapeamentos visuais foram aplicados para entender como essas metas sustentáveis são formuladas e utilizadas pelas empresas para cumprir os limites propostos pelos governos. A plataforma Web of Science permitiu a recolha de dados sobre Lean and Green, Key Performance Indicators (KPI) e Science-Based Targets (SBT). As análises efetuadas identificaram os artigos mais relevantes utilizando o método PRISMA, incluindo os seus autores, a sua distribuição temporal e um mapa de correlação utilizando a ferramenta VOSviewer.

Foi elaborado um estudo sobre o estado atual dos Science Based Targets e foi feita uma proposta de um novo modelo concetual para integrar o Lean e o Green e criar novos KPI base de modo a serem aplicados à definição de metas SBT com o intuito de dar às empresas um caminho e ferramentas para atingir os objetivos climáticos de forma eficiente.

A questão de investigação que esta dissertação pretende responder é descobrir qual o impacto das ferramentas Lean, das ferramentas Green, do uso de *Key Performance Indicators* e *Science Based Targets* nas organizações e de que modo é que estas ferramentas se relacionam entre si.

A metodologia utilizada para responder à questão de investigação foi o método *survey*. O *survey* foi direcionado a empresas portuguesas, tendo sido obtido 657 respostas, sendo válidas cerca de 637 devido às políticas de proteção de dados.

Os resultados permitiram descobrir que, de forma geral, estas ferramentas produzem um impacto positivo nas organizações nos três níveis da sustentabilidade. As ferramentas Lean e os KPI têm um impacto mais significativo no nível económico, com resultados de 6.3 e 6.6, respetivamente, e as ferramentas Green e SBT produzem melhores resultados a nível ambiental com resultados de 7.0 e 6.4, respetivamente, numa escala em que a nota máxima é 8. Também foi elaborada uma análise de correlação, tendo sido observado que as ferramentas Lean e Green possuem várias correlações moderadamente fortes e que os KPI e os SBT também possuem diversas correlações.

A investigação futura deve centrar-se na implementação do modelo concetual (que integra as ferramentas Lean e Green com melhores resultados no questionário, assim como os KPI base definidos) em várias empresas de modo a testar o seu impacto, a fim de corrigir e melhorar o modelo concetual proposto.

PALAVRAS-CHAVE

Sustentabilidade; Lean; Green; Key Performance Indicators; Science Based Targets

página propositadamente em branco

ABSTRACT

Sustainable development is a topic of intense discussion, mainly due to climate change, pollution and the increase in waste, among other factors. The governments of various countries around the world have been setting environmental targets for emissions and consumption in order to combat climate change and improve the state of our planet. It is therefore necessary to have an environmental policy with the involvement of stakeholders. The literature review method, bibliometric analysis and visual mapping were applied to understand how these sustainable targets are formulated and used by companies to fulfil the limits proposed by governments. The Web of Science platform enabled the collection of data on Lean and Green, Key Performance Indicators (KPI) and Science-Based Targets (SBT). The analyses carried out identified the most relevant articles using the PRISMA method, including their authors, their temporal distribution and a correlation map using the VOSviewer tool.

A study was carried out on the current state of Science Based Targets and a proposal was made for a new conceptual model to integrate Lean and Green and create new base KPIs to be applied to the definition of SBT targets in order to give companies a path and tools to achieve climate objectives efficiently.

The research question that this dissertation aims to answer is to find out what impact Lean tools, Green tools, the use of Key Performance Indicators and Science Based Targets have on organizations and how these tools relate to each other.

The methodology used to answer the research question was the survey method. The survey was aimed at Portuguese companies and 657 responses were obtained, with around 637 being valid due to data protection policies.

The results showed that, in general, these tools have a positive impact on organizations at all three levels of sustainability. The Lean and KPI tools have a more significant impact on the economic level, with scores of 6.3 and 6.6 respectively, and the Green and SBT tools produce better results on the environmental level with scores of 7.0 and 6.4 respectively, on a scale where the maximum score is 8. A correlation analysis was also carried out and it was observed that the Lean and Green tools have several moderately strong correlations and that the KPIs and SBTs also have several correlations.

Future research should focus on implementing the conceptual model (which integrates the Lean and Green tools with the best results in the questionnaire, as well as the basic KPIs defined) in various companies in order to test its impact, with a view to correcting and improving the proposed conceptual model.

KEYWORDS

Sustainability; Lean; Green; Key Performance Indicators; Science Based Targets

página propositadamente em branco

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XIII
LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS.....	XV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Objetivos e metodologia	2
1.3. Estrutura do relatório.....	2
1.4. Empresa de acolhimento.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Metodologia na seleção de artigos	4
2.1.1. Motivos dos critérios.....	5
2.1.2. Fluxograma da metodologia	6
2.2. Lean e Green	7
2.3. Key Performance Indicators (KPI).....	11
2.4. Science Based Targets	13
2.4.1. Introdução.....	13
2.4.2. Metodologia SBT.....	16
2.4.3. Relevância do tema.....	19
2.4.4. <i>Greenwashing</i>	20
2.4.5. Definição de limites ecológicos.....	20
2.4.6. Crescimento verde	21
2.4.7. Criação de novas metodologias	22
2.4.8. Análise e síntese da literatura.....	22
2.5. Análise dos artigos selecionados.....	30
2.5.1. Distribuição das publicações.....	30
2.5.2. Análise Vos viewer	31
2.6. Conclusões da revisão bibliográfica	34
2.7. Resultados da revisão bibliográfica sobre SBT	36
2.7.1. Estado atual dos SBT	36
2.7.2. Conceitos abordados no SBTi.....	36
2.7.3. Vantagens na adesão ao SBT	37
2.7.4. Distribuição das empresas que aderiram ao SBT.....	37
2.7.5. Empresas portuguesas SBT	39
2.7.6. Setores SBTi.....	40
2.7.7. Adesão à iniciativa.....	41
2.8. Resultados da revisão bibliográfica sobre modelo concetual.....	42
3. MODELO DE INVESTIGAÇÃO	45

3.1. Dados da literatura.....	45
3.2. Formulação de hipóteses	46
4. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	48
4.1. Elaboração e validação do questionário	48
4.1.1. Estrutura do questionário	48
4.2. População e Amostra	49
5. RESULTADOS E ANÁLISE CRÍTICA	50
5.1. Caracterização da amostra.....	50
5.2. Caracterização das empresas	52
5.3. Ferramentas Lean.....	56
5.4. Ferramentas Green	65
5.5. Dados sobre LeanGreen	72
5.6. Dados gerais sobre o uso de KPI.....	76
5.7. Validação dos KPI propostos	80
5.8. Dados gerais sobre os SBT.....	83
5.9. Dados de sustentabilidade das empresas	85
5.10. Correlações globais	86
5.11. Alteração do modelo proposto	89
5.12. Discussão dos resultados	91
5.12.1. Validação das hipóteses	91
5.12.2. Ferramentas Lean e Green.....	92
5.12.3. Dificuldades sobre KPI.....	92
5.12.4. Sustentabilidade nas organizações	92
5.12.5. Science Based Targets	93
5.12.6. Modelo conceitual.....	93
5.12.7. Correlações.....	93
5.12.8. Discussão	94
6. CONCLUSÕES.....	97
6.1. Futuras linhas de investigação	97
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
APÊNDICE A	105

página propositadamente em branco

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-Metodologia PRISMA	6
Figura 2-Os Três Pilares da Sustentabilidade [7].....	7
Figura 3-Similaridades entre o Lean e o Green [11].....	9
Figura 4-Modelo conceitual da integração do Lean e o Green [5]	10
Figura 5-Top 5 Categorias WoS sobre os artigos de KPI	12
Figura 6-Top 5 de revistas sobre os artigos de KPI.....	12
Figura 7-Categorização dos <i>Scopes</i> (Tipos de emissões) 1, 2 e 3 [83].....	14
Figura 8-Gráfico das empresas que aderiram ao SBT nos últimos anos [85].....	14
Figura 9- Mapa da distribuição das empresas que aderiram ao SBT [85].....	15
Figura 10-Distribuição das empresas que aderiram ao SBT por setor [85]	15
Figura 11-Gráfico de citações e publicações de artigos que tem Science Based Targets como palavra-chave	20
Figura 12-Distribuição das revistas das publicações	30
Figura 13-Distribuição do ano de publicações e quantidade de citações.....	31
Figura 14-Análise VOSviewer	32
Figura 15- Distribuição das empresas por país com relações (Committed) com o SBTi	38
Figura 16-Distribuição das empresas por país com metas definidas (with target) pelos SBTi	38
Figura 17-Distribuição das empresas por setor com relações (Committed) com o SBTi	39
Figura 18-Distribuição das empresas por setor com metas definidas (with target) pelos SBTi	39
Figura 19-Status do desenvolvimento dos setores que recebem orientação na definição de metas [107]	40
Figura 20-Passos necessários para a adesão ao SBTi [108].....	41
Figura 21-12 KPI base definidos	43
Figura 22- Método de implementação dos KPI.....	43
Figura 23-Modelo conceitual proposto.....	44
Figura 24-Modelo conceitual simplificado.....	44
Figura 25- Modelo de hipóteses.....	46
Figura 26- Distribuição da faixa etária dos respondentes.....	50
Figura 27- Distribuição da qualificação académica dos respondentes	50
Figura 28- Distribuição dos respondentes por departamento.....	51
Figura 29- Distribuição dos respondentes por cargo na organização.....	51
Figura 30-Distribuição dos respondentes relativamente ao número de anos na organização	52
Figura 31- Distribuição dos respondentes relativamente ao número de anos no cargo atual.....	52
Figura 32- Mapa da distribuição das empresas por distrito	53
Figura 33- Distribuição do tipo de organização	54
Figura 34- Quantidade de empresas por setor	54
Figura 35- Distribuição das empresas por dimensão	55
Figura 36- Quantidade de empresas que usa as ferramentas Lean.....	56
Figura 37- Percentagem de empresas que usam cada ferramenta Lean.....	57
Figura 38- Distribuição das empresas por número de anos de utilização das ferramentas Lean ...	57
Figura 39- Impacto global do uso das ferramentas Lean	58
Figura 40- Distribuição dos resultados das ferramentas Lean	59

Figura 41- Impacto individual das ferramentas Lean (Parte 1)	60
Figura 42- Impacto individual das ferramentas Lean (Parte 2)	61
Figura 43- Quantidade de empresas que usa as ferramentas Green	65
Figura 44- Percentagem de empresas que usa cada ferramenta Green	66
Figura 45- Distribuição das empresas por número de anos de utilização das ferramentas Green .	66
Figura 46- Impacto global do uso das ferramentas Green.....	67
Figura 47- Distribuição dos resultados das ferramentas Green.....	68
Figura 48- Impacto individual das ferramentas Green	69
Figura 49- Distribuição das empresas por dimensão (Apenas as empresas com Lean e Green).....	72
Figura 50- Quantidade de empresas que usam Lean ou Green por setor	72
Figura 51- Impacto global das ferramentas Lean e Green em empresas que usam ambas as práticas	73
Figura 52- Quantidade de empresas que usa KPI	76
Figura 53- Percentagem de empresas por método de desenvolvimento de KPI.....	77
Figura 54- Pilar da sustentabilidade com mais KPI dentro da organização	77
Figura 55- Principal dificuldade na implementação de KPI.....	78
Figura 56- Impacto do uso de KPI nas organizações	79
Figura 57- Distribuição dos resultados dos KPI	80
Figura 58- Relevância dos KPI propostos no modelo conceitual	80
Figura 59- Quantidade de respondentes que conhece o conceito SBT	83
Figura 60- Quantidade de empresas que usa SBT.....	83
Figura 61- Impacto do uso de SBT nas organizações	84
Figura 62- Distribuição dos resultados dos SBT	85
Figura 63- Quantidade de empresas que produz relatórios de sustentabilidade	85
Figura 64- Percentagem de empresas que calcula cada <i>Scope</i>	86
Figura 65- KPI propostos (modelo atualizado).....	90
Figura 66- Exemplo da ramificação em indicadores mais específicos	91
Figura 67- Esquema de correlações entre ferramentas.....	93

página propositadamente em branco

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-Produção Lean vs. Green [7]	8
Tabela 2-Análise dos 20 artigos mais relevantes sobre KPI	11
Tabela 3-Métodos SBTi [82]	16
Tabela 4-Characterização dos métodos SBT [87].....	17
Tabela 5-Referências SBT	23
Tabela 6-Resumo dos artigos selecionados sobre os SBT	24
Tabela 7-Ocorrência e força das palavras-chave	32
Tabela 8-Níveis de comprometimento com a iniciativa.....	37
Tabela 9 - Pressupostos da literatura.....	45
Tabela 10-Hipóteses formuladas	47
Tabela 11-Quantidade de empresas por distrito	53
Tabela 12 – Resultados do teste de Friedman (Lean)	59
Tabela 13- Estatísticas sobre a ferramenta Lean	62
Tabela 14- Resultados do teste de Friedman (Green)	67
Tabela 15- Quantidade de respostas por ferramenta Green.....	70
Tabela 16- Níveis de correlação	74
Tabela 17- Correlações entre o impacto do Lean e o impacto do Green	74
Tabela 18- Correlação entre o tempo de utilização de ferramentas Lean e o seu impacto	75
Tabela 19- Correlação entre o tempo de utilização de ferramentas Green e o seu impacto.....	76
Tabela 20- Resultados do teste de Friedman (KPI)	79
Tabela 21-Alfa de Cronbach relativo às questões 8.1	81
Tabela 22- Níveis de consistência, de acordo com o coeficiente Alfa de Cronbach	81
Tabela 23-Resumo dos modelos de regressão.....	82
Tabela 24-Resultados do teste de Friedman (SBT)	84
Tabela 25- Correlação entre a dimensão da organização e o impacto das ferramentas.....	86
Tabela 26- Correlação do impacto de todas as ferramentas abordadas	88
Tabela 27- Conjunto final de ferramentas Lean e Green	92
Tabela 28- Semelhanças da dissertação com artigos da revisão da literatura	94

página propositadamente em branco

LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Lista de Siglas e Acrónimos

ACA	Absolute contraction approach
AESA	Absolute environmental sustainability assessments
BT-CSI	British Telecom-Carbon Stabilization Intensity
CDP	Carbon Disclosure Project
CEO	Chief Executive Officer
C-FACT	Corporate Finance Approach to Climate-stabilizing Targets
CSO	Center for Sustainable Organizations' context-based carbon metric
CMR	Carbon Management Reputation
CRREM	Carbon Risk Real Estate Monitor
DfE	Design for Environment
DA	Desempenho Ambiental
DE	Desempenho Económico
DS	Desempenho Social
ECP	External Carbon Pricing
EOL	End of Life
GEVA	Greenhouse gas emissions per unit of value added
GHG	Green House Gas
ICP	Internal Carbon Pricing
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
KPI	Key Performance Indicator
LCA	Life Cycle Assessment
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OLP	One Point Lesson
P. Porto	Instituto Politécnico do Porto
PIB	Produto Interno Bruto
PME	Pequenas e Médias Empresas
SBT	Science Based Targets
SBTi	Science Based Targets Initiative
SDA	Sectoral decarbonization approach
SMED	Single Minute Exchange of Die
TBL	Triple Bottom Line
TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Toyota Production System
UNGC	United Nations Global Compact
VIF	Variance Inflation Factor

VSM	Value Stream Mapping
WID	Waste Identification Diagram
WoS	Web of Science
WRI	World Resources Institute
WWF	World Wide Fund for Nature

Lista de Símbolos

%	Porcentagem	-
α	Alfa de Cronbach	-
θ	Coeficiente de correlação	-
r	Coeficiente de Pearson	-
ρ	Coeficiente de Spearman	-
Δ	Varição	-

página propositadamente em branco

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo é realizada a contextualização do tema em análise, apresentação dos seus objetivos e a metodologia usada para a escolha dos artigos que foram usados para a construção do relatório. Para além disso será apresentada a sua estrutura e também a empresa de acolhimento escolhida para a realização deste relatório.

1.1. Contextualização

A **sustentabilidade** no contexto atual é um tema muito abordado, principalmente devido às alterações climáticas, poluição, aumento de resíduos, para além de outros fatores. Os governos dos vários países do mundo têm vindo a colocar metas ambientais de emissões e consumo com o objetivo de combater as alterações climáticas e melhorar o estado do nosso planeta.

No entanto há várias empresas que ainda não estão no processo de se comprometer a desenvolverem-se sustentavelmente, isto deve-se principalmente dois fatores:

- Não se comprometem, pois, as medidas sustentáveis que seriam aplicadas prejudicariam os rendimentos das empresas
- Desconhecimento de ferramentas que ajudam no desenvolvimento sustentável da empresa

De modo a combater estes problemas tem vindo a ser apresentadas formas de atingir a sustentabilidade através de ferramentas que permitem a empresas e organizações não só melhorar o seu impacto ambiental como também melhorar o seu desenvolvimento económico e social. Apesar de existirem várias ferramentas, as que são retratadas a seguir representam as que são usadas mais frequentemente para a contribuição do desenvolvimento sustentável numa empresa:

- **Lean:** ajuda a melhorar a eficiência numa empresa, através da redução do desperdício, contribuindo para uma maior margem de lucro.
- **Green:** Conjunto de ferramentas que ajuda a melhorar o desempenho ambiental numa empresa.

Estas duas ferramentas também estão amplamente ligadas ao tema da **economia circular**, pois ambas procuram reduzir, reciclar e reutilizar os produtos desenvolvidos pela indústria, algo que é o tema central da economia circular.

Apesar de aparentemente uma empresa apresentar um desenvolvimento sustentável, é necessário avaliar de forma efetiva se estas realmente alcançam os objetivos necessários para a sustentabilidade ou não. Este problema ocorre várias vezes pois alguns dos indicadores para avaliar a sustentabilidade são subjetivos ou qualitativos, por este motivo a avaliação da sustentabilidade das empresas não é um processo tão fácil quanto parece. Muitas empresas aproveitam-se deste facto para fazer **Greenwashing** (prática de camuflar, mentir ou omitir informações sobre os reais impactos das atividades de uma empresa no meio ambiente).

Por este motivo a definição de **KPI (Key Performance Indicators)** que sejam quantitativos e bem estruturados, é algo importante para se realizar, de modo as empresas conseguirem avaliar melhor

o seu desempenho e também para evitar fraudes relacionadas com o desenvolvimento sustentável duma empresa.

No entanto, apesar de uma empresa usar as ferramentas adequadas para atingir a sustentabilidade e usar os indicadores adequados para medir o seu desenvolvimento, mesmo que esta seja de facto uma empresa de sucesso neste nível, se a sua cadeia de abastecimento (**Supply Chain**) não for sustentável, a empresa poderá não ser tão sustentável quanto aparenta. Por este motivo é necessário usar as ferramentas e indicadores para melhorar toda a cadeia de abastecimento, sendo cada empresa da cadeia, um pouco responsável pela sustentabilidade de cada um dos seus parceiros.

Os temas anteriormente assinalados são constituintes muito importantes do tema principal a ser abordado, os **Science Based Targets (SBT)**. Este é usado para definir metas cientificamente baseadas com base nas emissões da empresa e da respetiva supply-chain, e também para dar metodologias para ajudar a reduzir estas emissões inspiradas em conceitos do Lean e do Green.

1.2. Objetivos e metodologia

Do modo a resolver as complicações apresentadas no subcapítulo anterior, serão delineados objetivos que pretendem responder a estas questões.

Para o desenvolvimento desta tese vão ser estudados alguns dos temas referidos anteriormente (Lean, Green, KPI, SBT), onde vai ser estudado o impacto das ferramentas Lean e Green, a sua contribuição para a melhoria da sustentabilidade das empresas, como vai ser medido este desenvolvimento (quais os KPI mais relevantes) e por fim como todos estes critérios vão ajudar a desenvolver uma nova metodologia de medição e correção, tendo como base as metodologias usadas pelo SBT.

Para isso vão ser definidos vários passos relativamente à elaboração da revisão de literatura:

- Procura de artigos relevantes para o tema de modo a fazer uma revisão bibliográfica
- Análise dos artigos escolhidos e das suas contribuições
- Definição da relevância de cada tema
- Escolha dos KPI mais adequados com base nos artigos escolhidos
- Análise da literatura sobre os SBT
- Resumo sobre os temas anteriores
- Resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica

De modo a pôr em prática os conteúdos abordados na revisão de literatura vai ser usado o método *survey* de modo a compreender o impacto do Lean, do Green, dos KPI e dos SBT nas organizações

1.3. Estrutura do relatório

O presente relatório encontra-se dividido em 6 capítulos.

O primeiro capítulo (INTRODUÇÃO) tem como propósito contextualizar e apresentar objetivos relativamente ao tema em questão e de seguida abordar a metodologia usada para a recolha de

informação assim como a forma de como a informação irá ser estruturada no relatório. Por fim é retratada a empresa de acolhimento, que ajudou na realização de todo este processo.

No segundo capítulo (REVISÃO BIBLIOGRÁFICA) é efetuada a revisão dos conceitos que foram usados nos artigos escolhidos, de modo a analisar a situação atual no contexto da sustentabilidade relativamente ao uso das ferramentas Lean, Green, KPI e SBT. Após a análise dos conteúdos é realizada uma pesquisa sobre o estado atual dos SBT assim como a formulação de um modelo concetual englobando os temas referidos anteriormente.

No terceiro capítulo (MODELO DE INVESTIGAÇÃO) é demonstrado o modelo pelo qual a investigação referente à parte prática foi feita.

No quarto capítulo (METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO), é apresentada a metodologia e estrutura utilizada para a elaboração do questionário que visa a testar as hipóteses definidas no capítulo anterior.

No quinto capítulo (RESULTADOS E ANÁLISE CRÍTICA), são demonstrados os resultados obtidos no questionário realizado.

Por fim no sexto e último capítulo (CONCLUSÕES) são apresentadas as considerações finais acerca deste trabalho assim como possíveis linhas futuras de investigação.

1.4. Empresa de acolhimento

O presente relatório foi desenvolvido em colaboração com a empresa *Colquímica Adhesives* sob a orientação da engenheira Cláudia Pereira, responsável pelo departamento da qualidade e da sustentabilidade.

A Colquímica é uma empresa que se dedica ao desenvolvimento, produção e comercialização de colas para aplicações industriais em diversos setores de atividade, tendo sido fundada em 1953 pelas mãos de João António Koeler.

Pioneiros no desenvolvimento de colas hot-melt (adesivos que, após atingir uma determinada temperatura, possuem alta viscosidade, podendo ser moldados conforme a necessidade) na Península Ibérica, a Colquímica é atualmente um dos dez maiores produtores da Europa. Fruto da sua experiência e do facto de estar atenta às tendências do mercado, consegue reagir prontamente às mudanças, apresentando um portefólio de produtos patenteados versáteis e inovadores, para diversos setores industriais. Também possui vários laboratórios de investigação, o que permite que a empresa esteja na vanguarda do seu setor de atividade.

É uma empresa sedeadada em Portugal e possui 4 unidades fabris, duas em Portugal, uma na Polónia e uma em Charlotte, Carolina do Norte, nos Estados Unidos da América, tendo no global uma capacidade de produção total de 65.000 toneladas de colas industriais por ano, permitindo-os chegar a mais de 65 países no mundo.

A Colquímica tem como seus pilares a **Inovação**, apostando no desenvolvimento de novas ideias e soluções, **Agilidade**, atuando com eficiência e prontidão máxima em cada projeto e **Proximidade**, cultivando relações interpessoais com os seus colaboradores e parceiros. Para além disso são uma empresa com grande foco na área da sustentabilidade, sendo por todos estes motivos uma boa organização para me apoiar no desenvolvimento desta dissertação/relatório.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo apresenta-se a análise bibliométrica na qual a tese vai ser baseada, onde vão ser retiradas informações de artigos que posteriormente servirão de base para a realização de uma investigação na empresa de acolhimento.

2.1. Metodologia na seleção de artigos

Neste subcapítulo é descrita a forma como foram selecionados os artigos científicos que serviram de base para a revisão bibliográfica da tese.

Em primeiro lugar foi definida como plataforma de pesquisa a **WoS (Web of Science)**, isto deve-se aos seguintes fatores:

- Ser uma plataforma de acesso livre
- Ser de fácil utilização
- Permite a criação de listas de forma a organizar melhor os artigos selecionados
- Permite analisar os artigos definidos segundo as suas especificações
- Ser uma plataforma de renome usada como fonte de informação por vários escritores de artigos científicos

Em segundo lugar foram definidos os critérios de procura dos artigos pretendidos, sendo os critérios apresentados da seguinte forma, por ordem cronológica:

1. Procura por **palavras-chave de autor e por Tópico**.
 - Lean and Green and Literature Review (Tópico)
 - Sustainab* and Key Performance Indicator* (Palavras-chave de autor)
 - Science Based Target* (Palavras-chave de autor)
2. Definição da **data** de procura.
 - Lean and Green and Literature Review (2010-2023)
 - Sustainab* and Key Performance Indicator* (2020-2023)
 - Science Based Target* (1900-2023)
3. Seleção de artigos pertencentes a **revistas no quartil Q1 ou Q2**
4. Seleção dos artigos mais citados no tema do **Lean&Green (Top 50)**

2.1.1. Motivos dos critérios

A justificação dos critérios descritos anteriormente escolhidos deve-se às seguintes razões:

Escolha das palavras-chave: O objetivo deste trabalho é descobrir que fatores contribuem para o desenvolvimento sustentável, sendo a sustentabilidade o tema central desta tese. Por este motivo todas as palavras são relacionadas com o tema. A escolha das palavras deve-se às seguintes razões:

- Lean and Green and Literature Review: Para estudar que impacto a integração do Lean e do Green tem nas organizações, sendo também escolhida a palavra Literature Review para ter uma melhor perceção do contexto global da aplicação destas ferramentas.
- Sustainab* and Key Performance Indicator*: Para analisar como são medidas e avaliadas as melhorias feitas à sustentabilidade das organizações.
- Science Based Target*: Para estudar as ferramentas de melhoria e os métodos de medição para posteriormente serem definidas metas e objetivos de Sustentabilidade para as empresas.

Escolha da data: A data de procura de artigos foi diferente para cada tema, sendo a explicação dada da seguinte forma:

- Lean and Green and Literature Review (2010-2023): De modo a observar a evolução da revisão da literatura e também para rever artigos com grande quantidade de citações.
- Sustainab* and Key Performance Indicator* (2020-2023): De modo a analisar os KPI mais recentes para a medição da sustentabilidade das empresas.
- Science Based Target* (1900-2023): Uma vez que é um tema muito emergente, apenas foram escritos alguns artigos, de forma a seleccioná-los a todos, não foi imposta data de procura.

Escolha das revistas: (Artigos Q1 e Q2) de modo a ter informação mais fidedigna e relevante sobre o tema de estudo.

Citações: (Top 50 mais citados Lean&Green) para aumentar a robustez da revisão da literatura sobre este tema.

2.1.2. Fluxograma da metodologia

Para melhor compreensão da metodologia utilizada foi elaborado um diagrama de fluxo com base na metodologia PRISMA [1], como é indicado no seguinte diagrama (Figura 1):

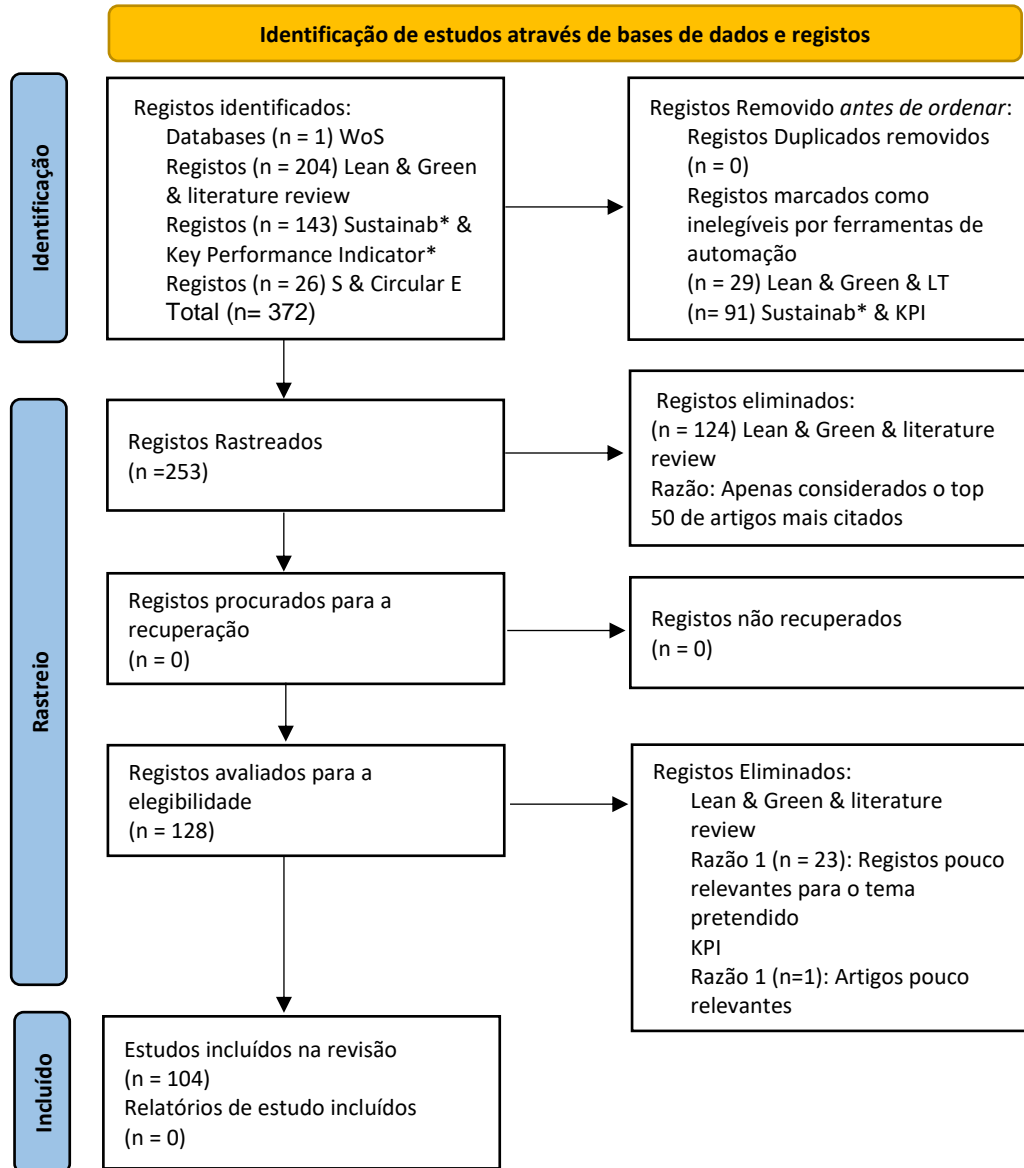


Figura 1-Metodologia PRISMA

2.2. Lean e Green

A metodologia Lean, inicialmente denominada de Toyota Production System (TPS), foi desenvolvida pela Toyota com objetivo de reduzir e se possível eliminar, as atividades que não adicionavam valor para a criação de um produto, de forma a gerar mais valor para a empresa e para os clientes[1–5].

Embora por si só há casos em que o Lean possa ser adaptado para alcançar objetivos mais “verdes”, há muitos investigadores que sugerem que as práticas Lean ainda não atingiram esse nível de maturidade [7]. Para resolver este problema é necessário a complementação com as práticas Green de modo a se conseguir cumprir com os objetivos relacionados com a sustentabilidade, e dar igual importância aos três pilares do Triple-Bottom-Line (TBL) (Figura 2) que são as bases de um desenvolvimento sustentável nas organizações[6–9].

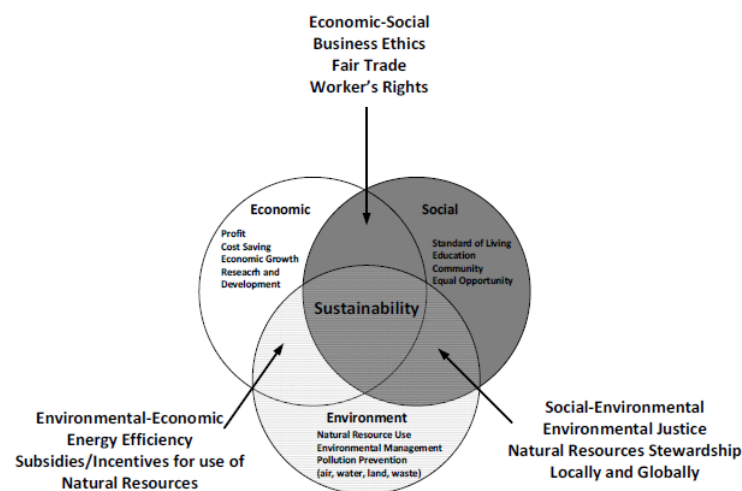


Figura 2-Os Três Pilares da Sustentabilidade [7]

As práticas Green estão focadas na redução de emissões perigosas, livrar-se do consumo de recursos desperdiçados, reciclar e minimizar os riscos à saúde em todo o processo de fabricação, minimizando a pegada ambiental durante todo ciclo de vida do produto.

Sendo o elo de ligação entre as práticas Green e Lean a redução de resíduos e de tudo o que não produz valor de modo a se conseguirem melhores resultados a nível empresarial, sendo o Green mais focado na área ambiental e o Lean na área mais económica [6, 10].

No entanto para alguns investigadores esta ligação parece ser pouco precisa pois referem que a ligação entre o Green e o aspeto económico é pouco viável [7]. Por um lado, há investigadores que defendem que as ferramentas *Design for environment* (DfE) ou *Green Supply Chain Management* (GSCM) otimizam a interação entre o setor económico e o setor ambiental produzindo assim um desenvolvimento sustentável e integração empresarial [11, 12]. Por outro lado, há investigadores que referem que as práticas Green não são suficientes para garantir a sustentabilidade.

Para ter uma melhor ideia das similaridades e diferenças entre as metodologias Lean e Green foi elaborada uma tabela (Tabela 1) com as suas principais características.

Tabela 1-Produção Lean vs. Green [7]

Metodologia	Lean	Green
Objetivo	Aumentar valor para os clientes enquanto reduz os recursos e o tempo consumidos via eliminação de desperdícios.	Reduzir a pegada carbônica e minimizar riscos de saúde através da otimização do tempo de vida dos produtos.
Princípios	Pensamento a longo prazo; Eliminação de resíduos; Comprometimento com as pessoas; Melhoria contínua.	Prevenção da poluição; Redução de substâncias tóxicas; Design Ambiental
Desperdício	Transporte; Inventário; Movimentação; Espera; Sobre processamento; Sobre Produção; Defeitos.	Resíduos Sólidos; Resíduos perigosos; Emissões gasosas; Descargas de águas residuais.
Ferramentas	Ferramentas bem definidas e documentadas com métodos normalizados	Apesar da existência das ferramentas LCA (Life Cycle Assessment, DfE e EOL (End of Life), não possui estratégias bem definidas, sendo em maioria dos casos, soluções customizadas
Design do produto	Design focado no aumento da qualidade e performance e redução de custos de produção.	Design focado na redução de resíduos produzidos pelo produto durante o seu "tempo de vida".
Inventário	Reabastecimento com grandes frequências para satisfazer os clientes.	Reabastecimento com baixas frequências para reduzir emissões.
Poluição	Emissões de carbono geralmente não são reduzidas.	Reduz emissões ao longo do processo produtivo.
Supply Chain	Relação próxima com os fornecedores e clientes.	Relação fulcral com os fornecedores de modo a reduzir as emissões ao longo da cadeia de abastecimento.
Fim de vida do produto	Não há preocupação sobre o impacto do produto	Inclui estratégias para otimizar o fim de vida dos produtos
Consumidores	Consumidores procuram produtos e serviços baratos e com grande qualidade	Consumidores procuram produtos e serviços <i>eco-friendly</i>

Através da análise feita das diferenças entre o Lean e o Green é possível observar as coincidências entre as duas metodologias, como é evidenciado na figura seguinte (Figura 3).

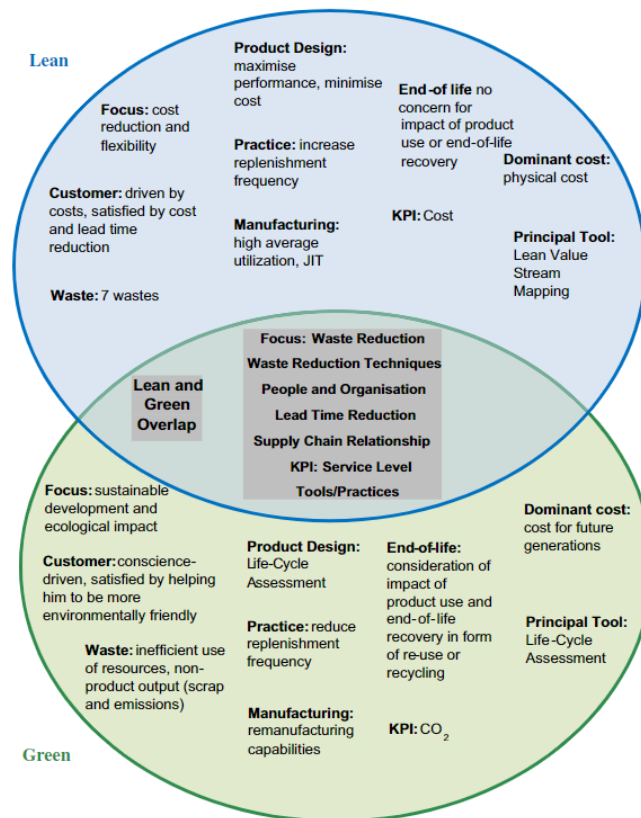


Figura 3-Similaridades entre o Lean e o Green [11]

Como é demonstrado na Figura 3, o elo de ligação entre o Lean e o Green é o uso de ferramentas para reduzir os resíduos produzidos pelas operações da empresa. Para além disso as relações da empresa com a sua cadeia de abastecimento e a medição de desempenho através de KPI é algo que as duas práticas têm em comum.

Neste contexto é praticamente unânime entre investigadores e gestores que nem as práticas Lean nem as práticas Green demonstram conseguir alcançar o equilíbrio entre os setores económico, ambiental e social quando implementadas individualmente [14]. Portanto, de maneira a cumprir os requerimentos de sustentabilidade, foi proposta a combinação das práticas Lean e Green de modo que as suas forças possam ser aumentadas e as suas fraquezas mitigadas [6, 14, 15].

Um exemplo da integração destas duas metodologias é evidenciado na ferramenta VSM (Value Stream Mapping), que é uma importante ferramenta do Lean usada para identificar atividades que não produzem valor. Esta ferramenta foi adaptada para também medir a performance ambiental e social das atividades, sendo esta nova ferramenta integrada um VSM sustentável ou Sus-VSM [17].

Embora combinar o Lean e Green seja uma boa solução, a junção destas duas práticas pode ser algo complexo e desafiador, [17–20] pois existem muitos estudos dos conceitos Lean e Green aplicados separadamente, no entanto existem muitos poucos artigos que referem a aplicação das duas práticas numa só [22], sendo que se uma organização estiver interessada na aplicação desta nova ferramenta conjunta, terá muitas dificuldades pois não tem um guia e uma metodologia de como a ferramenta poderá ser aplicada.

Segundo alguns investigadores a junção do Green e do Lean gera uma sinergia entre as duas componentes e permite o melhor desempenho sustentável, no entanto há investigadores que não

são a favor da sua integração, pois indicam que as duas abordagens diferem nos seus objetivos sendo por vezes incompatíveis [23].

Segundo alguns autores as práticas Lean e Green apesar de apresentarem bons resultados a nível organizacional quando usadas separadamente, quando usadas em conjunto produzem resultados muito superiores aqueles que seriam apresentados caso fossem implementados individualmente [24], sendo esta sinergia muitas vezes identificada como a equação, $1+1=3$ [11]. Isto acontece devido ao objetivo das duas práticas em aumentar a eficiência quer energética quer operacional e reduzir o consumo, resíduos produzidos e poluição. Tal como um dos artigos referiu embora as práticas Lean consigam benefícios ambientais, inversamente práticas ambientais podem levar à melhoria das práticas Lean [4, 10, 24–26].

Apesar da integração do Lean e do Green mostrar um aumento do desempenho ambiental e económico nas empresas, não parecem ter muito impacto no aspeto social [11, 27], um dos pilares do desenvolvimento sustentável. Isto deve-se à dificuldade em implementar e medir a melhoria comportamentos sociais, sendo o tema da implementação de KPI sociais para a criação de uma metodologia que tem em conta este pilar sustentável um possível objeto de estudo. Um artigo formulou uma metodologia que integra o Lean e o Green, tendo também atenção a aspetos sociais presentes no TBL, como é evidenciado na seguinte Figura 4.

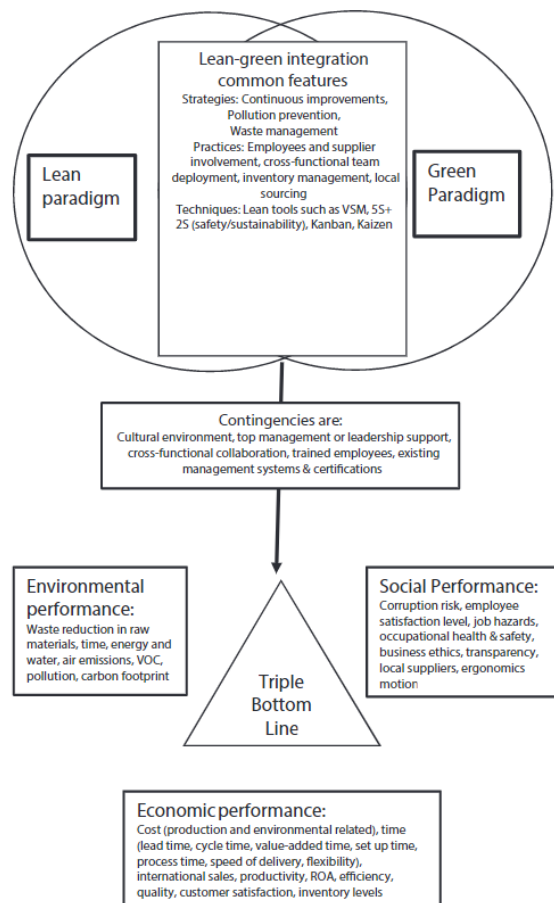


Figura 4-Modelo conceitual da integração do Lean e o Green [5]

2.3. Key Performance Indicators (KPI)

Anteriormente foi referida a importância das práticas Lean e Green para o desenvolvimento sustentável de uma organização, no entanto, de forma a medir o desempenho atual e para formular novas metodologias para melhorar continuamente as atividades da empresa é necessário medir a performance das organizações através de KPI.

Na tabela seguinte foi elaborada uma pesquisa para observar o tipo de indicadores que são usados e em que setor do desenvolvimento sustentável se integram (Tabela 2).

Tabela 2-Análise dos 20 artigos mais relevantes sobre KPI

Referência	Setor	Económico	Ambiental	Social
[29]	Urbano	0	6	2
[30]	Logística	1	1	1
[31]	Construção	0	0	0
[32]	Supply Chain	0	0	0
[33]	Construção	0	0	0
[34]	Manufatura	0	0	0
[35]	Construção	0	0	0
[36]	Supply Chain	0	0	0
[37]	Químico	0	10	0
[38]	Multissetorial	0	6	0
[39]	Transportes	5	6	0
[40]	Multissetorial	1	1	4
[41]	Marítimo	0	0	0
[42]	Químico	0	10	0
[43]	Residencial	4	3	4
[44]	Multissetorial	0	7	0
[45]	Energia	0	0	0
[46]	Saúde	0	0	0
[47]	Agricultura	0	4	0
[48]	Multissetorial	0	13	0
TOTAL	-	11	67	11

Depois da análise feita aos artigos [28–78] e depois da análise feita na tabela acima foram feitas as seguintes observações:

- Vários artigos faziam uma revisão de literatura de KPI, sendo estes os artigos cujas referências tem 0 nos níveis ambiental, social e económico, pois apenas fizeram uma análise dos KPI existentes e não os aplicaram em organizações.
- Há poucos artigos a falar ou desenvolver KPI económicos recentemente pois este pilar do desenvolvimento sustentável já está muito desenvolvido, ou seja, não há muito espaço para desenvolver novos KPI.
- O setor ambiental é o que apresenta maior número de KPI, devido à crescente preocupação com o ambiente e com as alterações climáticas.
- O setor social apresenta poucos KPI, no entanto o seu desenvolvimento tem vindo a crescer nos últimos anos.

Para uma melhor perceção das áreas de estudo e revistas onde os artigos são provenientes, foi feita uma análise gráfica no WoS, tendo-se obtido os resultados demonstrados nas Figura 5 e Figura 6.

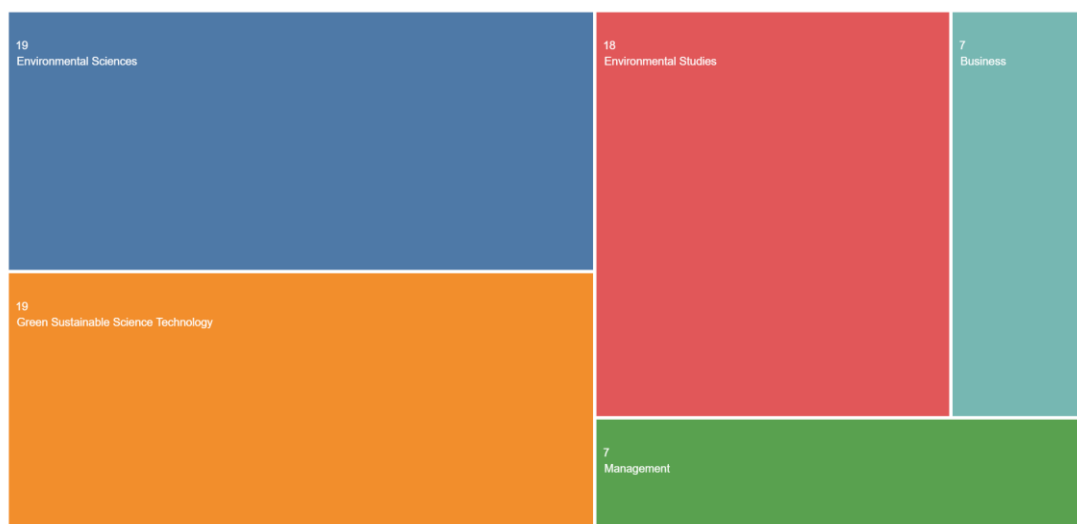


Figura 5-Top 5 Categorias WoS sobre os artigos de KPI

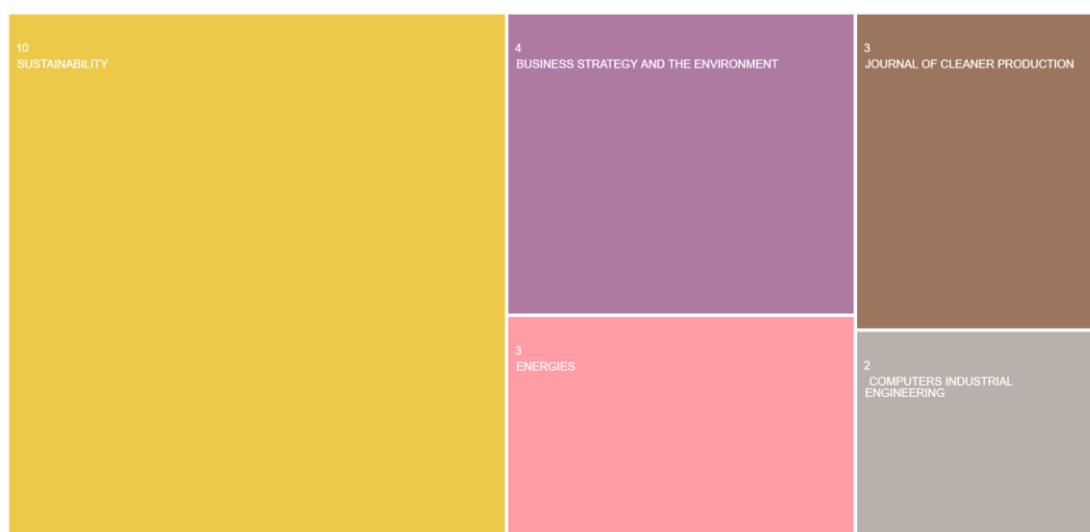


Figura 6-Top 5 de revistas sobre os artigos de KPI

2.4. Science Based Targets

Neste subcapítulo é abordado o tema dos Science Based Targets (SBT), ou Science Based Targets Initiative (SBTi). Vai ser referida a sua definição assim como as metodologias que usa e também serão abordados assuntos relacionados com o tema para a melhor compreensão sobre esta organização.

2.4.1. Introdução

Com a crescente procura das empresas em se alinharem com os objetivos da conferência de Paris houve uma necessidade de definir metas de sustentabilidade de modo a controlar o nível das emissões produzidas pelas empresas. Cada vez mais o setor privado procura desenvolver metas e aderir à “corrente” do desenvolvimento sustentável.

De modo a definir objetivos de sustentabilidade foram criadas várias iniciativas, públicas e privadas, com o intuito de ajudar as empresas a cumprir as metas de sustentabilidade propostas. Segundo alguns estudos,[80] o uso de plataformas de controlo de metas de emissões gera uma relação win-win entre o comprometimento da redução dos gases de efeito de estufa e a performance financeira da empresa, ou seja, é possível reduzir as emissões sem sacrificar o rendimento da empresa.

A *Science Based Targets initiative* (SBT), criada em 2015, é uma iniciativa conjunta entre a *World Wide Fund for Nature* (WWF), o *World Resources Institute* (WRI), a *United Nations Global Compact* (UNGC) e o *Carbon Disclosure Project* (CDP)[81]. A iniciativa consiste na definição de metas que reduzam as emissões de gases de efeito de estufa (GHG), de modo a ir ao encontro das medidas propostas pelo acordo de Paris e de manter o aquecimento global abaixo de 2° C acima dos níveis pré-industriais [81].

A sua implementação veio a causar impacto relativamente ao tema da sustentabilidade, sendo que desde a sua fundação houve um crescente número de empresas a definir metas ambientais [82].

Um dos principais valores analisados pela iniciativa são os *Scopes* ambientais (Tipos de emissões), sendo estes os seguintes:

Scope 1: Emissões diretamente produzidas pela empresa, resultante das suas operações.

Scope 2: Emissões indiretamente produzidas, resultantes do consumo energético da empresa.

Scope 3: Emissões ocorridas como consequência das atividades da organização, em fontes não pertencentes ou controladas pela empresa, mas sim na sua cadeia de abastecimento.

Na Figura 7 é apresentado um esquema da categorização de cada *scope*.

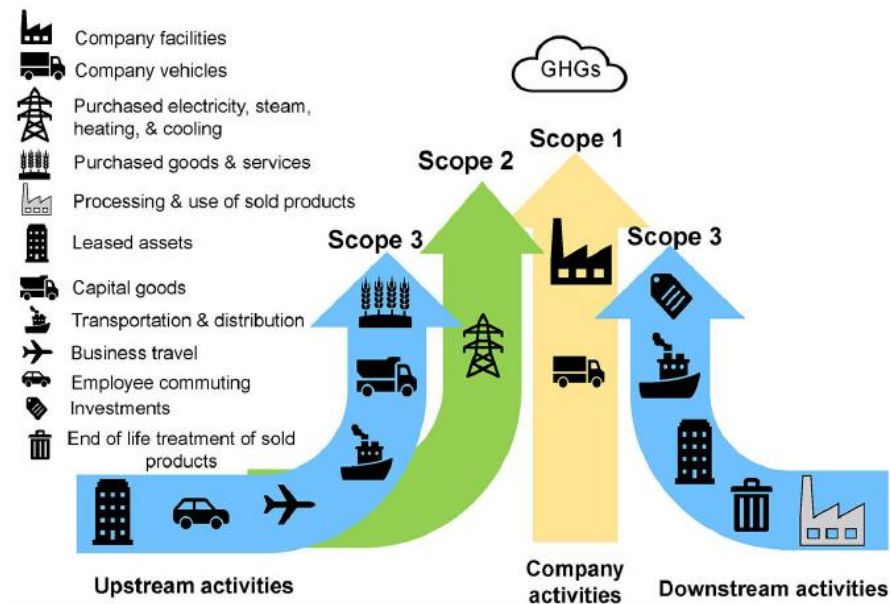


Figura 7-Categorização dos Scopes (Tipos de emissões) 1, 2 e 3 [83]

Apesar da iniciativa ter estas e mais vertentes, para as empresas aderirem ao SBTi basta terem metas para os Scopes 1 e 2 [84].

Esta iniciativa tem mostrado bons resultados no que toca à definição de metas, sendo que muitas empresas, incluindo grandes multinacionais, tem vindo aderir a esta iniciativa com o objetivo de satisfazer as condições propostas pelo acordo de Paris. Na Figura 8 é apresentado o crescente número de empresas que definiu *Science Based Targets*. Estas metas estão divididas em 3 sendo a mais conservadora a 2°C e a mais ambiciosa a 1,5°C que simbolizando o aumento da temperatura global desde os níveis pré-industriais.

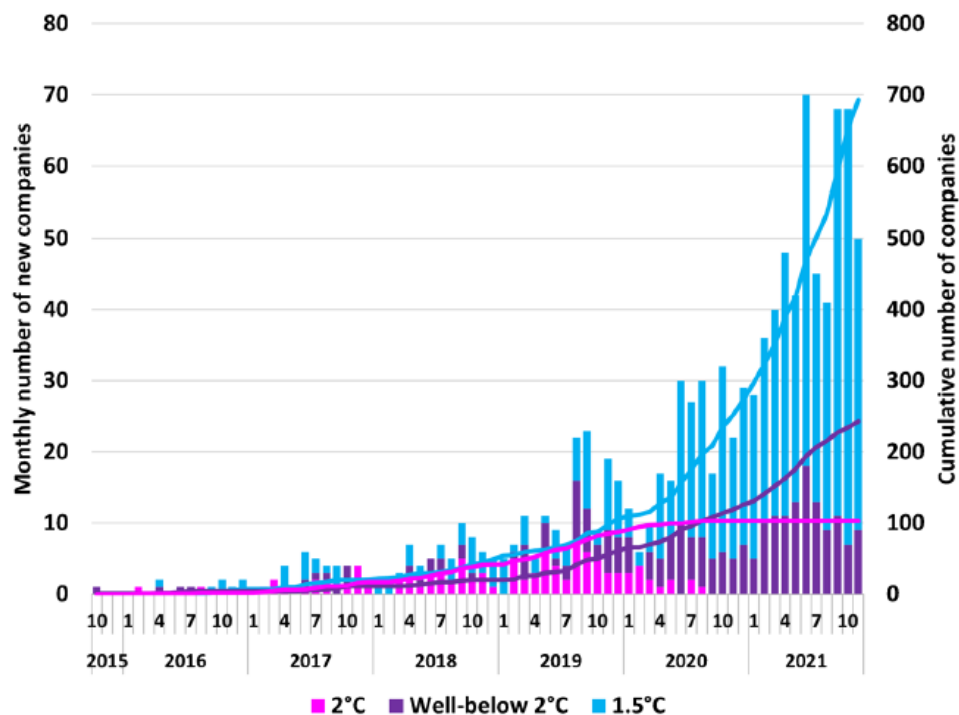


Figura 8-Gráfico das empresas que aderiram ao SBT nos últimos anos [85]

A distribuição das empresas que definiram alvos no SBTi também é um aspeto relevante a considerar pois permite analisar melhor que regiões de países é que tem mais tendência a aderir à iniciativa. Foi observado que mais de metade das empresas que aderiram tem sede na Europa, sendo esta a principal região, sendo que maioria das empresas provém do Reino Unido, de seguida vem a América do Norte, cujo principal e quase absoluto contribuidor os Estados Unidos da América, em terceiro vem a Ásia, sendo o principal representante na iniciativa o Japão. Os restantes continentes apenas representam 6% da totalidade das empresas com metas no SBTi [85]. Na Figura 9 é possível ver a distribuição das empresas com metas definidas nos Science Based Targets, 1.039, em novembro de 2021.

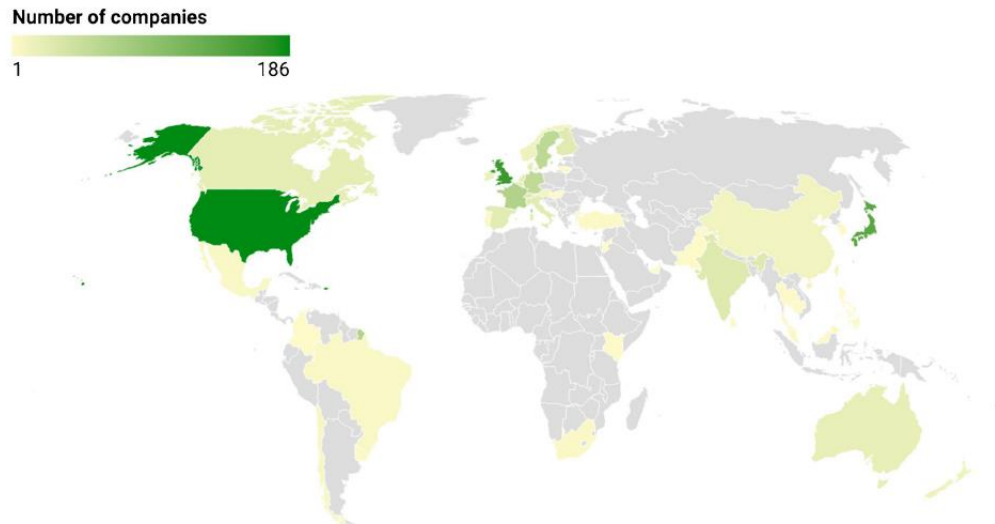


Figura 9- Mapa da distribuição das empresas que aderiram ao SBT [85]

Para além da análise do número de empresas que aderiu à iniciativa e a sua distribuição também é preciso observar quais os principais setores das empresas que aderem ao SBTi. Foi observado que as empresa que aderem mais à iniciativa são empresas do setor de “Bens de consumo”, de “Produção de equipamentos e componentes” e de “Prestação de serviços”[85]. Na Figura 10 é demonstrada a distribuição das empresas por setor.

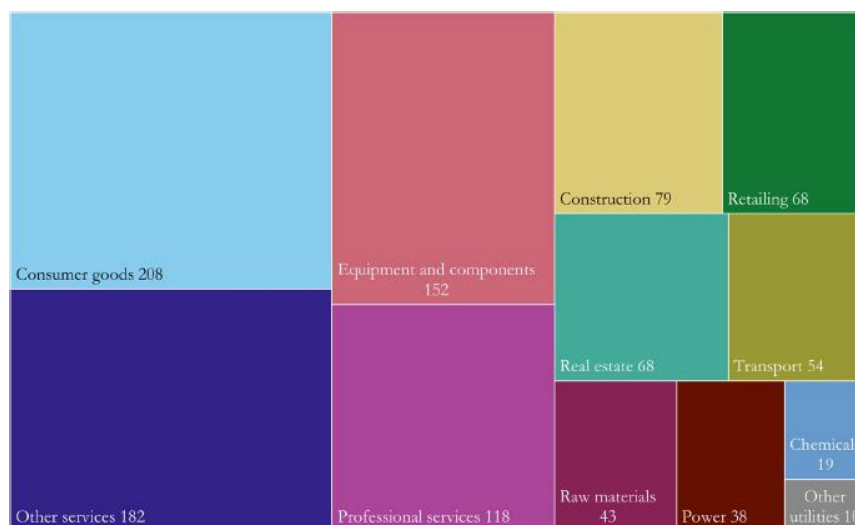


Figura 10-Distribuição das empresas que aderiram ao SBT por setor [85]

2.4.2. Metodologia SBT

Como foi referido anteriormente o principal objetivo do SBT é definir metodologias e aplicá-las a empresas de modo a “atingir a meta de 2°C”. Para atingir este objetivo a iniciativa possui três abordagens:

- **Absoluta:** A abordagem mais simples, que visa a redução do impacto climático da empresa ao longo do tempo, sem ter em conta o desenvolvimento económico da organização [84].
- **Económica:** Abordagem que tem em conta o aspeto económico, define metas ambientais tendo em conta a contribuição da empresa para o produto interno bruto do país. As principais metodologias usadas são o C-FACT e o GEVA, que medem as emissões GHG por unidade de valor gerado [84].
- **Setorial:** Abordagem que tem em conta o setor em que a empresa se encontra, definindo metodologias individuais e únicas para definir metas para a empresa em específico [84].

Relativamente à abordagem setorial, o SBTi define metas e metodologias dependendo da empresa e setor que estão a trabalhar, certificando-se que as empresas cumprem com a metodologia prescrita à empresa [86]. Isto pode ser um aspeto positivo, no sentido que a iniciativa é adaptável e dá informação detalhada sobre cada setor, no entanto também pode ser negativo uma vez que não tem uma metodologia standard que avalie as empresas de forma igual. Outro fator negativo é devido ao facto de haver setores que é mais fácil cumprir metas ambientais de que outros, os resultados da iniciativa podem não ser tao válidos quanto aparentam, pois se maioria das empresas que adere à iniciativa tiver problemas ambientais de fácil resolução, embora a iniciativa apresente bons resultados não que dizer que é de facto uma iniciativa que efetivamente contribui para a sustentabilidade global do planeta.

Para pôr em prática as abordagens referidas anteriormente, a SBTi conta com um conjunto de 7 metodologias base para definir metas, 2 destas metodologias já foram referidas anteriormente (C-FACT e GEVA). Na Tabela 3 são identificados os métodos que o SBTi usa para implementar as suas medidas.

Tabela 3-Métodos SBTi [82]

Nome completo	Acrónimo	Existe ferramenta disponível?	Ano da primeira versão	Ano da última versão
Center for Sustainable Organizations' context-based carbon metric	CSO	Sim	2006	2020
Absolute contraction approach	ACA	Sim	2007	2019
British Telecom-Carbon Stabilization Intensity	BT-CSI	Não	2008	-

Nome completo	Acrónimo	Existe ferramenta disponível?	Ano da primeira versão	Ano da última versão
Corporate Finance Approach to Climate-stabilizing Targets	C-FACT	Sim (não é disponível online)	2009	-
Greenhouse gas emissions per unit of value added	GEVA	Não	2012	2018
The 3% Solution	-	Sim (não é disponível online)	2013	-
Sectoral decarbonization approach	SDA	Sim	2015	2020

Estas metodologias podem ser resumidas com base na Tabela 4.

Tabela 4-Characterização dos métodos SBT [87]

Método	Princípio de alocação	Dados necessários	Senários Globais
ACA	<i>Grandfathering</i>	Ano inicial Emissões do ano inicial Ano final	<u>Emissões globais:</u> Redução de 63% até 2035 a partir de 2020 <u>Emissões do subsector:</u> varia por subsector tendo como base uma redução de 45% até 2030 a partir dos níveis de 2020
GEVA	<i>Grandfathering</i> <i>Economic contribution</i>	Ano inicial Emissões do ano inicial Ano final Emissões do ano inicial por valor acrescentado Valor acrescentado projetado no ano final Nível de desenvolvimento do país de atividade	Emissões globais (e intensidade): redução de 75% (91%) até 2050 a partir dos níveis de 2010 (2017)
BT-CSI	<i>Grandfathering</i> <i>Economic contribution</i>	Ano inicial Emissões do ano inicial	Emissões de países desenvolvidos (e intensidade): redução

Método	Princípio de alocação	Dados necessários	Senários Globais
	<i>Responsibility</i>	Ano final Emissões do ano inicial por valor acrescentado Valor acrescentado projetado no ano final Nível de desenvolvimento do país de atividade	de 80% (99%) até 2050 a partir dos níveis de 1990 (2007)
	<i>Grandfathering</i>	Ano inicial Emissões do ano inicial Ano final Emissões do ano inicial por valor acrescentado	<u>Emissões de países desenvolvidos</u> : redução de 85% até 2050, sem níveis especificados
C-FACT	<i>Economic contribution</i> <i>Responsibility</i>	Valor acrescentado projetado no ano final Nível de desenvolvimento do país de atividade	<u>Emissões dos países em desenvolvimento</u> : redução de 50% até 2050, sem níveis especificados
	<i>Grandfathering</i>	Ano inicial Emissões do ano inicial Ano final Emissões do ano inicial por valor acrescentado	Emissões globais (e intensidade): redução de 86% (96%) até 2050, a partir dos níveis de 2015
CSO	<i>Economic contribution</i> <i>Responsibility</i>	Valor acrescentado projetado no ano final Nível de desenvolvimento do país de atividade	
	<i>Grandfathering</i>	Ano inicial Emissões do ano inicial Ano final	Oportunidade de redução do sector: varia por sector, com base numa redução das emissões em países desenvolvidos entre 25%-40% até 2020 a partir dos níveis de 1990
3% Solution	<i>Responsibility</i> <i>Cost-Optimization</i> <i>Physical Production</i>	Classificação do setor de atividade Quota de mercado no ano inicial Quota de mercado projetada no ano final	

Método	Princípio de alocação	Dados necessários	Senários Globais
SDA	<i>Grandfathering</i>	Ano inicial	Emissões sectoriais: varia por sector tendo como base uma redução das emissões de CO2 e do consumo de energia de 86% redução até 2050, a partir dos níveis de 2014
	<i>Cost-Optimization</i>	Emissões do ano inicial	
	<i>Physical Production</i>	Ano final	
	<i>Convergence</i>		

Grandfathering: as entidades abrangidas recebem licenças de emissão de acordo com base nas suas emissões históricas num ano ou período de base (ano inicial). O Grandfathering tende a aumentar a viabilidade política do comércio de emissões, uma vez que evita custos iniciais elevados para os sectores abrangidos.

A iniciativa possui estes 7 métodos, no entanto costuma recomendar o uso do ACA e do SDA relativamente às outras ferramentas, chegando por vezes a dissuadir o uso das outras metodologias, o que é algo intrigante pois todas elas fazem parte das abordagens do SBTi para ajudar a melhorar a sustentabilidade das empresas [82].

Apesar da iniciativa aparentemente ajudar na sustentabilidade das empresas, é criticada na literatura por ser muito complicada, restrita, pouco transparente e incompleta [84,85]. Para além disso as metas para o scope 3 ainda estão muito subdesenvolvidas pois as empresas não têm controlo direto nestas emissões e são mais difíceis de medir e avaliar.

Por estes motivos a procura de uma metodologia eficiente relacionada com a sustentabilidade das empresas é um tema com forte crescimento.

2.4.3. Relevância do tema

Apesar do crescimento da adesão das empresas à iniciativa, poucos artigos científicos foram publicados sobre este tema [80,83], embora seja previsível o aumento exponencial de artigos sobre o tema com base na quantidade de artigos publicados de ano para ano.

O crescimento do número de relatórios sobre a sustentabilidade das empresas, onde incluem as suas emissões de carbono e eficiência energética, também tem vindo a crescer, sendo para maioria das empresas um aspeto a cumprir, embora não seja obrigatório, o que demonstra que há um forte crescimento na preocupação das organizações face ao tema da sustentabilidade.

Para além disso, como foi referido no subcapítulo anterior, a metodologia apresentada pelos SBTi apresenta algumas falhas, o que dá espaço para investigar mais sobre o tema, sendo que muitos autores incentivam esta pesquisa de modo a definir os *Science Based Targets* de forma mais robusta [81,84].

Na imagem seguinte (Figura 11) é demonstrado um gráfico que analisa a quantidade de artigos escritos sobre os *Science Based Targets* (artigos que tem palavras-chave, ou palavras-chave *plus=Science Based Targets*).

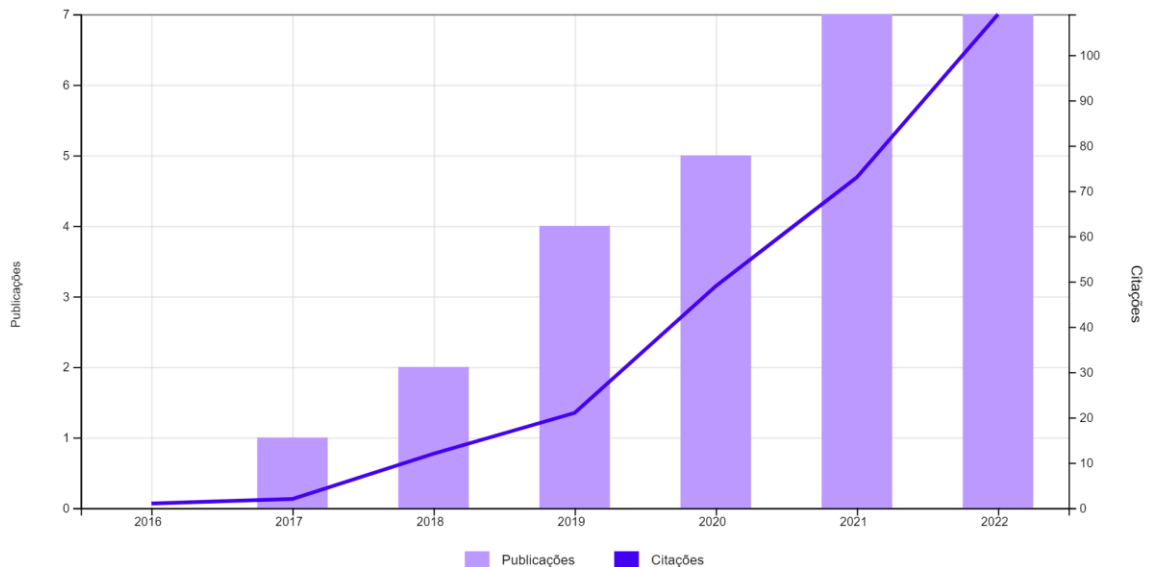


Figura 11-Gráfico de citações e publicações de artigos que tem Science Based Targets como palavra-chave

2.4.4. Greenwashing

No entanto este crescimento tem sido criticado, pois na literatura refere que muitas das empresas usam esta divulgação como forma de “autoelogio” [80,83], preocupando-se mais em ter uma imagem sustentável do que ter efetivamente um desenvolvimento sustentável.

Uma das principais preocupações sobre o uso de indicadores para medir a sustentabilidade é que as empresas usam os seus próprios indicadores, indicadores que podem ser irrelevantes, o que pode levar a um falso senso de sustentabilidade (*Greenwashing*).

Apesar do SBTi usar metodologias e recursos que avaliam de forma correta e imparcial, através de um grupo de aconselhamento técnico especializado, a eficiência dos SBTi no que toca à melhoria da sustentabilidade das empresas ainda é inconclusivo.

Portanto é muito importante que as empresas alcancem um “desenvolvimento verde genuíno” [88], isto é, um desenvolvimento que efetivamente é eficiente no uso dos recursos naturais, que minimiza a poluição e impacto ambiental, e resiliente na medida em que responde para perigos os naturais, tudo isto com o objetivo de criar mais valor usando menos recursos e substituindo-os por produtos mais ecológicos [88].

2.4.5. Definição de limites ecológicos

Com a crescente preocupação com as mudanças climáticas, as empresas começaram cada vez mais a reportar e definir metas, como foi referido anteriormente, no entanto muitas das vezes estes limites eram vagos e serviam apenas para mostrar que a empresa se importava com a sustentabilidade, mas não vazia de nada para melhorar neste aspeto. Um estudo feito em 2017 [86]

, analisou vários relatórios de sustentabilidade de várias empresas e dividiu-os em 3 grupos: A, B e C.

Sendo as empresas alocadas a estes grupos da seguinte forma:

- A. Referiu limites ecológicos sem declará-los como razões para quaisquer mudanças nas suas atividades, apenas referidos como uma forma de consciencialização.
- B. Metas quantitativas definidas com prazos para consumo de recursos e/ou emissões com base em limites ecológicos e:
 - 1. Não apresentou nenhuma estratégia de como atingir as metas, ou
 - 2. Apresentou uma estratégia de como atingir as metas.
- C. Limites ecológicos declarados como razões para ajustar o seu portfólio de produtos
 - 1. Apresentou ajustes em andamento
 - 2. Apresentou ajustes futuros planejados.

O estudo concluiu que cerca de 96% dos relatórios das empresas se integravam no grupo A, reforçando a ideia de que embora as empresas pareçam ser mais sustentáveis, abordando estes temas nos seus relatórios, não definem metas e objetivos para alcançar um melhor desenvolvimento sustentável e melhorar as condições de vida no planeta. Relativamente às empresas dos grupos B e C foi descoberto que maioria delas tinha limites apenas focados nas alterações climáticas, e não tinham limites para outras áreas da sustentabilidade.

Este estudo conclui que os relatórios de sustentabilidade produzidos pelas empresas não representam a verdadeira posição das empresas sobre a sustentabilidade, servindo mais como uma resposta à pressão externa de fornecedores, clientes, formuladores de políticas, opinião pública, concorrentes e movimentos sociais [86].

2.4.6. Crescimento verde

Para que as empresas possam crescer sem sacrificar os seus rendimentos tem de crescer de forma verde, ou seja, aumentar a produção e ao mesmo tempo reduzir a pegada ambiental. Para que isto aconteça tem de ser tidas em consideração duas variáveis, o "Rendimento económico", mais bem entendido como o valor agregado em uma entidade durante um período de tempo e a "Pegada ambiental Total", que pode ser operacionalizada de várias maneiras; como emissões de CO2 em toneladas por ano, em fluxos de materiais em toneladas por ano, ou pela pegada ecológica medida como hectares globais[88].

As variáveis podem ser colocadas segundo a inequação:

$$\Delta RP > \Delta PIB$$

Em que o ΔPIB representa a variação percentual anual no valor do produto interno bruto real para um país, e o ΔRP representa a variação percentual da produtividade dos recursos consumidos anualmente, por outras palavras, o quão "Lean" a entidade foi esse ano.

Para exemplificar: se a Portugal vê um crescimento do PIB de 2% ao ano, e teve uma redução carbónica em todas as linhas de produção em 4%, o país demonstra ter um crescimento verde[88].

Embora esta equação seja feita para a medição da sustentabilidade de países, também pode ser adaptada para ser um KPI a ser usado pelas empresas, que relaciona o crescimento económico com a melhoria do desempenho ambiental das organizações.

Foi observado que grande parte das metas e indicadores está relacionado com as emissões de GHG, no entanto também precisamos de metas e indicadores baseados na ciência para a biodiversidade, terra, água, poluentes e entidades químicas, carregamento de nutrientes (nitrogênio e fósforo), bem como para dimensões sociais como inovação, redução da pobreza e justiça social[88].

2.4.7. Criação de novas metodologias

Com base no que foi referido anteriormente devido à subjetividade do tema da sustentabilidade há muito poucos indicadores que indiquem de forma viável se a empresa está a melhorar ou piorar o seu desempenho, devido a estes problemas vários autores propuseram definir eles próprios conjuntos de indicadores ou metodologias para solucionar este problema.

Através de um estudo realizado pelos autores Kuo e Chang [89], foi elaborada uma metodologia tendo como base o AESA (Absolute environmental sustainability assessments) que é uma plataforma que apresenta uma metodologia para melhorar o desempenho ambiental das organizações. Para além desta é notado que várias empresas procuram descobrir uma metodologia chave que as ajude efetivamente a se tornarem mais sustentáveis.

Na criação de uma nova metodologia que contém um conjunto de ferramentas para melhorar a sustentabilidade das organizações é necessário ter atenção aos 3 pilares do desenvolvimento sustentável, devido ao contexto atual, em que grande parte dos países desenvolvidos segue uma política capitalista, é necessário a criação dum conjunto de ferramentas que não só consiga reduzir o impacto climático mas também consiga dar o retorno financeiro às empresas, de modo a manterem o seu crescimento económico[84]. Por estes motivos a integração do Lean com o Green mais a definição de metas baseadas na ciência parece ser uma boa fonte para o desenvolvimento desta nova metodologia.

Para além da implementação dos SBT nas operações das empresas também pode ser possível a sua integração com o Internal Carbon Pricing (ICP)[90]. Os ICP atribuem um valor monetário às emissões de efeito de estufa, o que permite às empresas fazer uma melhor análise na tomada de decisões ambientais pois tem de ter em conta as emissões produzidas. Para além disso também é uma ferramenta que ajuda as empresas pois no futuro poderá existir os External Carbon Pricing (ECP) que basicamente é a mesma coisa que o ICP, mas ao invés de ser um valor fictício criado pela própria empresa é um valor real criado pelo estado para taxar as empresas consoante as suas emissões de gases de efeito de estufa. Através da integração do SBT com o ICP as empresas podem obter melhores resultados a nível da sustentabilidade, por outras palavras podem ter uma melhor Carbon Management Reputation (CMR)[90].

2.4.8. Análise e síntese da literatura

As publicações que serviram de base para o estudo dos Science Based Targets vão ser apresentados em tabelas de modo a ser possível observar as contribuições de cada artigo para o tema assim como

informações adicionais relativamente à revista publicada, ano de publicação, autores e histórico de citações (Tabela 5).

Tabela 5-Referências SBT

Referência	Revista	Área de estudo	Ano de publicação	Referências	Citações
[86]	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	Teórico	2019	75	53
[88]	ENERGY RESEARCH & SOCIAL SCIENCE	Teórico	2019	88	38
[91]	BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT	Teórico	2018	28	21
[89]	JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY	Teórico	2020	95	23
[92]	ENERGY AND BUILDINGS	Construção	2021	83	21
[84]	WILEY INTERDISCIPLINARY REVIEWS-CLIMATE CHANGE	Teórico	2021	83	19
[81]	SUSTAINABILITY	Teórico	2020	34	15
[82]	ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS	Teórico	2020	64	14
[80]	SUSTAINABILITY ACCOUNTING MANAGEMENT AND POLICY JOURNAL	Teórico/ Energia	2020	37	12
[93]	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	Indústria Alimentar	2020	35	10
[94]	BUILDING AND ENVIRONMENT	Comércio	2020	57	6
[95]	SUSTAINABILITY ACCOUNTING MANAGEMENT AND POLICY JOURNAL	Teórico	2020	52	6
[96]	RESOURCES-BASEL	Teórico	2019	58	6
[97]	GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGE-HUMAN AND POLICY DIMENSIONS	Metalomecânica	2021	46	4
[90]	SUSTAINABLE PRODUCTION AND CONSUMPTION	Multissetorial	2021	95	4

Referência	Revista	Área de estudo	Ano de publicação	Referências	Citações
[85]	CURRENT CLIMATE CHANGE REPORTS	Teórico	2022	77	3
[98]	ATMOSPHERE	Cidades	2021	20	2
[99]	JOURNAL OF EUROPEAN REAL ESTATE RESEARCH	Imobiliário	2020	43	1
[100]	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	Teórico	2022	102	0
[101]	JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY	Multissetorial	2022	82	0
[102]	JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY	Teórico	2022	55	0
[103]	ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS	Teórico	2022	26	0
[104]	ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS	Teórico	2022	18	0
[83]	FRONTIERS IN SUSTAINABLE FOOD SYSTEMS	Indústria Alimentar	2022	32	0
[105]	ENVIRONMENT DEVELOPMENT AND SUSTAINABILITY	Teórico	2022	65	0
[106]	SUSTAINABILITY	Universidades	2021	48	0

As publicações que serviram para a construção da revisão bibliográfica também serão apresentadas na tabela seguinte (Tabela 6) segundo os seus autores, área de estudo e resumo geral dos conteúdos abordados pelos artigos.

Tabela 6-Resumo dos artigos selecionados sobre os SBT

Autores	Área de estudo	Resumo
Bjorn, A; Bey, N; Georg, S; Ropke, I; Hauschild, MZ	Teórico	Estudo realizado para analisar os limites ecológicos apresentados nos relatórios de sustentabilidade de várias empresas, foram analisados 40000 relatórios de 12000 empresas, desde 2000 até 2014.
Stoknes, PE; Rockstrom, J	Teórico	Estudo que analisa o crescimento sustentável dos países nórdicos.

Autores	Área de estudo	Resumo
de Silva, GC; Regan, EC; Pollard, EHB; Addison, PFE	Teórico	Artigo que analisa os indicadores usados pelas empresas ao nível da biodiversidade, verificando se estes são de facto baseados em dados científicos.
Bjorn, A; Richardson, K; Hauschild, MZ	Teórico	definição de uma metodologia para aplicar metas ambientais absolutas (AESA) a empresas.
Giesekam, J; Tingley, DD; Cotton, I	Construção	Estudo do impacto de metodologias sustentáveis no setor da construção no reino unido
Walenta, J	Teórico	Artigo que analisa a implementação de metodologias ambientais no setor privado mais em específico os SBTi
Giesekam, J; Norman, J; Garvey, A; Betts-Davies, S	Teórico	Artigo que verifica se a iniciativa dos Science Based Targets é de facto benéfica para as empresas. Conclui que maioria das empresas cumpre as suas metas de sustentabilidade, no entanto maioria dessas metas são a curto prazo, havendo poucas empresas que se comprometem a longo prazo.
Bjorn, A; Lloyd, S; Matthews, D	Teórico	Através da aplicação das 7 metodologias do SBTi foi realizado um estudo que visa a eficiência de cada metodologia. Para o cálculo experimental foram criadas 8 empresas fictícias cujos dados entrariam no cálculo do resultado das metas. Concluíram que os possíveis melhores métodos são o SDA e o CSO, no entanto referem que ainda à muita pesquisa a fazer nesta área, inclusive de realizar este estudo a um grupo grande de empresas reais.
Faria, PCS; Labutong, N	Teórico/ Energia	Estudo que analisa quatro metodologias pertencentes ao SBTi. Posteriormente são aplicadas com base nos dados de uma empresa (EDP) e são avaliados os benefícios e limitações de cada ferramenta.
Hart, M; Austin, W; Acha, S; Le Brun, N; Markides, CN; Shah, N	Indústria Alimentar	Foi apresentada uma metodologia inovadora para ajudar a indústria alimentar tornar as suas operações mais sustentáveis através duma melhor gestão dos sistemas de refrigeração. Foi escolhido os sistemas de refrigeração para a otimização pois as fugas de gases/líquidos refrigerantes são a segunda maior fonte de emissões de carbono na indústria alimentar do Reino Unido.
Ayoub, AN; Gaigneux, A; Le	Comércio	Modelação de uma estrutura sustentável que permite reduzir a pegada carbónica das indústrias

Autores	Área de estudo	Resumo
Brun, N; Acha, S; Shah, N		comerciais a um baixo custo através da instalação de tecnologias com baixa produção de carbono, como motores de biometano e sistemas fotovoltaicos. Foram definidos dois KPI, CAPEX para as despesas de capital e OPEX para as despesas das operações e emissões de carbono reduzidas. A metodologia foi aplicada a 60 empresas deste setor no Reino Unido, e chegaram à conclusão de que se as medidas fossem implementadas e considerando condições normais nos próximos anos, várias metas ambientais estariam cumpridas no ano de 2030.
Gibassier, D; Michelon, G; Cartel, M	Teórico	Artigo baseado numa revisão da literatura corrente sobre as mudanças climáticas e a contabilidade carbónica. Com base na pesquisa elaborada os autores propuseram quatro possíveis caminhos para futura pesquisa, sendo estes: mudanças climáticas como um problema sistêmico e social, o aparato de transição multicamadas para mudanças climáticas, vulnerabilidade climática e o futuro da contabilidade carbónica.
Bringezu, S	Téorico	Discute os aspetos fundamentais a ter em consideração no consumo sustentável de recursos. Refere que o consumo de recursos disponíveis tem de satisfazer as necessidades humanas básicas, mas não pode ultrapassar os limites planetários. Também refere que para avaliar e tomar decisões relacionadas com a sustentabilidade é necessário monitorar os impactos atuais com recurso a indicadores baseados na ciência e conhecimento atual.
Watari, T; Nansai, K; Nakajima, K	Metalomecânica	Artigo que descreve da indústria metalomecânica nos dias de hoje e o quão importante é melhorar a sustentabilidade deste setor, com base em objetivos cientificamente baseados. Foi elaborada uma metodologia que relaciona a produção de metais e as suas emissões com os SBTi de modo a atingir os limites climáticos impostos. O estudo foi realizado nas indústrias dos 6 metais mais utilizados (Ferro, Alumínio, Cobre, Zinco, Chumbo e Níquel) representando, em massa, cerca de 98% de toda a produção de metais nos Estados Unidos.

Autores	Área de estudo	Resumo
Kuo, LP; Chang, BG	Multissetorial	Estudo do impacto dos Science Based Targets (SBT), do Internal Carbon Pricing (ICP) e do Carbon Management Reputation (CMR) em empresas do Japão. Foram analisadas 1.994 empresas durante o período de 2016-2019. Foi concluído que as empresas que usam os SBT e o ICP apresentam melhor CMR, sendo que maior contribuição para a reputação ambiental das empresas vem dos SBT.
Bjorn, A; Tilsted, JP; Addas, A; Lloyd, SM	Teórico	Revisão de literatura acerca dos SBT. É analisado a quantidade de empresas que aderiram à iniciativa assim como a sua distribuição por região e por setor. Durante a revisão são analisadas três vertentes: o que motiva as empresas a definir SBT; os SBT são suficientes para ir de encontro com o acordo de Paris; a adesão voluntária ao SBTi ira continuar a crescer. O estudo responde a estas questões dizendo que as empresas mais prováveis de aderir são as grandes organizações, pois sofrem mais pressão por parte dos seus stakeholders e usam o SBTi como forma de melhorar a sua reputação ambiental. Refere que 42% das metas estão atrasadas 49% estão adiantadas e 9% estão concluídas, sendo o SBTi uma boa plataforma para satisfazer as condições do acordo de Paris. Por último, segundo os dados analisados, a adesão à iniciativa irá crescer continuamente nos próximos anos.
Feleki, E; Moussiopoulos, N	Cidades	Artigo que desenvolve uma metodologia para guiar as cidades para um desenvolvimento mais verde e sustentável. A metodologia pretende limitar as emissões GHG a cidades situadas no mediterrâneo, pois segundo a análise realizada pelo estudo, a região do mediterrâneo aquece 20% mais do que a média global, sendo uma zona de risco elevado no que toca a desastres ambientais. Para que seja possível atingir a meta dos 1,5°C de modo a estabilizar o nível das águas do mar.
Spanner, MM; Wein, J	Imobiliário	O objetivo do estudo é verificar se a ferramenta CRREM (Carbon Risk Real Estate Monitor) é eficiente no que toca à medição e avaliação da sustentabilidade das empresas pertencentes ao setor imobiliário. Foi concluído que a ferramenta

Autores	Área de estudo	Resumo
		<p>CRREM é bastante útil nesta área pois é a primeira e única que providencia metas específicas consoante a localização e tipo de imóvel em causa, e para além de medir as emissões e avaliar riscos também fornece um guia de como será possível reduzir estas emissões. Estas características da ferramenta são bastante positivas pois são apresentadas de forma intuitiva e também combate a falta de transparência evidenciada noutra tipo de ferramentas.</p>
<p>Ermgassen, SOSEZ; Howard, M; Bennun, L; Addison, PFE; Bull, JW; Loveridge, R; Pollard, E; Starkey, M</p>	<p>Teórico</p>	<p>Artigo que avalia a definição da palavra <i>nature-positive</i>, realçando as diferenças proposta por cada organização. Posteriormente são abordados quatro elementos que servem de base para a definição de uma estratégia nature-positive. Foi concluído que desde 2016 até 2021 várias empresas adotaram metas SMART (Specific, Measurable, Accepted, Realistic, and Time-bound) no que toca à biodiversidade e natureza.</p>
<p>Bendig, D; Wagner, A; Lau, K</p>	<p>Multissetorial</p>	<p>Estudo do impacto dos SBT na performance financeira das corporações, onde verificam se compensa ou não se “Green”. Foram elaboradas hipóteses que avaliavam a relação entre os seguintes componentes: CCP (Corporate Carbon Performance), CFP (Corporate Financial Performance) e o CEP (Corporate Environmental Performance). Foi concluído que as empresas que pertencem ao SBT conseguem uma relação positiva entre o CCP e o CFP, e que de forma geral compensa ser “Green” suportando a hipótese da relação win-win entre os níveis económico e ambiental.</p>
<p>Hadziosmanovic, M; Lloyd, SM; Bjorn, A; Paquin, RL; Mengis, N; Matthews, HD</p>	<p>Teórico</p>	<p>Artigo apresenta uma abordagem alternativa à iniciativa SBT, baseada na alocação cumulativa das emissões de carbono de maneira a determinar orçamentos e limites futuros no que toca a este tema. Também refere que independentemente da abordagem selecionada pelas empresas, é necessário mitigar a pegada carbónica de modo a reverter os efeitos causados pelas mudanças climáticas.</p>
<p>Bjorn, A; Lloyd, S; Matthews, D</p>	<p>Teórico</p>	<p>Artigo que fala de um comentário feito por parte da iniciativa dos Science Based Targets ao artigo [82], escrito pelo mesmo autor. O artigo responde a</p>

Autores	Área de estudo	Resumo
		algumas críticas feitas pela iniciativa e também refere que há uma grande necessidade de pesquisa sobre o tema do SBT.
Chang, A; Farsan, A; Pineda, AC; Cummis, C; Weber, C	Teórico	Estudo baseado na resposta à iniciativa SBT relativamente ao artigo [82], onde foi analisado com maior detalhe as 7 metodologias usadas pelo SBT.
Reavis, M; Ahlen, J; Rudek, J; Naithani, K	Indústria Alimentar	Estudo que avalia as emissões produzidas pela indústria alimentar e formas de as mitigar. Foram avaliados os relatórios de sustentabilidade e os relatórios para o CDP (Carbon Disclosure Project) do top 100 de empresas do setor alimentar. Descobriram que apesar do número de empresa que reporta e define as suas emissões GHG, 31 das empresas analisadas não têm quaisquer metas climáticas.
Immink, H; Louw, R; Garlick, A; Vosper, S; Brent, A	Teórico	Estudo do impacto dos SBT nas empresas.
O'Flynn, C; Seymour, V; Crawshaw, J; Parrott, T; Reeby, C; Silva, SRP	Universidades	Artigo feito sob a perspetiva de uma universidade do Reino Unido, onde é elaborado um estudo sobre a incorporação do SBT a médias empresas e a universidades de forma a ser possível atingir um caminho para zero emissões. Foi elaborado um plano para satisfazer as metas ambientais, que consiste no uso de energia renovável dentro e fora das instalações do campus, redução do consumo energético através de equipamentos mais eficientes. Também foi referido que é importante que as organizações calculem todos os <i>scopes</i> , um, dois e três e que sejam reportados devidamente.

2.5. Análise dos artigos selecionados

Neste subcapítulo será feita uma análise dos 104 artigos selecionados, onde vão ser analisadas as principais revistas a que pertencem os artigos e os anos em que foram publicados.

Para além da análise das revistas e dos anos de publicação também será elaborado um estudo, com recurso à ferramenta VOS viewer, no qual foi feito uma análise das palavras-chave

2.5.1. Distribuição das publicações

Para melhor avaliar as fontes dos 104 artigos utilizados para a revisão bibliográfica foi elaborado um gráfico que indica as principais revistas dos artigos selecionados (Figura 12).

É possível observar que grande número das publicações são referentes às revistas *Journal of Cleaner Production* (representando cerca de 21,15% do aglomerado dos artigos) e *Sustainability* (representando cerca de 13,46% do total das publicações). Esta análise reforça as fontes da presente tese, uma vez que as principais revistas científicas possuem uma reputação elevada (pertencentes ao quartil Q1) e também são revistas bastante relacionadas com o tema em causa.

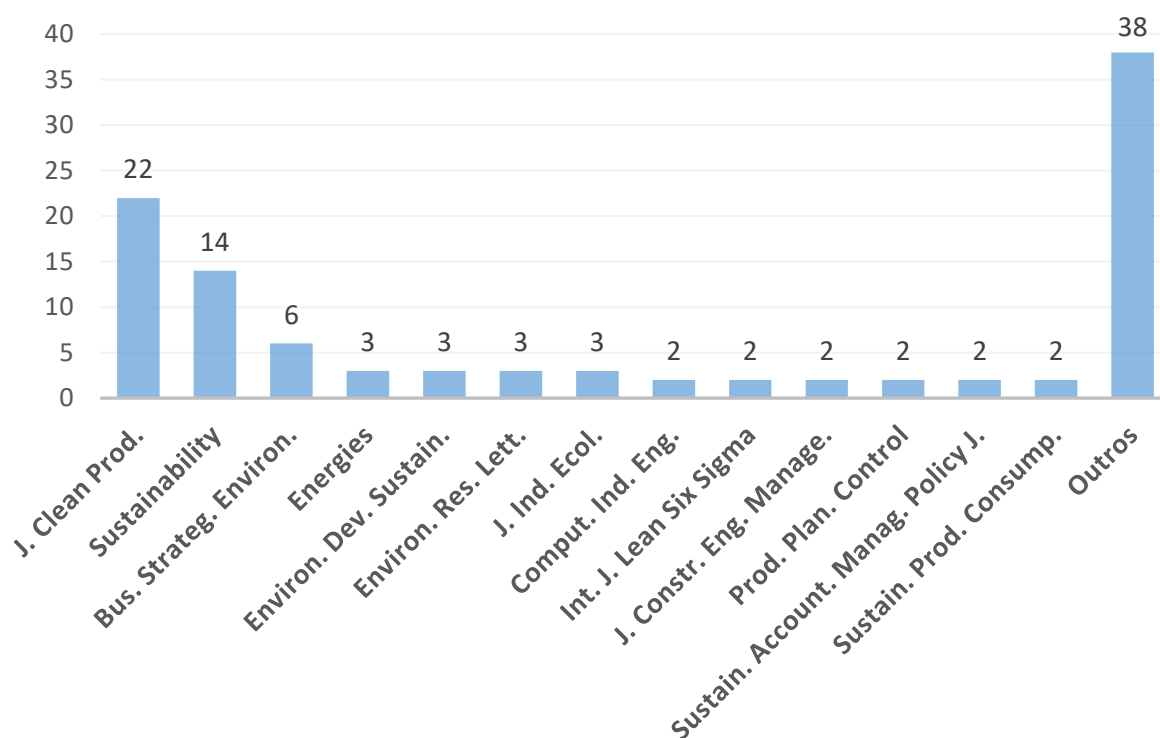


Figura 12-Distribuição das revistas das publicações

Para além da distribuição das revistas também foi elaborado um gráfico, com base aos recursos da WoS, que refere os anos das publicações dos artigos, assim com as citações efetuadas a cada ano (Figura 13).

Foi concluído que há uma subida exponencial ao longo do tempo no que toca tanto à publicação de artigos, como também as suas citações. No último ano (2023) ocorre uma descida do número de publicações e de citações pela data que a análise foi feita (Dezembro de 2022), se as tendências continuarem, em Dezembro de 2023 haverá bastantes mais artigos do que em 2022, devido ao crescimento da escrita de artigos sobre os Science Based Targets, pois é um tema bastante emergente, e também devido à crescente procura de assuntos relacionados com o Lean, o Green, e KPI, que apesar de já estarem bem assentes na comunidade científica, continuam a ser assuntos a ser trabalhados e melhorados para a contribuição de um melhor desempenho das empresas.

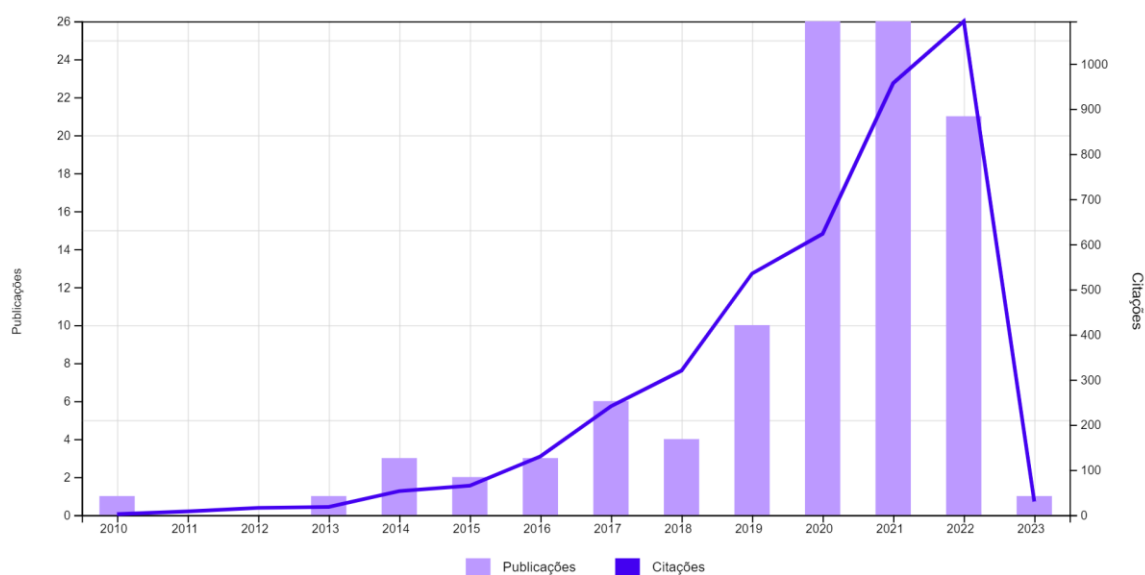


Figura 13-Distribuição do ano de publicações e quantidade de citações

2.5.2. Análise Vos viewer

De modo a estudar a ligação e junção entre os diferentes artigos, foi realizada uma análise através da ferramenta vos viewer (Figura 14). Para esta análise foram tidas em conta as palavras-chave que aparecessem pelo menos duas vezes em cada artigo. Após a realização da análise foi possível concluir que os principais *clusters* representados a verde, que aborda principalmente as categorias da sustentabilidade e dos KPI, e o cluster representado a vermelho, que aborda os Science Based Targets, assim como outros temas satélites dos SBT.

Palavra-Chave	Ocorrências	Força de ligação
environmental-management	9	88
operations	8	88
implementation	8	81
production system	7	74
integration	7	72
resilient	6	72
supply chain	7	70
barriers	7	64
sustainable development	7	62
literature review	6	60
climate change	11	59
agile	5	58
systematic literature review	5	57
social sustainability	5	56
environmental performance	6	55
design	6	52
decision-making	7	51
environmental sustainability	6	51
green practices	5	51
eco-efficiency	4	47
environment	5	47
strategies	5	47
corporate social-responsibility	6	46
greenhouse-gas emissions	9	45
methodology	4	44
optimization	5	44
circular economy	6	42

2.6. Conclusões da revisão bibliográfica

No presente subcapítulo foi feita uma análise sobre todos os conteúdos abordados anteriormente, sendo efetuada uma revisão dos conteúdos abordados.

Posteriormente, com dados da revisão bibliográfica foi realizada uma investigação sobre o estado atual dos *Science Based Targets* e sobre a criação de um modelo concetual com base na revisão elaborada.

Na primeira parte da tese foi feita uma análise dos métodos Lean e Green, nos quais se pode concluir:

- A sua integração traz uma melhoria da sustentabilidade das organizações.
- Lean e Green aplicados em conjunto aumentam a competitividade das empresas através da sua combinação sinérgica, ou seja, geram mais resultados do que a soma dos métodos aplicados separadamente.
- Várias organizações não usam estes métodos porque ou os desconhecem, ou conhecem mas receiam que a sua aplicação trará custos adicionais para a empresa.
- O pilar social é pouco desenvolvido nestes métodos
- O uso de KPI no controlo dos métodos é fulcral para a melhoria continua das atividades das empresas.

Na segunda parte foi elaborada uma pesquisa sobre o estado atual do uso dos *Key Performance Indicators* (KPI) e das suas aplicações, tendo-se concluído que:

- O uso de KPI é um aspeto importante para avaliar o desempenho atual e possível desempenho futuro das empresas.
- Recentemente existe um grande desenvolvimento de KPI ambientais, devido às recentes preocupações com o aquecimento global e as alterações climáticas, sendo que cada vez mais os governos definem limites ambientais.
- O tema dos KPI é um pouco abstrato devido à grande quantidade de indicadores, pois geralmente as empresas usam os seus próprios KPI, não existindo um grupo de indicadores que seja normalizado para certas atividades.
- Existe falta de transparência por parte de certas organizações e empresas, pois não querem revelar que tipo de KPI usam e como os calculam.
- Existe também KPI que são calculados de forma muito complexa, o que gera dificuldades quando outras empresas tentam aplicar estes indicadores nas suas atividades.

Por fim através da análise dos artigos relacionados com os *Science Based Targets* (SBT), foram considerados os seguintes pontos:

- Crescente preocupação por parte das empresas em se tornar mais sustentáveis devido às decisões tomadas no acordo de Paris e da pressão dos governos e stakeholders acerca dos problemas ambientais atuais.

- Há uma crescente adesão das empresas ao SBT, sendo maior parte delas vindas da Europa, Estados Unidos e Japão.
- Devido ao SBT ser uma instituição privada e de ser necessário pagar uma subscrição elevada para se aderir, várias empresas optam por definir elas próprias metodologias de modo a cumprir com os seus objetivos ambientais.
- Várias empresas definem elas próprios objetivos falsos de modo a parecer mais sustentáveis (Greenwashing) aproveitando-se do facto de não existir um método normalizado de avaliação de sustentabilidade.
- A metodologia dos SBT apesar de ajudar empresas a se desenvolver sustentavelmente usa uma metodologia que é pouco transparente (Com pouca informação sobre os métodos, ferramentas e cálculos efetuados), sendo considerada por alguns autores como incompleta.

Tendo como base as conclusões anteriores, não é só possível como é necessário a criação de uma metodologia que ajude as empresas a se tornarem mais sustentáveis.

A nova metodologia que vai ser proposta poderá se basear nos princípios do SBT para definir metas ambientais para empresas que sejam tanto ambiciosas como realistas e de fácil aplicação. Para medir o desempenho atual e futuro das empresas será necessário o uso de novos KPI cientificamente baseados e aprovados, que sejam fáceis de calcular e compreender podendo ser usados por pessoas sem conhecimento na área.

Por fim, de maneira a cumprir com as metas ambientais será necessário o uso de ferramentas baseadas no Lean e no Green de modo que a empresa melhore o seu desempenho ambiental e económico e também deverá incluir ferramentas e KPI sociais para reforçar o terceiro pilar da sustentabilidade.

O próximo passo para o desenvolvimento da revisão bibliográfica será conhecer melhor o estado atual dos SBT e desenvolver uma nova metodologia, com base nas informações recolhidas na revisão, com os seus próprios métodos, KPI e metas ambientais.

2.7. Resultados da revisão bibliográfica sobre SBT

Neste subcapítulo, com recurso aos dados da revisão bibliográfica, é realizada uma investigação sobre o estado atual dos Science Based Targets e sobre a criação de um modelo concetual com base na revisão elaborada.

2.7.1. Estado atual dos SBT

De forma a compreender o estado atual desta iniciativa foi feita uma investigação sobre estes temas:

- Quais os conceitos abordados no SBTi
- Vantagens na adesão aos SBT
- Qual a distribuição das empresas que aderem a esta iniciativa
- Qual a quantidade de empresas portuguesas que aderem a esta iniciativa
- Qual a presente situação do setor químico (Setor da empresa de acolhimento) no SBT
- Quais as formas de adesão a esta iniciativa

A informação sobre este tema foi recolhida no dia 16 de Fevereiro de 2023.

Todos os dados necessários foram retirados do *website* da *Science Based Targets initiative*.

2.7.2. Conceitos abordados no SBTi

Os Science Based Targets (metas baseadas na ciência) fornecem um caminho claramente definido para empresas e instituições financeiras reduzirem as emissões de gases de efeito estufa (GEE), ajudando a prevenir impactos negativos nas mudanças climáticas e o crescimento dos negócios à “prova de futuro”.

As metas são consideradas “baseadas na ciência” se estiverem alinhadas com o que a ciência climática (atualizada) considera necessário para cumprir as metas do Acordo de Paris – limitando o aquecimento global a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais.

Existem duas categorias principais no que toca a definição de alvos:

Committed: Uma organização que iniciou a adesão ao SBTi, tendo um intervalo de dois anos para definir as suas metas sustentáveis. Organizações “committed” ainda não definiram uma meta.

With Targets: Organizações que já possuem metas aprovados pelos SBTi. Estas metas podem ser a longo ou a curto prazo. As metas de curto prazo descrevem como as organizações reduzirão suas emissões nos próximos 5 a 10 anos, estas metas galvanizam a ação necessária para que reduções significativas de emissões sejam alcançadas até 2030.

As metas de longo prazo indicam o grau de redução de emissões que as organizações precisam atingir para alcançar o resultado líquido zero de acordo com os critérios do Padrão Corporativo Net-Zero (Zero emissões) da SBTi. Estas metas devem ser alcançadas até 2050 (ou 2040 para o setor de energia).

Na Tabela 8 é possível observar os níveis de comprometimento com a redução da pegada carbônica.

Tabela 8-Níveis de comprometimento com a iniciativa

Tipo de meta	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Curto Prazo	<i>Committed</i>	2°C	<i>Bellow 2°C</i>	1,5°C
Longo Prazo	-	-	-	1,5°C
Net-zero	<i>Committed</i>	2050	2040	2030
Zero emissões				

2.7.3. Vantagens na adesão ao SBT

As organizações com metas definidas pelo SBT revelam que apresentaram resultados bastante positivos posteriormente à definição destas metas, referindo que a adesão à iniciativa:

- Garante o crescimento futuro
- Economiza dinheiro
- Fornece resiliência contra a regulamentação
- Aumenta a confiança do investidor
- Estimula a inovação e a competitividade
- Elabora compromissos concretos de sustentabilidade para consumidores cada vez mais conscientes.

Outras vantagens das organizações participantes são:

Fornecer assistência técnica e recursos especializados para empresas e instituições financeiras que estabelecem metas baseadas na ciência de acordo com a ciência climática mais recente. Possuindo um processo de validação de metas com feedback detalhado e suporte dos especialistas técnicos do SBTi.

As organizações que assinam a carta de compromisso do SBTi são imediatamente reconhecidas como “Comprometidas” no site da SBT, bem como no site do [CDP e We Mean Business](#).

Caso a empresa se comprometa com o mais alto nível de ambição de compromisso (Ambição Empresarial para campanha de 1,5°C) também é reconhecida no site do [Pacto Global da ONU](#).

2.7.4. Distribuição das empresas que aderiram ao SBT

A distribuição das empresas que definiram as metas do SBTi também é relevante, pois permite uma melhor análise de quais regiões do país têm maior probabilidade de aderir à iniciativa. As organizações com metas são aquelas que têm objetivos definidos e verificados pelo SBTi, enquanto as organizações comprometidas não têm uma meta definida, mas estão em processo de definição.

Observou-se que mais de metade das empresas que aderiram à iniciativa estão sediadas na Europa, Figura 15 e Figura 16, que é a região líder, com a maioria das empresas provenientes do Reino

Unido, seguida da América do Norte, cujo principal e quase absoluto contribuinte são os Estados Unidos da América, seguida da Ásia, cujo principal representante na iniciativa é o Japão.

Também é possível observar que existe pouca quantidade de empresas nos países em desenvolvimento, sendo que para combater este problema o SBTi propôs incentivos a empresas destes países que queiram aderir à iniciativa.

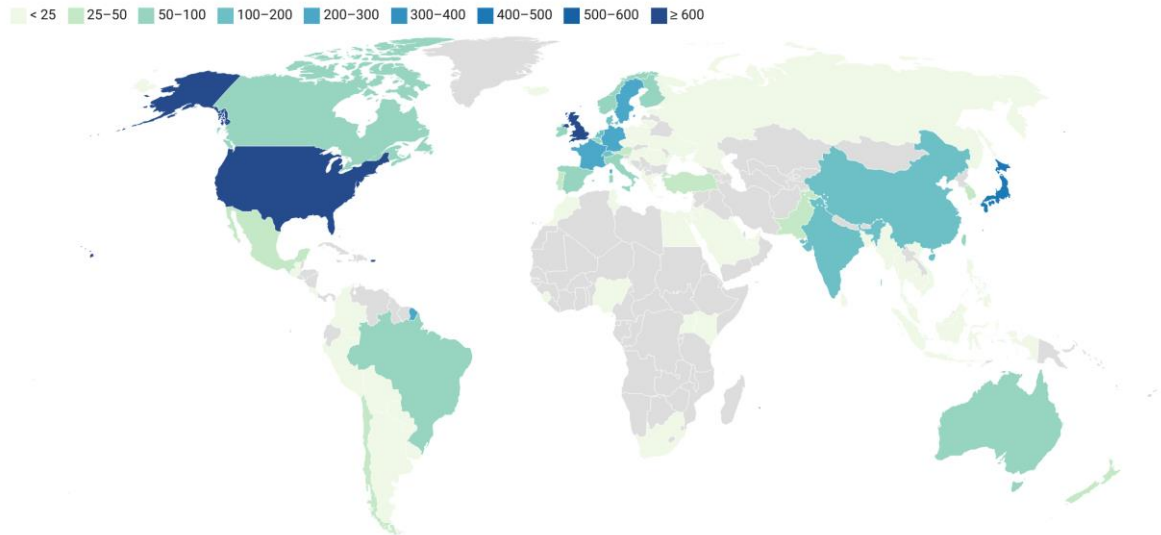


Figura 15- Distribuição das empresas por país com relações (Committed) com o SBTi

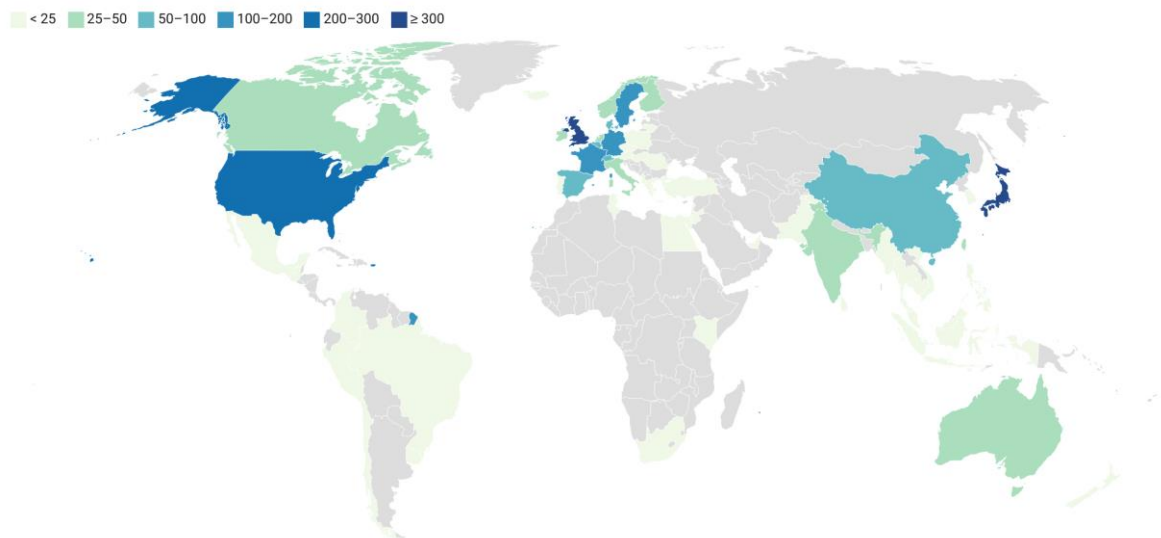


Figura 16-Distribuição das empresas por país com metas definidas (with target) pelos SBTi

Além de analisar o número de empresas que aderiram à iniciativa e sua distribuição, é preciso observar também os principais setores das empresas que aderiram ao SBTi. Assim, as empresas que mais aderem à iniciativa são as empresas dos setores "Indústria Alimentar" e "Serviços Profissionais".

Na Figura 17 e Figura 18, podemos ver os 10 principais setores das organizações comprometidas e com metas do SBTi.

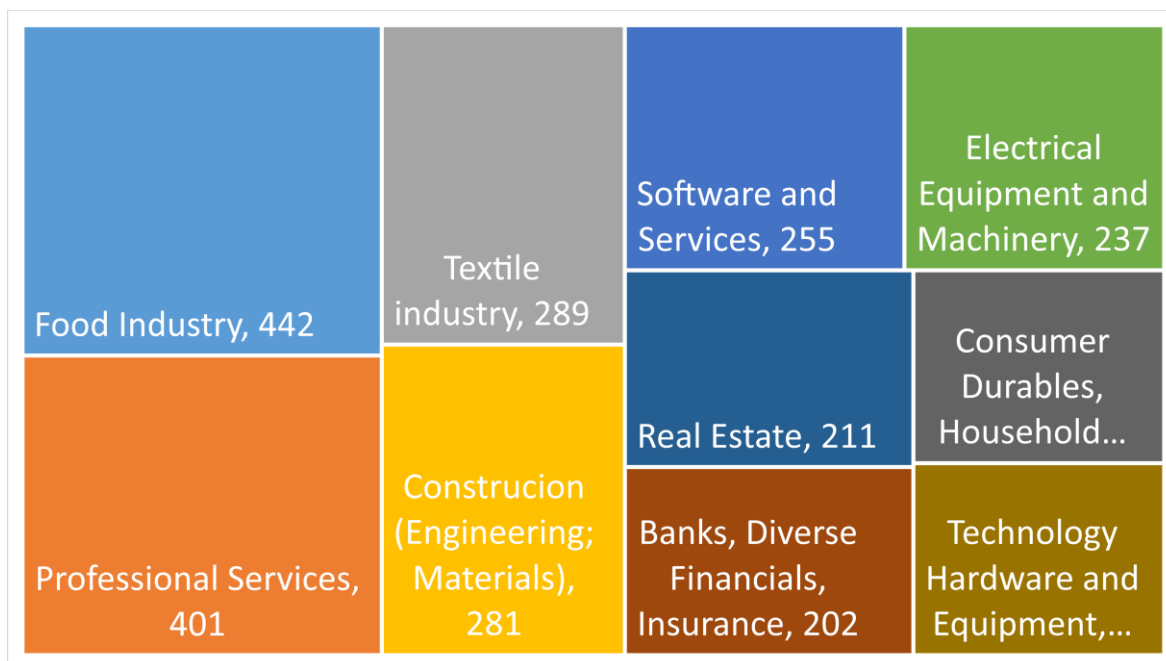


Figura 17-Distribuição das empresas por setor com relações (Committed) com o SBTi

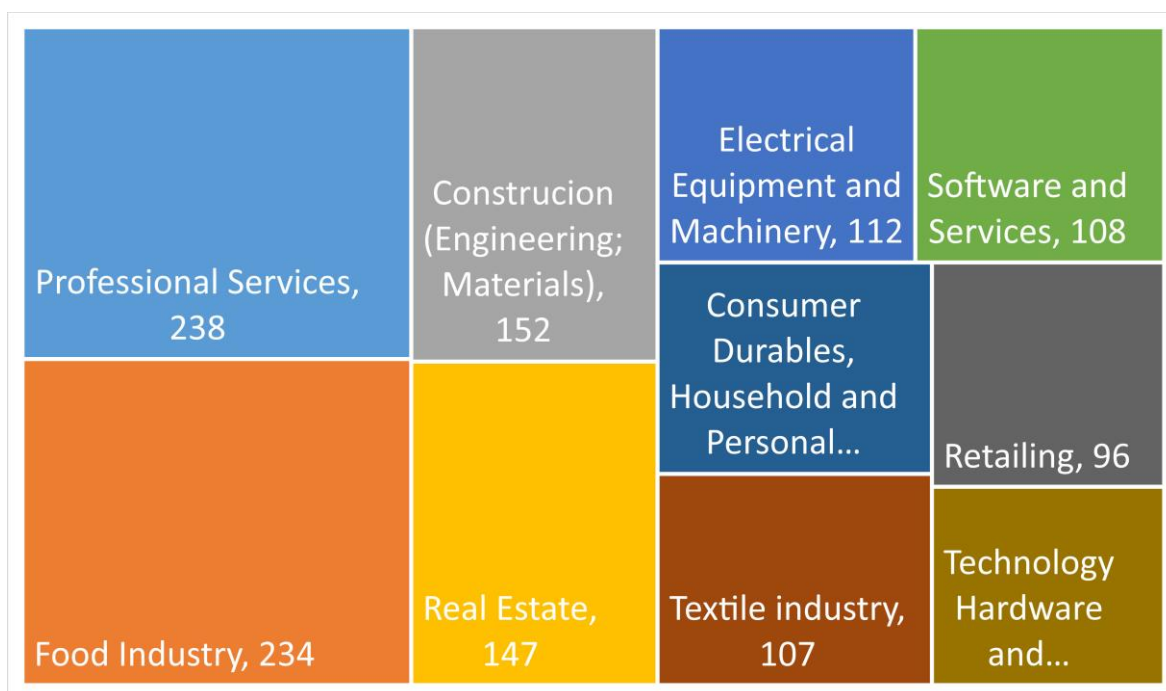


Figura 18-Distribuição das empresas por setor com metas definidas (with target) pelos SBTi

2.7.5. Empresas portuguesas SBT

No dia da recolha dos dados, proveniente da plataforma do SBTi, a 16 de Fevereiro de 2023, 27 empresas portuguesas pertenciam ao SBT, sendo que 13 delas já possuem metas cientificamente baseadas.

No dia 22 de Junho de 2023 foi feita outra observação sobre este tem e foi observado que o número de empresas portuguesas SBT tinha aumentado, sendo agora um total de 31, sendo que 15 delas possuem metas.

2.7.6. Setores SBTi

Uma das falhas do SBTi é o facto de não poder ser aplicado a todos os setores de atividade, existindo setores que estão a ser desenvolvidos e outros que estão completamente excluídos.

Na Figura 19 é possível observar quais os principais setores de atividade com metas específicas definidas pelo SBT.

Sector	Status
Aluminium	→ Scoping Phase
Apparel and footwear	○ Finalized
Aviation	↻ In Development
Buildings	↻ In Development
Chemicals	↻ In Development
Cement	○ Finalized
Financial institutions	○ Finalized
Forest, Land and Agriculture (FLAG)	○ Finalized
Information and Communication Technology (ICT)	○ Finalized
Oil and Gas	↻ In Development
Power	○ Finalized
Steel	↻ In Development
Transport	↻ In Development

Figura 19-Status do desenvolvimento dos setores que recebem orientação na definição de metas [107]

Como é possível observar ainda há vários setores que estão no processo de desenvolvimento de metas específicas à sua atividade que vão ao encontro com os SBT.

Mais especificamente no setor químico, que é o setor da empresa de acolhimento.

A indústria química é o terceiro maior produtor de emissões de carbono no setor industrial, por este motivo as empresas deste setor têm um papel crucial a desempenhar para limitar o

aquecimento global a 1,5°C. As principais empresas químicas globais já começaram a definir metas que atendem aos critérios da iniciativa Science Based Targets (SBTi). O estabelecimento destas metas é incentivado para empresas químicas enquanto a orientação específica do setor está em desenvolvimento.

A indústria química enfrenta vários desafios para a descarbonização, causados em parte pela grande variedade de produtos produzidos pela indústria, pelo uso de hidrocarbonetos como matéria-prima e pelos muitos subsetores heterogêneos, mas interconectados, da indústria.

Além disso, espera-se que a procura pelos produtos produzidos no setor químico continue a aumentar no futuro.

Estas realidades dificultam o estabelecimento de um método único e abrangente para definir SBT em todo o setor. Para estimular mais ações no setor, a iniciativa Science Based Targets (SBTi) lançou um projeto para desenvolver orientações e métodos de abordagem de descarbonização setorial (SDA) para empresas químicas no estabelecimento de metas ambiciosas de descarbonização.

2.7.7. Adesão à iniciativa

Para uma organização definir uma meta baseada na ciência, a SBTi elaborou um processo de cinco etapas (Figura 20) para definir estas metas:

1. Compromisso: enviar uma carta para a instituição estabelecendo as intenções de definir uma meta baseada na ciência.
2. Desenvolver: trabalhar numa meta de redução de emissões de acordo com os critérios do SBTi.
3. Enviar: apresentar o alvo ao SBTi para uma validação completa
4. Comunicar: anunciar a meta e informar os seus stakeholders
5. Divulgar: relatar as emissões de toda a empresa e acompanhar o progresso da meta anualmente.

Um processo passo a passo



Figura 20-Passos necessários para a adesão ao SBTi [108]

Depois de enviar uma carta de compromisso, as organizações têm 24 meses para apresentar sua meta. As metas submetidas ao SBTi passam primeiro por uma triagem inicial para garantir que os critérios básicos sejam atendidos. Depois de passar na triagem inicial, as empresas serão solicitadas a assinar o contrato de validação.

Uma vez assinado, o SBTi avaliará as metas apresentadas e comunicará a sua decisão em até 30 dias úteis da assinatura do contrato para empresas, ou 60 dias úteis para instituições financeiras.

O serviço de validação fecha todos os anos de dezembro a janeiro, portanto, interrompe as atividades de validação durante esse período. Se as metas não forem aprovadas, as empresas devem rever o feedback e reenviar as metas assim que possível.

O serviço de validação padrão inclui uma segunda avaliação sem custo adicional dentro de 6 meses da primeira avaliação.

Os custos (em dólares) para a adesão à iniciativa são os seguintes:

- Envio de metas de curto prazo com base científica: 9.500 US\$ (US dólares)
- Serviço de atualização: 4.750 \$
- Submissão da meta Net-zero: 9.500 \$
- Atualização de meta baseada em ciência de curto prazo + Submissão de meta Net-zero – Taxa do pacote: 12.750 \$
- Submissão de meta de curto prazo com base científica + Submissão de meta de zero líquido – Taxa do pacote: 14.500 \$
- Submissão de metas de curto prazo com base científica em países em desenvolvimento e/ou submissão de metas de Net-zero – Isento: 0 \$
- Envio de meta de instituição financeira: 14.500 \$

2.8. Resultados da revisão bibliográfica sobre modelo concetual

Com base na revisão da literatura, foi possível observar os defeitos e qualidades das metodologias SBT, e a possível integração dos conceitos Lean, Green e KPI no seu modelo. Os principais conteúdos que foram abordados nesta dissertação para a criação de um novo modelo são:

- Lean e Green são ótimas ferramentas para aumentar o desempenho ambiental e econômico de uma empresa, porém, pecam no aspecto social.
- O uso de KPI para avaliar o desempenho de uma empresa é bom, no entanto, no contexto atual, ainda apresenta alguns problemas, tais como, a falta de padronização, o foco nas emissões de GEE, que são importante, mas os outros KPI ambientais não são tão abordados, e os KPI sociais que são negligenciados devido à dificuldade de medição nesta área.
- A iniciativa SBT é uma boa organização para ajudar as empresas a atingir os seus objetivos sustentáveis, mas pode ser confusa e pouco transparente, uma vez que não existe muita informação disponível na sua plataforma sobre as metodologias que utilizam para definir objetivos sustentáveis.

Tendo em conta as afirmações anteriores, foi desenvolvido um modelo conceptual tendo em conta estas preocupações. Em primeiro lugar, uma vez que as ferramentas Lean e Green são bem conhecidas e já verificadas em termos de eficiência, não é necessário reformulá-las. Em segundo lugar, um dos problemas da utilização dos KPI é a sua diferença entre diferentes organizações, pelo que foram desenvolvidos um conjunto de 12 KPI de base (Figura 21) que será utilizado por todas as organizações, independentemente do seu sector.

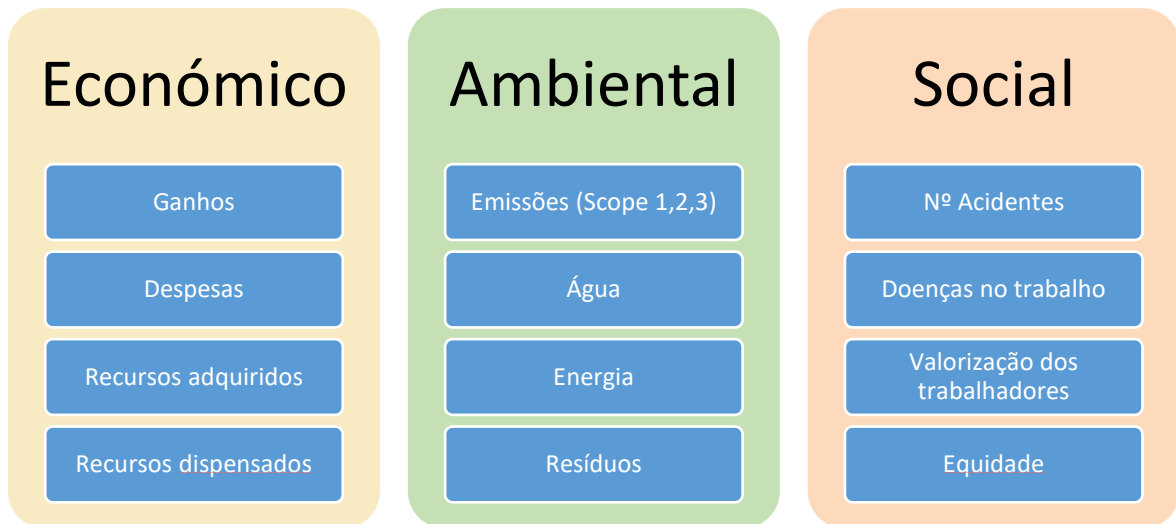


Figura 21-12 KPI base definidos

Depois de analisar os KPI de base, o modelo propõe uma metodologia de implementação e medição que as empresas podem adotar para alcançar um desenvolvimento sustentável. A figura seguinte (Figura 22) descreve os passos a seguir para alcançar a metodologia proposta.

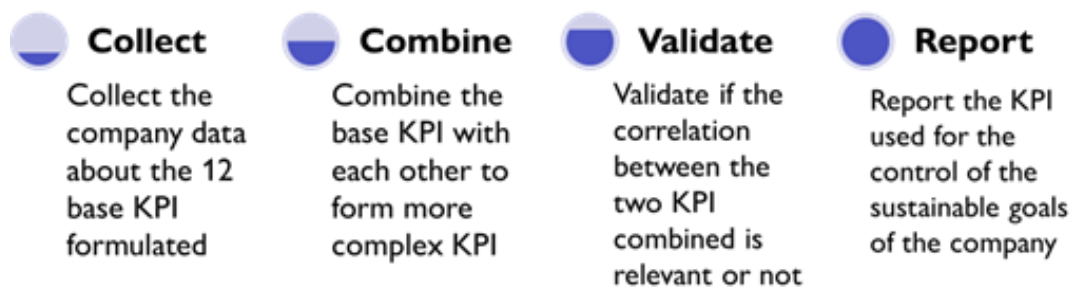


Figura 22- Método de implementação dos KPI

Tendo em conta as afirmações anteriores, foi desenvolvido um modelo conceptual (Figura 23) para criar uma metodologia futura para corrigir os problemas dos métodos atuais.

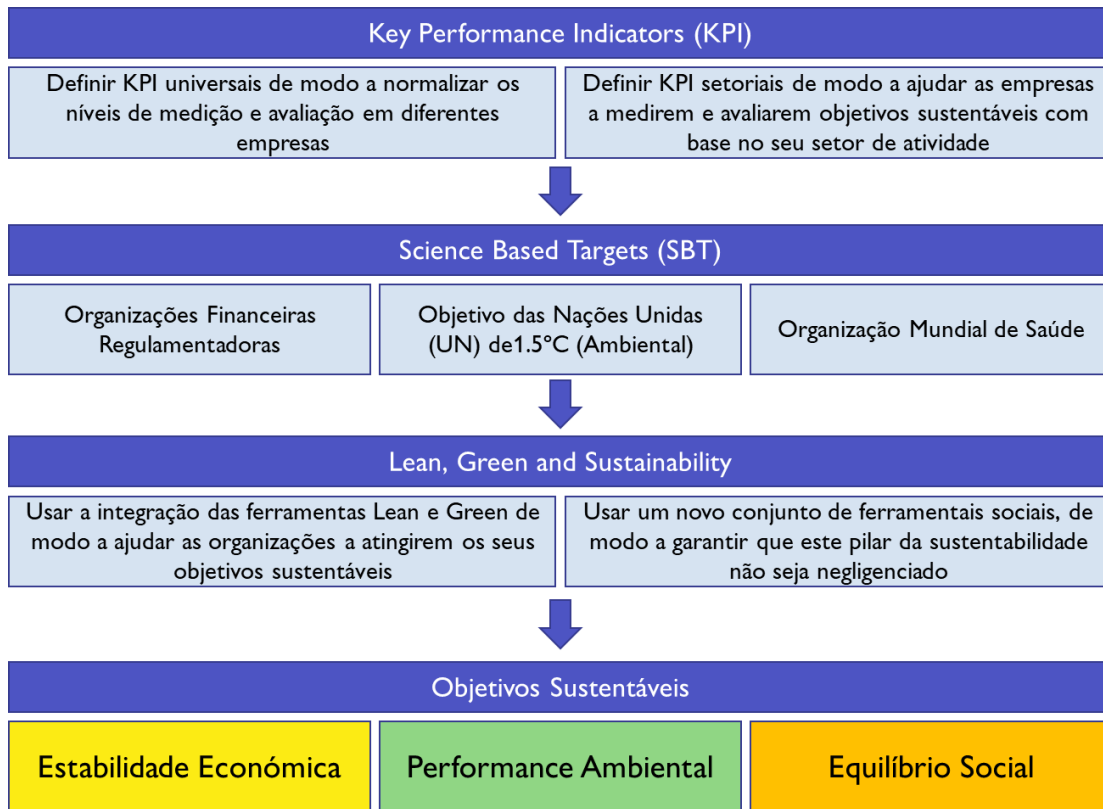


Figura 23-Modelo concetual proposto

Na Figura 24 é representado o mesmo modelo, mas de forma mais simplificada.

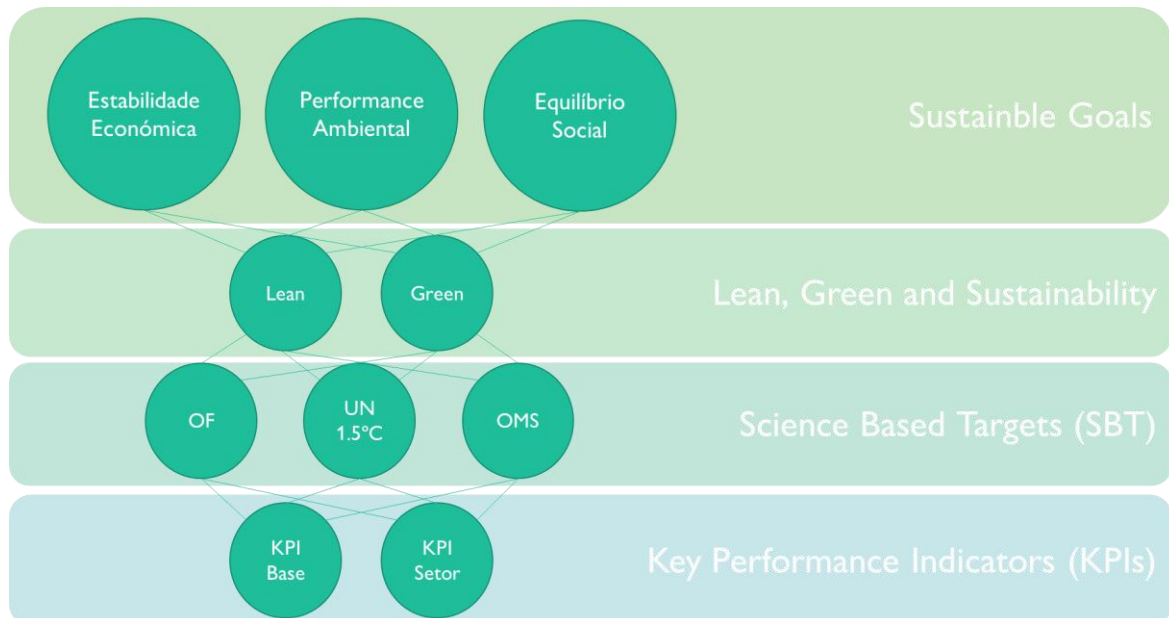


Figura 24-Modelo concetual simplificado

3. MODELO DE INVESTIGAÇÃO

No presente capítulo é avaliado o modelo pelo qual a presente investigação foi feita.

Através dos dados obtidos na revisão de literatura é possível definir pressupostos relativamente ao impacto que as diferentes ferramentas produzem nos diferentes níveis de sustentabilidade. A partir destes pressupostos são elaborados hipóteses que irão ser posteriormente testadas.

3.1. Dados da literatura

Com base na revisão da literatura realizada, assume-se que para cada diferente conjunto de ferramentas existem pressupostos, sendo que estes podem resumir-se pela Tabela 9.

Tabela 9 - Pressupostos da literatura

Ferramenta	Pressuposto
Lean	As práticas Lean tem um impacto muito positivo no desempenho Económico, sendo este o nível de sustentabilidade com melhores resultados no uso destas ferramentas
	As práticas Lean tem um impacto positivo no desempenho Ambiental, no entanto não produzem tanto impacto como no nível Económico
	As práticas Lean tem um impacto diminuto sobre o desempenho Social, um setor que é muitas vezes esquecido
Green	As práticas Green tem um impacto positivo no desempenho Económico das organizações, no entanto não produz grandes melhorias a este nível
	As práticas Green tem um impacto muito positivo no desempenho Ambiental das organizações, sendo este o nível de sustentabilidade com melhores resultados no uso destas ferramentas
	As práticas Green tem um impacto diminuto sobre o desempenho Social, um setor que é muitas vezes esquecido
KPI	O uso de KPI contribui para a melhoria do desempenho Económico das organizações
	Devido às alterações climáticas e problemas ecológicos, o número de KPI Ambientais tem vindo a aumentar, de forma a melhorar o desempenho das organizações neste setor
	A quantidade de KPI usados no setor Social é diminuta e os seus dados são de mais difícil tratamento, por se tratarem de dados qualitativos e, conseqüentemente, mais difíceis de medir
SBT	Ter Science Based Targets pode contribuir para o desempenho Económico, mas ainda não existem metas definidas para este setor
	Ter Science Based Targets contribui para o desempenho Ambiental, podendo ser no futuro uma ferramenta fundamental para o este setor
	Ter Science Based Targets pode contribuir para o desempenho Social, mas ainda não existem metas definidas para este setor

3.2. Formulação de hipóteses

Com base nos dados obtidos a partir da análise da revisão de literatura, foram formuladas hipóteses, tendo como objetivo validar os pressupostos definidos anteriormente, na realidade portuguesa.

As hipóteses a serem analisadas estão todas relacionadas com as quatro ferramentas abordadas nesta dissertação, sendo estas, o Lean, o Green, os Key Performance Indicators e os Science Based Targets.

Através destas hipóteses vai ser elaborada uma análise que terá como foco o modo como estas práticas contribuem para o desempenho organizacional nas diferentes áreas da sustentabilidade, e de que maneira é que a melhoria do desempenho da organização a ajuda a alcançar os seus objetivos sustentáveis.

Na Figura 25 é apresentado um modelo que esquematiza as hipóteses formuladas.

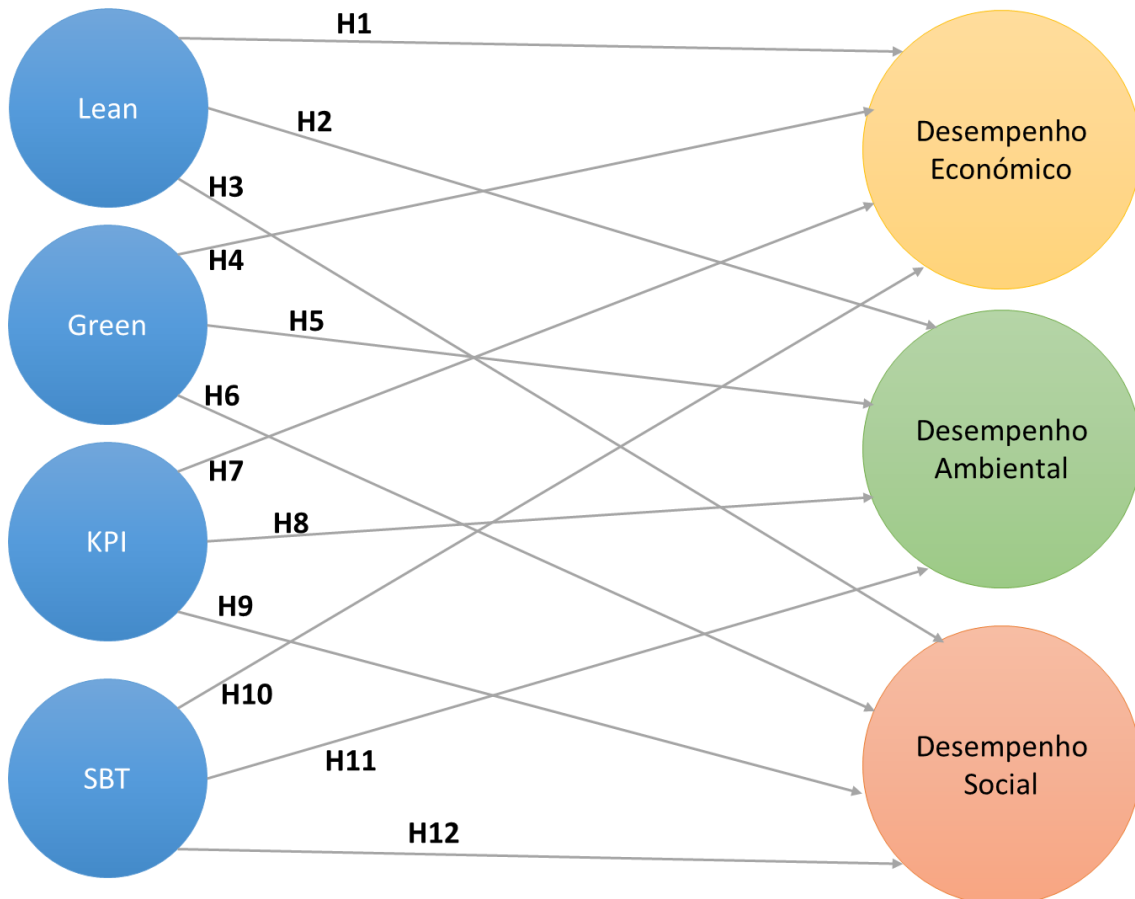


Figura 25- Modelo de hipóteses

Na Tabela 10 descreve-se cada uma das hipóteses formuladas.

Tabela 10-Hipóteses formuladas

Hipótese	Legenda
H1	As práticas Lean tem um impacto positivo sobre o desempenho Económico
H2	As práticas Lean tem um impacto positivo sobre o desempenho Ambiental
H3	As práticas Lean tem um impacto positivo sobre o desempenho Social
H4	As práticas Green tem um impacto positivo sobre o desempenho Económico
H5	As práticas Green tem um impacto positivo sobre o desempenho Ambiental
H6	As práticas Green tem um impacto positivo sobre o desempenho Social
H7	O uso de KPI contribui para a melhoria do desempenho Económico
H8	O uso de KPI contribui para a melhoria do desempenho Ambiental
H9	O uso de KPI contribui para a melhoria do desempenho Social
H10	Ter Science Based Targets contribui para o desempenho Económico
H11	Ter Science Based Targets contribui para o desempenho Ambiental
H12	Ter Science Based Targets contribui para o desempenho Social

4. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

No presente capítulo é descrito o método usado para o teste das hipóteses referidas anteriormente.

O método a ser utilizado será o questionário, sendo que terá como objetivo descobrir quais as práticas Lean e Green mais utilizadas, assim como o seu impacto nos três níveis da sustentabilidade. Também vai ser estudado qual o efeito dos Science Based Targets nas organizações e vão ser propostos KP para Identificar quais os mais relevantes para medir o desenvolvimento sustentável.

4.1. Elaboração e validação do questionário

De modo a testar as 12 hipóteses propostas, foi desenvolvido um questionário de modo a verificar a validade das hipóteses, assim como aferir a relevância dos KPI propostos para a construção do modelo. Para este efeito, foi usada a ferramenta *Google Forms* que permite elaborar, enviar e recolher as respostas apresentados no questionário.

O questionário foi elaborado de modo a ser de rápida resposta, mas com grande capacidade de informação, de modo a serem obtidas respostas relevantes sem consumir muito tempo ao respondente, o que levará, por consequência, a uma maior taxa de resposta.

4.1.1. Estrutura do questionário

O questionário encontra-se dividido em quinze secções, sendo que agrupadas são oito grupos de perguntas, representando um total de 40 questões. As quinze secções formuladas são as seguintes:

1. Introdução ao questionário
2. Proteção de Dados
3. Informações sobre o respondente (Grupo 1)
4. Informações gerais da organização (Grupo 2)
- 5/6. Ferramentas Lean (Grupo 3)
- 7/8. Ferramentas Green (Grupo 4)
- 9/10. Key Performance Indicators (Grupo 5)
- 11/12. Science Based Targets (Grupo 6)
13. Dados de sustentabilidade (Grupo 7)
14. Validação de KPI (Grupo 8)
15. Finalização do questionário

A primeira secção introduz o respondente ao propósito do questionário e pede a sua colaboração para o trabalho de pesquisa a ser realizado nesta tese.

Na segunda secção é dado a conhecer ao respondente a lei referente a utilização dos seus dados para a pesquisa a ser elaborada. Caso se recuse à recolha de dados o questionário fecha automaticamente.

Na terceira e quarta secções são perguntados dados sobre o respondente, como por exemplo a idade e cargo de ocupação, e dados sobre a organização onde trabalha, como a localização e setor de atividade.

Na quinta e sexta parte foram feitas questões sobre a utilização das ferramentas Lean, sendo que os respondentes disseram que não utilizavam estas práticas passavam para a próxima secção de perguntas. As perguntas foram feitas de modo a saber que tipo de ferramentas é que as empresas usam e qual é o seu impacto nas componentes económica, ambiental e social.

A sétima e oitava parte foram feitas de forma semelhante às partes anteriores (quinta e sexta) mas neste caso ao uso das práticas e ferramentas Green e qual o seu impacto no desempenho das organizações.

Nas próximas partes (nona até à décima segunda), também foram feitas perguntas sobre o impacto do uso de KPI e SBT tinham para o desempenho das organizações, sendo que também foi perguntado de que forma é que foram definidos as metas e objetivos a cumprir assim como as principais dificuldades na utilização destas práticas.

Na décima terceira parte foram feitas duas perguntas referentes às práticas sustentáveis das organizações, tendo sido perguntado se estas realizavam relatórios de sustentabilidade e se a organização calculava as suas emissões gasosas.

Na décima quarta secção foram validados os KPI propostos no modelo conceptual baseado na revisão de literatura, tendo sido avaliada a sua relevância em cada um dos setores da sustentabilidade.

Por último na décima quinta secção é finalizada a resposta ao questionário.

Relativamente ao modo de como foram realizadas as questões, em geral, foram formuladas de modo a serem de resposta fechada e de fácil compreensão, de modo a serem obtidos dados mais precisos.

4.2. População e Amostra

A população objeto deste estudo é constituída por organizações que desenvolvem atividades de negócio em Portugal.

Para obtenção da base de dados foram enviados *emails* para estas organizações, solicitando resposta ao questionário.

A listagem das empresas e os seus contactos de *email* foram obtidas com recurso à base de dados SABI, tendo sido enviado um email com questionário a 25 000 empresas.

O questionário esteve aberto entre 8 de junho de 2023 até 16 de julho de 2023 contando com cerca de 657 respostas. Destas respostas houve vinte respondentes que não consentiram ao uso dos seus dados para o estudo. Deste modo foi feita a análise das 637 respostas completas obtidas.

5. RESULTADOS E ANÁLISE CRÍTICA

Neste capítulo são apresentados os principais resultados obtidos através dos dados do questionário (APÊNDICE A) e da discussão acerca das conclusões obtidas.

5.1. Caracterização da amostra

Como foi referido anteriormente, as primeiras questões do questionário são relativas aos dados dos respondentes, contendo informações como idade, género e qualificação académica. Na Figura 26 é possível observar as faixas etárias distribuídas em 5 categorias. Estas 5 categorias foram formuladas com base nas divisões elaboradas no *website* Pordata, que retrata dados estatísticos sobre Portugal. Foi observado que maioria dos respondentes se encontra entre os 25 a 54 anos, representando cerca de 83,4% da amostra.

A nível de género a percentagem do sexo masculino e feminino é bastante semelhante, sendo 51,7% dos respondentes homens e 48,3% mulheres, e a nível de nacionalidade a maioria é portuguesa, cerca de 98,8%, existindo poucos respondentes de outras nacionalidades (0,2%).

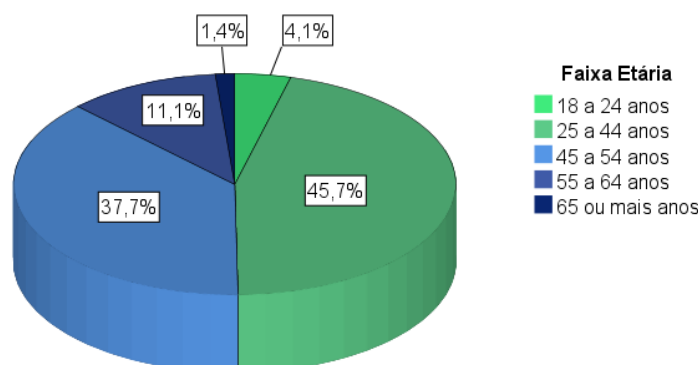


Figura 26- Distribuição da faixa etária dos respondentes

No que toca à qualificação académica (Figura 27) maioria dos respondentes possui licenciatura/Bacharelato (52,6%) e mestrado (27,9%), existindo poucas pessoas com doutoramento ou com o ensino básico apenas, sendo que 82,1% dos respondentes possuía formação ao nível do ensino superior.

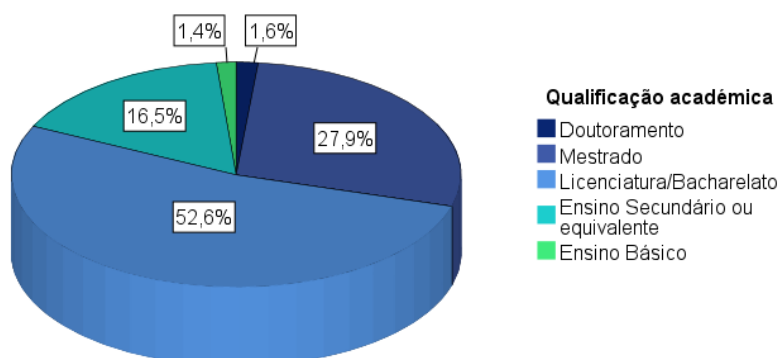


Figura 27- Distribuição da qualificação académica dos respondentes

Relativamente ao departamento (Figura 28), existiu um conjunto muito variado de respostas sendo que os departamentos com poucas respostas foram aglomerados no conjunto “outros”. Os 3 departamentos em que existiu mais respostas foram o de “Gestão” (175 respondentes), “Administrativo” (94 Respondentes) e “Financeiro” (61 respondentes). Apesar deste resultado houve respostas em que referiam que trabalhavam em mais de que departamento ou apenas referiram que eram os responsáveis da organização, os que colocaram que eram “responsáveis da organização” foram colocados na categoria administração, e os que referiam um ou mais departamentos foram colocados na opção “outros”

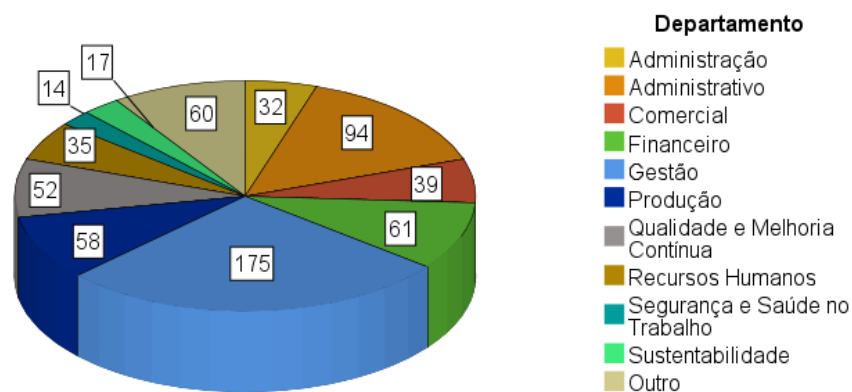


Figura 28- Distribuição dos respondentes por departamento

Quanto ao cargo que ocupam na organização é possível observar que grande parte dos respondentes ocupa posições elevadas na empresa (Figura 29). Cerca de 404 respondentes eram CEO ou responsáveis de departamento, e se incluirmos coordenadores e gestores fica 501 respondentes, o que equivale a 78,6% das respostas, o que é um aspeto positivo para o estudo uma vez que se supõe que terão maiores conhecimentos sobre o uso (ou não) das ferramentas abordadas, assim como o seu efeito na organização.

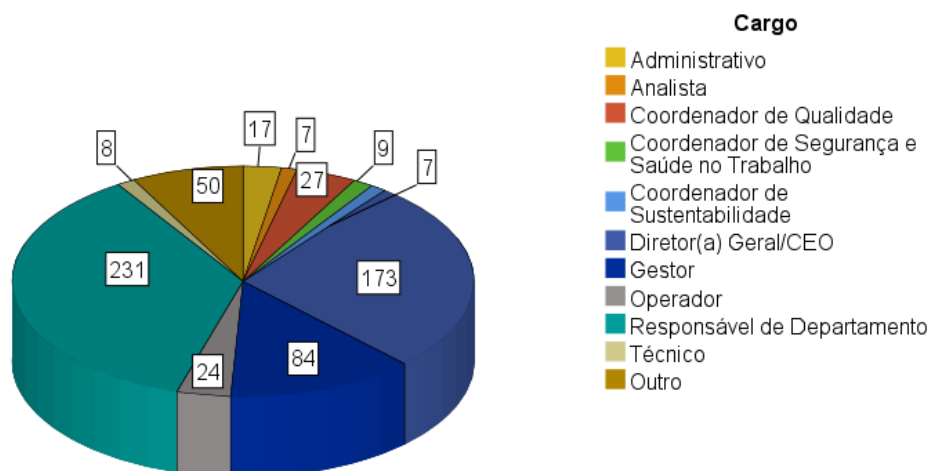


Figura 29- Distribuição dos respondentes por cargo na organização

Nas seguintes imagens é possível observar há quanto tempo os respondentes trabalham na sua empresa (Figura 30) e há quanto tempo ocupam o cargo atual (Figura 31). Segundo os dados obtidos maioria dos respondentes trabalha na sua empresa num período de tempo mais elevado, cerca de 51,3% trabalha na sua empresa há mais de 10 anos e 37,7% ocupa o mesmo cargo também há mais de 10 anos, o que por um lado era possível de esperar sendo que maioria dos respondentes ocupa cargos mais elevados e existe uma correlação entre o patamar do cargo e o tempo na organização. Estes dados também poderão mostrar resultados positivos uma vez que, à partida, os que trabalham há mais tempo na organização conhecem melhor as suas abordagens e metodologias de trabalho.

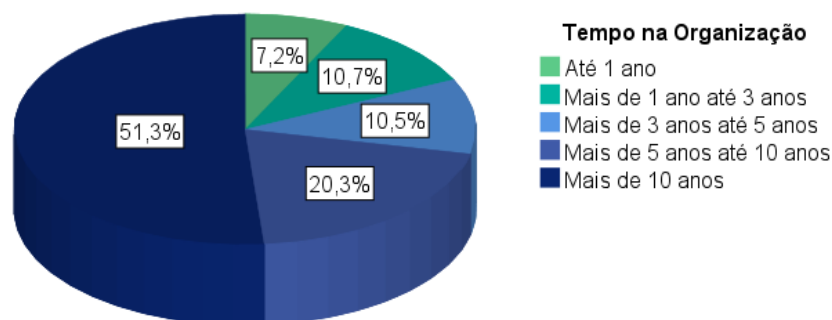


Figura 30-Distribuição dos respondentes relativamente ao número de anos na organização

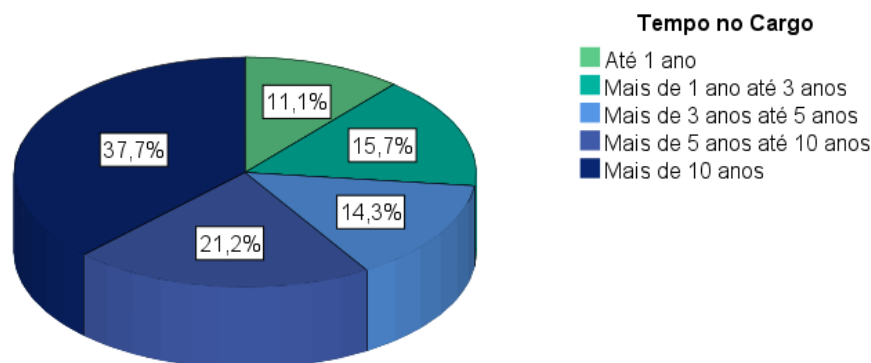


Figura 31- Distribuição dos respondentes relativamente ao número de anos no cargo atual

5.2. Caracterização das empresas

Após a observação dos dados gerais dos respondentes analisou-se os dados gerais das empresas. Os primeiros dados a analisar são relativos à distribuição das empresas pelo país. A escala utilizada é uma escala “natural” que cria categorias de modo a agrupar melhor as localizações em causa. Através da análise da Figura 32 é possível observar que a maioria das empresas se encontram no distrito do Porto (130) e no distrito de Lisboa (140), sendo que os restantes distritos com mais empresas são do litoral, existindo poucas empresas no interior, dados que vão ao encontro de distribuição de empresas e pessoas em Portugal.

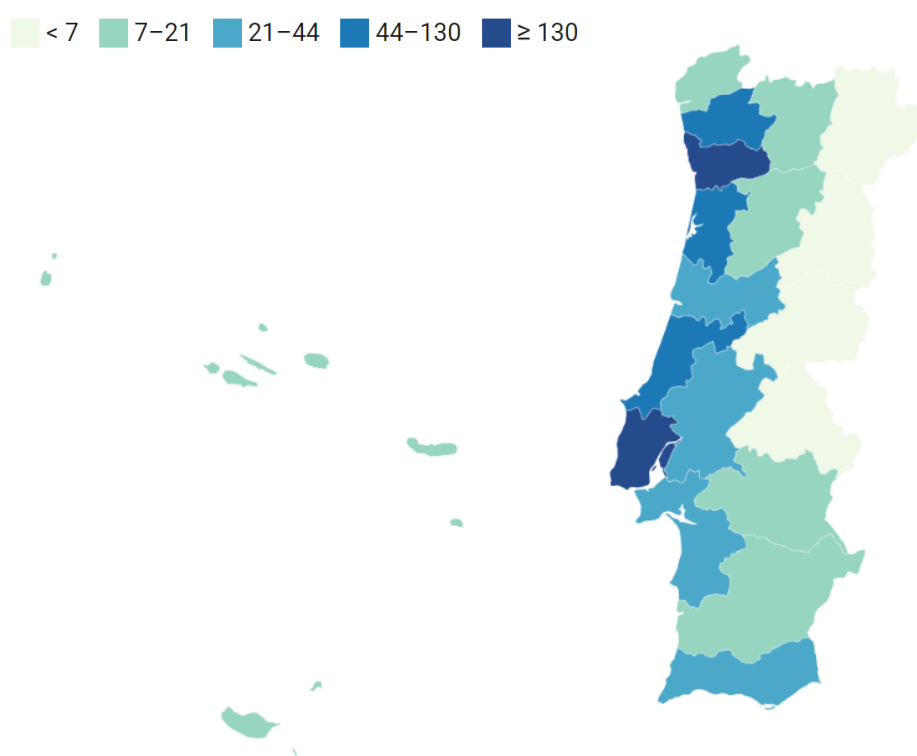


Figura 32- Mapa da distribuição das empresas por distrito

Na Tabela 11 apresentam-se os dados sobre a quantidade de empresas por distrito organizadas por ordem crescente de número de casos.

Tabela 11-Quantidade de empresas por distrito

Localização	Quantidade
Lisboa	140
Porto	130
Aveiro	71
Braga	63
Leiria	44
Setúbal	30
Santarém	24
Coimbra	21
Faro	21
Viseu	13
Évora	11
Viana do Castelo	10
Região Autónoma dos Açores	10
Beja	9
Região Autónoma da Madeira	9
Vila Real	7
Bragança	5
Castelo Branco	4
Portalegre	4
Guarda	3

Sobre o tipo de organização é possível constatar que maioria são do setor privado (Figura 33), com cerca de 95,8%. O setor público possui apenas 2,7% das organizações e na categoria “Outro”, com cerca de 1,6%, estão incluídas organizações financeiras e organizações sem fins lucrativos.

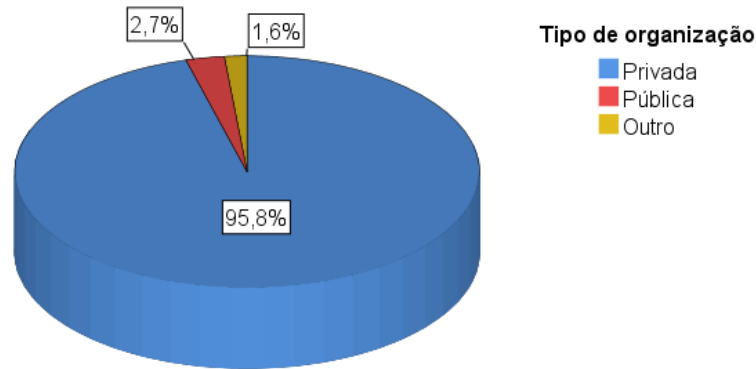


Figura 33- Distribuição do tipo de organização

Relativamente à análise dos setores de atividade das empresas (Figura 34) é possível observar que as cinco principais atividades organizacionais são a prestação de Serviços (104 empresas; 16,3%), Obras públicas e Construção Civil (82 empresas; 12,9%), a Indústria Alimentar (54 empresas; 8,5%), a Indústria Metalúrgica (43 Respostas; 6,8%) e por fim a Indústria Automóvel (42 respostas; 6,6%).

A categoria “Outro” foi criada de forma a conter os setores menos frequentes, sendo que os setores mais consideráveis nesta categoria são as indústrias da cortiça, do calçado e da indústria metalomecânica.

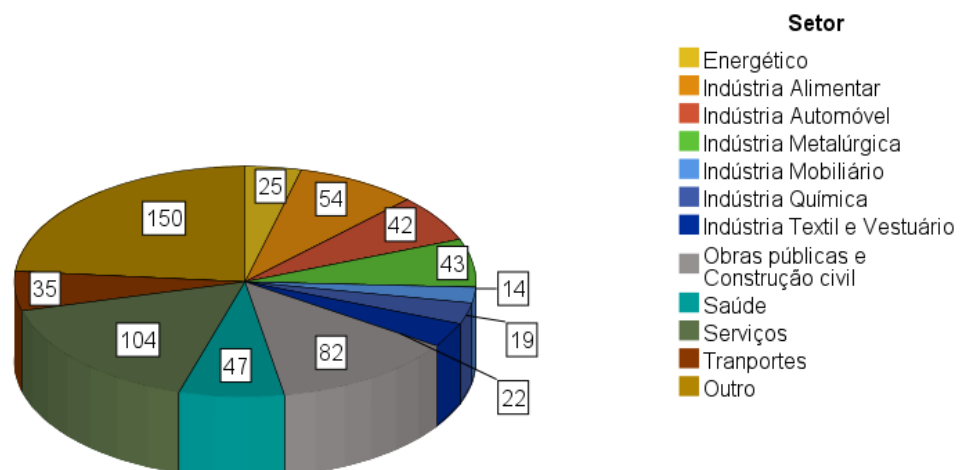


Figura 34- Quantidade de empresas por setor

No que toca à dimensão da organização (Figura 35), que é avaliada consoante o número de colaboradores, é possível constatar que maioria das respostas provem de colaboradores das PME (Pequenas e Médias Empresas), representando cerca de 74,3% das empresas. As grandes e micro empresas foram menos representativas com cerca de 13,5% e 12,2% respetivamente.

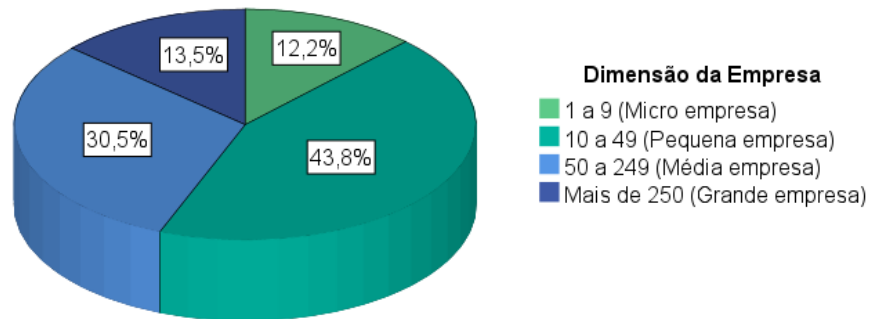


Figura 35- Distribuição das empresas por dimensão

5.3. Ferramentas Lean

Na terceira parte do questionário foram feitas questões sobre o uso das ferramentas Lean, sendo que na questão inicial questionou-se se a empresa do respondente usava as práticas Lean nas suas atividades, existindo as opções de resposta “Sim”; “Não Sei”; “Não”. Para as questões seguintes sobre este tópico apenas foram consideradas as respostas Sim, sendo que os respondentes que responderam de outra forma avançavam para o próximo conjunto de perguntas.

A partir desta questão foi possível observar que apenas 113 dos inquiridos (17,7%) afirmaram que a sua empresa usava ferramentas Lean, sendo que 62,8% afirmam não usar e 19,5% dos respondentes referiram que não tem conhecimento da utilização (Figura 36). Assim, neste grupo de questões a dimensão da amostra ficou reduzido a 113 respostas.

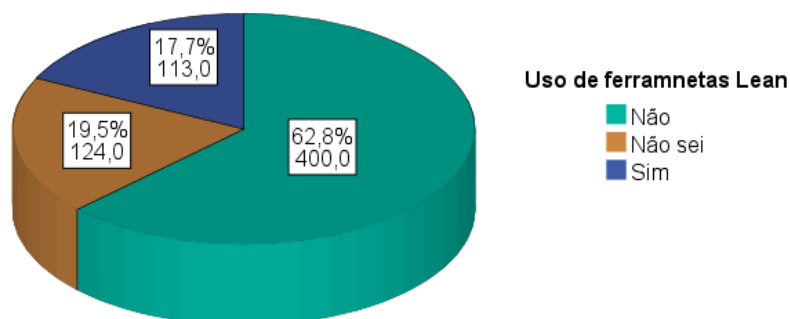


Figura 36- Quantidade de empresas que usa as ferramentas Lean

Para as empresas que usavam o Lean foi questionado quais das ferramentas Lean é que eram usadas na sua organização, tendo se chegado ao resultado da figura seguinte.

A Figura 37 demonstra a percentagem de respondentes que referiu usarem a ferramenta. Assim, a ferramenta “5S” apresenta o valor de 72,7 isto significa que 72,7% das empresas em estudo usam esta ferramenta nas suas atividades empresariais.

A partir da análise da Figura 37 é possível ver que as ferramentas mais comuns são:

- 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) → **72,7%**
- Gestão Visual → **61,8%**
- Kaizen diário → **60,9%**
- Kanban → **45,5%**
- OEE (Overall Equipment Effectiveness) → **34,5%**
- Trabalho Standard → **33,6%**
- VSM (Value Stream Mapping) → **31,8%**

A ferramenta 5S é a mais utilizada, possivelmente pelo facto de poder ser praticada por todo o tipo de setores.

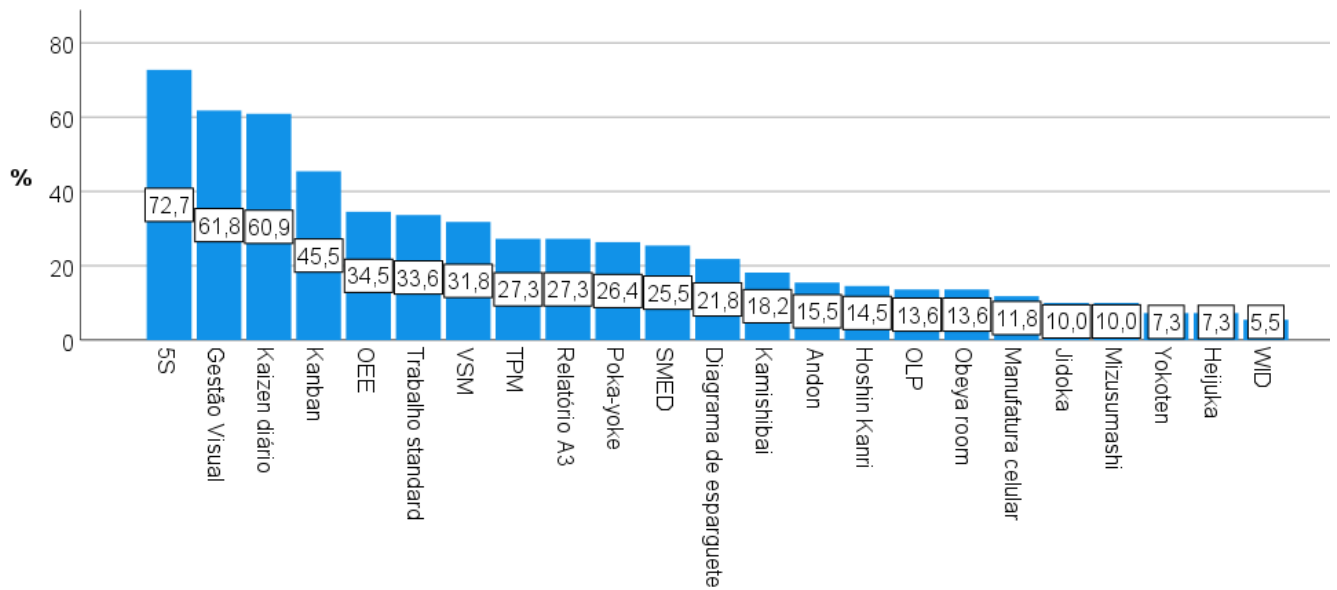


Figura 37- Percentagem de empresas que usam cada ferramenta Lean

De modo a observar o nível de maturidade da prática destas ferramentas também foi analisado há quanto tempo é que as organizações usam estas ferramentas (Figura 38). É possível aferir que maioria das empresas já apresenta alguma maturidade no uso destas ferramentas, sendo que cerca de 26,5% das empresas usa as práticas Lean há mais de 10 anos, e mais de metade dos respondentes (54,8%) dizem usar as ferramentas há mais de 5 anos.

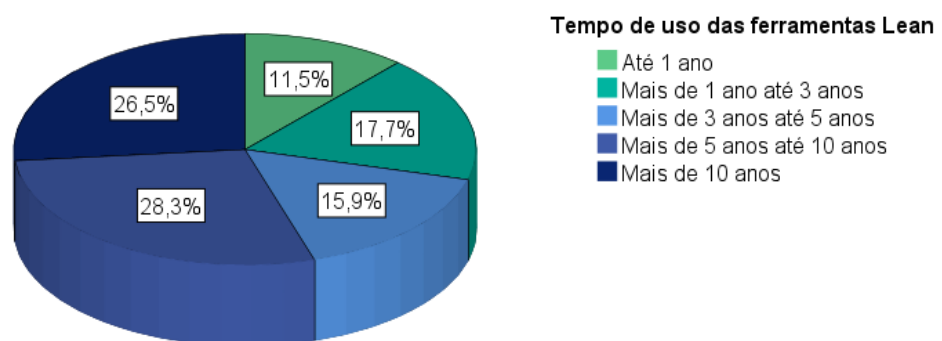


Figura 38- Distribuição das empresas por número de anos de utilização das ferramentas Lean

Após as análises anteriores foi estudado qual a percepção que os respondentes têm sobre o impacto que estas ferramentas têm na empresa ao nível dos três pilares da sustentabilidade (Ambiental, Economico e Social).

Os respondentes referiam qual o impacto a partir de uma escala de 1 a 8, em que um era um impacto muito negativo na empresa e 8 representava um impacto muito positivo na empresa.

Na Figura 39 é demonstrado os resultados do conjunto global das ferramentas Lean através de um gráfico de *boxplot*, tendo sido consideradas 107 respostas uma vez que 6 respondentes disseram não saber o impacto das práticas Lean na sua organização.

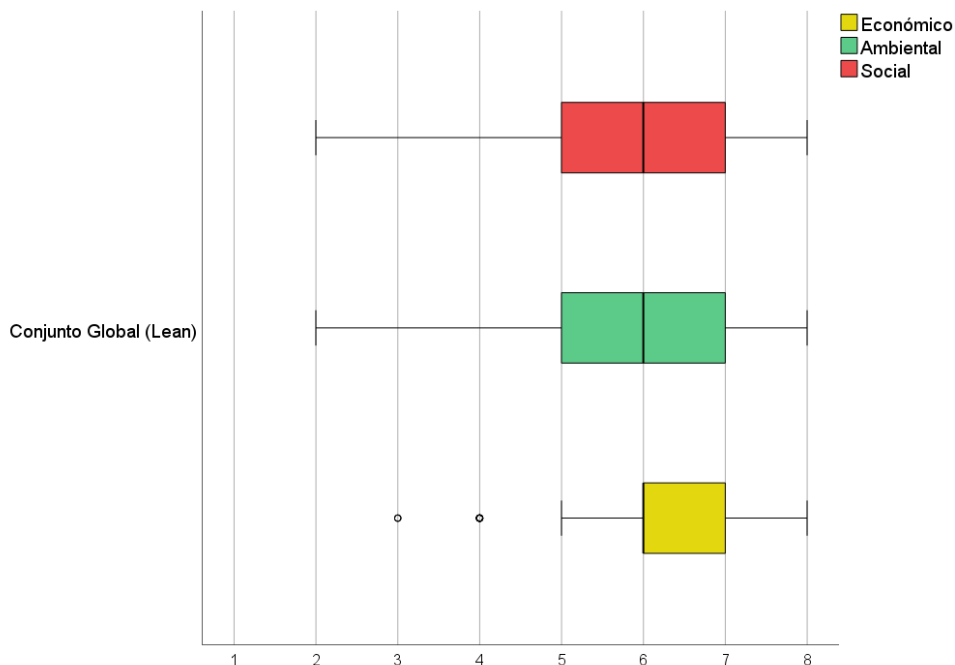


Figura 39- Impacto global do uso das ferramentas Lean

Como é possível observar, de um modo geral os respondentes afirmam que as ferramentas Lean têm um impacto positivo nas três vertentes da sustentabilidade. Contudo, o impacto económico das ferramentas Lean sobressai relativamente ao impacto ambiental e social, pois possui menor dispersão sendo que o primeiro quartil é igual a 6, o que significa que pelo menos 75% dos inquiridos consideram que o impacto económico das ferramentas Lean é superior ou igual a 6, numa escala de 1 a 8. De referir, também, que as respostas com os valores 3 e 4, para o Impacto Económico, são considerados outliers. As categorias ambiental e social parecem apresentar resultados semelhantes.

No entanto, realizou-se um teste de Friedman para comparar as distribuições dos impactos nas três vertentes de sustentabilidade,.

Na Tabela 12 apresentam-se os valores do teste, em que se constata haver diferenças significativas apenas no impacto ambiental e o impacto económico.

Tabela 12 – Resultados do teste de Friedman (Lean)

Estatísticas de teste		Comparações por método Pairwise			
		Amostra 1- Amostra 2	Estatística de teste	Sig.	Adj. Sig. ^a
N	107	Ambiental-Social	-0,150	0,274	0,822
Qui-quad.	12 280	Ambiental-Económico	0,327	0,017	0,050
Sig.exato	0,002	Económico-Social	0,178	0,194	0,582

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais.

As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,050.

^a Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

Estão indicados a sombreado os valores sig que indicam que há diferenças.

Na Figura 40 apresentam-se os gráficos de barras e as estatísticas de cada pilar da sustentabilidade.

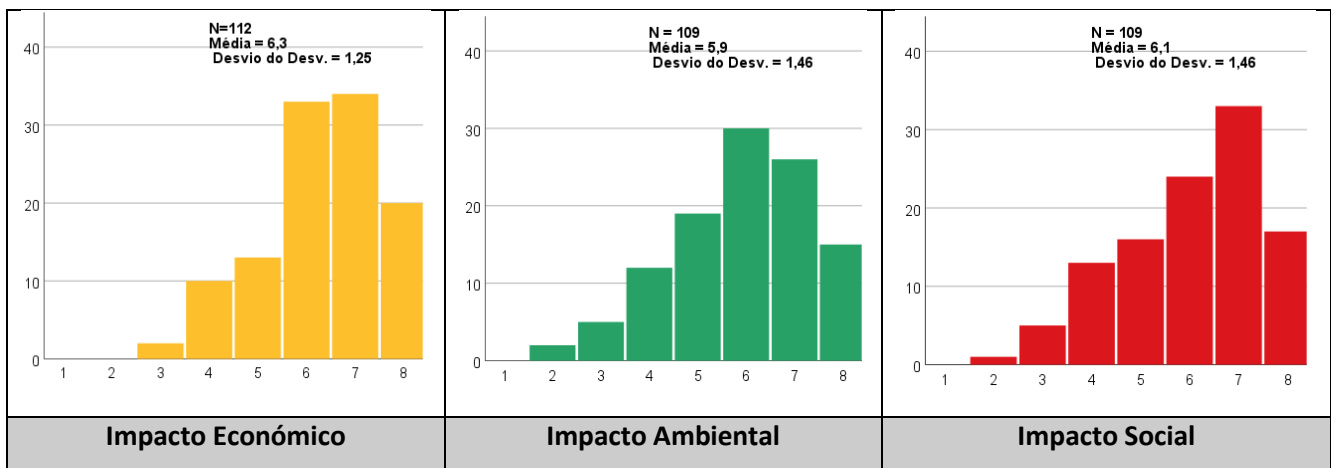


Figura 40- Distribuição dos resultados das ferramentas Lean

Uma vez analisado o impacto global foi estudado o impacto individual que cada ferramenta tinha nas organizações em causa, cujos resultados registam-se nas figuras Figura 41 e Figura 42.

Os resultados apontam para que, de forma geral, as ferramentas Lean produzem um impacto positivo nos três pilares da sustentabilidade, sendo que o pilar económico apresenta melhores resultados. Nas figuras encontram-se assinaladas as ferramentas mais utilizadas pelos respondentes, sendo estas as ferramentas com mais de 30% de utilização. Todas elas apresentam resultados semelhantes à exceção do 5S, que possui menor dispersão e mais *outliers*, e o VSM que também possui uma dispersão menor a nível económico. Também é possível observar que as melhores ferramentas a nível social são o *Obeya room* e o *Hoshin Kanri*, sendo as únicas em que o terceiro quartil (Limite da caixa) atinge a nota máxima de avaliação, enquanto a nível ambiental o *Hoshin Kanri* também é a única em que o terceiro quartil atinge o valor máximo.

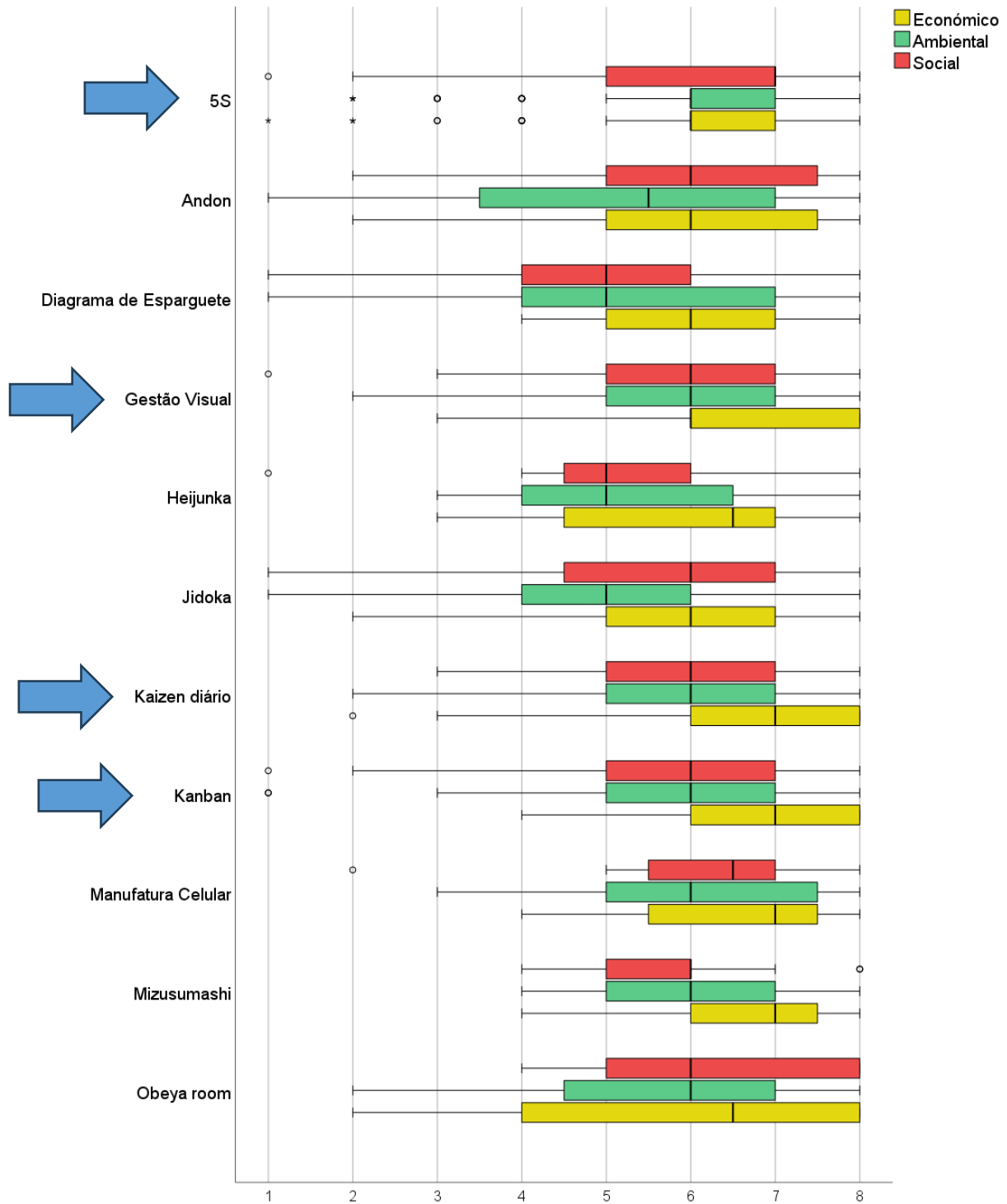


Figura 41- Impacto individual das ferramentas Lean (Parte 1)

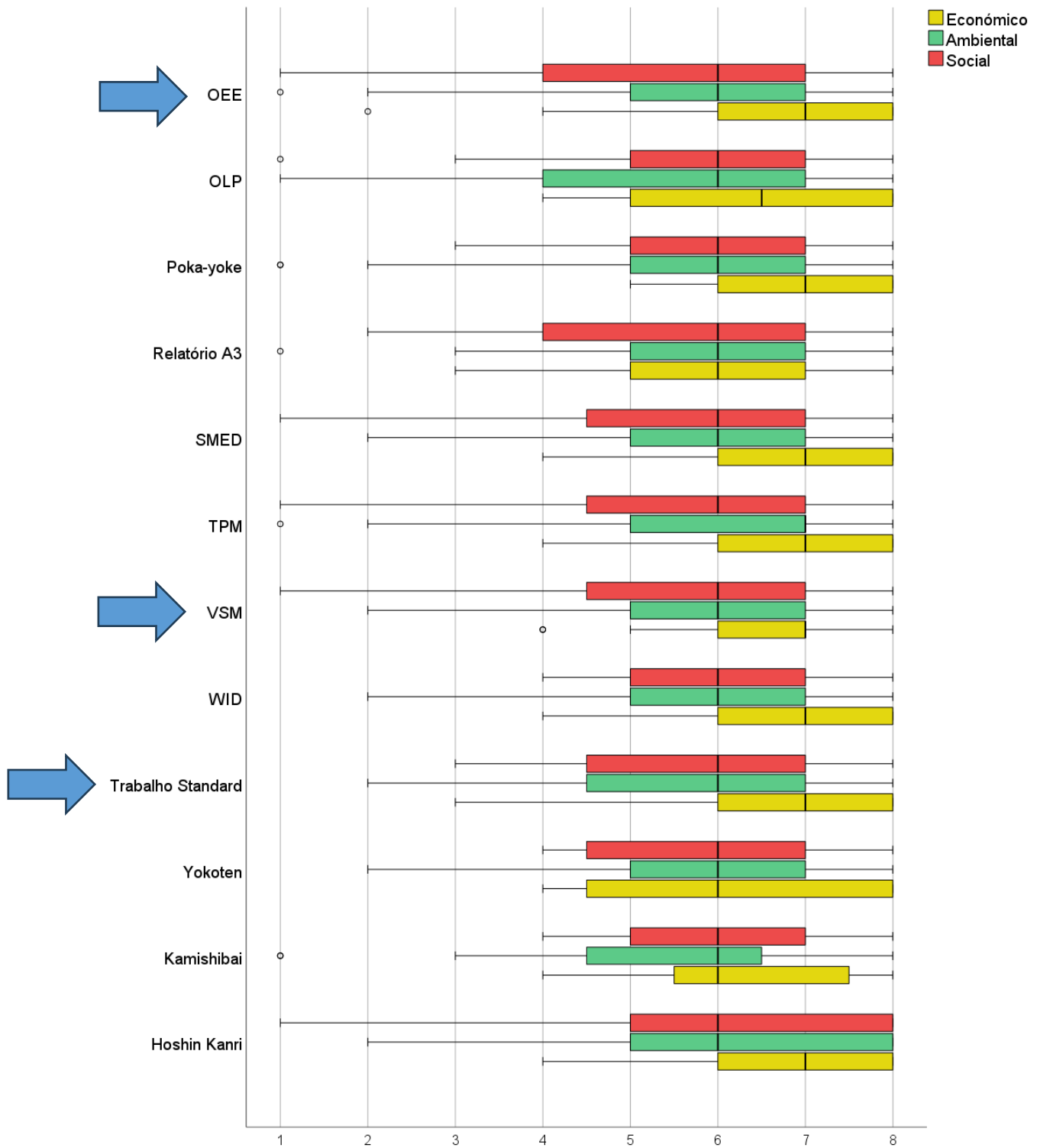


Figura 42- Impacto individual das ferramentas Lean (Parte 2)

De modo a justificar as avaliações das ferramentas anteriores, foi criada uma tabela contendo o número de respondentes, a média e o desvio padrão por ferramenta, o que permite evidenciar a dispersão e o número de respostas obtidas.

Na Tabela 13 são identificados o número de respondentes por ferramenta, organizados por quantidade de respostas, sendo que as ferramentas mais utilizadas são marcadas a azul.

Tabela 13- Estatísticas sobre a ferramenta Lean

Ferramenta	N	Componente	Média	Desvio Padrão (D.P)
5S	79	Económico	6,31	1,50
		Ambiental	6,16	1,59
		Social	6,15	1,61
Kaizen diário	70	Económico	6,59	1,42
		Ambiental	5,91	1,51
		Social	6,29	1,37
Gestão Visual	67	Económico	6,38	1,38
		Ambiental	6,00	1,65
		Social	6,10	1,61
Kanban	54	Económico	6,91	1,22
		Ambiental	6,00	1,61
		Social	5,84	1,68
Trabalho Standard	44	Económico	6,33	1,63
		Ambiental	5,59	1,87
		Social	5,96	1,49
OEE	41	Económico	6,76	1,60
		Ambiental	5,36	1,98
		Social	5,76	1,88
VSM	40	Económico	6,38	1,47
		Ambiental	5,74	1,65
		Social	5,68	1,68
TPM	35	Económico	6,85	1,17
		Ambiental	5,95	1,82
		Social	5,68	1,99

Ferramenta	N	Componente	Média	Desvio Padrão (D.P)
Relatório A3	33	Económico	5,67	1,86
		Ambiental	5,50	1,86
		Social	5,74	1,64
Poka-yoke	32	Económico	6,55	1,25
		Ambiental	5,44	2,08
		Social	5,94	1,39
SMED	31	Económico	6,59	1,44
		Ambiental	5,60	1,50
		Social	5,70	1,86
Diagrama de esparguete	30	Económico	6,06	1,43
		Ambiental	5,44	1,90
		Social	5,29	1,81
OLP	26	Económico	6,23	1,65
		Ambiental	5,45	2,05
		Social	5,70	1,74
Andon	24	Económico	5,96	1,87
		Ambiental	5,07	1,96
		Social	5,73	1,82
Obeya room	24	Económico	5,69	2,05
		Ambiental	5,56	1,83
		Social	6,27	1,28
Jidoka	23	Económico	6,25	1,51
		Ambiental	5,17	1,79
		Social	5,33	1,66
Kamishibai	23	Económico	5,96	1,77
		Ambiental	5,12	1,95
		Social	5,93	1,33
Hoshin Kanri	22	Económico	6,50	1,82
		Ambiental	5,83	1,97
		Social	6,44	1,76

Ferramenta	N	Componente	Média	Desvio Padrão (D.P)
Manufatura Celular	20	Económico	6,20	1,55
		Ambiental	5,68	2,06
		Social	6,36	1,40
Mizusumashi	20	Económico	6,57	1,31
		Ambiental	6,23	1,19
		Social	5,73	1,32
WID	17	Económico	6,40	1,50
		Ambiental	5,74	1,97
		Social	6,00	1,27
Heijunka	16	Económico	6,11	1,64
		Ambiental	5,33	1,50
		Social	5,06	1,64
Yokoten	15	Económico	5,94	2,08
		Ambiental	5,65	1,97
		Social	6,18	1,51

5.4. Ferramentas Green

Na parte do questionário relativa às ferramentas Green (Figura 43) ocorreu um número bastante reduzido de repostas afirmativo, 60 (9,4%), isto pode ocorrer devido ao pouco conhecimento sobre estas ferramentas e à não associação das ferramentas aplicadas nas organizações com o termo “Green”, ou seja, poderá haver várias empresas que usam estas ferramentas sem saber que podem pertencer ao aglomerado de ferramentas Green.

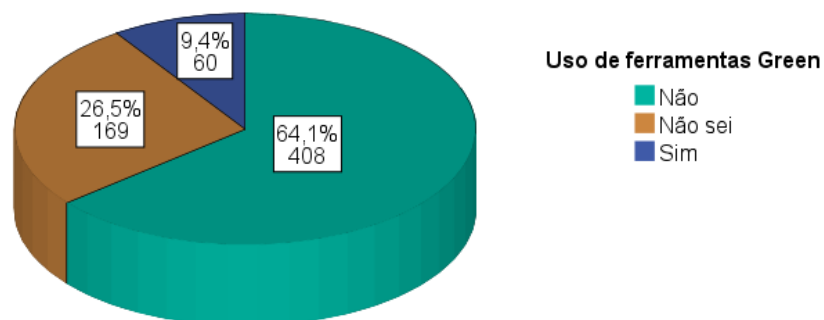


Figura 43- Quantidade de empresas que usa as ferramentas Green

Quanto à quantidade de organizações que usam as ferramentas Green (60) foi feito um estudo para ver quais as práticas Green mais usadas pelas organizações.

A partir da análise da Figura 44 é possível ver que as ferramentas mais comuns, (ferramentas em que mais de 30% dos respondentes afirma serem usadas nas suas organizações são:

- *Waste Management* → **66,7%**
- *Enviormental/Sustainability Reports* → **48,3%**
- *Enviormental Impact Assessement* → **46,7%**
- *Enviormental Monotitoring and Audits* → **46,7%**
- *Enviormental Risk Assessement* → **43,3%**
- *Enviormental Management Systems* → **40,0%**
- *Life Cycle Assessment* → **31,7%**

A ferramenta *Waste Management* é a mais usada pelas empresas, podendo dever-se ao facto de que a gestão de resíduos é algo que pode ser feito em todos os setores de atividade. As restantes ferramentas mais utilizadas também podem ser adaptadas a vários setores uma vez que o seu objetivo é reportar e monitorizar o impacto que a sua empresa tem a nível ambiental.

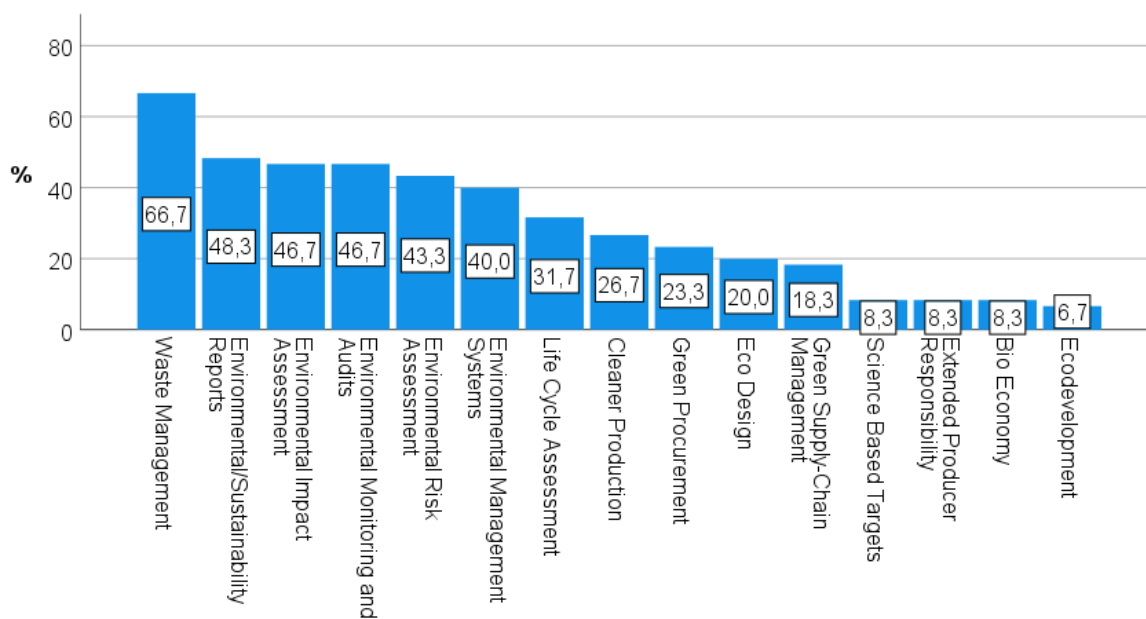


Figura 44- Percentagem de empresas que usa cada ferramenta Green

Relativamente ao tempo de utilização destas ferramentas (Figura 45), com cerca de 26,7% a usar estas práticas há mais de 10 anos e cerca de 46,7%, quase metade dos respondentes, refere que já usa estas ferramentas há mais de 5 anos.

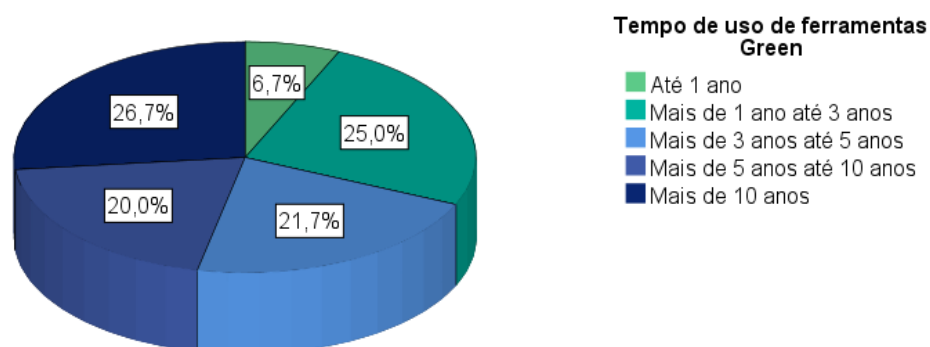


Figura 45- Distribuição das empresas por número de anos de utilização das ferramentas Green

Tal como no caso das ferramentas Lean, também foi feita uma análise global (Figura 46) das ferramentas Green. Conforme as expectativas, de forma geral as ferramentas Green apresentam melhores resultados a nível ambiental, sendo que a segunda categoria com melhores resultados a social. Embora o aspeto económico não tenha resultados negativos é o pilar com piores resultados, o que poderá justificar o motivo de as organizações não optarem por usar estas ferramentas pelo receio da diminuição dos resultados económicos da organização devido ao investimento em medidas mais ambientais. No entanto de forma geral, para os respondentes, as ferramentas Green

produzem um impacto positivo relativo aos três pilares da sustentabilidade, com maior incidência (como expectável) na vertente Ambiental, em que mais de 25% dos inquiridos afirmam ter um impacto positivo máximo.

Esta conclusão é ainda reforçada pelo teste de Friedman, que mostra que a distribuição das respostas para o eixo Ambiental é diferente das restantes.

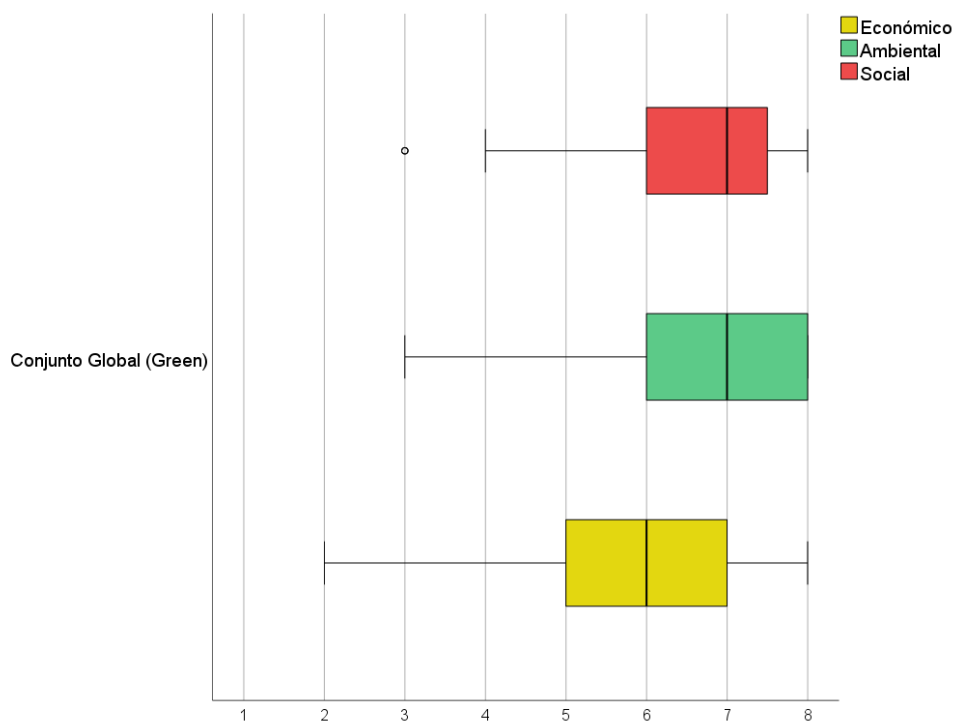


Figura 46- Impacto global do uso das ferramentas Green

Na Tabela 14 apresentam-se os valores do teste de Friedman.

Tabela 14- Resultados do teste de Friedman (Green)

Estatísticas de teste	Comparações por método Pairwise			
	Amostra 1- Amostra 2	Estatística de teste	Sig.	Adj. Sig. ^a
N 56	Ambiental-Social	0,598	0,002	0,005
Qui-quad. 42 943	Ambiental-Económico	-0,902	<0,001	0,000
Sig.exato <0,001	Económico-Social	-0,304	0,108	0,325

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais.

As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,050.

^a Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

Estão indicados a sombreado os valores sig que indicam que há diferenças.

Na Figura 47 apresentam-se os gráficos de barras e as estatísticas de cada pilar da sustentabilidade.

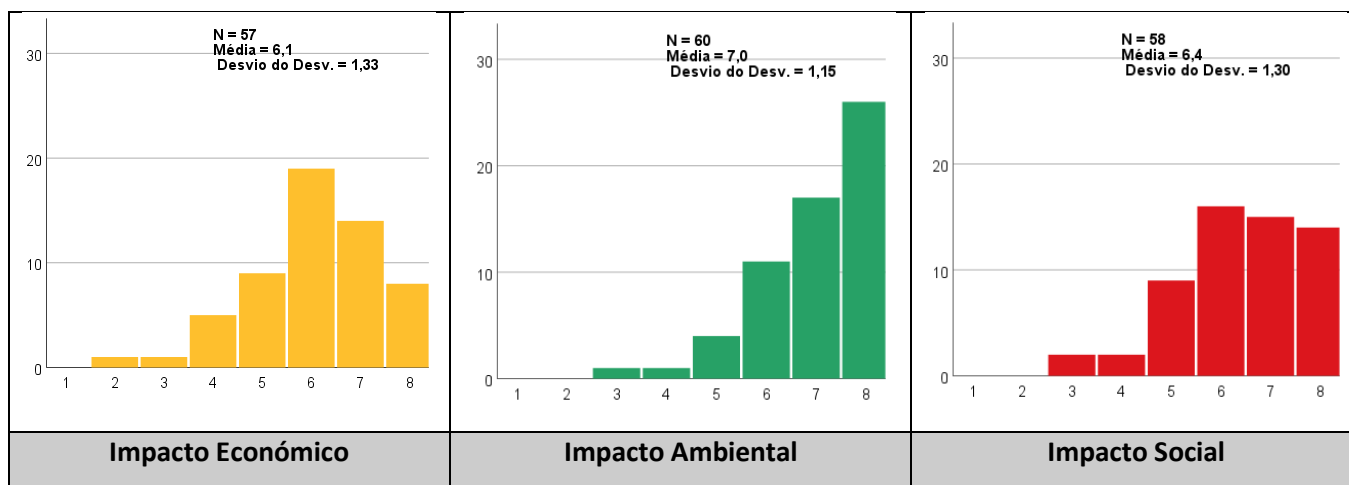


Figura 47- Distribuição dos resultados das ferramentas Green

Posterior à análise global foi feita a análise individual das ferramentas Green. Segundo os dados da seguinte Figura 48 é possível constatar que este conjunto de ferramentas não produz tanto impacto como o das ferramentas Lean, no entanto, de forma geral, produz um impacto positivo em todas as vertentes, em especial na vertente ambiental, que é o pilar da sustentabilidade que estas ferramentas mais se dedicam. Algumas das ferramentas, mesmo ao nível ambiental, tem o primeiro quartil incluído em patamares que representam nenhum impacto/pouco impacto, isto poderá significar que para alguns respondentes o uso destas ferramentas é percebido como uma “obrigação”, de modo a cumprir os objetivos sustentáveis, e não de modo a melhorar os aspetos económico, ambiental e social da sua organização.

Na figura 48 são apresentados os impactos das ferramentas a cada nível da sustentabilidade, sendo que as setas indicam as ferramentas utilizadas por pelo menos 30% dos respondentes.

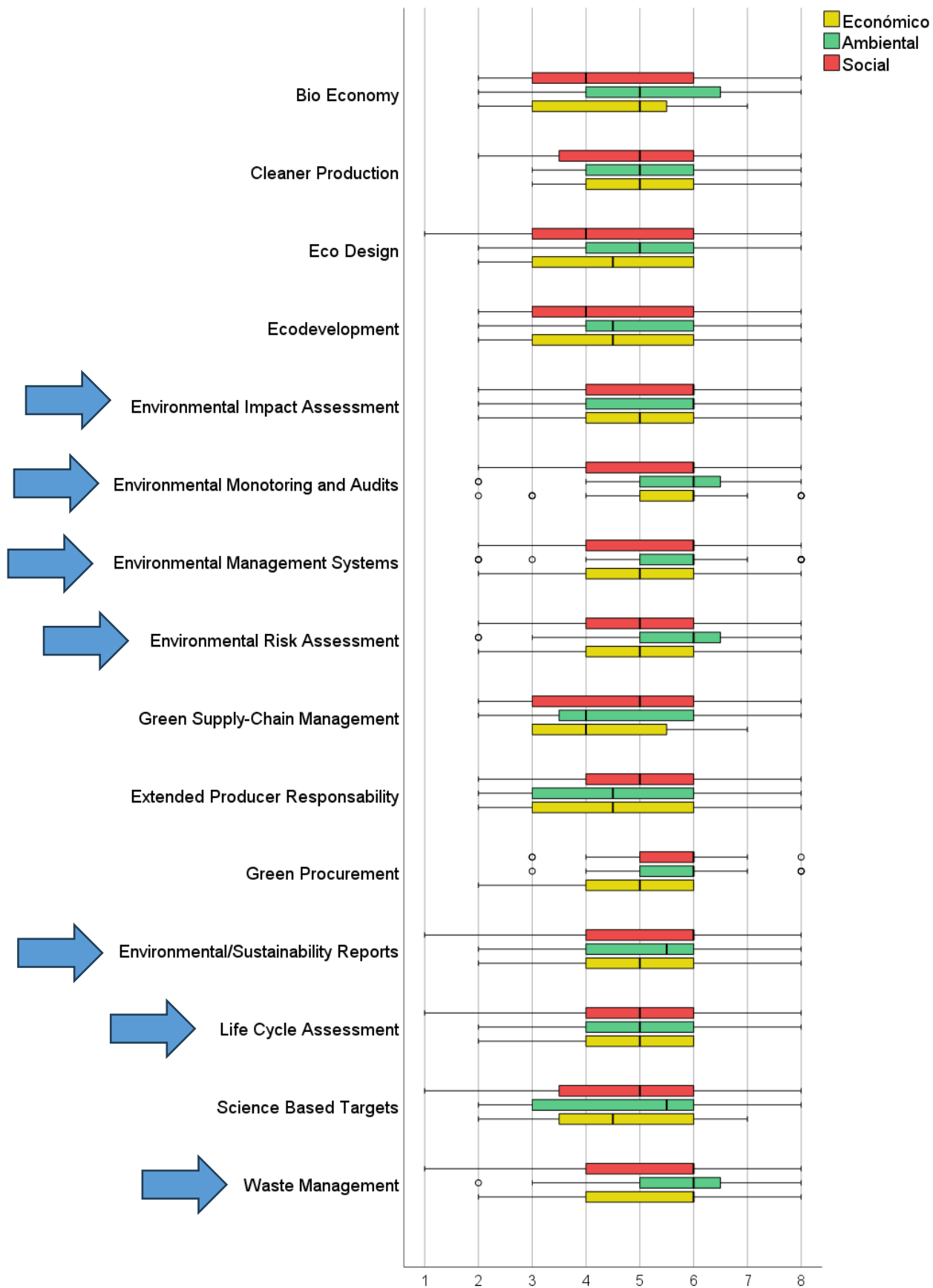


Figura 48- Impacto individual das ferramentas Green

De modo a justificar as avaliações das ferramentas anteriores, foi criada uma tabela contendo a dimensão da amostra, a média e o desvio padrão para cada ferramenta, o que permite evidenciar a dispersão e o número de respostas obtidas.

Na Tabela 15 são identificados o número de respondentes por ferramenta, organizados por quantidade de respostas, sendo que as ferramentas mais utilizadas são marcadas a azul.

Tabela 15- Quantidade de respostas por ferramenta Green

Ferramenta	N	Componente	Média	Desvio Padrão (D.P)
Waste Management	40	Económico	5,16	1,48
		Ambiental	5,74	1,48
		Social	5,32	1,65
Environmental Impact Assessment	33	Económico	5,00	1,41
		Ambiental	5,46	1,65
		Social	5,00	1,65
Environmental Management Systems	33	Económico	5,06	1,64
		Ambiental	5,53	1,67
		Social	5,11	1,59
Environmental Monitoring and Audits	32	Económico	5,34	1,51
		Ambiental	5,77	1,55
		Social	5,30	1,57
Environmental/Sustainability Reports	32	Económico	5,06	1,74
		Ambiental	5,20	1,78
		Social	5,09	1,74
Environmental Risk Assessment	31	Económico	5,00	1,64
		Ambiental	5,47	1,62
		Social	4,91	1,77
Life Cycle Assessement	27	Económico	4,81	1,33
		Ambiental	4,93	1,55
		Social	4,63	1,67
Cleaner Production	24	Económico	5,12	1,37
		Ambiental	5,32	1,52
		Social	4,83	1,66

Ferramenta	N	Componente	Média	Desvio Padrão (D.P)
Green Supply-Chain Management	20	Económico	4,70	1,46
		Ambiental	4,76	1,64
		Social	4,67	1,59
Green Procurement	20	Económico	4,96	1,27
		Ambiental	5,59	1,37
		Social	5,45	1,23
EcoDesign	18	Económico	4,57	1,40
		Ambiental	5,15	1,63
		Social	4,44	1,82
Extended Producer Responsibility	16	Económico	4,84	1,74
		Ambiental	4,78	1,83
		Social	4,94	1,64
Science Based Targets	16	Económico	4,56	1,58
		Ambiental	4,88	1,93
		Social	4,62	1,93
Bio Economy	15	Económico	4,65	1,50
		Ambiental	5,19	1,83
		Social	4,67	1,76
Ecodevelopment	14	Económico	4,53	1,77
		Ambiental	4,87	1,73
		Social	4,50	1,61

5.5. Dados sobre LeanGreen

Posteriormente à análise dos dados sobre o Lean e o Green, foi elaborado um estudo com o objetivo de perceber quais o tipo de empresas que costumam aderir a estas ferramentas assim como perceber se as empresas que usam ambas as ferramentas produzem melhores resultados. No entanto, na nossa amostra, apenas 32 empresas usavam simultaneamente ambas as ferramentas.

Em primeiro lugar foi analisado qual a dimensão das empresas que adotavam estas ferramentas (Figura 49), e foi observado que maioria das empresas que usam ambas as ferramentas são médias ou grande empresas, sendo que quase metade (46,9%) são grandes organizações.

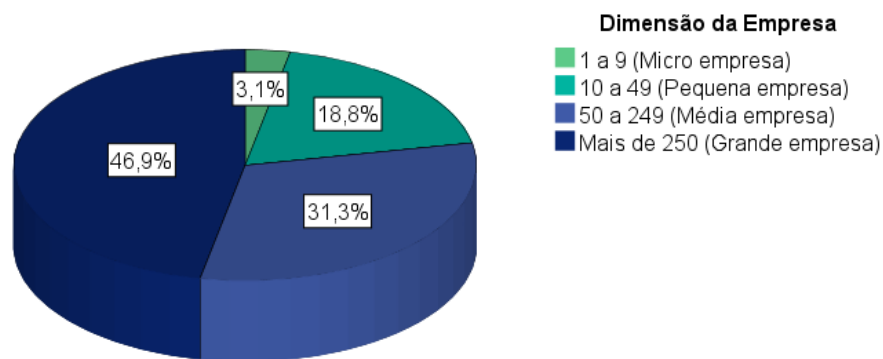


Figura 49- Distribuição das empresas por dimensão (Apenas as empresas com Lean e Green)

Relativamente aos setores foi estudado quais os setores mais comuns na utilização destas ferramentas, tendo sido contado a quantidade de empresas que usavam o Lean e o Green, sendo que neste caso não foram consideradas só as empresas que usavam estas duas práticas em simultâneo mas sim todas as empresas que praticam o Lean, o Green ou ambos.

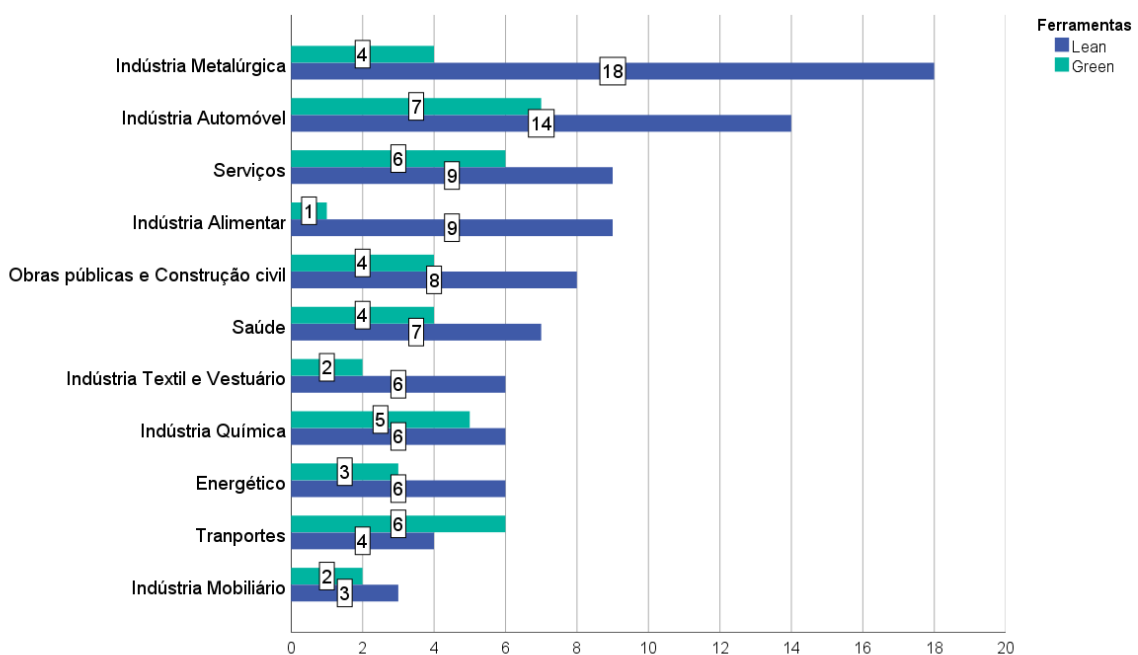


Figura 50- Quantidade de empresas que usam Lean ou Green por setor

Como é possível observar na Figura 50 os setores que usam mais as ferramentas Lean são a indústria metalúrgica e a indústria automóvel, e no caso do Green a indústria automóvel e os setores de serviços e transportes. Também é possível observar que no caso do setor dos transportes existem mais empresas com ferramentas Green do que com ferramentas Lean, algo que é oposto à tendência dos restantes setores.

Por fim foi observado qual o impacto que as ferramentas teriam neste conjunto de 32 empresas, que usam tanto o Lean como Green (Figura 51).

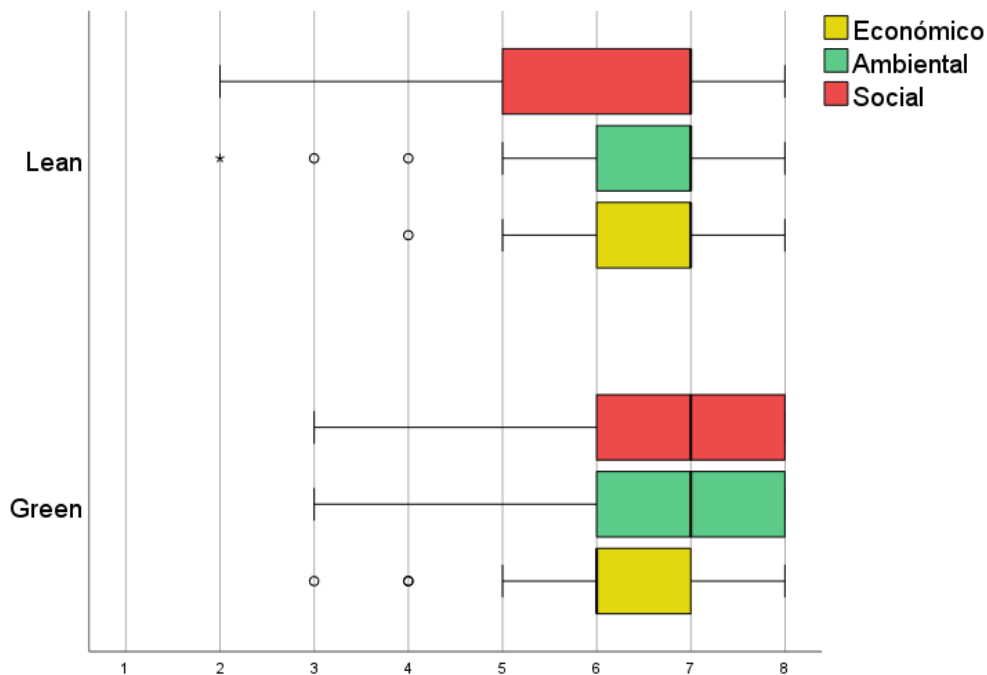


Figura 51- Impacto global das ferramentas Lean e Green em empresas que usam ambas as práticas

Foi observado que relativamente aos dados anteriores sobre o impacto global das ferramentas Lean de que a tanto a nível social como ambiental ocorreram melhorias, melhorias ligeiras no caso social e melhorias mais significativas no caso ambiental, sendo que o nível económico se manteve semelhante ao que estava. As melhorias ambientais podem-se dever à influência que as ferramentas Green produzem nas práticas Lean o que faz com que as organizações que usem ambas as práticas tenham maior desempenho ambiental.

No caso das ferramentas Green o nível ambiental manteve-se com o mesmo impacto, no entanto a nível económico e social ocorreram melhorias significativas, algo que pode ter uma explicação parecida à anterior, de que a influencia das ferramentas Lean nas práticas Green ajudaram a estas organizações a terem um melhor desempenho a nível económico.

De seguida pretendemos identificar se existem correlações entre o impacto das ferramentas Lean e das ferramentas Green nas organizações.

Os coeficientes de correlação linear são medidas utilizadas para perceber de que modo é que as diferentes variáveis se relacionam entre si. Na Tabela 16 apresentam-se os valores de correlação e seu significado.

Tabela 16- Níveis de correlação

Coefficiente de correlação θ	Interpretação
$1 \geq \theta \geq 0,70$	Correlação positiva forte ou muito forte
$0,70 > \theta \geq 0,50$	Correlação positiva moderadamente forte
$0,50 > \theta \geq 0,30$	Correlação positiva moderadamente fraca
$0,30 > \theta > -0,30$	Correlação fraca (ou ausência total de correlação se $\theta=0$)
$-0,30 \geq \theta > -0,50$	Correlação negativa moderadamente fraca
$-0,50 \geq \theta > -0,70$	Correlação negativa moderadamente forte
$-0,70 \geq \theta \geq -1$	Correlação negativa forte ou muito forte

No entanto, para que se possa concluir que existe correlação entre as variáveis é necessário que o coeficiente seja significativo.

Os coeficientes de correlação mais usuais são o coeficiente de Pearson (representado por r) e o coeficiente de correlação ρ de Spearman.

Na Tabela 17 são apresentados os coeficientes de Pearson (coeficiente paramétrico) e o de Spearman (coeficiente não paramétrico) para o impacto global das ferramentas Lean e o impacto global das ferramentas Green, nos três pilares de sustentabilidade estudados.

As células com tons de verde são referentes às correlações muito fortes ou moderadamente fortes, significativas.

Tabela 17- Correlações entre o impacto do Lean e o impacto do Green

	3.4. Impacto económico Lean	3.4. Impacto ambiental Lean	3.4. Impacto social Lean	4.4. Impacto económico Green	4.4. Impacto ambiental Green	4.4. Impacto social Green	Coeficiente ρ de Spearman
3.4 Impacto económico Lean	1	,584**	,604**	,544**	,376*	,565*	
3.4. Impacto ambiental Lean	,581**	1	,705**	,345	,265	,323	
3.4. Impacto social Lean	,566**	,745**	1	,240	,321	,411*	
4.4. Impacto económico Green	,570**	0,307	0,304	1	,572**	,647**	
4.4. Impacto ambiental Green	,452*	0,189	0,318	,659**	1	,727**	
4.4. Impacto social Green	,565**	,388*	,559**	,606**	,679**	1	
Coeficiente r de Pearson							

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

A partir dos dados referidos na Tabela 17 é possível observar que existe correlação forte significativa entre o impacto das ferramentas Lean e o impacto das ferramentas Green, sendo que também existe uma forte correlação entre o impacto das próprias ferramentas nos seus diferentes níveis.

As correlações mais fortes que foram identificadas são relativas a:

- Impacto social Lean – Impacto ambiental Lean: esta correlação positiva significa que quanto maior o impacto ambiental maior será o impacto social e vice-versa, algo que pode estar relacionado com o aumento da satisfação dos colaboradores devido às políticas ambientais implementadas pela sua organização.
- Impacto social Green – Impacto ambiental Green: semelhante ao caso anterior, o impacto das ferramentas Green nos níveis social e ambiental possui uma correlação moderadamente forte.
- Impacto económico Green – Impacto ambiental Green: existe uma correlação moderadamente forte relativamente ao impacto económico e ambiental relativos à ferramenta Green.
- Impacto económico Green – Impacto social Green: existe uma correlação moderadamente forte relativamente ao impacto económico e social relativos à ferramenta Green.

Com base neste dados é possível induzir que os níveis ambiental e social estão muito relacionados entre si em ambas as ferramentas e que todos os níveis das ferramentas Green apresentam correlações moderadas fortes entre si, significando que para os respondentes as ferramentas Green têm comportamentos sensivelmente semelhantes nos diferentes níveis da sustentabilidade.

Outra informação relevante acerca da tabela de correlações elaborada, é que o impacto económico do Lean possui uma correlação moderada forte com praticamente todos os níveis das duas ferramentas, o que pode significar que as melhorias a nível económico do Lean poderão se alargar para os outros níveis da sustentabilidade. Este caso também acontece relativamente ao impacto social do Green, que possui correlações moderadas fortes com maioria dos níveis das duas ferramentas.

Ressalva-se, no entanto, a pequena dimensão das amostras em algumas destas análises.

Para além das correlações entre ferramentas também foi feita uma análise para perceber se o tempo de prática destas ferramentas está relacionado com o impacto que estas produzem nas organizações.

Nas Tabela 18 e Tabela 19 estão apresentadas as correlações entre o tempo de utilização das ferramentas e o seu impacto.

Tabela 18- Correlação entre o tempo de utilização de ferramentas Lean e o seu impacto

	3.4. Impacto económico Lean	3.4. Impacto ambiental Lean	3.4. Impacto social Lean
3.3. Tempo de uso das ferramentas Lean	0,188*	0,227*	0,135

*A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades)

Tabela 19- Correlação entre o tempo de utilização de ferramentas Green e o seu impacto

	4.4. Impacto económico Green	4.4. Impacto ambiental Green	4.4. Impacto social Green
4.3. Tempo de uso das ferramentas Green	0,118	0,204	0,095

Coeficientes não significativos para todos os casos (sig. > 0,05)

Como é possível observar nos dados das tabelas anteriores, não há evidências suficientes para concluir a existência de uma relação linear significativa entre as variáveis das ferramentas Green e entre o tempo de uso das ferramentas Lean e o impacto económico destas ferramentas.

No entanto relativamente às relações entre as variáveis de tempo de uso das ferramentas Lean e o seu impacto económico e ambiental, é possível concluir que existe uma correlação fraca entre estas variáveis, ou seja, o tempo de uso destas ferramentas poderá não estar correlacionado com o impacto que estas produzem nas organizações.

5.6. Dados gerais sobre o uso de KPI

Relativo ao quinto conjunto de perguntas relativas ao uso de KPI (Figura 52) por parte das organizações para medir a sua performance foi notado que existem muitas empresas a usar estes indicadores, cerca de 301 organizações, o que equivale a 47,3 % das respostas.

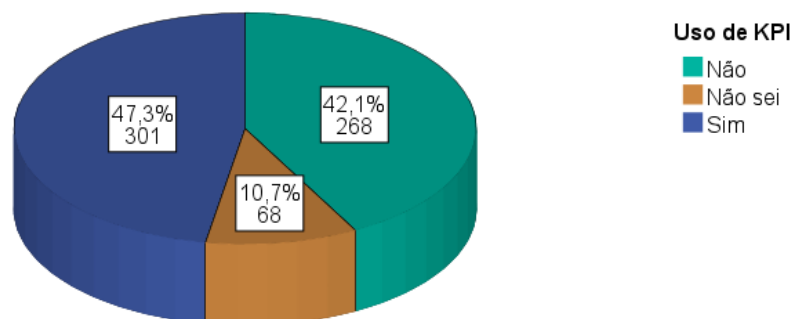


Figura 52- Quantidade de empresas que usa KPI

De forma a perceber melhor a origem destes indicadores foi questionado qual a fonte usada para o desenvolvimento destes KPI (Figura 53). A conclusão retirada foi que cerca de 90,6 % das empresas afirma usar KPI desenvolvidas por si mesmas, algo que era de esperar com base na pesquisa feita na revisão de literatura, que indica que não há um entendimento no que toca à uniformização de indicadores devido a cada organização usar os seus próprios indicadores.

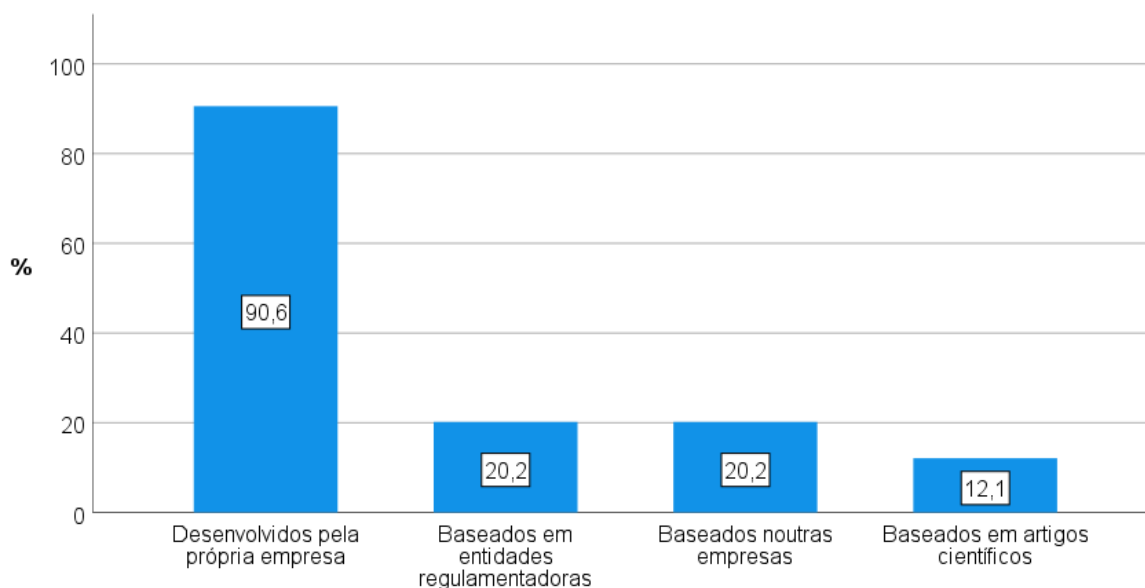


Figura 53- Percentagem de empresas por método de desenvolvimento de KPI

De seguida foi feita uma pergunta aos respondentes onde era pedido que identificassem o pilar da sustentabilidade que possuía mais KPI (Figura 54), os resultados vão ao encontro do que é referido na literatura. Cerca de 76,4% afirma que o pilar com mais KPI é o económico, seguido do ambiental, com cerca de 16,6%, e por fim o social, com apenas 4,7%.

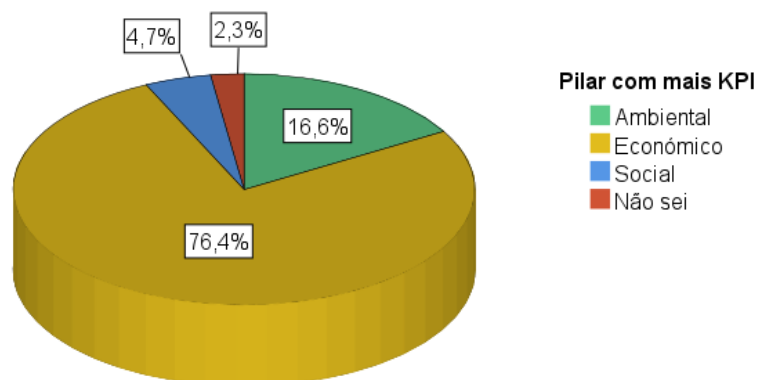


Figura 54- Pilar da sustentabilidade com mais KPI dentro da organização

Também foi observado na literatura que muitas empresas tinham algumas dificuldades na implementação de KPI. Por este motivo foi questionado qual a principal dificuldade que a sua organização tem na implementação destes indicadores (Figura 55). A maioria respondeu que a falta de normalização é o maior problema (99), seguido pela área de negócio muito diversificada (39) e a falta de conhecimento sobre a implementação e medição destes indicadores (35).

É importante referir que também existe um número considerável de respostas “Não sei” (41), algo preocupante pois quando as empresas não sabem quais são os seus “problemas”, nunca os conseguirão resolver.

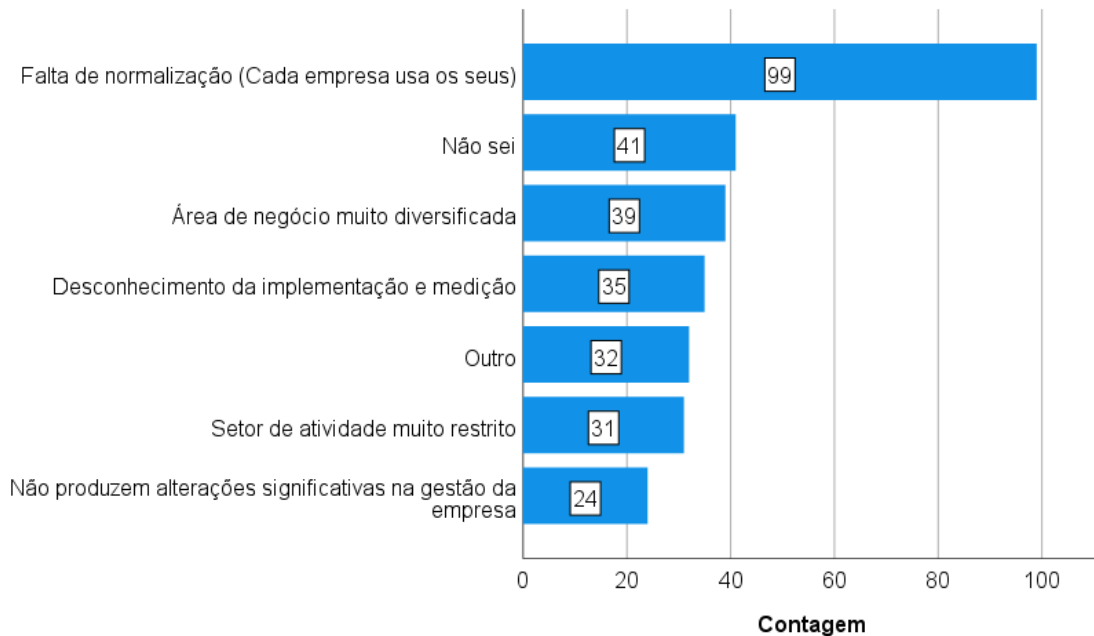


Figura 55- Principal dificuldade na implementação de KPI

Para concluir a análise do uso de KPI foi questionado qual o impacto que a sua utilização tinha na organização a nível económico, ambiental e social, sendo que os resultados estão apresentados na Figura 56.

Como é possível observar, o nível em que os KPI produzem mais impacto é o económico, com uma mediana de 7, que é quase o valor máximo, e possui pouca dispersão, o que demonstra que para a grande maioria das respondentes o uso de indicadores contribui para o desenvolvimento económico das organizações. Relativamente aos níveis ambiental e social, é demonstrado que ambos possuem resultados semelhantes entre si, ambos apresentam a mesma dispersão e mediana, e ambos produzem um impacto positivo nas organizações apesar de não ser da mesma grandeza do nível económico.

Segundo as informações recolhidas na revisão de literatura era expectável que este caso acontecesse, no entanto também era expectável que o impacto dos KPI sociais fosse o menor de todos, algo que não se confirmou.

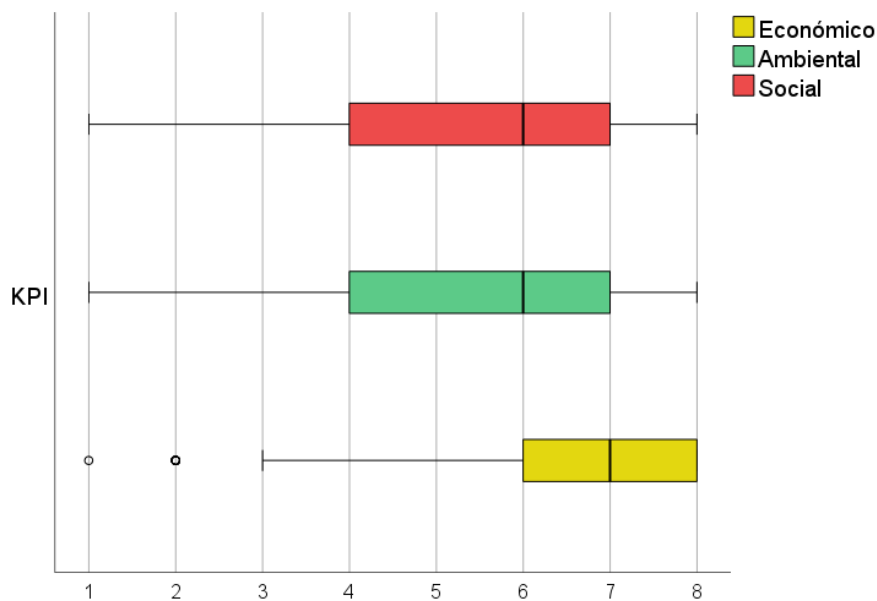


Figura 56- Impacto do uso de KPI nas organizações

As afirmações anteriores são confirmadas pelo teste de Friedman, cujos valores se apresentam na Tabela 20.

Tabela 20- Resultados do teste de Friedman (KPI)

Estatísticas de teste		Comparações por método Pairwise			
		Amostra 1- Amostra 2	Estatística de teste	Sig.	Adj. Sig. ^a
N	254	Ambiental-Social	0,079	0,375	1,000
Qui-quad.	102 365	Ambiental-Económico	0,528	<0,001	0,000
Sig.exato	<0,001	Económico-Social	0,606	<0,001	0,000

Cada linha testa a hipótese nula em que as distribuições Amostra 1 e Amostra 2 são iguais.

As significâncias assintóticas (teste de dois lados) são exibidas. O nível de significância é ,050.

^a Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

Estão indicados a sombreado os valores sig que indicam que há diferenças.

Na Figura 57 apresentam-se os gráficos de barras e as estatísticas de cada pilar da sustentabilidade.

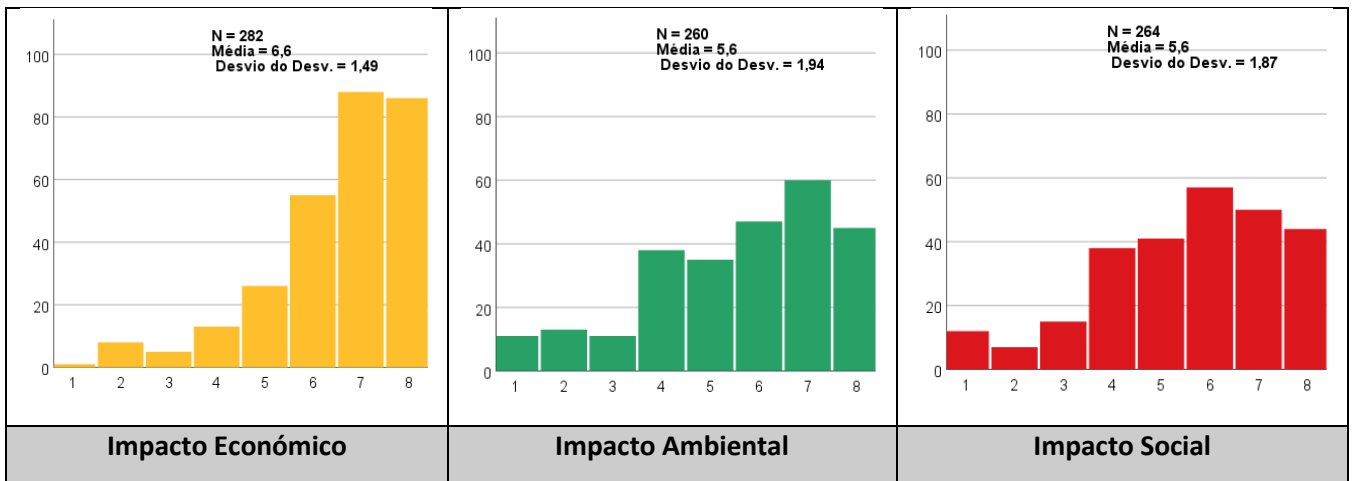


Figura 57- Distribuição dos resultados dos KPI

5.7. Validação dos KPI propostos

No modelo apresentado, foram propostos 12 KPI universais a serem usados pelas empresas.

Tendo por objetivo validá-los, foi perguntado qual a relevância dada a estes indicadores, considerando a escala de 1 (muito pouco relevante) a 8 (altamente relevante).

De forma geral, a avaliação dos KPI propostos foi muito positiva, sendo que em cinco KPI o primeiro quartil (Q1) foi igual a 5 e os restantes sete KPI apresentavam Q1=6. É, ainda, de salientar que onze KPI têm o quartil três (Q3) igual a 8, valor máximo da escala (Figura 60).

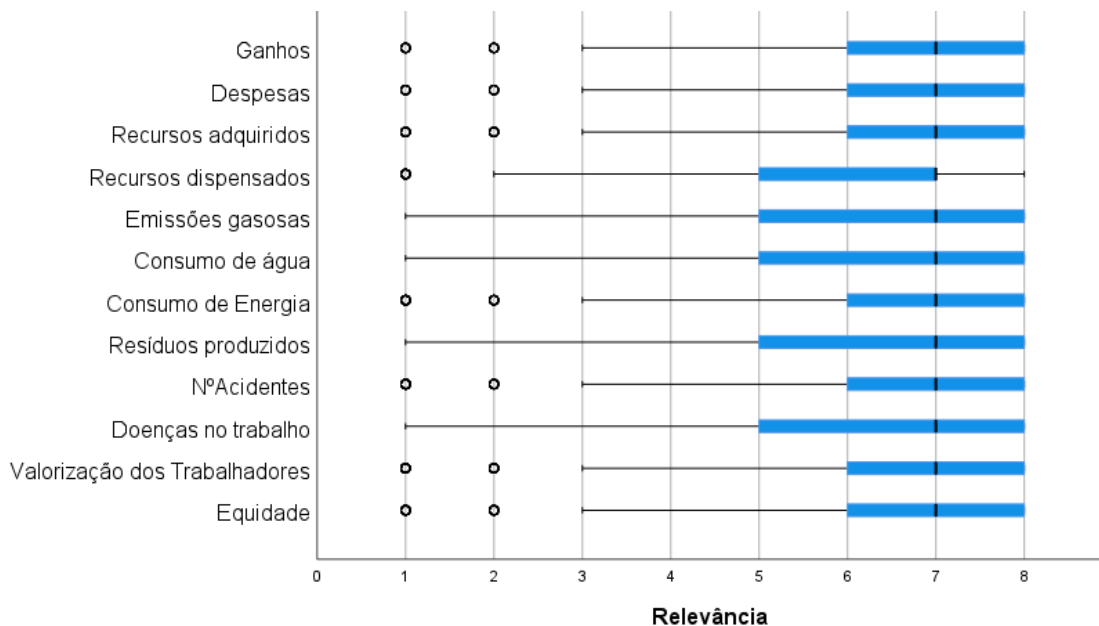


Figura 58- Relevância dos KPI propostos no modelo concetual

De seguida, na Tabela 21 apresentam-se os valores de Alfa de Cronbach, relativamente aos KPI Económicos, Ambientais e Sociais.

Tabela 21-Alfa de Cronbach relativo às questões 8.1

Variável	Pergunta	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach se item excluído	
KPI económicos	8.1.1.	0,932	Ganhos	0,915
			Despesas	0,909
			Recursos adquiridos	0,905
			Recursos dispensados	0,917
KPI ambientais	8.1.2.	0,941	Emissões gasosas	0,933
			Consumo de água	0,911
			Consumo de energia	0,923
			Resíduos produzidos	0,925
KPI sociais	8.1.3.	0,935	Nº acidentes	0,918
			Doenças no trabalho	0,910
			Valorização dos trabalhadores	0,916
			Equidade	0,918

O coeficiente Alfa de Cronbach é uma medida estatística habitualmente usada para ajudar a validar a confiabilidade ou consistência interna das respostas obtidas num questionário. Este coeficiente varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo do valor 1 maior a consistência interna. Apresenta-se na Tabela 22 a avaliação dessa confiabilidade.

Tabela 22- Níveis de consistência, de acordo com o coeficiente Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Consistência interna
$\alpha \geq 0,90$	Excelente
$0,90 > \alpha \geq 0,80$	Bom
$0,80 > \alpha \geq 0,70$	Aceitável
$0,70 > \alpha \geq 0,60$	Questionável
$0,60 > \alpha \geq 0,50$	Pobre
$0,50 > \alpha$	Inaceitável

Verificando-se que as perguntas referentes à validação dos KPI propostos possuem uma excelente consistência interna, com recurso à Análise de Regressão Múltipla, procurou-se identificar qual ou quais os KPI que mais contribuem ou explicam o desempenho sustentável ao nível Económico, Ambiental e Social.

Assim, considerando como hipotéticas variáveis explicativas a relevância dos KPI propostos, construíram-se os modelos de regressão que explicam o impacto do uso dos KPI no desempenho das organizações, nos diferentes setores de sustentabilidade.

Resumem-se na Tabela 23 os resultados encontrados. O método de seleção das variáveis explicativas usado foi o *stepwise*.

Tabela 23-Resumo dos modelos de regressão

Variável Explicada	Variáveis explicativas	Coefficiente B	Sig.	VIF	R_a^2	DW (Durbin-Watson)
Impacto do uso de KPI no desempenho Económico da organização (DE)	Constante	2,672	<0,001		0,261	1,991
	Ganhos (G)	0,443	<0,001	1,084		
	Emissões gasosas (EG)	0,142	<0,001	1,084		
Impacto do uso de KPI no desempenho Ambiental da organização (DA)	Constante	0,375	0,397		0,474	2,024
	Emissões gasosas (EG)	0,470	<0,001	1,352		
	Recursos dispensados (RD)	0,191	0,008	1,415		
	Equidade (E)	0,176	0,011	1,639		
Impacto do uso de KPI no desempenho Social da organização (DS)	Constante	0,876	0,079		0,304	2,212
	Equidade (E)	0,307	<0,001	1,600		
	Emissões gasosas (EG)	0,216	<0,001	1,312		
	Recursos dispensados (RD)	0,210	0,008	1,392		

Todos os modelos de regressão apresentam erros não autocorrelacionados. Usualmente para avaliar a correlação de erros usa-se o teste de Durbin-Watson. Os valores deste teste podem variar entre 0 e 4, sendo que valores próximos de 2 (≈entre 1,6 e 2,4) traduzem ausência de autocorrelação [109].

Igualmente, todos os modelos encontrados não sofrem de multicolinearidade, isto é, as variáveis explicativas não são colineares, visto que todos os valores de VIF – *Variance Inflation Factor* – são inferiores a 10.

Validou-se, ao nível gráfico, a homogeneidade dos erros e constatou-se, com recurso ao teste de Kolmogorv-Smirnov, que os erros não se apresentam normais.

Recorrendo à Tabela 23 é possível escrever as seguintes equações de regressão:

$$DE = 2,672 + 0,443G + 0,142EG \quad (\text{equação 1})$$

$$DA = 0,357 + 0,470EG + 0,191RD + 0,176E \quad (\text{equação 2})$$

$$DS = 0,876 + 0,307E + 0,216EG + 0,210RD \quad (\text{equação 3})$$

Assim, podemos dizer que cerca de 26% ($R_a^2=0,261$) da variabilidade do desempenho económico (DE) pode ser explicado pelos KPI ganhos (G) e emissões gasosas (EG). Por sua vez, os KPI emissões gasosas (EG), recursos dispensados (RD) e equidade (E) contribuem para explicar cerca de 47% ($R_a^2=0,474$) e 30% ($R_a^2=0,304$) da variabilidade do desempenho ambiental (DA) e social (DS), respetivamente.

De salientar, no entanto, que o KPI emissões gasosas é o que mais contribui na explicação do desempenho ambiental, enquanto que no desempenho social o KPI que mais contribui é a equidade.

5.8. Dados gerais sobre os SBT

Os SBT são um conceito relativamente novo, pelo que não há muitas empresas que conheçam este conceito, e as que conhecem poderão não a conhecer de forma suficiente de modo a implementar as suas medidas de forma correta. Segundo a Figura 59 e a Figura 60, cerca de 96 empresas já ouviram falar deste conceito, sendo que 24 delas possui SBT e 33 estão no processo de ter.

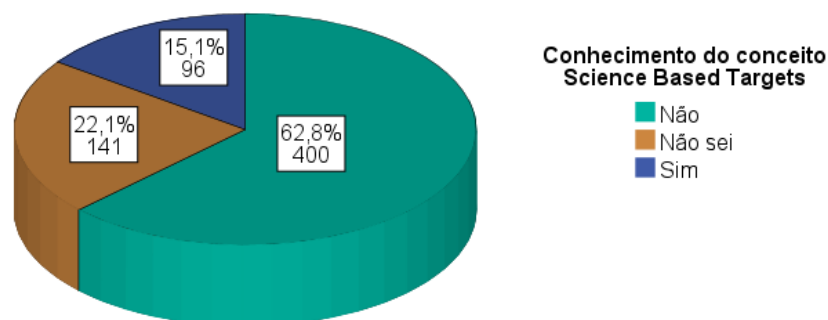


Figura 59- Quantidade de respondentes que conhece o conceito SBT

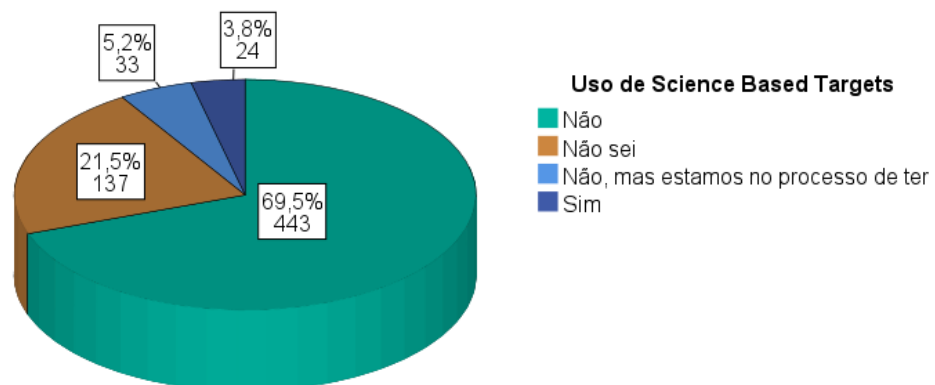


Figura 60- Quantidade de empresas que usa SBT

Como é possível observar o tópico dos Science Based Targets é a categoria com menos respondentes, no entanto era espectável uma vez que este inquérito foi direccionado apenas para empresas portuguesas e em Portugal existe um número bastante reduzido de empresas que aderem a esta iniciativa. Foi questionado qual era o impacto que a adesão a esta iniciativa produziu nas organizações relativamente aos níveis da sustentabilidade, sendo os dados apresentados na Figura 61.

Através da análise dos dados é possível concluir que o nível ambiental é o que apresenta melhores resultados, possuindo um grande número de respostas com valores 7 e 8, sendo seguido pelo nível económico que possui pouca dispersão e alguns *outliers* e por fim o nível social, que também apresenta bons resultados, mas é o que produz menor impacto, isto é expectável uma vez que as medidas do SBTi são mais direccionadas para os aspetos ambiental e económico.

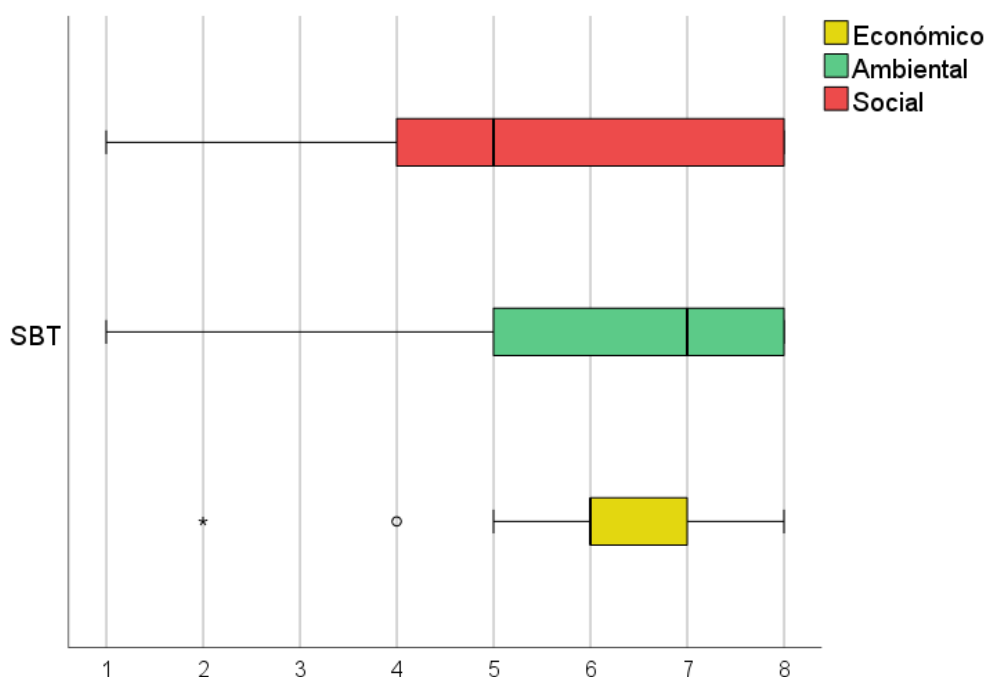


Figura 61- Impacto do uso de SBT nas organizações

De modo a verificar os resultados obtidos, foi realizado o teste de Friedman.

Na Tabela 24 apresentam-se os valores do teste

Tabela 24-Resultados do teste de Friedman (SBT)

Estatísticas de teste	
N	21
Qui-quad.	5,149
Sig.exato	0,077

Como a significância do teste apresenta um valor superior a 0,05 não é possível assumir que as distribuições relativas ao impacto dos três níveis da sustentabilidade sejam diferentes.

Na Figura 62 apresentam-se os gráficos de barras e as estatísticas de cada pilar da sustentabilidade.

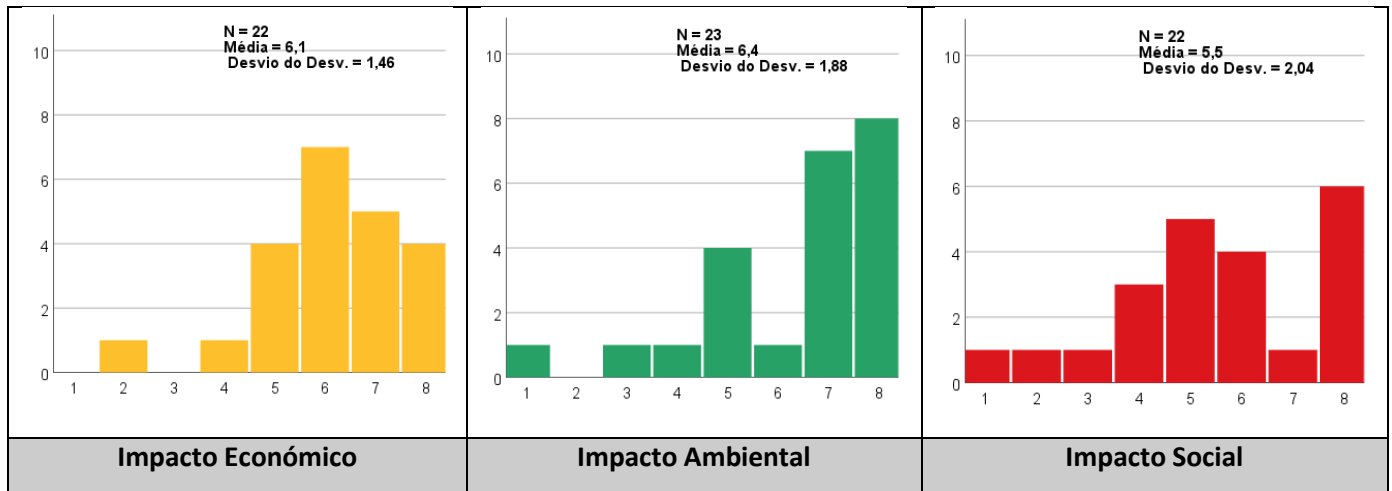


Figura 62- Distribuição dos resultados dos SBT

5.9. Dados de sustentabilidade das empresas

Os relatórios de sustentabilidade e a medição das suas emissões são indicadores muito relevantes sobre a inclinação das empresas no que toca a sua performance ambiental, tendo sido estudado quantas empresas é que elaboram relatório de sustentabilidade e que tipo de medições é que medem, sendo que este dado irão ser usados posteriormente para a avaliação de correlações com outros dados. Na Figura 63 é possível observar que apenas 31,1% elabora estes relatórios, um fator que terá de subir uma vez que nestes relatórios é revelada a performance das empresas nos três níveis da sustentabilidade de modo a combater a falta de transparência para com o público e para com os seus stakeholders.

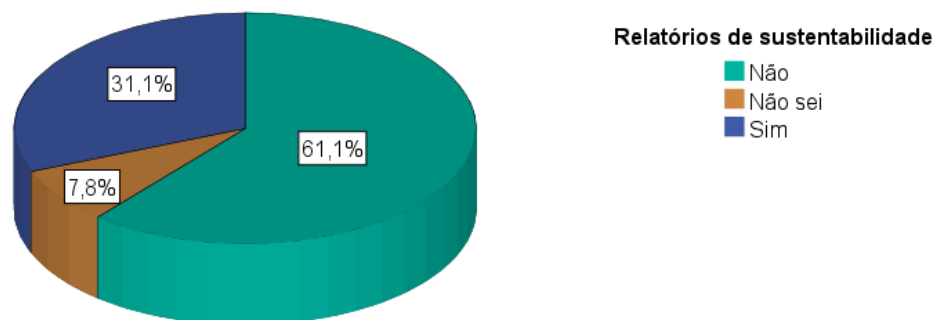


Figura 63- Quantidade de empresas que produz relatórios de sustentabilidade

Na Figura 64 é possível observar a quantidade de empresas que mede as suas emissões e que tipo de emissões é que mede. É possível observar que a maioria das organizações não calcula estas emissões (52,6%), sendo que o tipo de scope mais calculado é o scope 1 (18,7%), uma vez que é mais fácil de medir pois apenas engloba as emissões produzidas na empresa, enquanto o scope 3 (8,8%), o menos utilizado, é mais complexo de medir pois são as emissões da cadeia de abastecimento da organização, sendo que para obter estes resultados, é necessário que os seus fornecedores e clientes estejam na mesma “página” a nível de melhoria da performance ambiental.

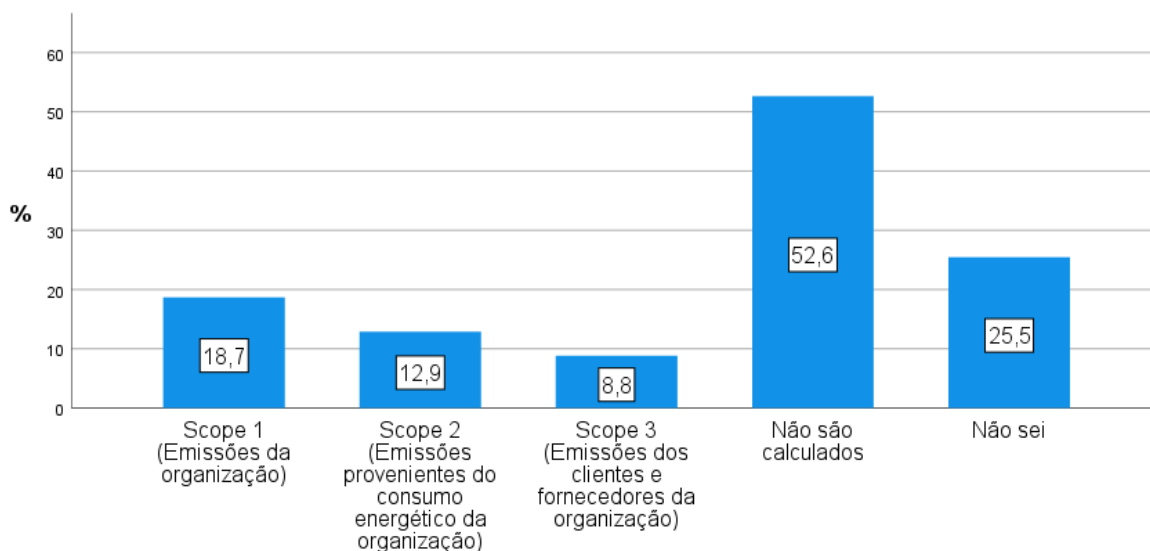


Figura 64- Percentagem de empresas que calcula cada *Scope*

5.10. Correlações globais

De modo a perceber as correlações entre os impactos das diferentes ferramentas foram elaboradas duas análises. A primeira análise foi elaborada de modo a perceber se existe correlação entre a dimensão da organização e o impacto das ferramentas.

Na Tabela 25 são demonstrados os resultados referentes à primeira análise.

Tabela 25- Correlação entre a dimensão da organização e o impacto das ferramentas

	2.4. Dimensão da Empresa
3.4. Impacto económico Lean	-0,107
3.4. Impacto ambiental Lean	0,019
3.4. Impacto social Lean	-0,116

	2.4. Dimensão da Empresa
4.4. Impacto económico Green	0,020
4.4. Impacto ambiental Green	-0,121
4.4. Impacto social Green	-0,166
5.5. Impacto económico KPI	,159**
5.5. Impacto ambiental KPI	,315**
5.5. Impacto social KPI	,232**
6.3. Impacto económico SBT	-0,048
6.3. Impacto ambiental SBT	0,035
6.3. Impacto social SBT	0,040

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Como é possível observar na tabela anterior, não existem correlações aparentes entre a dimensão da organização e o impacto das ferramentas estudadas. A única ferramenta que parece estar um pouco correlacionada com a dimensão são os KPI.

Na segunda análise foi efetuada a correlação entre o impacto de todas as ferramentas abordadas nesta dissertação. As nomenclaturas das ferramentas estão compactadas de forma a ser mais simples demonstrar os resultados, sendo distribuídas por pergunta e por nível de sustentabilidade:

- 3.4 → Ferramentas Lean
- 4.4 → Ferramentas Green
- 5.5 → *Key Performance Indicators* (KPI)
- 6.3 → *Science Based Targets* (SBT)
- E → Impacto económico
- A → Impacto ambiental
- S → Impacto social

Na Tabela 26 está apresentado o resultado desta análise, sendo que a tons de verde estão assinaladas todas as correlações muito fortes e moderadamente fortes segundo o coeficiente de Pearson (abaixo da diagonal da tabela) e o coeficiente de Spearman (acima da diagonal da tabela), tendo sido selecionadas apenas as correlações significativas, assinaladas com “*” ou “***”.

Tabela 26- Correlação do impacto de todas as ferramentas abordadas

	3.4. E	3.4. A	3.4. S	4.4. E	4.4. A	4.4. S	5.5. E	5.5. A	5.5. S	6.3. E	6.3. A	6.3. S	Coeficiente p de Spearman
3.4. E	1	,584**	,604**	,544**	,376**	,565**	,460**	,407**	,370**	0,566	0,609	0,433	
3.4. A	,581**	1	,705**	0,345	0,265	0,323	,401**	,457**	,389**	0,216	0,686	0,441	
3.4. S	,566**	,745**	1	0,240	0,321	,411**	,385**	,356**	,391**	0,865	0,609	0,612	
4.4. E	,570**	0,307	0,304	1	,572**	,647**	,563**	,482**	,404**	0,791	0,354	0,500	
4.4. A	,452*	0,189	0,318	,659**	1	,727**	,411**	,472**	,517**	0,408	0,761	,968**	
4.4. S	,565**	,388*	,559**	,606**	,679**	1	,370*	,547**	,433**	0,363	0,406	0,803	
5.5. E	,330**	,262*	,246*	,626**	,408**	,322*	1	,384**	,424**	0,249	0,072	0,127	
5.5. A	,356**	,412**	,289**	,394*	,367*	,471**	,435**	1	,702**	0,401	,460*	0,213	
5.5. S	,324**	,353**	,354**	,349*	,497**	,406**	,446**	,703**	1	0,366	,497*	,820**	
6.3. E	0,732	0,367	0,855	0,791	0,408	0,401	0,174	0,198	0,237	1	,516*	,484*	
6.3. A	0,577	0,645	0,610	0,577	0,745	0,314	0,196	,559**	,727**	0,323	1	,568**	
6.3. S	0,177	0,153	0,607	0,395	,919*	0,832	0,109	0,224	,805**	0,389	,671**	1	
Coeficiente r de Pearson													

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Através da análise da tabela de correlações é possível observar que algumas das ferramentas apresentam correlações fortes, as quais serão posteriormente comentadas.

As correlações relativas às relações entre as ferramentas Lean e Green não vão ser consideradas, uma vez que já foi abordado anteriormente.

Observando a Tabela 26, é de salientar sete correlações, sendo quatro delas muito fortes e 4 delas moderadamente fortes::

- Impacto social SBT – Impacto ambiental Green
- Impacto social SBT – Impacto social KPI
- Impacto ambiental SBT – Impacto social KPI
- Impacto social KPI – Impacto ambiental KPI
- Impacto social SBT – Impacto ambiental SBT
- Impacto económico KPI – Impacto económico Green
- Impacto ambiental SBT – Impacto ambiental KPI

Na Tabela 34 também foram criados três grupos indicados pelos círculos a azul. Estes grupos são relativos ao agrupamento de ferramentas onde foi observado um padrão.

Relativamente a estes grupos foi observado que:

- **Grupo 1:** Neste grupo encontram-se as correlações entre as ferramentas Lean e as ferramentas Green, e como é possível observar, existe uma grande quantidade de valores relacionados entre estas duas ferramentas. Também é possível observar que o Lean e o Green quando relacionados com outras ferramentas não produzem correlações fortes (com exceção de alguns casos). Estes dados poderão suportar a conexão sinérgica entre o Lean e o Green abordada anteriormente na revisão de literatura.
- **Grupo 2:** Neste grupo encontram-se as correlações entre os KPI e os SBT. Através da análise do grupo é possível observar que estas duas ferramentas apresentam várias correlações fortes entre si. Isto poderá ser explicado pelo facto de a iniciativa SBT se basear muito na mediação de valores usando indicadores de performance de modo a poderem calcular metas e medir o progresso atual das suas medidas.
- **Grupo 3:** Relativamente a este grupo, que relaciona o impacto dos KPI com impacto das ferramentas Lean e Green, é possível observar que apesar de não apresentar correlações muito fortes existe correlações moderadas fracas em quase todas as células de correlação, sendo que todos estes valores são de correlações significativas. Estes dados puderam significar que o uso de KPI poderá estar relacionado com o impacto destas ferramentas, no entanto este impacto não é muito elevado.

5.11. Alteração do modelo proposto

Na última pergunta do questionário foi pedido aos respondentes que referissem alterações e remoções aos KPI base, de modo a poder melhorar o modelo previamente proposto.

As principais alterações foram o acrescento de 2 novas categorias:

- **Governança:** onde são inseridos os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), que a empresa atingiu; quais as certificações que possui; se existem denúncias e irregularidades relativamente às atividades da empresa; e Credibilidade, que avalia o nível de confiança sobre as atividades da empresas, ou seja, se os KPI reportados pela empresas e os KPI medidos por uma entidade externa forem semelhantes, então a credibilidade da empresa é alta, sendo que esta medida foi adicionada para impedir as organizações de fazer *Greenwashing*.
- **Segurança e Saúde:** esta categoria foi criada de modo a separar os indicadores sociais e os indicadores de segurança e saúde, que embora estejam relacionados, não se integram completamente no conjunto de indicadores sociais.

As alterações relativamente às categorias já existentes foram:

- **Económico:** junção dos KPI dos ganhos e das despesas num só (Rendimentos). Acrescente dos KPI relativos à produtividade e qualidade
- **Ambiental:** Sem alterações

- **Social:** Acrescente da Satisfação dos Stakeholders, Responsabilidade Social e Motivação/Inovação

Com base no feedback dos respondentes apresenta-se na Figura 65 o modelo final proposto.

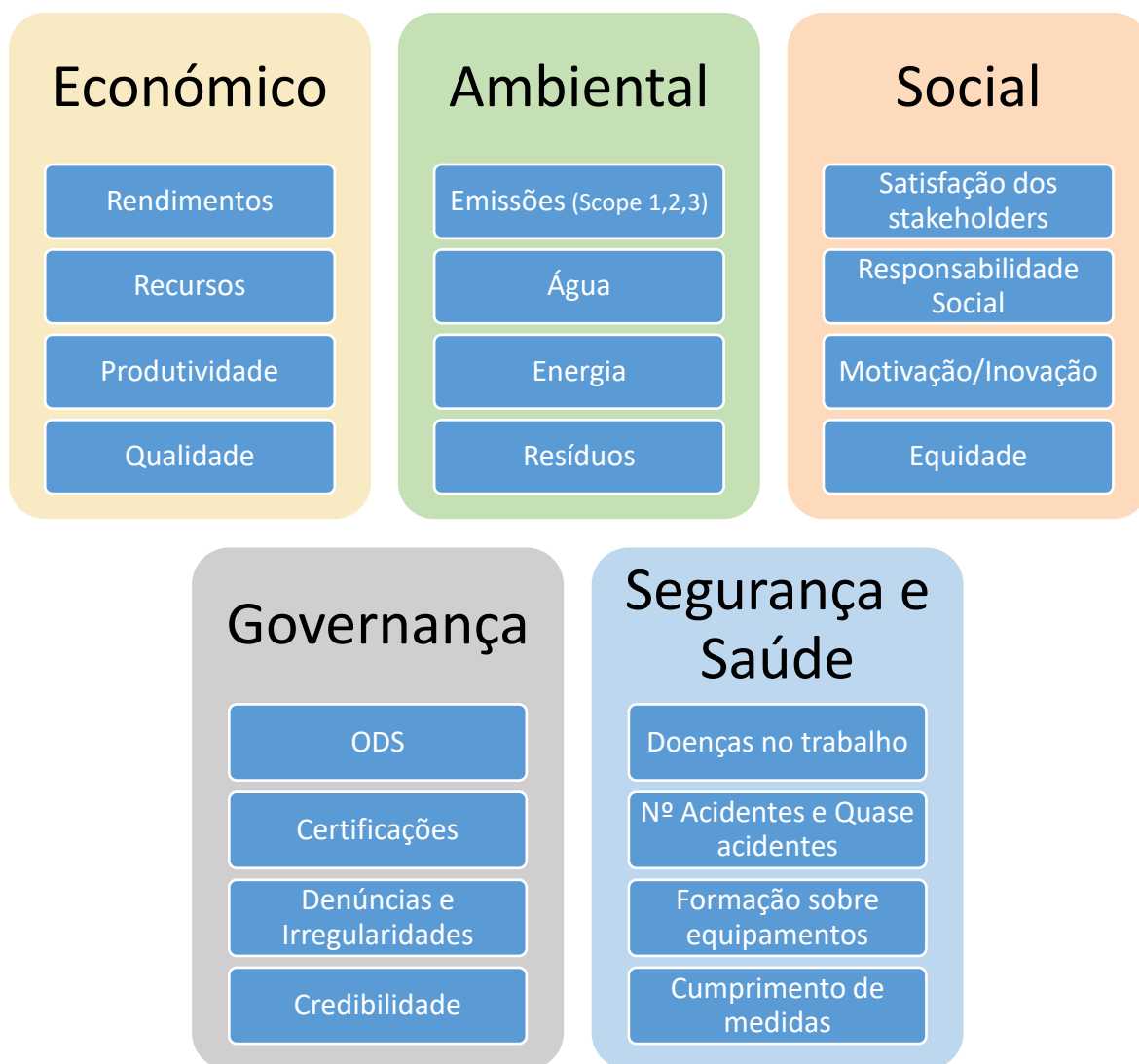


Figura 65- KPI propostos (modelo atualizado)

Os KPI universais foram elaborados de forma a serem generalistas, servindo de base para os KPI que puderam se ramificar a partir destas bases, sendo que o objetivo posterior a criação destas ramificações, tendo como exemplo a Figura 66 que aborda alguns dos indicadores possíveis ambientais e sociais.

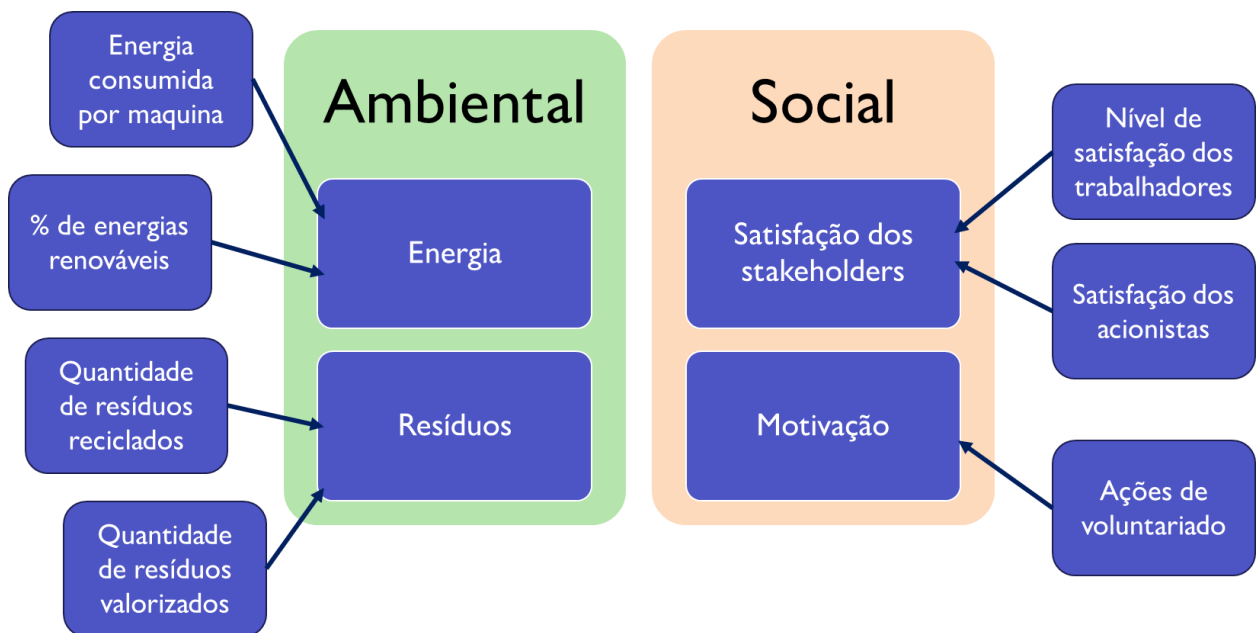


Figura 66- Exemplo da ramificação em indicadores mais específicos

5.12. Discussão dos resultados

Neste subcapítulo vão ser discutidos os resultados obtidos na parte prática da tese, relativos aos dados recolhidos do questionário elaborado.

5.12.1. Validação das hipóteses

No capítulo 3 foram propostas hipóteses relativamente ao uso das várias ferramentas que são abordadas, sendo os resultados das hipóteses os seguintes:

- **H1, H2, H3 (Impacto Lean)** : De forma geral as ferramentas Lean produzem um impacto positivo em todos os níveis da sustentabilidade, no entanto o nível que produz mais impacto é o nível económico. Os níveis ambiental e social possuem resultados semelhantes.
- **H4, H5, H6 (Impacto Green)** : De forma geral as ferramentas Green produzem um impacto positivo em todos os níveis da sustentabilidade, no entanto o nível que produz mais impacto é o nível ambiental. A seguir ao nível ambiental o nível em que estas ferramentas produzem mais impacto é o social, sendo que o nível económico o que produz resultados piores comparativamente aos outros níveis.
- **H7, H8, H9 (Impacto KPI)** : O impacto do uso de KPI nas organizações é muito positivo a nível económico, no entanto a nível social e ambiental não produz tanto impacto, apesar de também apresentar resultados positivos nestes dois níveis.
- **H10, H11, H12 (Impacto SBT)** : O impacto ambiental é o maior, relativamente ao uso destas ferramentas no entanto estas práticas foram desenhadas com o objetivo de melhorar a performance ambiental das empresas, sendo expectável que produzissem este tipo de impacto a este nível. Relativamente ao nível económico, estas práticas também produzem bons resultados, no entanto a nível social o impacto dos SBT não é muito relevante.

5.12.2. Ferramentas Lean e Green

A partir da análise das ferramentas mais utilizadas foi possível elaborar uma lista com estas práticas (Tabela 27) de modo que empresas que procurem implementar estas ferramentas saibam quais as poderão apresentar melhores resultados.

Tabela 27- Conjunto final de ferramentas Lean e Green

Ferramentas Lean	Ferramentas Green
5S	Waste Management
Gestão Visual	Enviormental/Sustainability Reports
Kaizen diário	Enviormental Impact Assesment
Kanban	Enviormental Monotitoring and Audits
OEE	Enviormental Risk Assesment
Trabalho Standard	Enviormental Management Systems
VSM	Life Cycle Assessment

5.12.3. Dificuldades sobre KPI

Como foi possível verificar na revisão de literatura, uma das principais dificuldades de implementação de KPI é o facto de cada empresa usar os seus o que causa problemas de normalização. Também foi possível observar que havia bastantes dificuldades na implementação relativas à diversidade dos setores de atividade das organizações, ocorrendo alguns casos em que se afirmou o desconhecimento do método de implementação destes indicadores. A Partir destas conclusões é identificada a relevância da criação de novas metodologias de implementação destes indicadores assim como a criação de um conjunto de indicadores que permite às empresas avaliarem de forma justa os seus resultados.

5.12.4. Sustentabilidade nas organizações

Apesar de nos dias de hoje a sustentabilidade ser um dos tópicos mais abordados ainda bastantes empresas que não produzem relatórios de sustentabilidade, que apesar de não serem obrigatórios, demonstram que a empresa está disposta a monitorar e reportar o seu desempenho de forma a poder melhorar no futuro, sendo uma medida que promove a transparência das organizações.

Relativamente ao cálculo de emissões, apenas 18,7 % das organizações calcula o nível de emissões produzido, valor que é bastante reduzido mas também pode ser explicado pelo facto de existir setores em que o cálculo destes valores não é muito relevante.

5.12.5. Science Based Targets

O uso dos SBT em Portugal ainda é muito reduzido mas a tendência mostra um crescimento na adesão no nosso país, com cerca de 24 empresas que já possuem e 33 que referiram que estão no processo de aderir à iniciativa. Em termos de impacto esta iniciativa produz bons resultados em todos os níveis da sustentabilidade, mais especificamente a nível ambiental.

5.12.6. Modelo concetual

Os KPI propostos no modelo foram validados, sendo que maioria dos respondentes afirma que estes indicadores são muito relevantes para a medição do desempenho das organizações.

Também foram adicionados, retirados ou aglomerados indicadores com base no *feedback* dos respondentes de modo a produzir um modelo mais abrangente e mais completo.

5.12.7. Correlações

Através do uso de correlações, com recurso aos coeficientes de Pearson e de Spearman foi possível observar que:

- Existem várias correlações fortes entre o Lean e o Green
- Existem várias correlações fortes entre os KPI e os SBT
- Existem correlações fracas entre o tempo de uso das ferramentas Lean com o seu impacto económico e ambiental
- Existem correlações fracas entre a dimensão da organização e o impacto dos KPI

Na figura 67 é possível observar um esquema que demonstra melhor a força de correlação entre as ferramentas abordadas.

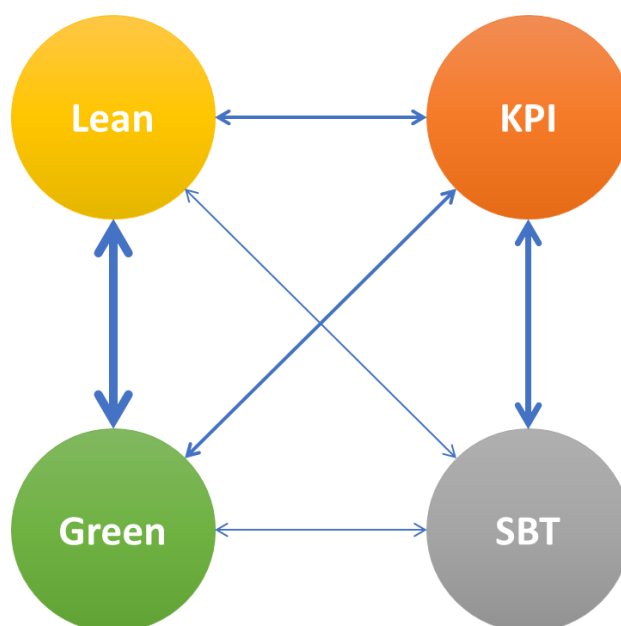


Figura 67- Esquema de correlações entre ferramentas

Relativamente ao tópico que aborda as correlações das dimensões e a duração do tempo de implantação das ferramentas foi observado que estas duas variáveis não estão relacionadas com o impacto que as ferramentas produzem, podendo haver casos de pequenas empresas a ter bons resultados com o Lean e o Green e casos de empresas que apesar de usarem o Lean e o Green há pouco tempo já possuem resultados positivos.

O modelo concetual proposto nos resultados da revisão de literatura (Figura 23) foi elaborado de forma a serem desenvolvidos KPI para definir SBT, e para fazer cumprir estas metas definidas pelos SBT seriam usadas as ferramentas Lean e Green. Em resultado das correlações encontradas, não parecem existir evidências para que o Lean e o Green potenciem o impacto dos SBT.

Por este motivo, ao invés de usar estas 4 ferramentas em cadeia, poderá produzir bons resultados a sua utilização aos pares, sendo estes o par Lean-Green e o par KPI-SBT, de forma a poderem contribuir para o desenvolvimento sustentável das organizações.

Notar, contudo, que nesta análise a dimensão da amostra diminui consideravelmente pelo facto de existir um reduzido número de organizações a usar SBT. Assim, este tópico deverá merecer uma análise futura, com recolha de mais informação.

5.12.8. Discussão

Nesta secção é feita uma comparação da tese com os conteúdos da revisão de literatura, referindo quais as lacunas encontradas e de que modo esta dissertação contribuiu para a comunidade científica e académica.

Na tabela 28 é possível observar as semelhanças entre os objetivos de alguns artigos com os objetivos deste dissertação.

Tabela 28- Semelhanças da dissertação com artigos da revisão da literatura

Semelhanças	Título	Autores	Referência
Formulação de modelo concetual (Lean-Green)	Lean-green integration and its impact on sustainability performance: A critical review	Ananya Bhattacharya, Alka Nand, Pavel Castka	[5]
	Criteria and practices for lean and green performance assessment: Systematic review and conceptual framework	Luana Marques Souza Farias, Luciano Costa Santos, Claudia Fabiana Gohr, Lucas Carvalho de Oliveira, Matheus Henrique da Silva Amorim	[16]
	Integrated green lean approach and sustainability for SMEs: From literature review to a conceptual framework	Rebecca Siegel, Jiju Antony, Jose Arturo Garza-Reyes, Anass Cherrafi, Bart Lameijer	[20]

Semelhanças	Título	Autores	Referência
Seleção/Desenvolvimento de um conjunto de KPI	Sustainability and Industry 4.0: Definition of a Set of Key Performance Indicators for Manufacturing Companies	Giuditta Contini, Margherita Peruzzini	[34]
	The adoption of the key performance indicators to integrate sustainability in the business strategy: A novel five-dimensional framework	Ivo Hristov, Andrea Appolloni, Antonio Chirico	[40]
	Key Performance Indicators for adopting sustainability practices in footwear supply chains	Md. Abdul Moktadir, Yead Mahmud, Audrius Banaitis, Tusher Sarder, Mahabubur Rahman Khan	[62]
	Development of a New Green Indicator and Its Implementation in a Cyber-Physical System for a Green Supply Chain	Paula Morella, María Pilar Lambán, Jesús Royo, Juan Carlos Sánchez, Lisbeth del Carmen Corrales	[67]
Impacto dos Science Based Targets	Science-Based Targets: On Target?	Jannik Gieseckam, Jonathan Norman, Alice Garvey, Sam Betts-Davies	[81]
	Ambitious corporate climate action: Impacts of science-based target and internal carbon pricing on carbon management reputation-Evidence from Japan	Lopin Kuo, Bao-Guang Chang	[90]
	Does it pay to be science-based green? The impact of science-based emission-reduction targets on corporate financial performance	David Bendig, Andreas Wagner, Kevin Lau	[101]

Na investigação realizada na revisão de literatura foi descoberto que existia lacunas e indicações de investigações futuras nos artigos encontrados, tais como:

- As práticas Lean e Green contribuíam para o desenvolvimento sustentável das organizações, no entanto existiam poucos estudos sobre os efeitos da combinação destas ferramentas [5].
- A utilização de KPI por parte das organizações poderia ser um processo complexo pois existe uma desorganização relativamente a este tema, devido à falta de normalização deste indicadores [50].
- Existência de muito poucos artigos a falar sobre os Science Based Targets [85].

Esta dissertação teve o objetivo de preencher estas lacunas, através da realização de uma análise da literatura e da elaboração de um *survey*, que permitiram descobrir que as práticas Lean e Green não só produzem um impacto positivo nas organizações, como estão positivamente correlacionadas, produzindo resultados muito positivos quando aplicadas de forma conjunta. Também foi observado que, de facto, existe um problema relativamente à implementação de KPI nas organizações, tendo sido elaborado um conjunto de indicadores base de modo a combater a falta de normalização. Por fim na área dos SBT foi feita uma análise para perceber o estado atual dos *Science Based Targets* e foi descoberto que esta iniciativa produz bons resultados para as organizações e que é uma ferramenta que está em forte crescimento, tanto em publicações científicas como na adesão de empresas a esta iniciativa.

De forma geral esta dissertação contribuiu para descobrir qual o impacto que estas ferramentas produzem nas organizações portuguesas e as suas correlações. Também contribuiu para a formulação de um novo modelo concetual que aborda o método de implementação das práticas abordadas, que inclui as ferramentas mais utilizadas do Lean e do Green e um conjunto de KPI base de modo a combater a falta de normalização destes indicadores.

6. CONCLUSÕES

Esta dissertação teve como objetivo avaliar os impactos do Lean, Green, *Key Performance Indicators* e *Science Based Targets* nos três níveis do desenvolvimento sustentável e conseqüentemente no desempenho das organizações. Neste sentido este trabalho contribui para a literatura através das seguintes formas:

- Análise das práticas Lean e Green e sobre a sua integração de modo a produzir melhores resultados a nível organizacional
- Identificação de problemas relativos ao uso de KPI
- Revisão de literatura sobre todos os artigos cujo tema era Science Based Targets de modo a identificar as metodologias e problemas desta iniciativa
- Análise sobre o estado atual dos SBT
- Criação de um modelo concetual com o objetivo de dar às empresas um caminho e ferramentas para atingir os seus objetivos de forma mais eficiente
- Elaboração de um questionário cujos resultados permitiram descobrir o impacto das ferramentas abordadas nas organizações em Portugal

Relativamente à análise dos temas abordados foi possível descobrir que:

- As ferramentas Lean e Green produzem um impacto positivo quando aplicados de forma individual, mas quando são aplicados de forma conjunta conseguem produzir melhores resultados
- O uso de KPI é benéfico para as organizações, no entanto é necessário a correção de vários problemas relativos à sua utilização, como por exemplo a falta de normalização
- Os SBT ainda são uma iniciativa relativamente recente que ainda tem algumas lacunas nas suas metodologias, no entanto de forma geral produz bons resultados na performance ambiental das organizações sendo uma iniciativa com cada vez mais empresas a aderir

6.1. Futuras linhas de investigação

Embora a dissertação tenha alcançado os objetivos propostos há assuntos que poderão ser aprofundados em investigações futuras.

Em primeiro relativamente ao estudo dos *Science Based Targets*, que ainda é um tema recente na literatura, onde poderão surgir novas informações sobre este tópico que ganha mais relevância a cada dia que passa.

Em segundo, relativamente à implementação do modelo concetual, que integra as ferramentas Lean e Green mais utilizadas, assim como os KPI base definidos, em várias empresas para compreender o seu impacto, a fim de corrigir e melhorar o modelo concetual proposto.

E por fim a aplicação deste estudo a um nível global e não só a nível nacional

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] N. R. Haddaway, M. J. Page, C. C. Pritchard, and L. A. McGuinness, "PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis," *Campbell Systematic Reviews*, vol. 18, no. 2, p. e1230, Jun. 2022, doi: <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>.
- [2] H. T. S. Caldera, C. Desha, and L. Dawes, "Exploring the role of lean thinking in sustainable business practice: A systematic literature review," *J Clean Prod*, vol. 167, pp. 1546–1565, Nov. 2017, doi: [10.1016/j.jclepro.2017.05.126](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.126).
- [3] L. Varela, A. Araujo, P. Avila, and G. Castro Helio and Putnik, "Evaluation of the Relation between Lean Manufacturing, Industry 4.0, and Sustainability," *Sustainability*, vol. 11, no. 5, Mar. 2019, doi: [10.3390/su11051439](https://doi.org/10.3390/su11051439).
- [4] M. Dieste, R. Panizzolo, J. A. Garza-Reyes, and A. Anosike, "The relationship between lean and environmental performance: Practices and measures," *J Clean Prod*, vol. 224, pp. 120–131, Jul. 2019, doi: [10.1016/j.jclepro.2019.03.243](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.243).
- [5] A. Bhattacharya, A. Nand, and P. Castka, "Lean-green integration and its impact on sustainability performance: A critical review," *J Clean Prod*, vol. 236, Nov. 2019, doi: [10.1016/j.jclepro.2019.117697](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117697).
- [6] A. Francis and A. Thomas, "Exploring the relationship between lean construction and environmental sustainability: A review of existing literature to decipher broader dimensions," *J Clean Prod*, vol. 252, Apr. 2020, doi: [10.1016/j.jclepro.2019.119913](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119913).
- [7] W. Abualfarraa, K. Saloniitis, A. A-Ashaab, and M. Ala'raj, "Lean-Green Manufacturing Practices and Their Link with Sustainability: A Critical Review," *Sustainability*, vol. 12, no. 3, Feb. 2020, doi: [10.3390/su12030981](https://doi.org/10.3390/su12030981).
- [8] R. Henao, W. Sarache, and I. Gomez, "Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges," *J Clean Prod*, vol. 208, pp. 99–116, Jan. 2019, doi: [10.1016/j.jclepro.2018.10.116](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.116).
- [9] S. Kumar, S. Luthra, K. Govindan, and A. Kumar Naveen and Haleem, "Barriers in green lean six sigma product development process: an ISM approach," *PRODUCTION PLANNING & CONTROL*, vol. 27, no. 7–8, SI, pp. 604–620, 2016, doi: [10.1080/09537287.2016.1165307](https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1165307).
- [10] H. C. M. Leon and J. Calvo-Amodio, "Towards lean for sustainability: Understanding the interrelationships between lean and sustainability from a systems thinking perspective," *J Clean Prod*, vol. 142, no. 4, pp. 4384–4402, Jan. 2017, doi: [10.1016/j.jclepro.2016.11.132](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.132).
- [11] C. M. Dües, K. H. Tan, and M. Lim, "Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain," *J Clean Prod*, vol. 40, pp. 93–100, Feb. 2013, doi: [10.1016/J.JCLEPRO.2011.12.023](https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2011.12.023).
- [12] P. Jose Martinez-Jurado and J. Moyano-Fuentes, "Lean Management, Supply Chain Management and Sustainability: A Literature Review," *J Clean Prod*, vol. 85, pp. 134–150, Dec. 2014, doi: [10.1016/j.jclepro.2013.09.042](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.042).
- [13] S. A. R. Khan, Z. Yu, H. Golpira, A. Sharif, and A. Mardani, "A state-of-the-art review and meta-analysis on sustainable supply chain management: Future research directions," *J Clean Prod*, vol. 278, Jan. 2021, doi: [10.1016/j.jclepro.2020.123357](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123357).
- [14] A. Cherrafi, S. Elfezazi, A. Chiarini, A. Mokhlis, and K. Benhida, "The integration of lean manufacturing, Six Sigma and sustainability: A literature review and future research directions for developing a specific model," *J Clean Prod*, vol. 139, pp. 828–846, Dec. 2016, doi: [10.1016/j.jclepro.2016.08.101](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.101).
- [15] A. Cherrafi, S. Elfezazi, K. Govindan, J. A. Garza-Reyes, K. Benhida, and A. Mokhlis, "A framework for the integration of Green and Lean Six Sigma for superior sustainability

- performance,” *Int J Prod Res*, vol. 55, no. 15, pp. 4481–4515, 2017, doi: 10.1080/00207543.2016.1266406.
- [16] L. M. Souza Farias, L. C. Santos, C. F. Gohr, L. C. de Oliveira, and M. H. da Silva Amorim, “Criteria and practices for lean and green performance assessment: Systematic review and conceptual framework,” *J Clean Prod*, vol. 218, pp. 746–762, May 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.02.042.
- [17] R. Dhingra, R. Kress, and G. Upreti, “Does lean mean green?,” *J Clean Prod*, vol. 85, pp. 1–7, Dec. 2014, doi: 10.1016/j.jclepro.2014.10.032.
- [18] J. A. Garza-Reyes, “Lean and green - a systematic review of the state of the art literature,” *J Clean Prod*, vol. 102, pp. 18–29, Sep. 2015, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.04.064.
- [19] N. Chugani, V. Kumar, J. A. Garza-Reyes, L. Rocha-Lona, and A. Upadhyay, “Investigating the green impact of Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma,” *INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA*, vol. 8, no. 1, SI, pp. 7–32, 2017, doi: 10.1108/IJLSS-11-2015-0043.
- [20] R. Siegel, J. Antony, J. A. Garza-Reyes, A. Cherrafi, and B. Lameijer, “Integrated green lean approach and sustainability for SMEs: From literature review to a conceptual framework,” *J Clean Prod*, vol. 240, Dec. 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.118205.
- [21] V. Sharma, R. D. Raut, S. K. Mangla, B. E. Narkhede, S. Luthra, and R. Gokhale, “A systematic literature review to integrate lean, agile, resilient, green and sustainable paradigms in the supply chain management,” *Bus Strategy Environ*, vol. 30, no. 2, pp. 1191–1212, Feb. 2021, doi: 10.1002/bse.2679.
- [22] N. R. Sangwa and K. S. Sangwan, “Leanness assessment of organizational performance: a systematic literature review,” *JOURNAL OF MANUFACTURING TECHNOLOGY MANAGEMENT*, vol. 29, no. 5, pp. 768–788, 2018, doi: 10.1108/JMTM-09-2017-0196.
- [23] D. Mollenkopf, H. Stolze, W. L. Tate, and M. Ueltschy, “Green, lean, and global supply chains,” *INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYSICAL DISTRIBUTION & LOGISTICS MANAGEMENT*, vol. 40, no. 1–2, pp. 14–41, 2010, doi: 10.1108/09600031011018028.
- [24] A. Cherrafi, S. Elfezazi, J. A. Garza-Reyes, K. Benhida, and A. Mokhlis, “Barriers in Green Lean implementation: a combined systematic literature review and interpretive structural modelling approach,” *PRODUCTION PLANNING & CONTROL*, vol. 28, no. 10, pp. 829–842, 2017, doi: 10.1080/09537287.2017.1324184.
- [25] J. A. Garza-Reyes, “Green lean and the need for Six Sigma,” *INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA*, vol. 6, no. 3, pp. 226–248, 2015, doi: 10.1108/IJLSS-04-2014-0010.
- [26] C. Hallam and C. Contreras, “Integrating lean and green management,” *MANAGEMENT DECISION*, vol. 54, no. 9, pp. 2157–2187, 2016, doi: 10.1108/MD-04-2016-0259.
- [27] G. Johansson and E. Sundin, “Lean and green product development: two sides of the same coin?,” *J Clean Prod*, vol. 85, pp. 104–121, Dec. 2014, doi: 10.1016/j.jclepro.2014.04.005.
- [28] F. Ciccullo, M. Pero, M. Caridi, J. Gosling, and L. Purvis, “Integrating the environmental and social sustainability pillars into the lean and agile supply chain management paradigms: A literature review and future research directions,” *J Clean Prod*, vol. 172, pp. 2336–2350, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.11.176.
- [29] M. Pignatelli, S. T. Moghadam, C. Genta, and P. Lombardi, “Spatial decision support system for low-carbon sustainable cities development: An interactive storytelling dashboard for the city of Turin,” *Sustain Cities Soc*, vol. 89, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.scs.2022.104310.
- [30] P. Morella, M. Pilar Lamban, J. Royo, and J. Carlos Sanchez, “Evaluating the impact of new trends in urban freight transportation attending the triple bottom line: A case study,” *Comput Ind Eng*, vol. 174, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.cie.2022.108756.
- [31] F. Mosca and K. Perini, “Reviewing the Role of Key Performance Indicators in Architectural and Urban Design Practices,” *Sustainability*, vol. 14, no. 21, Nov. 2022, doi: 10.3390/su142114464.
- [32] A. Patidar, M. Sharma, R. Agrawal, and K. S. Sangwan, “Supply chain resilience and its key performance indicators: an evaluation under Industry 4.0 and sustainability perspective,” *MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY*, doi: 10.1108/MEQ-03-2022-0091.

- [33] K. K. Naji, M. Gunduz, and M. F. Hamaidi, "Major Factors Affecting Construction Waste Management in Infrastructure Projects Using Structural Equation Model," *J Constr Eng Manag*, vol. 148, no. 10, Oct. 2022, doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002358.
- [34] G. Contini and M. Peruzzini, "Sustainability and Industry 4.0: Definition of a Set of Key Performance Indicators for Manufacturing Companies," *Sustainability*, vol. 14, no. 17, Sep. 2022, doi: 10.3390/su141711004.
- [35] K. K. Naji, M. Gunduz, and A. F. Naser, "The Effect of Change-Order Management Factors on Construction Project Success: A Structural Equation Modeling Approach," *J Constr Eng Manag*, vol. 148, no. 9, Sep. 2022, doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002350.
- [36] R. Guo and Z. Wu, "Social sustainable supply chain performance assessment using hybrid fuzzy-AHP-DEMATEL-VIKOR: a case study in manufacturing enterprises," *Environ Dev Sustain*, doi: 10.1007/s10668-022-02565-3.
- [37] G. Yilan, M. Cordella, and P. Morone, "Evaluating and managing the sustainability of investments in green and sustainable chemistry: An overview of sustainable finance approaches and tools," *Curr Opin Green Sustain Chem*, vol. 36, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.cogsc.2022.100635.
- [38] L. Becchetti, M. Cordella, and P. Morone, "Measuring investments progress in ecological transition: The Green Investment Financial Tool (GIFT) approach," *J Clean Prod*, vol. 357, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.131915.
- [39] A. de Bortoli, A. Feraille, and F. Leurent, "Towards Road Sustainability-Part II: Applied Holistic Assessment and Lessons Learned from French Highway Resurfacing Strategies," *Sustainability*, vol. 14, no. 12, Jun. 2022, doi: 10.3390/su14127336.
- [40] I. Hristov, A. Appolloni, and A. Chirico, "The adoption of the key performance indicators to integrate sustainability in the business strategy: A novel five-dimensional framework," *Bus Strategy Environ*, vol. 31, no. 7, pp. 3216–3230, Nov. 2022, doi: 10.1002/bse.3072.
- [41] A. Othman, S. El-gazzar, and M. Knez, "A Framework for Adopting a Sustainable Smart Sea Port Index," *Sustainability*, vol. 14, no. 8, Apr. 2022, doi: 10.3390/su14084551.
- [42] M. Cipolletta, M. D'Ambrosio, and V. Moreno Valeria Casson and Cozzani, "Enhancing the sustainability of biodiesel fuels by inherently safer production processes," *J Clean Prod*, vol. 344, Apr. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.131075.
- [43] O. McGinley, P. Moran, and J. Goggins, "An Assessment of the Key Performance Indicators (KPIs) of Energy Efficient Retrofits to Existing Residential Buildings," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 1, Jan. 2022, doi: 10.3390/en15010334.
- [44] L. Marrucci and T. Daddi, "The contribution of the Eco-Management and Audit Scheme to the environmental performance of manufacturing organisations," *Bus Strategy Environ*, vol. 31, no. 4, pp. 1347–1357, May 2022, doi: 10.1002/bse.2958.
- [45] I. Marotta, F. Guarino, S. Longo, and M. Cellura, "Environmental Sustainability Approaches and Positive Energy Districts: A Literature Review," *Sustainability*, vol. 13, no. 23, Dec. 2021, doi: 10.3390/su132313063.
- [46] T. Rahman, M. A. Moktadir, and S. K. Paul, "Key performance indicators for a sustainable recovery strategy in health-care supply chains: COVID-19 pandemic perspective," *JOURNAL OF ASIA BUSINESS STUDIES*, vol. 16, no. 3, SI, pp. 472–494, May 2022, doi: 10.1108/JABS-05-2021-0200.
- [47] M. Matlock, M. Christie, and G. Thoma, "Analysis of Life Cycle Environmental Impacts of Using Enogen Corn in Beef Cattle Rations," *ANIMALS*, vol. 11, no. 10, Oct. 2021, doi: 10.3390/ani11102916.
- [48] D. Radovanovic, C. Hoist, S. Belur, R. Srivastava, G. Hounghonon, Q. Erwan, J. Miliza, A. Winkler, J. Noll, "Digital Literacy Key Performance Indicators for Sustainable Development," *Soc Incl*, vol. 8, no. 2, pp. 151–167, 2020, doi: 10.17645/si.v8i2.2587.

- [49] E. Karnitis, J. Bicevskis, G. Karnitis, and M. Pukis, "Sustainable Development Model of EU Cities Compliant with UN Settings," *MATHEMATICS*, vol. 9, no. 22, Nov. 2021, doi: 10.3390/math9222888.
- [50] A. Goncalves and C. Silva, "Looking for Sustainability Scoring in Apparel: A Review on Environmental Footprint, Social Impacts and Transparency," *Energies (Basel)*, vol. 14, no. 11, Jun. 2021, doi: 10.3390/en14113032.
- [51] I. Pribicevic and B. Delibasic, "Critical sustainability indicators identification and cause-effect relationships analysis for sustainable organization strategy based on fuzzy DEMATEL," *Environ Dev Sustain*, vol. 23, no. 12, pp. 17263–17304, Dec. 2021, doi: 10.1007/s10668-021-01360-w.
- [52] D. Egas, S. Ponsa, L. Llenas, and J. Colon, "Towards energy-efficient small dairy production systems: An environmental and economic assessment," *Sustain Prod Consum*, vol. 28, pp. 39–51, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.spc.2021.03.021.
- [53] S. Y. Janjua, P. K. Sarker, and W. K. Biswas, "Sustainability implications of service life on residential buildings - An application of life cycle sustainability assessment framework," *ENVIRONMENTAL AND SUSTAINABILITY INDICATORS*, vol. 10, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.indic.2021.100109.
- [54] I. Voukkali, P. Loizia, J. Navarro Pedreno, and A. A. Zorpas, "Urban strategies evaluation for waste management in coastal areas in the framework of area metabolism," *WASTE MANAGEMENT & RESEARCH*, vol. 39, no. 3, SI, pp. 448–465, Mar. 2021, doi: 10.1177/0734242X20972773.
- [55] S. Sun and M. Ertz, "Dynamic evolution of ride-hailing platforms from a systemic perspective: Forecasting financial sustainability," *TRANSPORTATION RESEARCH PART C-EMERGING TECHNOLOGIES*, vol. 125, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.trc.2021.103003.
- [56] J. Walkiewicz, J. Lay-Kumar, and C. Herzig, "The integration of sustainability and externalities into the "corporate DNA": a practice-oriented approach," *CORPORATE GOVERNANCE-THE INTERNATIONAL JOURNAL OF BUSINESS IN SOCIETY*, vol. 21, no. 3, SI, pp. 479–496, Jun. 2021, doi: 10.1108/CG-06-2020-0244.
- [57] C. A. Schipper, G. G. J. Dekker, B. de Visser, B. Bolman, and Q. Lodder, "Characterization of SDGs towards Coastal Management: Sustainability Performance and Cross-Linking Consequences," *Sustainability*, vol. 13, no. 3, Feb. 2021, doi: 10.3390/su13031560.
- [58] R. N. Zariopov, I. M. Murakaev, and A. Ryapukhin V, "Development of the Organization's Key Performance Indicators System in Order to Improve the Effectiveness of Its Human Capital and Risk Management," *TEM JOURNAL-TECHNOLOGY EDUCATION MANAGEMENT INFORMATICS*, vol. 10, no. 1, pp. 298–302, Feb. 2021, doi: 10.18421/TEM101-37.
- [59] R. Matos, F. Rodrigues, H. Rodrigues, and A. Costa, "Building condition assessment supported by Building Information Modelling," *JOURNAL OF BUILDING ENGINEERING*, vol. 38, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.jobe.2021.102186.
- [60] K. Govindan, Aditi, J. D. Darbari, and P. C. Kaul Arshia and Jha, "Structural model for analysis of key performance indicators for sustainable manufacturer-supplier collaboration: A grey-decision-making trial and evaluation laboratory-based approach," *Bus Strategy Environ*, vol. 30, no. 4, pp. 1702–1722, May 2021, doi: 10.1002/bse.2703.
- [61] M. Gunduz and H. M. A. Lutfi, "Go/No-Go Decision Model for Owners Using Exhaustive CHAID and QUEST Decision Tree Algorithms," *Sustainability*, vol. 13, no. 2, Jan. 2021, doi: 10.3390/su13020815.
- [62] M. A. Moktadir, Y. Mahmud, A. Banaitis, T. Sarder, and M. R. Khan, "KEY PERFORMANCE INDICATORS FOR ADOPTING SUSTAINABILITY PRACTICES IN FOOTWEAR SUPPLY CHAINS," *E & M EKONOMIE A MANAGEMENT*, vol. 24, no. 1, pp. 197–213, 2021, doi: 10.15240/tul/001/2021-1-013.
- [63] C. Patrao, P. Moura, and A. T. de Almeida, "Review of Smart City Assessment Tools," *SMART CITIES*, vol. 3, no. 4, pp. 1117–1132, Dec. 2020, doi: 10.3390/smartcities3040055.

- [64] K. Naji, M. Gunduz, and F. Salat, "Assessment of preconstruction factors in sustainable project management performance," *ENGINEERING CONSTRUCTION AND ARCHITECTURAL MANAGEMENT*, vol. 28, no. 10, pp. 3060–3077, Nov. 2021, doi: 10.1108/ECAM-05-2020-0333.
- [65] P. Gackowiec, M. Podobinska-Staniec, C. Brzychczy Edyta and Kuhlbach, and T. Oezver, "Review of Key Performance Indicators for Process Monitoring in the Mining Industry," *Energies (Basel)*, vol. 13, no. 19, Oct. 2020, doi: 10.3390/en13195169.
- [66] M. Gunduz and A. Abu-Hijleh, "Assessment of Human Productivity Drivers for Construction Labor through Importance Rating and Risk Mapping," *Sustainability*, vol. 12, no. 20, Oct. 2020, doi: 10.3390/su12208614.
- [67] P. Morella, M. P. Lamban, J. Royo, J. C. Sanchez, and L. del C. Ng Corrales, "Development of a New Green Indicator and Its Implementation in a Cyber-Physical System for a Green Supply Chain," *Sustainability*, vol. 12, no. 20, Oct. 2020, doi: 10.3390/su12208629.
- [68] M. G. Perroni, U. Tortato, W. V. da Silva, C. P. da Veiga, and C. O. Senff, "Analytical method for sustainability science benchmarking: An indicator decomposition approach," *Ecol Indic*, vol. 116, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106470.
- [69] H. R. Patil and C. M. Javalagi, "Analysis of key performance indicators for sustainable manufacturing in sugar industry using analytical hierarchy process," *INDIAN JOURNAL OF ENGINEERING AND MATERIALS SCIENCES*, vol. 27, no. 4, pp. 959–963, Aug. 2020.
- [70] G. Romeni, F. P. Appio, A. Martini, B. Mercat, A. Jean-Marie, and C. Joubert, "Enhancing Ecoinnovation Performance: Evidence From a Water Footprint Assessment in the Manufacturing Industry," *IEEE Trans Eng Manag*, vol. 67, no. 3, pp. 724–739, Aug. 2020, doi: 10.1109/TEM.2019.2893968.
- [71] E. Kassem and O. Trenz, "Automated Sustainability Assessment System for Small and Medium Enterprises Reporting," *Sustainability*, vol. 12, no. 14, Jul. 2020, doi: 10.3390/su12145687.
- [72] Md. A. Moktadir, A. Dwivedi, A. Rahman, C. Jabbour, S. Paul, R. Sultana, J. Madaan, "An investigation of key performance indicators for operational excellence towards sustainability in the leather products industry," *Bus Strategy Environ*, vol. 29, no. 8, pp. 3331–3351, Dec. 2020, doi: 10.1002/bse.2575.
- [73] S. Y. Janjua, P. K. Sarker, and W. K. Biswas, "Development of triple bottom line indicators for life cycle sustainability assessment of residential buildings," *J Environ Manage*, vol. 264, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.jenvman.2020.110476.
- [74] A. Molavi, G. J. Lim, and B. Race, "A framework for building a smart port and smart port index," *Int J Sustain Transp*, vol. 14, no. 9, pp. 686–700, Jul. 2020, doi: 10.1080/15568318.2019.1610919.
- [75] J. Cooper, A. Lee, and K. Jones, "Sustainable built asset management performance indicators and attributes A UK social housing case study example," *INTERNATIONAL JOURNAL OF BUILDING PATHOLOGY AND ADAPTATION*, vol. 38, no. 3, pp. 508–522, Mar. 2020, doi: 10.1108/IJBPA-08-2019-0069.
- [76] M. Torabizadeh, N. M. Yusof, A. Ma'aram, and A. M. Shaharoun, "Identifying sustainable warehouse management system indicators and proposing new weighting method," *J Clean Prod*, vol. 248, Mar. 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119190.
- [77] J. Ma, J. D. Harstvedt, R. Jaradat, and B. Smith, "Sustainability driven multi-criteria project portfolio selection under uncertain decision-making environment," *Comput Ind Eng*, vol. 140, Feb. 2020, doi: 10.1016/j.cie.2019.106236.
- [78] A. Karahasanovic, A. L. Culen, J. H. Skjetne, and G. Hasle, "KEY PERFORMANCE INDICATORS IN DESIGN FOR SUSTAINABLE RURAL TRANSPORT," *IADIS-INTERNATIONAL JOURNAL ON COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS*, vol. 15, no. 2, pp. 107–122, 2020.
- [79] R. Nawaz, I. Hussain, S. Noor, and M. Habib Tufail and Omair, "The significant impact of the economic sustainability on the cement industry by the assessment of the key performance

- indicators using Taguchi signal to noise ratio,” *Cogent Eng*, vol. 7, no. 1, Jan. 2020, doi: 10.1080/23311916.2020.1810383.
- [80] P. C. S. Faria and N. Labutong, “A description of four science-based corporate GHG target-setting methods,” *SUSTAINABILITY ACCOUNTING MANAGEMENT AND POLICY JOURNAL*, vol. 11, no. 3, SI, pp. 591–612, 2020, doi: 10.1108/SAMPJ-03-2017-0031.
- [81] J. Giesekam, J. Norman, A. Garvey, and S. Betts-Davies, “Science-Based Targets: On Target?,” *Sustainability*, vol. 13, no. 4, Feb. 2021, doi: 10.3390/su13041657.
- [82] A. Bjorn, S. Lloyd, and D. Matthews, “From the Paris Agreement to corporate climate commitments: evaluation of seven methods for setting ‘science-based’ emission targets,” *ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS*, vol. 16, no. 5, May 2021, doi: 10.1088/1748-9326/abe57b.
- [83] M. Reavis, J. Ahlen, J. Rudek, and K. Naithani, “Evaluating Greenhouse Gas Emissions and Climate Mitigation Goals of the Global Food and Beverage Sector,” *Front Sustain Food Syst*, vol. 5, Jan. 2022, doi: 10.3389/fsufs.2021.789499.
- [84] J. Walenta, “Climate risk assessments and science-based targets: A review of emerging private sector climate action tools,” *WILEY INTERDISCIPLINARY REVIEWS-CLIMATE CHANGE*, vol. 11, no. 2, Mar. 2020, doi: 10.1002/wcc.628.
- [85] A. Bjorn, J. P. Tilsted, A. Addas, and S. M. Lloyd, “Can Science-Based Targets Make the Private Sector Paris-Aligned? A Review of the Emerging Evidence,” *Curr Clim Change Rep*, vol. 8, no. 2, pp. 53–69, Jun. 2022, doi: 10.1007/s40641-022-00182-w.
- [86] A. Bjorn, N. Bey, S. Georg, I. Ropke, and M. Z. Hauschild, “Is Earth recognized as a finite system in corporate responsibility reporting?,” *J Clean Prod*, vol. 163, pp. 106–117, Oct. 2017, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.12.095.
- [87] A. Chang, A. Farsan, A. Carrillo Pineda, C. Cummis, and C. Weber, “Comment on ‘From the Paris Agreement to corporate climate commitments: evaluation of seven methods for setting ‘science-based’ emission targets’ COMMENT,” *ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS*, vol. 17, no. 3, Mar. 2022, doi: 10.1088/1748-9326/ac548c.
- [88] P. E. Stoknes and J. Rockstrom, “Redefining green growth within planetary boundaries,” *Energy Res Soc Sci*, vol. 44, pp. 41–49, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.erss.2018.04.030.
- [89] A. Bjorn, K. Richardson, and M. Z. Hauschild, “A Framework for Development and Communication of Absolute Environmental Sustainability Assessment Methods,” *J Ind Ecol*, vol. 23, no. 4, pp. 838–854, Aug. 2019, doi: 10.1111/jiec.12820.
- [90] L. Kuo and B.-G. Chang, “Ambitious corporate climate action: Impacts of science-based target and internal carbon pricing on carbon management reputation-Evidence from Japan,” *Sustain Prod Consum*, vol. 27, pp. 1830–1840, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.spc.2021.04.025.
- [91] G. C. de Silva, E. C. Regan, E. H. B. Pollard, and P. F. E. Addison, “The evolution of corporate no net loss and net positive impact biodiversity commitments: Understanding appetite and addressing challenges,” *Bus Strategy Environ*, vol. 28, no. 7, pp. 1481–1495, Nov. 2019, doi: 10.1002/bse.2379.
- [92] J. Giesekam, D. D. Tingley, and I. Cotton, “Aligning carbon targets for construction with (inter)national climate change mitigation commitments,” *Energy Build*, vol. 165, pp. 106–117, Apr. 2018, doi: 10.1016/j.enbuild.2018.01.023.
- [93] M. Hart, W. Austin, S. Acha, N. Le Brun, C. N. Markides, and N. Shah, “A roadmap investment strategy to reduce carbon intensive refrigerants in the food retail industry,” *J Clean Prod*, vol. 275, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123039.
- [94] A. N. Ayoub, A. Gaigneux, N. Le Brun, S. Acha, and N. Shah, “The development of a low-carbon roadmap investment strategy to reach Science Based Targets for commercial organisations with multi-site properties,” *Build Environ*, vol. 186, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.buildenv.2020.107311.
- [95] D. Gibassier, G. Michelon, and M. Cartel, “The future of carbon accounting research: ‘we’ve pissed mother nature off, big time’,” *SUSTAINABILITY ACCOUNTING*

- MANAGEMENT AND POLICY JOURNAL*, vol. 11, no. 3, SI, pp. 477–485, Mar. 2020, doi: 10.1108/SAMPJ-02-2020-0028.
- [96] S. Bringezu, “Toward Science-Based and Knowledge-Based Targets for Global Sustainable Resource Use,” *RESOURCES-BASEL*, vol. 8, no. 3, Sep. 2019, doi: 10.3390/resources8030140.
- [97] T. Watari, K. Nansai, and K. Nakajima, “Contraction and convergence of in-use metal stocks to meet climate goals,” *GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGE-HUMAN AND POLICY DIMENSIONS*, vol. 69, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2021.102284.
- [98] E. Feleki and N. Moussiopoulos, “Setting Emission Reduction Trajectories in Mediterranean Cities with the Use of Science-Based Targets: The Pathway towards Climate Neutrality and the Ambitious European Goals by 2050,” *Atmosphere (Basel)*, vol. 12, no. 11, Nov. 2021, doi: 10.3390/atmos12111505.
- [99] M. M. Spanner and J. Wein, “Carbon risk real estate monitor: making decarbonisation in the real estate sector measurable,” *JOURNAL OF EUROPEAN REAL ESTATE RESEARCH*, vol. 13, no. 3, SI, pp. 277–299, Nov. 2020, doi: 10.1108/JERER-05-2020-0031.
- [100] S. O. S. E. Z. Ermgassen *et al.*, “Are corporate biodiversity commitments consistent with delivering ‘nature-positive’ outcomes? A review of ‘nature-positive’ definitions, company progress and challenges,” *J Clean Prod*, vol. 379, no. 2, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.134798.
- [101] D. Bendig, A. Wagner, and K. Lau, “Does it pay to be science-based green? The impact of science-based emission-reduction targets on corporate financial performance,” *J Ind Ecol*, 2022, doi: 10.1111/jiec.13341.
- [102] M. Hadziosmanovic, S. M. Lloyd, A. Bjorn, R. L. Paquin, N. Mengis, and H. D. Matthews, “Using cumulative carbon budgets and corporate carbon disclosure to inform ambitious corporate emissions targets and long-term mitigation pathways,” *J Ind Ecol*, vol. 26, no. 5, pp. 1747–1759, Oct. 2022, doi: 10.1111/jiec.13322.
- [103] A. Bjorn, S. Lloyd, and D. Matthews, “Reply to Comment on ‘From the Paris Agreement to corporate climate commitments: evaluation of seven methods for setting ‘science-based’ emission targets’,” *ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS*, vol. 17, no. 3, Mar. 2022, doi: 10.1088/1748-9326/ac548e.
- [104] A. Chang, A. Farsan, A. Carrillo Pineda, C. Cummis, and C. Weber, “Comment on ‘From the Paris Agreement to corporate climate commitments: evaluation of seven methods for setting ‘science-based’ emission targets’ COMMENT,” *ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS*, vol. 17, no. 3, Mar. 2022, doi: 10.1088/1748-9326/ac548c.
- [105] H. Immink, R. Louw, A. Garlick, S. Vosper, and A. Brent, “Country specific low carbon commitments versus equitable and practical company specific decarbonisation targets,” *Environ Dev Sustain*, vol. 24, no. 8, pp. 10005–10025, Aug. 2022, doi: 10.1007/s10668-021-01854-7.
- [106] C. O’Flynn, V. Seymour, J. Crawshaw, T. Parrott, C. Reeby, and S. R. P. Silva, “The Road to Net Zero: A Case Study of Innovative Technologies and Policy Changes Used at a Medium-Sized University to Achieve C-zero by 2030,” *Sustainability*, vol. 13, no. 17, Sep. 2021, doi: 10.3390/su13179954.
- [107] SBTi (Science Based Targets initiative), “Desenvolvimento dos setores,” <https://sciencebasedtargets.org/sectors>, 2023.
- [108] SBTi (Science Based Targets initiative), “Processo de definição de meta,” <https://sciencebasedtargets.org/set-a-target>, 2023.
- [109] J. Marôco, *Análise Estatística com o SPSS Statistics*, 6ª Edição. ReportNumber, 2014.

APÊNDICE A

Questionário sobre as práticas Lean e Green, sobre o uso de *Key Performance Indicators* e sobre a iniciativa *Science Based Targets*.

Questionário para Tese de Mestrado

Exmo(a). Sr(a).,

O meu nome é Afonso Carvalho 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, do uso de key performance Indicators e de Science Based Targets na sustentabilidade das organizações e, conseqüentemente, na validação de um modelo conceptual que engloba as três vertentes.

Assim sendo, solicita-se que avalie cada uma das seguintes afirmações, tendo em conta o período atual da organização. 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,

Afonso Carvalho

* Indica uma pergunta obrigatória

Proteção de Dados

1. Declaro, para os efeitos previstos no artigo 13º do Regulamento Geral de Proteção de Dados (EU) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016 (RGPD) e do cumprimento dos requisitos da Resolução de Conselho de Ministros nº 41/2018, prestar, por este meio, o meu consentimento para o tratamento dos meus dados pessoais e da organização que represento, contidos neste questionário com a estrita finalidade de recolha e integração numa base de dados para posterior tratamento estatístico, e apenas durante o período de tempo necessário, no âmbito da conclusão da Dissertação de Mestrado. As respostas serão confidenciais e a análise resultante do tratamento de dados será global, não sendo possível identificar qualquer resposta de forma individualizada. *

Marcar apenas uma oval.

Sim (Continuar com o questionário)

Não (Fechar questionário) *Avançar para a secção 15 (Finalização do questionário)*

Informações gerais sobre o respondente

2. 1.1. Idade: *

3. 1.2. Género: *

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

Outra: _____

4. 1.3. Nacionalidade: *

Marcar apenas uma oval.

- Portuguesa
- Brasileira
- Cabo Verdiana
- Britânica
- Indiana
- Italiana
- Angolana
- Francesa
- Espanhola
- Ucraniana
- Romena
- Chinesa
- Alemã
- Neerlandesa
- Suíça
- Outra

5. 1.4. Qual o seu grau de qualificação académica? *

Marcar apenas uma oval.

- Doutoramento
- Mestrado
- Licenciatura/Bacharelato
- Ensino Secundário ou equivalente
- Ensino Básico
- Outra: _____

6. 1.5. Há quanto tempo trabalha na sua organização? *

Marcar apenas uma oval

- Até 1 ano ($x \leq 1$ ano)
- Mais de 1 ano até 3 anos ($1 < x \leq 3$ anos)
- Mais de 3 anos até 5 anos ($3 < x \leq 5$ anos)
- Mais de 5 anos até 10 anos ($5 < x \leq 10$ anos)
- Mais de 10 anos ($x > 10$ anos)

7. 1.6. Em que departamento exerce funções? *

Marcar apenas uma oval.

- Administrativo
- Comercial
- Financeiro
- Gestão
- Jurídico
- Marketing
- Produção
- Qualidade e Melhoria Contínua
- Recursos Humanos
- Segurança e Saúde no Trabalho
- Sustentabilidade
- Outra: _____

8. 1.7. Qual o cargo que ocupa na sua organização? *

Marcar apenas uma oval.

- Diretor(a) Geral/CEO
- Responsável de Departamento
- Coordenador de Qualidade
- Coordenador de Segurança e Saúde no Trabalho
- Coordenador de Sustentabilidade
- Gestor
- Operador
- Consultor
- Analista
- Outra: _____

9. 1.8. Há quanto ocupa esse cargo? *

Marcar apenas uma oval.

- Até 1 ano ($x \leq 1$ ano)
- Mais de 1 ano até 3 anos ($1 < x \leq 3$ anos)
- Mais de 3 anos até 5 anos ($3 < x \leq 5$ anos)
- Mais de 5 anos até 10 anos ($5 < x \leq 10$ anos)
- Mais de 10 anos ($x > 10$ anos)

Informações gerais da organização

10. 2.1. A organização pela qual trabalha é: *

Marcar apenas uma oval.

- Pública
- Privada
- Outra: _____

11. 2.2. Indique a localização da organização onde trabalha. *

Marcar apenas uma oval.

- Distrito de Aveiro
- Distrito de Beja
- Distrito de Braga
- Distrito de Bragança
- Distrito de Castelo Branco
- Distrito de Coimbra
- Distrito de Évora
- Distrito de Faro
- Distrito da Guarda
- Distrito de Leiria
- Distrito de Lisboa
- Distrito de Portalegre
- Distrito do Porto
- Distrito de Santarém
- Distrito de Setúbal
- Distrito de Viana do Castelo
- Distrito de Vila Real
- Distrito de Viseu
- Região Autónoma da Madeira
- Região Autónoma dos Açores
- Outro

12. 2.3. Indique o setor de atividade da sua organização. *

Marcar apenas uma oval.

- Climatização
- Energético
- Indústria Alimentar
- Indústria Automóvel
- Indústria Metalúrgica
- Indústria Mobiliário
- Indústria Química
- Indústria Têxtil e Vestuário
- Obras públicas e Construção civil
- Saúde
- Serviços
- Telecomunicações
- Transportes
- Outra: _____

13. 2.4. Indique o número de colaboradores na sua organização. *

Marcar apenas uma oval.

- 1 a 9 (Micro empresa)
- 10 a 49 (Pequena empresa)
- 50 a 249 (Média empresa)
- Mais de 250 (Grande empresa)

Práticas e Ferramentas Lean

14. 3.1. A metodologia e ferramentas Lean são praticadas na sua empresa? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Avançar para a pergunta 15*
- Não *Avançar para a pergunta 21*
- Não sei *Avançar para a pergunta 21*

15. 3.2. Quais as principais práticas e ferramentas Lean que são usadas na sua organização? *

Marcar tudo o que for aplicável.

- 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)
- Andon
- Diagrama de esparguete
- Gestão Visual
- Heijunka
- Jidoka
- Kaizen diário
- Kanban
- Manufatura celular
- Mizusumashi
- 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
- Kamishibai
- Hoshin Kanri
- Outra: _____

Práticas e ferramentas Green

21. 4.1. A metodologia e ferramentas Green são praticadas na sua organização? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não *Avançar para a pergunta 28*
- Não sei *Avançar para a pergunta 28*

22. 4.2. Quais as principais práticas e ferramentas Green que são usadas na sua Organização? *

Marcar tudo o que for aplicável.

- Bio Economy
- Cleaner Production
- Eco Design
- Ecodevelopment
- Environmental Impact Assessment
- Environmental Monitoring and Audits
- Environmental Management Systems
- Environmental Risk Assessment
- Green Supply-Chain Management
- Extended Producer Responsibility
- Green Procurement
- Environmental/Sustainability Reports
- Life Cycle Assessment
- Science Based Targets
- Waste Management
- Outra: _____

Uso de Key Performance Indicators (KPI)

28. 5.1. A sua organização usa KPI para avaliar e medir o seu desempenho? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não *Avançar para a pergunta 33*
- Não sei *Avançar para a pergunta 33*

Uso de Key Performance Indicators (KPI)

29. 5.2. Os KPI usados pela sua organização foram: *

Marcar tudo o que for aplicável.

- Desenvolvidos pela própria empresa
- Baseados em artigos científicos
- Baseados noutras empresas
- Baseados em entidades regulamentadoras
- Outra: _____

30. 5.3. Em qual dos pilares de sustentabilidade é que a empresa possui **mais** KPI? *

Marcar apenas uma oval.

- Económico
- Ambiental
- Social
- Não sei

31. 5.4. Quais as principais dificuldades na implementação de KPI? *

Marcar apenas uma oval.

- Falta de normalização (Cada empresa usa os seus)
- Setor de atividade muito restrito
- Desconhecimento da implementação e medição
- Não produzem alterações significativas na gestão da empresa
- Área de negócio muito diversificada
- Não sei
- Outra: _____

32. 5.5. Numa escala de 1 a 8, classifique o impacto do uso de KPI no desempenho da sua organização, nos diferentes setores da sustentabilidade. Considerando 1=Impacto muito negativo; 8=Impacto muito positivo *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não sei	1	2	3	4	5	6	7	8
Económico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ambiental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Social	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Science Based Targets (SBT)

33. 6.1. Na sua organização têm conhecimento do conceito Science Based Targets? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não sei

34. 6.2. A sua empresa possui Science Based Targets? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não *Avançar para a pergunta 36*
- Não, mas estamos no processo de ter *Avançar para a pergunta 36*
- Não sei *Avançar para a pergunta 36*

Science Based Targets (SBT)

35. 6.3. Numa escala de 1 a 8, classifique o impacto do uso de Science Based Targets no desempenho da sua organização, nos diferentes setores da sustentabilidade. Considerando 1=Impacto muito negativo; 8=Impacto muito positivo *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não sei	1	2	3	4	5	6	7	8
Económico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ambiental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Social	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dados de sustentabilidade

36. 7.1. A sua empresa elabora relatórios de sustentabilidade? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não sei

39. 8.1.2. KPI Ambientais: *

Considerando 1=Muito pouco relevante; 8=Altamente relevante

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não Aplicável	1	2	3	4	5	6	7	8
Emissões gasosas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consumo de água	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consumo de energia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resíduos produzidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

40. 8.1.3. KPI Sociais: *

Considerando 1=Muito pouco relevante; 8=Altamente relevante

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não Aplicável	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº Acidentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Doenças no trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Valorização dos trabalhadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Equidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

41. 8.2. Na sua opinião, que KPI é que deveriam ser adicionados ou retirados a este modelo.

Finalização do questionário

Obrigado pela sua participação