

**Estudo da Implementação de Ferramentas
Lean na Indústria da Beira Interior -
Principais Obstáculos e Desafios Enfrentados
Pelas Empresas**

Diogo Costa Marcos

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial
(2^o ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Flávio Daniel Correia Morais
Coorientadora: Prof. Ana Paula Braga Garcez

outubro de 2023

Declaração de Integridade

Eu, Diogo Costa Marcos, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M11625 de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 09 / 10 / 2023

Diogo Costa Marcos

Dedicatória

À minha família e amigos.

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer aos meus pais. São o meu maior exemplo e agradeço por tudo o que fazem e fizeram por mim ao longo da minha vida. Agradeço pelos valores que me transmitem e por todos os sacrifícios que realizaram para que nada nunca me faltasse. Obrigado por todo o apoio que me deram em todo o meu percurso académico e por estarem sempre disponíveis para tudo. Se cheguei até aqui foi graças a vocês e, portanto, o meu eterno obrigado!

À minha irmã, Patrícia, por seres a minha companheira no dia a dia e estares sempre disponível para me ajudar. Sei que posso contar sempre contigo para conversar, motivar e para trocar ideias. És e sempre serás um dos meus maiores pilares. Obrigado por tudo.

Aos meus avós, tios e primos e restante família deixo também o meu obrigado.

À Eva Santos, Mateus Miguéns, Cátia Oliveira e Vasco Lanzinha, o meu profundo obrigado por terem sido a minha família UBIana desde o primeiro dia e por terem partilhado comigo momentos que levo para a vida. São um grupo de pessoas excecionais e foram, durante todo este período, um grande exemplo para mim. Foi um prazer crescer a vosso lado e não podia pedir um grupo melhor. Obrigado a todos.

Quero também agradecer ao Professor Doutor Flávio Morais e à Professora Ana Paula Garcez por todo o apoio, conselhos e tempo despendido na orientação desta Dissertação. Foi um longo processo e nem sempre fácil mas que conseguimos levar a bom porto. Muito obrigado a ambos por tudo.

A todas as empresas e profissionais que tiveram a amabilidade de dispender um pouco do seu tempo para me ajudar no meu estudo, o meu obrigado.

Quero ainda agradecer ao Núcleo de Estudos em Ciências Empresariais (NECE) pelo acesso concedido à base de dados Amadeus, apoio esse que se revelou imprescindível para o desenvolvimento desta Dissertação.

Quero ainda, por fim, agradecer a todos os docentes de EGI que de uma forma ou de outra marcaram o meu percurso académico pela UBI. São um exemplo de profissionalismo e de inspiração para todos os alunos. O meu obrigado e desejo de continuação do bom trabalho que têm realizado.

A todos, o meu mais sincero obrigado.

Resumo

Desde o seu aparecimento, a filosofia *Lean* tem sido reconhecida um pouco por todo o mundo como uma filosofia que engloba um conjunto de ferramentas responsáveis por otimizar os resultados produtivos das empresas e a eficiência das mesmas.

Assim, e paralelamente à sua evolução, muitos foram os estudos realizados no âmbito de avaliar as implementações *Lean* por parte das empresas e os resultados com ela conseguidos, não sendo Portugal exceção. No entanto, não foi possível identificar na literatura nenhum estudo semelhante realizado na região da Beira Interior. Identificada esta lacuna, procurou-se com este trabalho avaliar a implementação de ferramentas *Lean* na Indústria Transformadora desta região que recentemente tem registado um franco crescimento económico e industrial.

Nesse âmbito, recorreu-se à elaboração de um questionário enviado a empresas da Indústria Transformadora da região da Beira Interior procurando-se avaliar a implementação *Lean*, as razões por detrás da implementação, as dificuldades sentidas, os benefícios conseguidos pelas empresas e os fatores-chave para o sucesso da implementação.

Desta forma, foi possível estudar a implementação de ferramentas *Lean* num conjunto de 23 empresas de diversos setores de atividade tendo-se concluído que 91,30% das empresas presentes no estudo implementam *Lean* nas suas atividades e registam benefícios bastante satisfatórios.

Da revisão da literatura foi ainda possível identificar alguns estudos semelhantes realizados em contexto nacional, tendo sido possível comparar os resultados conseguidos na Beira Interior com o panorama nacional. Assim, conclui-se que apesar das especificidades da região, a implementação de *Lean* bem como os resultados que dela advêm possuem semelhanças aos registados a nível nacional.

Palavras-chave

Filosofia *Lean*; Beira Interior; Indústria Transformadora; Questionário; Ferramentas *Lean*

Abstract

Since its emergence, the Lean philosophy has been recognized all over the world as a philosophy that encompasses a set of tools responsible for optimizing companies' production results and efficiency.

As such, and in parallel with its evolution, many studies have been carried out to evaluate Lean implementations by companies and the results achieved, and Portugal is no exception. However, it was not possible to identify in the literature any similar studies carried out in the Beira Interior region. Having identified this gap, the aim of this study was to evaluate the implementation of Lean tools in the manufacturing industry in this region, which has recently experienced rapid economic and industrial growth.

To this end, a questionnaire was sent to manufacturing companies in the Beira Interior region in an attempt to assess Lean implementation, the reasons behind implementation, the difficulties experienced, the benefits achieved by the companies and the key factors for successful implementation.

In this way, it was possible to study the implementation of Lean tools in a group of 23 companies from different sectors of activity, concluding that 91.30% of the companies in the study implement Lean in their activities and record very satisfactory benefits.

From the literature review, it was also possible to identify some similar studies carried out in the national context, and it was possible to compare the results achieved in Beira Interior with the national panorama. Thus, it can be concluded that despite the specificities of the region, the implementation of Lean and the results that come from it are similar to those regarding the national level.

Keywords

Lean Philosophy; Beira Interior; Manufacturing Industry; Survey; Lean Tools

Índice

Dedicatória	v
Agradecimentos	vii
Resumo	ix
Abstract.....	xi
Índice	xiii
Lista de Figuras.....	xvii
Lista de Tabelas.....	xix
Lista de Acrónimos.....	xxi
Capítulo 1	1
Introdução	1
Capítulo 2.....	5
Filosofia <i>Lean</i>.....	5
2.1. Conceitos e Objetivos.....	5
2.2. Evolução Histórica	6
2.3. Princípios <i>Lean</i>	7
2.4. Desperdícios <i>Lean</i>	9
2.5. Ferramentas <i>Lean</i>	11
2.5.1. 5S	12
2.5.2. <i>Kanban</i>	13
2.5.3. <i>Andon</i>	13
2.5.4. <i>Heijunka</i>	14
2.5.5. <i>Jidoka</i>	15
2.5.6. <i>Poka-Yoke</i>	15
2.5.7. <i>Kaizen</i>	16
2.5.8. <i>Single Minute Exchange of Die</i>	16
2.5.9. <i>Value Stream Mapping</i>	17

2.5.10. <i>Just-in-Time</i>	18
2.5.11. <i>Standardized Work</i>	19
2.5.12. Diagrama de <i>Spaghetti</i>	20
2.5.13. <i>Gemba</i>	20
2.5.14. <i>Total Productive Maintenance</i>	21
2.6. Estudos Identificados na Literatura.....	21
Capítulo 3	29
Metodologia	29
3.1. A Realidade da Beira Interior – Definição da Amostra	30
3.2. Questionário	34
Capítulo 4	37
Análise de Resultados	37
4.1. Parte 1 – Caraterização da Empresa e do Inquirido	37
4.2. Parte 2 e 3 do Questionário	43
Capítulo 5	45
Discussão de Resultados	45
Capítulo 6	59
Conclusão	59
6.1. Implicações Teóricas e Práticas	61
6.2. Limitações do Estudo	62
6.3. Propostas de Trabalhos Futuros.....	63
Bibliografia	65
Anexo I – <i>Template de E-mail</i> Enviado	75
Anexo II – Árvore do Questionário	77
Anexo III – Questionário	83
Anexo IV – Exemplo de aplicação de 5S	91
Anexo V – Exemplo de aplicação de SMED	93
Anexo VI – Exemplo de aplicação de <i>Kanban</i>	95

Anexo VII – Exemplo de aplicação de <i>Andon</i>.....	97
Anexo VIII – Exemplo de aplicação de <i>Heijunka</i>	99
Anexo IX – Exemplo de aplicação de <i>Jidoka</i>.....	101
Anexo X – Exemplo de aplicação de <i>Kaizen</i>.....	103
Anexo XI – Exemplo de aplicação de <i>Gemba</i>	105
Anexo XII – Exemplo de aplicação de <i>Poka-Yoke</i>	107
Anexo XIII – Exemplo de aplicação de <i>Total Productive Maintenance</i> ..	109
Anexo XIV – Exemplo de aplicação de Diagrama de <i>Spaghetti</i>.....	111
Anexo XV – Exemplo de aplicação de <i>Value Stream Mapping</i>.....	113
Anexo XVI – Exemplo de aplicação de <i>Standardized Work</i>.....	115
Anexo XVII – Exemplo de aplicação de <i>Just-In-Time</i>	117
Anexo XVIII – Respostas Relativas a 5S	119
Anexo XIX – Respostas Relativas a SMED	123
Anexo XX – Respostas Relativas a <i>Kanban</i>	127
Anexo XXI – Respostas Relativas a <i>Andon</i>	131
Anexo XXII – Respostas Relativas a <i>Heijunka</i>	135
Anexo XXIII – Respostas Relativas a <i>Jidoka</i>	139
Anexo XXIV – Respostas Relativas a <i>Kaizen</i>	143
Anexo XXV – Respostas Relativas a <i>Gemba</i>.....	147
Anexo XXVI – Respostas Relativas a <i>Poka-Yoke</i>	151
Anexo XXVII – Respostas Relativas a TPM.....	155
Anexo XXVIII – Respostas Relativas a Diagrama de <i>Spaghetti</i>	159
Anexo XXIX – Respostas Relativas a VSM.....	163
Anexo XXX – Respostas Relativas a <i>Standardized Work</i>	167
Anexo XXXI – Respostas Relativas a JIT	171

Lista de Figuras

Figura 1 - Casa <i>Toyota</i>	7
Figura 2 - Distribuição das empresas segundo o CAE.....	38
Figura 3 - Número de Colaboradores das Empresas	38
Figura 4 - Volume de Vendas das Empresas em 2022	39
Figura 5 - Número de Colaboradores e Volume de Vendas das Empresas	39
Figura 6 - Mercados onde as Empresas Operam.....	40
Figura 7 - Grau de Empresas Certificadas	40
Figura 8 - Cargo dos Inquiridos.....	41
Figura 9 - Departamento dos Inquiridos.....	41
Figura 10 - Nível de Formação do Inquirido	42
Figura 11 - Tempo do Inquirido na empresa	42
Figura 12 - Conhecimento de <i>Lean</i> por parte do Inquirido.....	42
Figura 13 - Empresas com utilização de ferramentas <i>Lean</i>	43
Figura 14 - Comparação de Resultados da Parte 1 do Questionário.....	47
Figura 15 - Razões para Não Implementação de Ferramentas <i>Lean</i>	48
Figura 16 - Tempo de Aplicação de Ferramentas <i>Lean</i>	48
Figura 17 - Ferramentas <i>Lean</i> mais utilizadas.....	49
Figura 18 - Departamentos com Ferramentas <i>Lean</i>	50
Figura 19 - Nível de Maturidade Médio da Implementação.....	50
Figura 20 - Razões para a Implementação	51
Figura 21 - Benefícios Alcançados através da Implementação.....	52
Figura 22 - Fatores-Chave para o Sucesso da Implementação.....	52
Figura 23 - Dificuldades Sentidas na Implementação.....	53
Figura 24 - Comparativo Inicial e Final do Estudo	54
Figura 25 - Relação entre <i>Lean</i> e Mercados: Início do Estudo.....	55
Figura 26 - Relação entre <i>Lean</i> e Mercados: Final do Estudo	55
Figura 27 - Relação entre <i>Lean</i> e Certificação: Início do Estudo	56
Figura 28 - Relação entre <i>Lean</i> e Certificação: Final do Estudo	57

Lista de Tabelas

Tabela 1. Casos Identificados na Literatura.....	23
Tabela 2. Definição da Amostra.....	33

Lista de Acrónimos

CAE	Código de Atividade Económica
GE	Grande Empresa
INE	Instituto Nacional de Estatística
JIT	<i>Just-in-Time</i>
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
LM	<i>Lean Manufacturing</i>
LP	<i>Lean Production</i>
NIF	Número de Identificação Fiscal
NNVA	Necessárias Sem Valor Agregado
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais Estatísticas
NVA	Sem Valor Agregado
PLS-SEM	<i>Partial Least Squares Structural Equation Modelling</i>
PME	Pequena e Média Empresa
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VA	Valor Agregado
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>

Capítulo 1

Introdução

Segundo Lima *et al.* (2012), Engenharia e Gestão Industrial é um campo da engenharia que se caracteriza por ser contínuo, flexível e dinâmico, sendo, portanto, uma área de conhecimento relacionada com o projeto e a melhoria e gestão de sistemas compostos por pessoas, materiais, equipamentos, recursos financeiros, informação e energia, que fornecem serviços e produtos. Deste modo, tem como foco a otimização desses sistemas procurando eliminar desperdícios existentes nos processos e incrementando a eficiência dos mesmos.

De acordo com Sharma *et al.* (2023), os sistemas de produção implementados inicialmente pelas empresas eram direcionados para produções em massa e com baixos níveis de diversificação. No entanto, o aumento da procura de produtos cada vez mais personalizados por parte dos consumidores, modificaram os mercados nas últimas décadas. Por esta razão, as empresas enfrentaram a necessidade de adaptarem rapidamente os seus processos produtivos (Pinto *et al.*, 2022; Sharma *et al.*, 2023).

Em complemento, Yamazaki *et al.* (2016), referiram que as mudanças mais recentes dos mercados e dos processos produtivos podem ser também explicadas pela maior consciencialização da sociedade relativamente aos problemas ambientais, pelos avanços verificados na transformação digital e pelo surgimento da Indústria 4.0 ¹, fatores que potenciaram uma aceleração na evolução da indústria e a uma maior intensificação da concorrência não só a nível nacional como também a nível internacional.

Nestas circunstâncias, um dos principais objetivos das empresas tornou-se, então, em transformarem os seus processos produtivos em algo altamente adaptável às várias mudanças exigidas pelos mercados, bem como encontrarem alternativas que permitissem maximizar os níveis de personalização dos seus produtos, procurando de igual forma

¹ A Indústria 4.0, também designada de 4^o Revolução Industrial, refere-se à transformação digital integrada no ecossistema industrial. Envolve uma ligação de sistemas físicos e digitais presentes nos sistemas produtivos das empresas. Assenta na utilização de, por exemplo, robôs autônomos, análises de grandes volumes de dados (*Big Data*), na aposta na cibersegurança e em sistemas de realidade aumentada e de produção aditiva, entre outros (Agostinho Jr. and Baldo, 2021).

reduzir os desperdícios dos seus processos produtivos. Foi assim necessário otimizar a eficiência e a eficácia dos processos utilizados (Sharma *et al.*, 2023; Yamazaki *et al.*, 2016).

Foi neste contexto e, perante esta necessidade, que a filosofia *Lean* e as ferramentas que lhe estão associadas se demonstraram conceitos valiosos para as empresas. A filosofia *Lean*, inicialmente desenvolvida no Japão e direcionada à indústria automóvel, rapidamente se expandiu para a indústria norte-americana nas décadas de 70 e 80 (Pinto *et al.*, 2022). Consiste numa filosofia de gestão focada na minimização de desperdícios e maximização do valor gerado para o cliente, sendo baseada num conceito de melhoria contínua. Desta forma, as práticas *Lean* têm-se provado como grandes mais-valias para as empresas que as implementam, alcançando benefícios que as diferenciam das restantes concorrentes no mercado (Pinto, 2010).

De acordo com Rodrigues *et al.* (2020), um dos fatores que contribuíram para a rápida disseminação da filosofia *Lean* diz respeito ao diversificado conjunto de ferramentas que lhe estão associadas, que podem ser aplicadas individualmente ou em conjunto, dependendo das necessidades de cada empresa.

Segundo Elkhairi, Fedouaki and Alami (2019), através da implementação de ferramentas *Lean*, desde as mais básicas às mais complexas, é possível a identificação e análise de problemas facilitando assim às empresas resolvê-los e melhorar os seus processos. No entanto, o sucesso das práticas *Lean* está dependente do compromisso não só da gestão de topo, mas da organização como um todo.

Atualmente, as ferramentas *Lean* estão presentes nas mais diversas indústrias e setores contribuindo para a eliminação de desperdícios e para a otimização dos processos das empresas (Deshmukh *et al.*, 2022). Ainda assim, tal como irá ser verificado pela revisão do estado da arte apresentada no subcapítulo 2.6, existe uma escassez de estudos que evidenciem qual a implementação destas práticas no seio das organizações industriais em contexto português, e, de modo específico, não foi identificado nenhum estudo desta natureza que aborde a região da Beira Interior e analise a implementação *Lean* nas empresas que a integram.

Neste sentido e, dada a lacuna identificada, este trabalho de dissertação pretende apurar a realidade verificada nas empresas industriais da região da Beira Interior,

independentemente do seu tamanho e setor de atividade, relativamente à implementação de práticas *Lean* no seio das suas organizações.

É ainda de referir que, segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) e no período entre 2018 e 2021, a região da Beira Interior encontrou-se numa fase de crescimento a nível empresarial e económico. Este crescimento é visível através do aumento em cerca de 1,74% do número de empresas existentes na região, bem como, pelo aumento de aproximadamente 12,29% no volume de negócios registado pelas mesmas verificando-se a relevância do estudo desta área geográfica (INE, 2023). Neste contexto, durante a última década, a região da Beira Interior registou um crescimento de relevo na sua atividade empresarial reforçando, assim, a necessidade e a importância de desenvolver este estudo nesta realidade.

Considerando a lacuna identificada a presente dissertação incide no estudo da implementação de ferramentas *Lean* nas empresas industriais da Beira Interior. Contribuindo, deste modo, para complementar o conhecimento existente relativamente a implementação *Lean* em diferentes realidades portuguesas bem como obter respostas às seguintes questões de investigação:

1. Quais as razões que levam as empresas da Beira Interior a decidir implementar ou não implementar ferramentas *Lean* nos seus processos produtivos?
2. Quais as vantagens e/ou desvantagens para as empresas ao implementarem ferramentas *Lean* nos seus processos produtivos?
3. Quais as dificuldades sentidas e quais os fatores-chave para o sucesso da implementação?

O objetivo geral desta dissertação é estudar a implementação de ferramentas *Lean* em empresas da Beira Interior e os principais desafios e obstáculos enfrentados pelas mesmas. Pretende-se, ainda, analisar, avaliar e comparar estes dados com aquilo que é a realidade da restante indústria portuguesa e perceber quais são as principais dificuldades sentidas pelas empresas da Beira Interior na tentativa de implementação deste tipo de filosofia e respetivas ferramentas, e, formas de mitigar essas mesmas dificuldades.

Para se atingir o objetivo geral, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Pesquisa e revisão bibliográfica sobre a temática em estudo;
- Adaptação e desenvolvimento do questionário a realizar ao contexto português tendo por base outros questionários validados;

- Definição da amostra, recolha, análise e discussão dos dados obtidos;
- Conclusões e estudo de principais desafios/obstáculos enfrentados.

Relativamente à estrutura da presente dissertação, esta encontra-se repartida em seis capítulos, nomeadamente: Introdução, Filosofia *Lean*, Metodologia, Análise de Resultados, Discussão de Resultados e Conclusão.

No segundo capítulo, será realizado um enquadramento teórico onde serão apresentados os principais conceitos relacionados com a filosofia *Lean*, assim como algumas das metodologias identificadas e já aplicadas na realização de estudos similares e que servirão de base para a validação do método aplicado neste trabalho de investigação.

No terceiro capítulo será abordada a metodologia afeta à presente dissertação, realizando-se igualmente uma caracterização da Beira Interior, em termos geográficos e da realidade encontrada nesta região a nível do número de empresas, das suas dimensões e do peso que as empresas desta região têm no panorama nacional.

No quarto capítulo, irá proceder-se à apresentação das respostas recolhidas por parte das empresas presentes no estudo, bem como, da análise e tratamento de dados.

No quinto capítulo será realizada a discussão de resultados através da apresentação resumida dos principais resultados obtidos com o estudo, destacando-se uma análise comparativa com os resultados obtidos em estudos desenvolvidos em contexto nacional em vista a avaliar a realidade da Beira Interior no panorama nacional em implementação *Lean* por parte da Indústria Transformadora.

Por fim, serão apresentadas as conclusões do estudo realizado, as principais limitações encontradas ao longo do processo de investigação e as sugestões de trabalhos futuros a desenvolver.

Capítulo 2

Filosofia *Lean*

Neste capítulo irá ser efetuada uma revisão da literatura acerca dos conceitos teóricos necessários para o desenvolvimento deste trabalho de investigação. Desta forma, o capítulo iniciar-se-á com uma introdução ao conceito de filosofia *Lean*, abordando, para esse fim, como esta se define e quais os objetivos que possibilita alcançar, a sua evolução histórica nas últimas décadas, os princípios em que está assente, os desperdícios que mitiga e, ainda, algumas das suas principais ferramentas.

Por último, serão ainda apresentados alguns estudos identificados na literatura de natureza semelhante ao estudo afeto a esta dissertação. Serão analisadas quais as metodologias aplicadas pelos autores, a forma como realizaram o respetivo tratamento de dados e, por fim, conclusões a que chegaram.

2.1. Conceitos e Objetivos

Na segunda metade dos anos 80, o termo *Lean Production* (LP) ou *Lean Manufacturing* (LM) foi introduzido pela construtora automóvel japonesa, *Toyota*, como meio de descrever um sistema de produção por ela desenvolvido, tendo, mais tarde, sido popularizado por Womack, Jones and Roos, no livro da autoria dos três, *The Machine That Changed The World* (Yahya *et al.*, 2016; Bhamu and Sangwan, 2014).

A LM, segundo Bhamu and Sangwan (2014), permite proporcionar aos produtores maior vantagem competitiva através do aumento da produtividade e qualidade, e conseqüente diminuição de custos. A LM consiste, portanto, em eliminar desperdícios (isto é, os componentes sem valor acrescentado em qualquer processo) e satisfazer os clientes, e, desse modo, recorrer a menos esforço humano, menos espaço, menos recursos financeiros e materiais para produzir o mesmo produto (Alefari, Salonitis and Xu, 2017).

Os objetivos da LM passam pela melhoria do tempo de produção, tempo de processamento, tempo de ciclo, tempo de *setup*, quantidades de *stocks*, defeitos e eficácia e eficiência geral dos equipamentos (Bhamu and Sangwan, 2014). Deste modo, a LM centra-se, principalmente, em conceber uma operação de produção robusta que seja reativa, flexível, previsível e consistente, de modo a que a produção tenha o foco na melhoria contínua

através de uma força de trabalho autogerida e orientada por medidas baseadas nos resultados, alinhadas com os critérios de desempenho do cliente (Feld, 2000).

2.2. Evolução Histórica

Para compreender a LM, é necessário compreender primeiro o *Toyota Production System* (TPS), uma das maiores histórias de sucesso empresarial (Holweg, 2007). O desenvolvimento do TPS remonta ao início do século XX, em específico, 1980, com Sakichi Toyoda, empresário que estabeleceu o seu negócio de fiação e tecelagem, com base num tear por si desenvolvido que parava automaticamente quando um fio se quebrava ou existia algum problema (Holweg, 2007; Yamamoto, Milstead and Lloyd, 2019). Este mecanismo daria, mais tarde, lugar a um dos pilares base do TPS, o *Jidoka*.

Os fundos que surgiram com a invenção deste tear, permitiram fornecer a base para o seu filho, Kiichiro Toyoda, concretizar a sua visão de fabrico de automóveis, e, então, 10 anos depois, Kiichiro bem como Eiji Toyoda (sobrinho de Sakichi Toyoda), começaram a fabricar partes automóveis para a *General Motors* (Holweg, 2007; Yamamoto, Milstead and Lloyd, 2019). Kiichiro Toyoda, pretendia fornecer carros para o mercado geral, aperfeiçoar a indústria, produzir carros a preços razoáveis, reconhecer a importância das vendas na produção e estabelecer a indústria dos materiais básicos (Ohno, 1988). Assim surgiu o segundo pilar do TPS, o *Just-in-Time* (JIT), ou seja, produção no momento exato, com as peças necessárias a chegarem à linha de produção no tempo e quantidade necessária, com o objetivo de elevar a capacidade de produção e reduzir o desperdício (Ohno, 1988; Dekier, 2012).

Após a Segunda Guerra Mundial, os níveis da procura eram baixos e a aplicação da produção em massa para baixar o custo por produto com economias de escala era pouco prometedora (Yamamoto, Milstead and Lloyd, 2019). Por volta desta altura, Taiichi Ohno, um engenheiro mecânico japonês (e, mais tarde, considerado o pai do TPS), reconheceu que a programação do trabalho não deveria ser orientada para os objetivos da produção mas pelas vendas reais, de modo a eliminar a sobreprodução (Yamamoto, Milstead and Lloyd, 2019). Assim, desenvolveu o conceito de *Kanban* ou *Pull*, de modo a produzir por encomenda, evitando que a produção fosse “empurrada” para o mercado e permitindo sim, que o mercado “puxasse” a produção (Yamamoto, Milstead and Lloyd, 2019).

O resultado foi a capacidade de produzir uma variedade considerável de automóveis em volumes baixos e a um custo competitivo, alterando a ideia convencional da produção em

massa (Holweg, 2007). A *Toyota* encontrou gradualmente formas de combinar as vantagens da produção em pequenos lotes com economias de escala e estas mudanças foram revolucionárias, permitindo à indústria automóvel japonesa produzir uma quantidade equivalente à produção automóvel dos Estados Unidos da América, mas com menos 3 dias de produção (Holweg, 2007).

2.3. Princípios *Lean*

A filosofia *Lean* advém das práticas do TPS, o qual foi construído de acordo com a Casa *Toyota*, que detalha e esquematiza os pilares em que o TPS se ergueu e se sustenta. A Casa *Toyota* encontra-se representada na Figura 1.

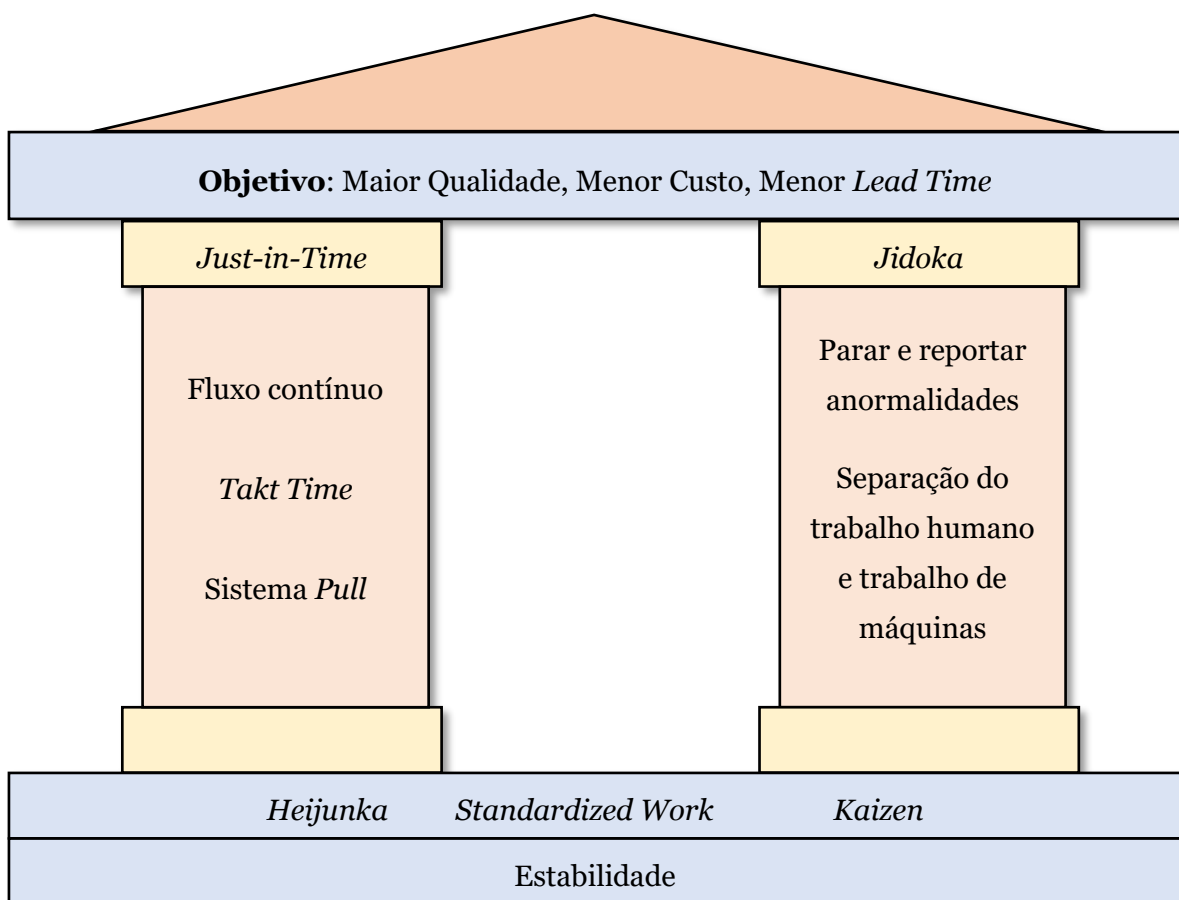


Figura 1 - Casa *Toyota* (Adaptado de Lean Enterprise Institute (2023))

Tal como representado na Figura 1, o TPS foi desenvolvido de modo a proporcionar melhor qualidade, menor custo e menor prazo de entrega através da eliminação de desperdícios (Lean Enterprise Institute, 2023). É constituído por dois pilares base, *Just-in-Time* e

Jidoka, que constituem duas ferramentas *Lean*, e por outros fundamentos que também constituem ferramentas *Lean*. Por essa razão, irão ser explanados no subcapítulo 2.5.

A filosofia *Lean* caracteriza-se pela utilização mínima de energia, equipamentos, tempo, espaço, materiais e/ou peças e capital, proporcionando aos clientes exatamente aquilo que eles procuram. Para que isto seja possível, baseia-se em cinco princípios que fundamentam os pilares sobre os quais o *Lean* assenta (Pinto, 2010): Especificar Valor; Identificar o Fluxo de Valor; Otimizar o Fluxo; Sistema *Pull*; e, Procurar a Perfeição.

O 1º princípio, **Especificar Valor**, consiste em detalhar o valor que um cliente atribui aos produtos e serviços – atendendo aos seus requisitos -, nunca negligenciando os interesses e necessidades de outras partes como, por exemplo, os colaboradores e a sociedade (Pinto, 2010; Agyeman, 2020).

Para satisfazer as partes interessadas, entregando-lhes valor, as organizações devem definir para cada parte interessada, a respetiva cadeia de valor procurando, sempre que possível, o equilíbrio de interesses (Pinto, 2010). Assim, o 2º princípio, **Identificar o Fluxo de Valor**, refere-se à identificação do valor agregado e do valor não agregado num processo (Dilanthi, 2015). A identificação do fluxo de valor implica as tarefas autênticas necessárias desde a conceção, encomenda e fabrico de um produto, bem como mapear todas as ações, processos e funções interligados necessários para transformar entradas em saídas e identificar e eliminar desperdícios (Agyeman, 2020). Os processos de valor agregado referem-se a atividades que transformam o produto, na perspetiva do cliente, de acordo com as suas exigências, e, do mesmo modo, os processos sem valor agregado dizem respeito às atividades que consomem tempo, material e espaço (Agyeman, 2020).

O 3º princípio, **Otimização do Fluxo**, requiere a compreensão do fluxo como meio essencial para a eliminação dos desperdícios, uma vez que, se o fluxo de valor quebra em qualquer ponto, então, o desperdício é o subproduto inevitável (Agyeman, 2020). Assim, envolve a otimização dos fluxos de materiais, de pessoas, de informação e de capital, procurando sincronizar os meios envolvidos na criação de valor para todas as partes (Pinto, 2010).

Para melhorar o fluxo, o 4º princípio, **Sistema *Pull***, é fulcral. O Sistema *Pull* pode ser designado como um sistema orientado para o consumo ou procura do cliente, ou seja, em

oposição ao Sistema *Push*², consiste em conferir ao cliente a liderança dos processos, competindo-lhes desencadear os pedidos, e, dessa forma, desencadear a produção (Pinto, 2010; Agyeman, 2020). Deste modo, evita-se que as empresas empurrem para as partes interessadas aquilo que julgam ser as necessidades delas (Pinto, 2010).

O último e 5º princípio, **Procurar a Perfeição**, está relacionado com a eliminação de desperdício através de melhoria e otimização (Dilanthi, 2015). Este princípio preconiza o esforço dos colaboradores para alcançar nada menos do que a perfeição, utilizando os princípios anteriores, à medida que se impõe uma medida contínua e radical de melhoria incremental (Agyeman, 2020). Os interesses, as necessidades e as expectativas das diferentes partes interessadas estão em constante evolução, e, como tal, nas organizações deve ser incentivada a melhoria contínua a todos os níveis da organização ouvindo constantemente o cliente (Pinto, 2010).

2.4. Desperdícios *Lean*

Derivado do *Toyota Production System*, a gestão empresarial japonesa classifica as atividades que não acrescentam valor como *Muda*. Estas atividades representam desperdício, ou seja, todas as componentes do produto e/ou serviço pelas quais o cliente não estará disposto a pagar (Pinto, 2010). Assim, a existência de *Muda* nas organizações é tida como fator de desvantagem se a concorrência consegue entregar o mesmo valor num produto por um preço menor ou se consegue entregar mais valor ao mesmo preço (Pinto, 2010). Segundo Pinto (2010) dentro do desperdício *Muda*, existe puro desperdício (atividades completamente descartáveis e que devem ser eliminadas) e desperdício necessário (atividades que não acrescentam valor mas que não podem ser descartadas).

A gestão empresarial japonesa expressa ainda a existência de *Mura* e *Muri* nas organizações. *Mura* refere-se ao que é variável, ou seja, ao que é inconsistente e que pode ser eliminado ou reduzido pela padronização do trabalho (Pinto, 2010). *Muri* manifesta-se através de excesso ou insuficiência e pode ser eliminado ou reduzido pela aplicação da metodologia JIT (Pinto, 2010).

² A abordagem de produção baseada num sistema *Push* é geralmente sugerida para produtos com pouca incerteza na procura, uma vez que a previsão da mesma, irá fornecer uma boa indicação de quanto produzir e quanto manter em *stock*, ou seja, baseia-se na produção com base na previsão (Buchmeister, Palcic and Ojstersek, 2019).

Inicialmente a gestão empresarial japonesa e Ohno (1988) apontaram sete tipos de desperdícios que podem ser verificados na produção: Excesso de Produção; Esperas; Transportes; Excesso de Processamento; *Stocks*; Defeitos e Movimentações. Atualmente já se considera uma oitava fonte de desperdício, o Subaproveitamento do Potencial Humano.

O **Excesso de Produção** refere-se, de maneira simples, à produção acima da procura (Dilanthi, 2015). Ou seja, é a produção de itens para os quais não existem encomendas, isto é, produção desnecessária e em quantidades desnecessárias (Liker, 2004; Pinto, 2010). Origina consequências como a ocupação desnecessária de recursos, consumo de materiais e energia sem retorno financeiro, ausência de flexibilidade no planejamento, entre outras (Pinto, 2010).

O desperdício **Esperas**, refere-se ao tempo que os trabalhadores e/ou equipamentos perdem, sempre que (Pinto, 2010; Liker, 2004; Dilanthi, 2015): existe uma espera pela etapa seguinte da produção; existe interrupção da produção durante uma mudança de turno; existe espera por uma autorização; os trabalhadores têm que esperar por uma ferramenta, um fornecimento, uma peça; existe falta de *stock*; existem atrasos no processamento de lotes, paragens dos equipamentos e estrangulamentos de capacidade; entre outras causas.

O desperdício dos **Transportes** refere-se a deslocamentos de produtos que não são necessários para realizar a sua transformação (Dilanthi, 2015). Para além da deslocação desnecessária de produtos, este desperdício refere-se, também, à movimentação de materiais, partes, ou peças de um lado para o outro (Pinto, 2010). Isto leva a longas distâncias percorridas desnecessariamente, que apenas criam um transporte ineficiente (Liker, 2004).

O desperdício do **Excesso de Processamento**, por sua vez, está relacionado com a toma de medidas desnecessárias para processar peças, devido à má conceção de ferramentas e produtos, causando movimentos desnecessários e produzindo defeitos (Liker, 2004). Estas operações que não são necessárias nem agregam valor ao produto ou serviço geram desperdício por gerarem maior qualidade do que a necessária (Liker, 2004; Pinto, 2010).

Os **Defeitos**, incluem todos os defeitos ou problemas de qualidade, bem como custos de inspeção, resposta a queixas de clientes e reparações (Pinto, 2010). As reparações incluem

o retrabalho, a sucata gerada bem como a produção de substituição, uma vez que todas estas ações significam desperdícios de manuseamento, tempo e esforço (Liker, 2004).

As **Movimentações** referem-se a qualquer movimento desperdiçado que os trabalhadores tenham de efetuar no decorrer do seu trabalho, tais como, procurar, alcançar, empilhar peças ou ferramentas, entre outros (Liker, 2004). Ou seja, trata-se de um desperdício que ocorre sempre que pessoas ou equipamentos se deslocam ou caminham mais do que aquilo que é necessário para efetuar o processamento do produto ou serviço (Dilanthi, 2015). Este desperdício pode ser causado por desmotivação dos trabalhadores, incorreto *layout* das instalações, capacidades ou competências não desenvolvidas, falta de formação, entre outras causas (Pinto, 2010).

O desperdício dos **Stocks** inclui todo o tipo de *stock*, ou seja, todos os componentes, trabalhos em curso e produtos acabados (Dilanthi, 2015). Este desperdício refere-se ao excesso de quantidades em *stock* de qualquer um dos tipos mencionados, que acabam por causar prazos de entrega mais longos, obsolescência, bens danificados, custos de transporte e armazenamento bem como esconder desequilíbrios na produção, atrasos nas entregas de fornecedores, defeitos, inatividade de equipamentos e longos tempos de preparação (Liker, 2004). Pode ser causado por elevados tempos de mudança de ferramentas, existência de gargalos ou estrangulamentos nos processos, problemas de qualidade, processos a trabalhar a diferentes velocidades, entre outras causas (Pinto, 2010).

A oitava fonte de desperdício, o **Subaproveitamento do Potencial Humano**, está relacionado com a perda de tempo, ideias, competências e oportunidades de aprendizagem, por não envolver ou ouvir os trabalhadores (Liker, 2004). Ou seja, refere-se à não utilização plena dos conhecimentos e habilidades dos trabalhadores de uma organização (Pinto, 2010). As organizações *Lean*, através da utilização da capacidade mental e da vontade dos seus colaboradores promovem e intervenção e criatividade das pessoas (Pinto, 2010).

Estes desperdícios são identificados e eliminados ou reduzidos recorrendo a ferramentas *Lean*.

2.5. Ferramentas *Lean*

Tendo em conta o objetivo de se proceder à análise dos níveis de implementação de práticas *Lean* nas empresas da região da Beira Interior, torna-se imperativo o estudo das ferramentas mais utilizadas e mais conhecidas associadas a esta filosofia.

As ferramentas *Lean*, de acordo com Palange and Dhattrak (2021) foram desenvolvidas tendo como objetivo maximizar a capacidade de utilização, a redução dos tempos de ciclo, a redução do *lead time*, a redução de *stocks* e aumentar o valor dos produtos e/ou serviços. Segundo Palange and Dhattrak (2021), estas ferramentas apenas demonstram ser eficazes se existir uma correta seleção da ferramenta e o envolvimento de toda a organização para a mudança nos métodos de trabalho e na cultura da empresa. Existe, no entanto e de acordo com Filho, Ganga and Gunasekaran (2016), um conjunto de métodos e ferramentas associadas à filosofia *Lean* que têm apresentado impactos positivos num vasto número de setores de atividade.

Desta forma, nos próximos subcapítulos serão apresentadas algumas das ferramentas *Lean* mais comumente utilizadas na literatura segundo Palange and Dhattrak (2021) e Matt and Rauch (2013): (1) 5S, (2) *Kanban*, (3) *Andon*, (4) *Heijunka*, (5) *Jidoka*, (6) *Poka-Yoke*, (7) *Kaizen*, (8) *Single Minute Exchange of Die*, (9) *Value Stream Mapping*, (10) *Just-in-Time*, (11) *Standardized Work*, (12) Diagrama de *Spaghetti*, (13) *Gemba* e (14) *Total Productive Maintenance*. Assim, estas são vistas como as ferramentas mais frequentemente implementadas por parte das empresas em vista à eliminação de desperdícios e otimizar processos produtivos.

2.5.1. 5S

A ferramenta 5S é um método utilizado de forma a descrever boas práticas a desenvolver no local de trabalho, de forma a eliminar desperdícios que contribuem para erros, defeitos e lesões no local de trabalho (Liker, 2004).

Consiste em 5 palavras de origem japonesa (Lean Enterprise Institute, 2022):

- *Seiri* (Utilização): Descartar os itens desnecessários;
- *Seiton* (Organização): Organizar os itens necessários;
- *Seiso* (Limpeza): Limpar local de trabalho e ferramentas;
- *Seiketsu* (Padronização): Padronizar tarefas relativamente aos 3S's anteriores;
- *Shitsuke* (Disciplina): Fazer dos outros 4S's uma rotina no local de trabalho.

Alguns dos benefícios conseguidos através da implementação desta ferramenta são (Feld, 2000; Freitas *et al.*, 2019; Liker, 2004):

- Agilizar o fluxo produtivo de modo a que a produção alcance o *Takt Time*³;
- Tornar visível outros problemas da produção;
- Otimizar a utilização de espaço;
- Maior envolvimento dos trabalhadores, maior sentido de responsabilidade e aumento da sua motivação;
- Aumentar a segurança dos trabalhadores.

2.5.2. Kanban

O sistema *Kanban*, segundo Gupta and Jain (2013), funciona como um sistema no qual a movimentação de produtos ou materiais entre postos de trabalho de uma linha de produção é representada com base em cartões.

Pode ser considerado como um sistema baseado no sistema de produção puxada (*Pull System*), onde é o cliente de um item que “puxa” a peça do fornecedor. Em termos práticos o cliente de um item pode ser quer o consumidor do produto final quer o posto de trabalho da secção seguinte da linha de produção. Este tipo de sistema permite, assim, reduzir os *stocks* e os custos que lhes estão associados pois os bens são apenas fornecidos quando estritamente necessários, assegurando um fluxo produtivo e de materiais de acordo com um sistema *Just-in-Time* (Liker, 2004; Palange and Dhattrak, 2021).

Alguns dos benefícios desta ferramenta identificados por Sly (2018) são:

- Solicitação instantânea de itens quando o *stock* é identificado como zero (o que se traduz num tempo ainda mais curto de reposição e menos material em *stock*);
- Reduzem-se os problemas associados com a perda de cartões;
- Redução da rutura de *stock* que leva a uma paragem de produção, pois os trabalhadores têm um aviso rápido sobre as entregas atrasadas ou a escassez de peças.

2.5.3. Andon

O *Andon* é uma ferramenta visual, habitualmente em formato de lâmpada ou de quadro que permite facilmente aos trabalhadores identificar determinados estados do processo produtivo e detetar problemas que afetem o normal funcionamento da linha de produção (García-Alcaraz *et al.*, 2022). Desta forma, quando, por exemplo, existe uma avaria, um

³ O *Takt Time* refere-se ao tempo que um produtor necessita para produzir o suficiente, por unidade de tempo, de modo a satisfazer a procura do mercado (Chakraborty and Das, 2022).

produto defeituoso ou falta de material, o sinal luminoso é ativado e permite a rápida identificação de problemas. O sistema *Andon* pode ser aplicado de forma automática com recurso a sensores na linha de produção ou então ativado de forma manual por operadores de linha (Lean Enterprise Institute, 2022).

Assim, alguns dos benefícios associados ao *Andon* segundo Ukey, Deshmukh and Arora (2021) são:

- Auxilia a parar o trabalho quando ocorrem erros de modo a evitar questões dispendiosas no futuro para a organização;
- Permite obter dados para estudos de quantas vezes uma determinada máquina ou equipamento avariou e quanto tempo funcionou sem problemas;
- Facilita e torna eficaz a supervisão e manutenção.

2.5.4. Heijunka

A ferramenta *Heijunka* está amplamente associada com a gestão e o nivelamento da produção ao longo de determinado tempo de produção. Permite às empresas que a produção seja feita de forma eficiente e de acordo com a procura existente, reduzindo assim o volume de *stocks*, os custos operacionais e a mão-de-obra necessária (Lean Enterprise Institute, 2022).

Distribui de forma uniforme a produção em termos de volume e de tipo de produto e, de acordo com Liker (2004) e Renteria-Marquez *et al.* (2020), permite estabilizar a produção (eliminação de *Mura*) ao eliminar a sobrecarga do processo, das pessoas e dos equipamentos (eliminação de *Muri*) assim como dos tempos de ociosidade e dos excessivos *lead times* do processo (eliminação de *Muda*).

Assim, alguns dos benefícios do *Heijunka* são, segundo Liker (2004) e Renteria-Marquez *et al.* (2020):

- Eliminar *Mura*, que é fundamental para a eliminação de *Muri* e *Muda*;
- Foco na produção de lotes mais pequenos e de acordo com apenas aquilo que o cliente procura (aumento de flexibilidade do processo);
- Diminuição do risco de produtos não vendidos e dos custos de excesso de *stocks*.

2.5.5. Jidoka

A ferramenta *Jidoka* é um dos pilares do TPS (juntamente com o *Just-in-Time*) e consiste em fornecer às máquinas a capacidade de parar imediatamente o trabalho quando algo anormal acontecer na linha de produção. Desta forma, esta ferramenta consegue identificar as causas dos problemas e parar toda a produção evitando a propagação de defeitos ao longo do tempo, reduzindo assim os desperdícios e melhorando eficazmente a qualidade do processo (Liker, 2004).

Devido ao facto de conseguir distinguir peças conformes de peças defeituosas e parar automaticamente a produção quando um defeito surge, é possível aos operadores de linha monitorizarem várias máquinas em simultâneo permitindo maiores níveis de produtividade (Lean Enterprise Institute, 2022). Segundo García-Alcaraz *et al.* (2022) isto, apenas é possível devido à utilização conjunta de *Jidoka* e da ferramenta *Andon*, facilitando ainda as operações de manutenção e de calibração dos equipamentos.

Assim, alguns dos benefícios identificados para esta ferramenta, segundo Saragi, Sitompul and Gultom (2019) são:

- Assegurar a qualidade da produção próximo dos 100%;
- Simplificar o trabalho dos operadores humanos;
- Evitar tempos de paragem devido a anomalias no processo operacional de produção.

2.5.6. Poka-Yoke

O conceito *Poka-Yoke* deriva de um termo japonês que significa “à prova de erros” e consiste na aplicação de métodos, dispositivos ou mecanismos simples que permitem evitar erros humanos que provocariam a ocorrência de defeitos (Palange and Dhattrak, 2021). Desta forma, o *Poka-Yoke* permite identificar os defeitos na sua origem e providencia um *feedback* imediato quanto à sua causa, prevenindo que os mesmos se propaguem ao longo das várias fases de um processo produtivo (Feld, 2000).

Estes dispositivos são colocados na linha de produção de forma a garantir que o operador faça facilmente o seu trabalho de forma correta ou de maneira a tornar muito complicado que o operador realize o seu trabalho de forma incorreta, contribuindo dessa forma para um maior controlo de qualidade e processos com maior fiabilidade (Feld, 2000; García-Alcaraz *et al.*, 2022).

Segundo Rodríguez *et al.* (2022) e Singh and Kumar (2021), os benefícios que são possíveis de alcançar com a implementação desta ferramenta são:

- Redução de custos;
- Redução de tempos produtivos;
- Redução de recursos utilizados;
- Redução do número de defeitos;
- Aumento da qualidade do processo.

2.5.7. Kaizen

Segundo Liker (2004), o termo *Kaizen* consiste no foco pela melhoria contínua e na criação de valor tendo em vista a eliminação de todos os desperdícios existentes no processo. É aplicado, idealmente, envolvendo todos os colaboradores de todos os níveis hierárquicos de uma organização e com recurso a, por exemplo, questionar o porquê dos processos serem feitos de determinada forma e quais as maneiras de os otimizar. É, portanto, importante o compromisso e a participação de todos pois a forma como a gestão de topo vê determinada solução para um problema pode diferir do ponto de vista dos operadores que a terão de implementar (Lean Enterprise Institute, 2022).

É uma ferramenta que não contribui apenas para a melhoria contínua dos processos como também fomenta a criatividade e o trabalho de equipa na busca por novas e melhores soluções para a otimização dos processos implementados (Liker, 2004). Assim, Androniceanu *et al.* (2023) referem algumas vantagens da implementação desta ferramenta:

- Auxilia a organização a atingir os seus objetivos;
- Aumenta o lucro da organização;
- Reduz o *Muda*;
- Reduz as despesas através do envolvimento de cada trabalhador;
- Aumenta a eficiência, produtividade e competitividade da organização.

2.5.8. Single Minute Exchange of Die

A ferramenta *Single Minute Exchange of Die* (SMED) consiste na otimização do processo ao ponto de que, num mesmo equipamento, o tempo de *setup*⁴ necessário para a mudança

⁴ O tempo de *setup* pode ser definido como tempo necessário para preparar os recursos necessários (por exemplo, máquinas e pessoas) para executar uma tarefa (por exemplo, trabalho ou operação) (Allahverdi and Soroush, 2008).

de peça ou produto a produzir seja o menor e o mais eficiente possível (Lean Enterprise Institute, 2022).

Este tempo de mudança de peça a produzir pode ser quantificado como o tempo total entre o momento em que a última peça de determinado lote ou modelo é produzida numa máquina e outro lote ou modelo de peça começa a ser produzido nessa mesma máquina, isto é, o tempo que se gasta em limpeza, substituição e mudança de peças do equipamento e ainda na configuração do mesmo (Lean Enterprise Institute, 2022; Karam *et al.*, 2018).

Assim, o SMED consiste numa técnica que procura converter as atividades internas (atividades de *setup* realizadas com o equipamento parado) em atividades externas (atividades de *setup* realizadas com o equipamento em funcionamento) tendo em vista reduzir ao máximo o tempo consumido com atividades internas (Karam *et al.*, 2018; Palange and Dhattrak, 2021).

Desta forma, segundo Karam *et al.* (2018) e Junior *et al.* (2022), é possível enumerar os seguintes benefícios conseguidos com a implementação de SMED num processo produtivo:

- Redução do tamanho dos lotes;
- Maior flexibilidade do processo produtivo;
- Diminuição do *lead time* da produção;
- Aumento do lucro pelo aumento da produção;
- Melhor fluxo de produtos na área de produção;
- Melhor ergonomia do trabalho.

2.5.9. Value Stream Mapping

O *Value Stream Mapping* (VSM) tem por base o mapeamento de todas as fases, fluxos de materiais e fluxos de informações necessários para o desenvolvimento de um produto desde o pedido de encomenda do mesmo até ao momento de entrega do produto final. É uma ferramenta fundamental na melhoria contínua pois permite observar todo o processo produtivo e identificar desperdícios ou processos desnecessários existentes que possam ser eliminados (Lean Enterprise Institute, 2022).

O VSM agrega, portanto, todas as informações de processos, fluxos de materiais e fluxos de informações de um produto (ou uma família de produtos) e permite identificar desperdícios no sistema produtivo (Liker, 2004). Para isso, é necessário desenvolver primeiramente o VSM do Estado Atual do processo e, com base nisso, otimizar o processo e desenvolver o

VSM do Estado Futuro tendo em vista a redução de desperdícios, a diminuição de *lead times* e melhorias no fluxo de materiais e de informações (Gupta and Jain, 2013).

Segundo Setiawan and Hernadewita (2022), o VSM permite analisar o fluxo de trabalho de um processo produtivo e identificar as atividades de Valor Agregado (VA), as atividades Sem Valor Agregado (NVA) e as atividades Necessárias Sem Valor Agregado (NNVA).

Ao conceito de VSM está também associado o conceito de Fluxo de Valor. Um fluxo de valor é o conjunto de todas as ações, criadoras de valor e não criadoras de valor, necessárias para produzir um produto desde a matéria-prima ao produto final entregue ao cliente. Com recurso ao VSM é possível identificar quais são as atividades que agregam valor e aquelas que não agregam valor e, tendo isso por base, tentar eliminar ao máximo aquelas que não adicionam valor ao processo (Liker, 2004; Gupta and Jain, 2013).

Segundo Palange and Dhattrak (2021) e Gupta and Jain (2013) é possível atribuir as seguintes vantagens à utilização desta ferramenta num processo produtivo:

- Redução de número de defeitos;
- Diminuição de *stocks*;
- Redução de *lead times* produtivos;
- Diminuição dos tempos de ciclo;
- Diminuição das movimentações necessárias;
- Redução de custos;
- Redução de desperdícios;
- Melhoria da eficiência do processo.

2.5.10. *Just-in-Time*

O sistema de produção *Just-in-Time* (JIT) significa que, segundo Ohno (1988), no decorrer de um processo as peças necessárias ao mesmo chegam na exata quantidade e no exato momento em que são necessárias. Desta forma, é possível à empresa atingir um nível mínimo ou nulo de *stocks*.

Tal como o *Jidoka*, o JIT é um dos pilares do Sistema de Produção *Toyota* e conta com a ferramenta de nivelamento da produção *Heijunka* como base (Lean Enterprise Institute, 2023). O JIT tem como objetivo a eliminação total de desperdícios de forma a alcançar a melhor qualidade possível, ao menor custo possível e com o menor consumo possível de

recursos. O facto de produzir estritamente o necessário e apenas quando é necessário permite também poupanças significativas em custos com gestão de *stocks* visto que neste tipo de sistema produtivo tudo o que é produzido é expedido, não existindo portanto qualquer tipo de *stocks* em armazém (Lean Enterprise Institute, 2023).

De acordo com Taghipour, Hoang and Cao (2020) e Lean Enterprise Institute (2023), podem ser identificadas as seguintes vantagens da implementação de JIT:

- Redução de desperdícios;
- Redução de custos de materiais;
- Redução de consumo de recursos;
- Redução do *lead time* produtivo;
- Redução *stocks*;
- Aumento da produtividade;
- Aumento da qualidade do processo;
- Melhoria da relação com os clientes e os fornecedores.

2.5.11. Standardized Work

Segundo Marinelli *et al.* (2021), a ferramenta Padronização de Tarefas (em inglês, *Standardized Work*) é definida como um conjunto de procedimentos de tarefas de trabalho de forma a estabilizar e padronizar os melhores métodos e sequências de trabalho para cada tarefa e trabalhador.

Consiste, portanto, num sistema de documentação pormenorizada nos quais os trabalhadores desenvolvem e seguem uma sequência de tarefas estabelecida e otimizada para cada uma das suas tarefas de trabalho. Deste modo, é possível manter a consistência e a padronização das operações seguindo uma lógica de melhoria contínua e procurando reduzir a variabilidade do processo (Claudio *et al.*, 2021). Os benefícios identificados com esta ferramenta incluem, segundo Marinelli *et al.* (2021) e Claudio *et al.* (2021):

- Maior documentação e registo de cada procedimento efetuado;
- Redução da variabilidade do processo;
- Redução de desperdícios e custos de material;
- Aumento da produtividade;
- Facilidade no treino de novos trabalhadores;
- Redução de lesões e acidentes de trabalho.

2.5.12. Diagrama de *Spaghetti*

A ferramenta Diagrama de *Spaghetti*, segundo Sojka and Lepsik (2019), consiste num método de visualização das movimentações de pessoas e materiais num processo produtivo.

Assim, ao desenhar os trajetos que os materiais, pessoas e documentos efetuam ao longo do processo é possível calcular tempos e distâncias percorridas e evidenciar deslocações desnecessárias existentes no processo (Liker, 2004). Os fluxos são representados num *layout* por linhas que seguem o movimento real dos objetos no sistema. Cada fluxo ou movimentação deverá ser representado pela sua própria linha. O objetivo final desta ferramenta passa por conseguir obter um *layout* otimizado com o menor número de linhas quanto possível e as linhas deverão ser o mais curtas possível e sem muitos cruzamentos (Sojka and Lepsik, 2019).

Com esta ferramenta é, portanto, possível visualizar o estado atual do processo e das movimentações que o integram e, desse modo, identificar oportunidades de otimização e/ou eliminação do desperdício *Lean* Movimentações (Liker, 2004).

Como benefícios da aplicação do Diagrama de *Spaghetti*, Sojka and Lepsik (2019) referem a redução de tempos de produção, a redução do número de deslocações realizadas, a redução de custos e a melhoria da eficiência dos processos produtivos.

2.5.13. *Gemba*

O termo *Gemba* refere-se ao local onde o verdadeiro valor acrescentado do processo é realizado (Liker, 2004). Esta ferramenta permite conhecer de forma aprofundada cada operação e as suas métricas e especificidades (García-Alcaraz *et al.*, 2022).

Recorrendo ao *Gemba* e às deslocações ao chão de fábrica por parte dos responsáveis dos processos é possível, segundo García-Alcaraz *et al.* (2022), aumentar a vantagem competitiva da organização através da maior compreensão e monitorização da real situação do sistema produtivo. Como alguns dos benefícios obtidos com recurso a *Gemba*, García-Alcaraz *et al.* (2022) e Liker (2004) referem os seguintes:

- Eliminação de desperdícios;
- Melhoria da qualidade dos processos;
- Redução de custos;
- Melhorias a nível de segurança e de ergonomia dos trabalhadores.

2.5.14. Total Productive Maintenance

A *Total Productive Maintenance* (TPM), de acordo com Drewniak and Drewniak (2022) preconiza a autonomia dos operadores no que diz respeito à manutenção. Isso significa que os operadores são os principais responsáveis por realizar as atividades de conservação e limpeza dos equipamentos, garantindo que estes estejam sempre na sua melhor condição técnica. O objetivo final da TPM reside no facto de que ao assumirem essas tarefas, os operadores contribuem eles próprios para aprimorar a eficiência das operações.

A TPM, fundamentada na manutenção autónoma, destaca a importância de capacitar os operadores, visando aprimorar e fornecer-lhes conhecimento sobre os equipamentos que utilizam diariamente e, permitindo assim, que realizem operações básicas de manutenção tendo em vista a garantir que o equipamento seja mantido num bom nível de desempenho (Drewniak and Drewniak, 2022).

Como benefícios conseguidos com a implementação de TPM num processo, Drewniak and Drewniak (2022) referem que, para além do impacto direto nos resultados da produção, o estado dos equipamentos é também um aspeto fulcral para a gestão da qualidade. Iyer and Gandhi (2023) enumeram, no entanto, ainda as seguintes vantagens da utilização de TPM:

- Atingir eficiência máxima do equipamento;
- Desenvolvimento de um sistema de manutenção produtiva ao longo da vida do equipamento;
- Envolvimento ativo de todos os departamentos;
- Aumento do número de vendas;
- Diminuição de paragens abruptas da produção.

2.6. Estudos Identificados na Literatura

De forma a sustentar a investigação que se pretende desenvolver, procedeu-se à pesquisa na literatura de estudos já realizados no âmbito desta temática.

Neste subcapítulo, será assim realizada a análise aos estudos identificados e de natureza semelhante ao estudo afeto à dissertação. Será tido em foco, nomeadamente o objetivo, o tipo de estudo realizado e as principais conclusões obtidas com os mesmos.

Neste sentido, apresenta-se, na Tabela 1, um resumo dos estudos abordados. Da sua análise é possível verificar que todos os estudos identificados efetuam uma análise descritiva dos

dados. Somando a esta análise, alguns dos estudos também abordam uma análise estatística exploratória recorrendo a, por exemplo, testes não paramétricos, entre outros.

De mencionar ainda que o estudo de Moreira (2011) é apresentado apesar de ser uma dissertação de mestrado pois, tendo sido um estudo pioneiro no panorama nacional, é também o estudo que serviu de base para muitos dos outros. Desta forma, o seu questionário baseou muitos dos estudos identificados, apesar de todos terem sido adaptados ao contexto do estudo a realizar bem como das revisões de literatura feitas pelos autores. É ainda de notar que o tipo de estudo efetuado em todos os casos identificados se refere à elaboração de um questionário (ao invés de uma metodologia por recurso a entrevistas).

Da análise dos estudos identificados na literatura verifica-se a escassez mencionada no capítulo introdutório de estudos acerca da implementação de ferramentas *Lean* em contexto industrial português, e, acima de tudo, verifica-se que não foi identificado nenhum estudo que aborde em concreto o contexto industrial da Beira Interior face à temática mencionada.

Tabela 1. Casos Identificados na Literatura (Fonte: Elaboração Própria)

Autores (Ano)	Nº Respostas Obtidas	Taxa de Resposta	Objetivo	Tipo de Estudo	Análise e Resultados
Pinto <i>et al.</i> (2022)	98	9,38%	<p>- Obter uma visão geral do estado de implementação de práticas <i>Lean</i> nas empresas portuguesas;</p> <p>- Servir de base comparativa com estudos similares realizados noutras geografias.</p>	<p>Questionário via <i>Google Forms</i> dividido em dois cenários:</p> <p>- “Empresas que implementam ferramentas <i>Lean</i>” a fim de entenderem o nível de evolução, dificuldades sentidas, vantagens conseguidas, entre outros;</p> <p>- “Empresas que não implementam ferramentas <i>Lean</i>”, a fim de perceber as razões para esse conjunto de empresas optarem por não aplicarem ferramentas <i>Lean</i>.</p> <p>O questionário foi repartido em 4 secções:</p> <p>- 1ª e 2ª secções: recolha de informação genérica acerca da empresa e do entrevistado (para caracterização da amostra);</p> <p>- 3ª e 4ª secções: direccionadas para os dois cenários mencionados acima, respetivamente.</p> <p>As questões foram transformadas em variáveis qualitativas (nominais e ordinais) e em variáveis quantitativas utilizando questões em escala de <i>Likert</i> de 1 a 6.</p>	<p>Análise: Descritiva e testes não paramétricos <i>Mann-Whitney</i> ⁵ e <i>Kruskal-Wallis</i> ⁶.</p> <p>Resultados:</p> <p>Os autores concluíram que, no contexto português, a maioria das empresas já implementa <i>Lean</i>. As Grandes Empresas (GE) encontram-se em fases intermédias ou avançadas, enquanto as Pequenas e Médias Empresas (PME) encontram-se em fases ainda bastantes iniciais de implementação.</p> <p>Em relação aos benefícios conseguidos pelas empresas foram os esperados pelos autores e vão de encontro com aquilo que é a filosofia <i>Lean</i>: redução de desperdícios, redução de custos, melhoria de qualidade produtos/serviços e aumento da satisfação dos clientes.</p>

⁵ O teste *Mann-Whitney* pode ser utilizado para responder a questões sobre a diferença entre os grupos em análise com a vantagem de poder ser utilizado para pequenas amostras (entre 5 e 20 participantes) e, também, poder ser utilizado quando as variáveis são do tipo ordinal registadas com uma escala arbitrária e não muito precisa (Nachar, 2008).

⁶ O teste *Kruskal-Wallis* é um teste de classificação para testar a igualdade de *k* tratamentos intermédios em relação a uma alternativa de deslocação (Spurrier, 2003).

<p>Staudacher and Tantardini (2007)</p>	<p>112</p>	<p>3,9%</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Investigar o nível de implementação <i>Lean</i> em empresas italianas com pelo menos 100 trabalhadores; - Fomentar bases para um melhor entendimento do conceito de produção <i>Lean</i>; - Construir uma base comparativa para outros estudos internacionais. 	<p>Dois questionários distintos: um para “Empresas que implementam <i>Lean</i>” e outro para “Empresas que não implementam <i>Lean</i>”.</p> <p>Cada questionário foi dividido em duas secções:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1ª secção (igual para ambos): para analisar os objetivos específicos das empresas (e quais os maiores obstáculos perante esses objetivos) e, para perceber a realidade da empresa face a ferramentas <i>Lean</i>; - 2ª secção (para empresas que aplicam <i>Lean</i>): perceber a percepção de maturidade da implementação, níveis de <i>performance</i> atingidos, dificuldades, entre outros aspetos; - 2ª secção (para empresas que não aplicam <i>Lean</i>): perceber o porquê de não implementarem, bem como questionar as empresas acerca de uma possível implementação futura. 	<p>Análise: Descritiva.</p> <p>Resultados:</p> <p>Os autores concluíram que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - As empresas que implementam <i>Lean</i> estão mais focadas na dimensão competitiva e em formas de aumentarem a sua competitividade; - As empresas que implementam <i>Lean</i> há pelo menos 3 anos registam também maior número de benefícios do que as que implementam há relativamente pouco tempo; - As empresas que implementam <i>Lean</i> dão também maior atenção à cadeia de distribuição enquanto as empresas que não implementam <i>Lean</i> focam-se mais em processos tecnológicos e no investimento em automação em maior escala.
---	------------	-------------	--	---	---

Martins et al. (2021)	31	5,2%	<p>- Analisar o quão aprofundados são os níveis de conceções e implementações</p> <p><i>Lean</i> no contexto industrial português;</p> <p>- Contribuir para a disseminação da filosofia <i>Lean</i> nas empresas portuguesas demonstrando os benefícios que a mesma pode trazer em termos de <i>performance</i> produtiva.</p>	<p>Questionário via <i>Google Forms</i> repartido em 4 secções:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caracterização da organização; - <i>Lean</i> na organização; - Produção <i>Lean</i>; - Desenvolvimento <i>Lean</i> do produto. <p>No total, consistiu num total de 19 questões de resposta obrigatória e aberta e numa 20ª questão de resposta não obrigatória relativamente ao eventual interesse por parte do inquirido num possível <i>follow-up</i> por parte dos autores quanto aos resultados e conclusões retiradas do estudo.</p>	<p>Análise: Descritiva e testes não paramétricos <i>Cronbach Alfa</i> ⁷ e <i>KMO</i> ⁸.</p> <p>Resultados: Os autores conseguiram apurar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qual o nível de implementação geral da sua amostra de empresas; - Quais as vantagens mais comuns; - A confiabilidade e variabilidade dos dados obtidos, bem como correlações existentes entre variáveis analisadas; - Grande parte das empresas que implementam <i>Lean</i>, registaram números menores de não conformidades, e, sendo necessário despender recursos na formação de trabalhadores, existem melhorias significativas em termos de trabalho de equipa e liderança; - O nível de sucesso de implementação <i>Lean</i> nas empresas portuguesas ainda é apenas relativamente satisfatório tendo ainda margem para possíveis melhorias.
-----------------------	----	------	--	--	--

⁷ O teste de *Cronbach Alfa* refere-se ao teste da fiabilidade para o estudo métrico de uma escala, sendo percebido como fornecedor de estimativas fiáveis (Maroco and Garcia-Marques, 2006).

⁸ O teste *Kaiser-Meyer-Olkin* (*KMO*) é utilizado para validar a adequação de um conjunto de dados de uma base de dados (Costales et al., 2022).

<p>Moreira (2011)</p>	<p>52</p>	<p>5%</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estudar e analisar o estado do <i>Lean</i> nas empresas portuguesas; - Antever possíveis tendências futuras da evolução da metodologia <i>Lean</i> na gestão de processos produtivos; - Identificar os principais obstáculos na implementação, as áreas em que se observou maior ou menor impacto e quais as ferramentas mais utilizadas por setor de atividade. 	<p>Questionário via <i>Google Forms</i> dividido em 3 secções:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1ª secção: 7 questões com o objetivo de identificar e caracterizar a empresa, e, desse modo, a amostra, bem como uma questão para aferir se a organização implementava <i>Lean</i> ou não; - 2ª secção para empresas que aplicavam <i>Lean</i>: analisar o seu grau de implementação, a sua avaliação e resultados obtidos com a sua implementação (constituída por 25 perguntas de escolha múltipla ou resposta fechada, todas obrigatórias); - 3ª secção para empresas que não aplicavam <i>Lean</i>: analisar o porquê desta não implementação, quais as objeções relativamente a uma possível implementação, bem como perceber qual a perspetiva que a empresa tinha acerca da filosofia <i>Lean</i> (constituída por 7 perguntas também elas de escolha múltipla ou resposta fechada, todas obrigatórias). 	<p>Análise: Descritiva.</p> <p>Resultados: O autor concluiu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que apesar da implementação de ferramentas <i>Lean</i> ter surgido no setor secundário (implementação num nível mais avançado, com utilização de um número superior de ferramentas) já é visível a presença de metodologias <i>Lean</i> no setor terciário (implementação em fase inicial ou intermédia e reduzido número de ferramentas) e em empresas ligadas à prestação de serviços; - Que a principal motivação por detrás da implementação reside na redução de tempos de resposta e de custos e com o aumento da flexibilidade de processos e da qualidade dos mesmos; - Que existe uma maior presença de <i>Lean</i> em empresas de média e grande dimensão; <p>O autor considerou também que o <i>Lean</i> se verifica uma aposta segura e de futuro para o aumento da competitividade, tendo sido identificada uma elevada satisfação e resultados muitos positivos por parte das empresas.</p>
---------------------------	-----------	-----------	--	--	--

Valente, Sousa and Moreira (2020)	329	3,2%	<p>- Perceber de que maneira as práticas <i>Lean</i> afetam a <i>performance</i> produtiva;</p> <p>- Analisar os efeitos da implementação destas ferramentas no desempenho financeiro, operacional e de mercado das PME's portuguesas.</p>	<p>Questionário dividido em 4 secções:</p> <p>- 1ª secção, “Informação Geral”: caracterizar a amostra recolhendo informações acerca da empresa e do inquirido;</p> <p>- 2ª secção, “Práticas correntes no planeamento da produção”: avaliar o nível de <i>Lean</i> da empresa (constituída por 36 perguntas onde se pediu ao inquirido que avaliasse, numa escala de <i>Likert</i> de 1 a 5, diferentes parâmetros e situações do dia a dia da empresa);</p> <p>- 3ª secção, “Avaliação da <i>performance</i>”: avaliar de que forma o desempenho da empresa foi afetado com a implementação de práticas <i>Lean</i> nas operações de planeamento e de produção (8 questões também recorrendo a uma escala de <i>Likert</i> de 1 a 5);</p> <p>- 4ª secção, “Perceção acerca do <i>Lean</i>”: analisar o nível de conhecimento e perceção que o inquirido possui sobre a filosofia <i>Lean</i> (1 questão de resposta fechada).</p>	<p>Análise: Descritiva e exploratória: PLS-SEM ⁹, Teste de <i>Shapiro</i> ¹⁰, <i>Cronbach Alfa</i> e Correlações de <i>Spearman</i> ¹¹.</p> <p>Resultados:</p> <p>Os autores concluíram que a implementação de práticas <i>Lean</i> conduzem a melhorias nos desempenhos financeiros, de mercado e operacionais das empresas de forma global mas também no desempenho independente de cada uma destas categorias.</p> <p>Ainda assim, muitas PME's falham numa implementação de sucesso devido à falta de capacidade financeira e de conhecimentos sobre quais as ferramentas mais apropriadas. Estas dificuldades traduzem-se no desempenho global mas que podem ser mitigadas por exemplo, com um maior esforço por parte da gestão de topo.</p>
-----------------------------------	-----	------	--	--	---

⁹ Modelação de Equações Estruturais por Mínimos Quadrados Parciais (PLS-SEM) é um método utilizado para a análise de dados com a modelação de equações estruturais (Hair and Alamer, 2022).

¹⁰ O teste de *Shapiro* permite averiguar a relação entre a melhor estimativa linear ou da escala para o desvio padrão (Rahman and Govindarajulu, 1997).

¹¹ O coeficiente de correlação de *Spearman* refere-se à averiguação do grau de associação entre uma variável dependente e outras variáveis num conjunto de dados de grande dimensão (Xiao *et al.*, 2016).

Capítulo 3

Metodologia

Segundo Bhattacharjee (2012), a investigação científica pode operar em dois níveis: teórico e empírico. O nível teórico foca-se no desenvolvimento de conceitos abstratos sobre fenómenos naturais ou sociais e nas relações entre estes conceitos. Já o nível empírico preocupa-se com o testar de conceitos teóricos e das suas relações tendo em vista entender como estes refletem a nossa perceção da realidade e procurando construir melhores teorias. Assim, torna-se possível refinar ao longo do tempo uma teoria e maturar a ciência através de teorias cada vez mais próximas das realidades observadas.

Ainda de acordo com Bhattacharjee (2012), uma investigação científica pode, dependendo dos objetivos propostos pelo investigador, assumir-se como indutiva ou dedutiva. A investigação indutiva apresenta como principal objetivo inferir, através da observação de dados, conceitos teóricos e padrões. Relativamente à investigação dedutiva, o objetivo do investigador reside em testar conceitos e padrões conhecidos à partida utilizando um novo conjunto de dados empíricos.

Assim, e, dado que o objetivo deste trabalho reside em inferir a implementação *Lean* a partir de observações de dados e padrões de um conjunto de respostas, este estudo caracteriza-se como uma investigação indutiva. A metodologia de investigação é a investigação explicativa, uma vez que se pretende compreender fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de certos fenómenos, em específico, a implementação *Lean* na indústria da Beira Interior.

Este estudo adota uma abordagem quantitativa. Em particular, tanto a recolha como a análise dos dados são realizadas através de técnicas quantitativas. A recolha dos dados é feita através de questionário, realizado às empresas da Beira Interior, composto por perguntas de resposta fechada e segundo uma escala de *Likert*¹². Os dados obtidos através dos inquéritos serão posteriormente analisados através de uma análise estatística de carácter descritivo.

¹² A escala de *Likert* foi desenvolvida por Rensis Likert em 1932. Esta escala inclui um conjunto de afirmações sobre o estudo de investigação e os participantes no inquérito são convidados a declarar o seu nível de concordância com as afirmações dadas, e, embora originalmente incluísse cinco pontos simétricos e equilibrados, ao longo dos anos tem sido utilizada com escalas diferentes (Taherdoost, 2019).

Por fim, realçar que para a contextualização, assim como para todo o *framework* teórico recorreu-se às bases de dados científicas: *Scopus*, *Science Direct* e *Web of Science*.

3.1. A Realidade da Beira Interior – Definição da Amostra

De forma a realizar uma breve caracterização da área geográfica onde se pretende realizar este trabalho de investigação, nomeadamente, a região da Beira Interior irão ser explorados alguns dados relativos à região de forma a permitir apurar com maior exatidão no que consiste, qual o peso da indústria presente na mesma e qual o tipo de empresas que poderão constituir a amostra do estudo a realizar.

A divisão do território português é, atualmente, realizada com recurso à Nomenclatura das Unidades Territoriais Estatísticas (NUTS), aplicada de forma uniforme em todos os estados-membros da União Europeia (Parlamento Europeu, 2023). Segundo o Parlamento Europeu (2023) a nomenclatura NUTS tem uma organização hierárquica de três níveis: NUTS I, NUTS II e NUTS III, e são definidos de acordo com critérios populacionais, administrativos e geográficos. Atualmente, os 308 municípios de Portugal agrupam-se em 3 NUTS I, 7 NUTS II e 25 NUTS III (PORDATA, 2020).

O Nível NUTS I divide o território português em 3 grandes regiões: Portugal Continental, Região Autónoma da Madeira e Região Autónoma dos Açores. Relativamente a Portugal Continental, pode ser dividido em 5 regiões principais, correspondentes ao Nível NUTS II: Norte, Centro, Área Metropolitana de Lisboa, Alentejo e Algarve. Daqui, é possível dividir as regiões em sub-regiões, o chamado Nível NUTS III. A região Centro subdivide-se em: Oeste, Região de Aveiro, Região de Coimbra, Região de Leiria, Viseu Dão Lafões, Médio Tejo, Beira Baixa e Beiras e Serra da Estrela (PORDATA, 2020).

O âmbito desta dissertação passará pela análise da indústria na Beira Interior. Esta região, segundo Vaz and Soto (2020), agrega as sub-regiões de nível NUTS III: Beira Baixa e Beiras e Serra da Estrela. Para o contexto desta dissertação é assim importante caracterizar a região da Beira Interior em termos demográficos, económicos, número de empresas, dimensão das mesmas e volumes de negócios registados.

A sub-região da Beira Baixa agrega 6 concelhos: Castelo Branco, Idanha-a-Nova, Oleiros, Penamacor, Proença-a-Nova e Vila Velha de Ródão (ANMP, 2020). Esta região ocupa uma área de 4.614 km² e, segundo o INE (2023) e os Censos de 2021, tem uma população de 80.845 habitantes.

Esta região, em 2021, era composta por um total de 9.027 empresas de diferentes setores. Deste total, 9.023 (99,96%) são consideradas PME's (respetivamente, 8.769 microempresas, 220 pequenas empresas e 34 médias empresas) e 4 (0,04%) são consideradas Grandes Empresas (INE, 2023). Este conjunto de empresas apresentou um volume de negócios total no ano de 2021 de 1.720 milhões de euros (€) (INE, 2023).

A sub-região das Beiras e Serra da Estrela agrega 15 concelhos: Almeida, Belmonte, Celorico da Beira, Covilhã, Figueira de Castelo Rodrigo, Fornos de Algodres, Fundão, Gouveia, Guarda, Manteigas, Mêda, Pinhel, Sabugal, Seia e Trancoso (ANMP, 2020). Esta região ocupa uma área de 6.307 km² e, segundo o INE (2023) e os Censos de 2021, tem uma população de 208.373 habitantes.

Esta região, em 2021, era composta por um total de 25.345 empresas de diferentes setores. Deste total, 25.332 (99,95%) são consideradas PME's (respetivamente, 24.665 microempresas, 594 pequenas empresas e 73 médias empresas) e 13 (0,05%) são consideradas Grandes Empresas (INE, 2023). Este conjunto de empresas apresentou um volume de negócios no ano de 2021 de 3.935 milhões de euros (€) (INE, 2023).

Desta forma, é possível apurar que a região da Beira Interior (Beira Baixa e Beiras e Serra da Estrela) agrega um conjunto de 34.372 empresas industriais e não industriais, das quais 34.355 (99,95%) são consideradas PME's e que apresentou um volume de negócios superior a 5.655 milhões de euros (€) no ano de 2021. Este valor é o equivalente a 1,31% do volume de negócios registado pelas empresas a nível nacional no ano de 2021, aproximadamente 430.888 milhões de euros (€) (INE, 2023).

De lembrar que, tal como mencionado no capítulo introdutório, entre os períodos de 2018 e 2021, a região em estudo teve uma tendência de crescimento a nível empresarial e económico, visível através do aumento do número de empresas existentes na região e do volume de negócio das mesmas.

As empresas industriais da região da Beira Interior representam a população deste estudo. Desta forma, é fundamental entender no que consiste uma empresa industrial e apurar o tamanho real da amostra de empresas para este estudo.

Segundo o INE (2007), as Indústrias Transformadoras caracterizam-se por desenvolverem atividades que transformam matérias-primas em novos produtos através de um qualquer

processo. É nesta categoria de empresas que se pretende desenvolver o estudo desta dissertação. Desta forma, foi considerado apenas as empresas integrantes da “Secção C – Indústrias Transformadoras” e cujo código de divisão de Código de Atividade Económica (CAE) se encontre entre 10 e 33 (INE, 2007).

Segundo o INE (2023), em 2021, na região da Beira Interior existiam 1.795 empresas cujo CAE está inserido na secção de Indústrias Transformadoras. Este valor subdivide-se em 511 empresas na região da Beira Baixa e 1.284 empresas na região de Beiras e Serra da Estrela. Ainda segundo o INE (2023), e de acordo com os dados de 2019, as empresas de Indústrias Transformadoras da região da Beira Interior alcançaram um volume de negócios de, aproximadamente, 1.538 milhões de euros (€) representando cerca de 1,57% do volume de negócios das Indústrias Transformadoras a nível nacional.

Para a definição da amostra final recorreu-se à base de dados Amadeus ¹³. De forma a obter uma amostra constituída por empresas relevantes para o estudo procedeu-se ao estabelecimento de três critérios de filtragem na base de dados Amadeus:

- **Critério 1:** Empresas sediadas na região da Beira Interior (NUTS da Beira Baixa e Beiras e Serra da Estrela);
- **Critério 2:** Empresas da Indústria Transformadora (CAE entre 10 e 33);
- **Critério 3:** Empresas atualmente em atividade.

Tendo em conta estes critérios foi possível obter uma base de dados constituída por 966 empresas com informações de volume de vendas, Número de Identificação Fiscal (NIF), CAE, número de trabalhadores, dimensão, morada, contactos telefónicos e *e-mails*. Das 966 empresas, apenas 630 apresentavam o respetivo *e-mail*, tendo, no entanto, sido possível aumentar este valor para 692 *e-mails* de forma manual e recorrendo aos *websites* das empresas. Este valor foi, posteriormente, reduzido para apenas 687 empresas pois existiam *e-mails* duplicados em alguns casos (isto aconteceu pois algumas empresas presentes na base de dados, apesar de terem denominações diferentes, pertencem ao mesmo grupo empresarial, possuindo assim os mesmos contactos). Na Tabela 2 são apresentados de forma resumida estes valores.

O questionário desenvolvido foi, então, enviado para vários profissionais da indústria da Beira Interior, nomeadamente, das empresas apresentadas na Tabela 2 e esteve disponível

¹³ A Amadeus é uma base de dados com informações completas de empresas europeias (Bureau van Dijk, 2023).

para ser respondido durante o período de 11 de agosto a 18 de setembro de 2023. O universo em estudo englobou um conjunto de 1.795 empresas industriais sediadas na região da Beira Interior tendo apenas sido possível contactar via *e-mail* 687 destas empresas. Deste número de empresas é ainda de referir que 26 dos contactos via *e-mail* efetuados não tiveram sucesso devido a *e-mails* possivelmente desatualizados ou desativados. Assim, ao longo deste período foram contactadas 661 empresas via *e-mail*. Este método mostrou-se, no entanto, infrutífero, tendo-se obtido um reduzido número de respostas numa 1^o fase.

Desta forma, optou-se, numa 2^o fase de recolha de respostas, por realizar uma abordagem direta a trabalhadores de algumas das empresas presentes na amostra tendo-se conseguido assim aumentar o número de respostas obtidas. O contacto direto com trabalhadores de empresas realizado nesta 2^o fase da recolha de respostas foi, assim, efetuado através de *LinkedIn* e via *e-mail*, sendo este o mesmo método adotado por outros autores, nomeadamente, Pinto *et al.* (2022). Como critério para a escolha dos trabalhadores a contactar foi tido em conta o cargo e o tempo de serviço do trabalhador na empresa pois pretendia-se que o mesmo já estivesse integrado na mesma há, pelo menos, 9 meses, bem como, que as suas funções estivessem relacionadas com a área da produção, manutenção ou qualidade.

Tabela 2. Definição da Amostra (Fonte: Elaboração Própria)

Descrição	Nº Empresas na Base de Dados Amadeus	Nº Empresas Filtradas
Critério 1: Empresas NUTS Beira Baixa e Beiras e Serra da Estrela	10.643	10.643
Critério 2: CAE entre 10 e 33	1.617.947	1.004
Critério 3: Empresas em Atividade	22.301.863	966
Subtotal 1 (Filtragem dos Critérios 1, 2 e 3)	-	966
<i>E-mails</i> Disponíveis na Base Dados Amadeus	-	630
<i>E-mails</i> Adicionados Manualmente	-	62

Subtotal 2 (Nº Total de E-mails)	-	692
<i>E-mails Duplicados</i>	-	5
Subtotal 3 (Nº Total de E-mails Enviados)	-	687
<i>E-mails Devolvidos</i>	-	26
Subtotal 4 (Nº Total de Empresas Contactadas com Sucesso)	-	661
Nº Total de Respostas Obtidas	-	23

Assim, foi possível obter ao todo 23 respostas válidas durante este período, 14 na 1ª fase de recolha de respostas e 9 na 2ª fase. Este valor representa, segundo a Equação 1, uma taxa de resposta de 3,48%, valor que, embora inferior, é próximo ao de outros estudos já realizados e apresentados na Tabela 1.

$$\frac{23}{661} \times 100 \approx 3,48 \% \quad (1)$$

Foi realizada somente uma análise estatística descritiva dos dados com recurso ao *software Microsoft Excel*.

3.2. Questionário

De modo a elaborar o questionário segundo o qual se pretende desenvolver uma análise da implementação *Lean* na indústria da Beira Interior, procedeu-se à apreciação do questionário realizado por Pinto *et al.* (2022) e, posteriormente, à sua adaptação para fazer face às necessidades do estudo afeto a esta dissertação. De grande relevância mencionar que o questionário foi adaptado do estudo mencionado, pois, tal como apresentado no subcapítulo 2.6, este estudo refere-se à apreciação da implementação *Lean* na indústria, mas num contexto nacional. Deste modo, o estudo afeto a esta dissertação irá apreciar as mesmas questões que as abordadas por Pinto *et al.* (2022) e, de acordo com os resultados, comparar com a realidade nacional analisada pelos autores.

O questionário foi enviado via *e-mail* às empresas integrantes da amostra e, desta forma, foi, primeiramente, desenvolvido um *template* da mensagem de contacto com as empresas, o qual se encontra apresentado no Anexo I. O questionário em si foi desenvolvido recorrendo ao *software Google Forms*. Para o desenvolvimento do mesmo foi seguida a sequência lógica de construção apresentado na árvore do questionário apresentada no Anexo II. Todas as questões integrantes do questionário podem ser consultadas no Anexo III e as figuras utilizadas para representação das 14 ferramentas são também apresentadas nos Anexos IV a XVII.

O questionário encontra-se estruturado em 3 partes. A **Parte 1**, intitula-se “**Contextualização da Empresa e do Inquirido**” e pretende obter informação relativamente à empresa e ao inquirido, tendo em vista a caracterização da amostra participante no estudo.

A **Parte 2**, intitulada de “**Ferramentas e Benefícios**”, engloba um conjunto de questões colocadas acerca de cada uma das 14 ferramentas abordadas permitindo desta forma uma análise individualizada a cada uma das ferramentas *Lean*.

Por fim, a **Parte 3**, intitulada de “**Trabalho Futuro e Resultados**”, questiona o Inquirido acerca da possibilidade de ter acesso aos resultados obtidos com o estudo afeto à dissertação.

De fazer notar que os benefícios apontados no questionário relativamente a cada uma das ferramentas foram estruturados com base na revisão de literatura realizada para a apresentação de cada ferramenta tendo sido depois enquadrados nas categorias também utilizadas nos questionários desenvolvidos por Moreira (2011) e por Pinto *et al.* (2022).

Capítulo 4

Análise de Resultados

O presente capítulo tem por objetivo a análise dos dados obtidos na sequência do preenchimento do questionário pelas empresas.

A análise será realizada de acordo com a sequência seguida para a própria estrutura definida para a questionário: “Parte 1 – Caracterização da Empresa e do Inquirido”; “Parte 2 – Ferramentas e Benefícios”; e, “Parte 3 – Trabalho Futuro e Resultados”.

4.1. Parte 1 – Caracterização da Empresa e do Inquirido

Tendo por base as respostas das empresas inquiridas e recorrendo à Classificação Portuguesa das Atividades Económicas do INE (2007), foi possível verificar que estas integram os seguintes códigos de divisão de CAE:

- 10 - Indústrias alimentares;
- 13 - Fabricação de têxteis;
- 14 - Indústria do vestuário;
- 22 - Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas;
- 23 - Fabricação de outros produtos minerais não metálicos;
- 25 - Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos;
- 26 - Fabricação de equipamentos informáticos, equipamento para comunicações e produtos eletrónicos e óticos;
- 27 - Fabricação de equipamento elétrico;
- 28 - Fabricação de máquinas e de equipamentos;
- 29 - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis;
- 30 - Fabricação de outro equipamento de transporte;
- 31 - Fabricação de mobiliário e de colchões;
- 33 - Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos.

Da análise da Figura 2 é possível constatar que se destaca a presença neste estudo de empresas cuja divisão de CAE se inicia em 10, 25 e 28 correspondendo estes três setores de atividade a cerca de metade (47,83%) do número total de participantes.

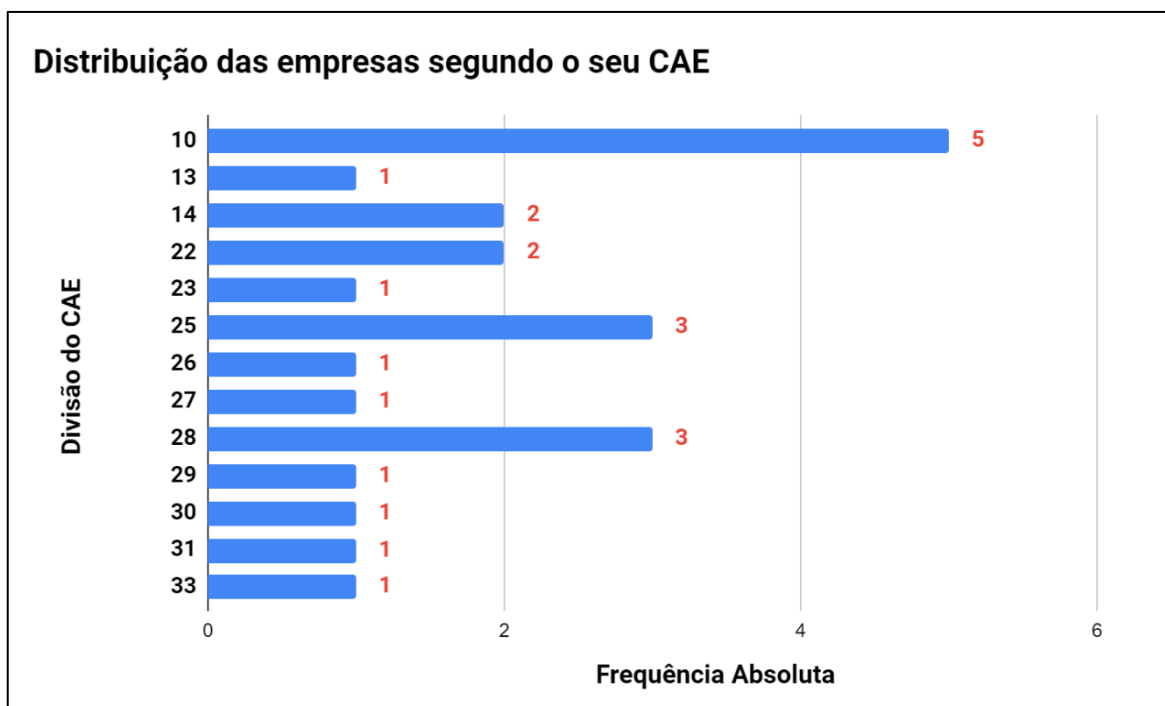


Figura 2 - Distribuição das empresas segundo o CAE

Relativamente ao enquadramento das empresas em termos de dimensão dos seus recursos humanos existiu uma divisão em quatro classes. Verifica-se assim, pela Figura 3, que 13% das empresas presentes no estudo possuem entre 1 e 9 colaboradores, 39,1% das empresas possuem entre 10 e 49 colaboradores, 30,4% das empresas possuem entre 50 e 249 colaboradores e apenas 17,4% das empresas possuem mais de 250 colaboradores.

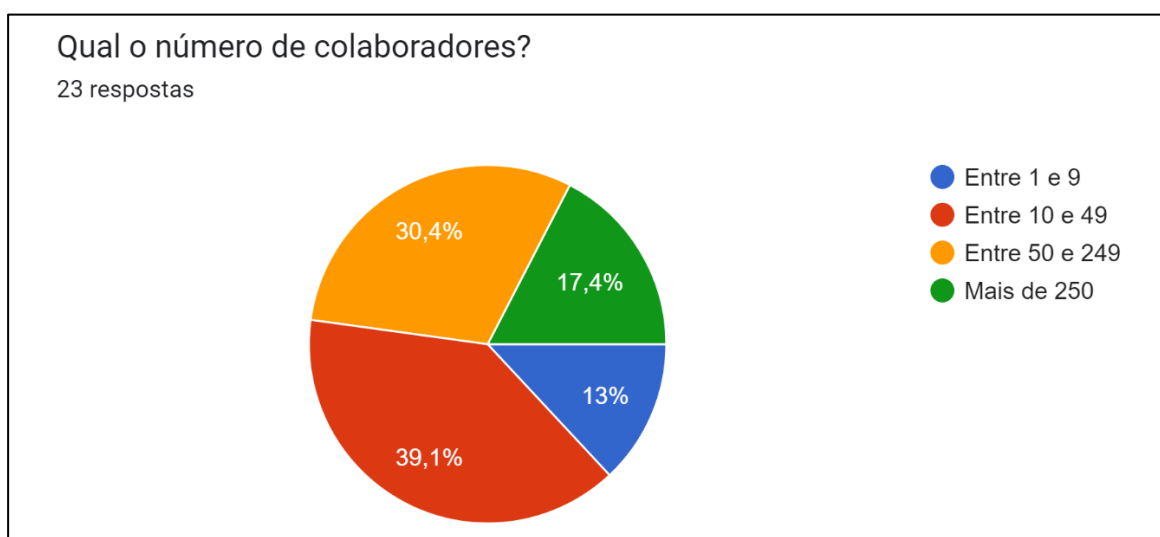


Figura 3 - Número de Colaboradores das Empresas

A Figura 4 mostra um enquadramento das empresas em termos de volume de vendas no ano de 2022. Verifica-se que a percentagem de empresas que faturaram menos de 2 milhões de euros (M €), entre 2 e 10 milhões de euros (M €) e entre 10 e 50 milhões de euros (M €) foi nos três casos de 30,4%. Destaca-se, também, que apenas 8,7% das empresas faturaram mais de 50 milhões de euros (M €).

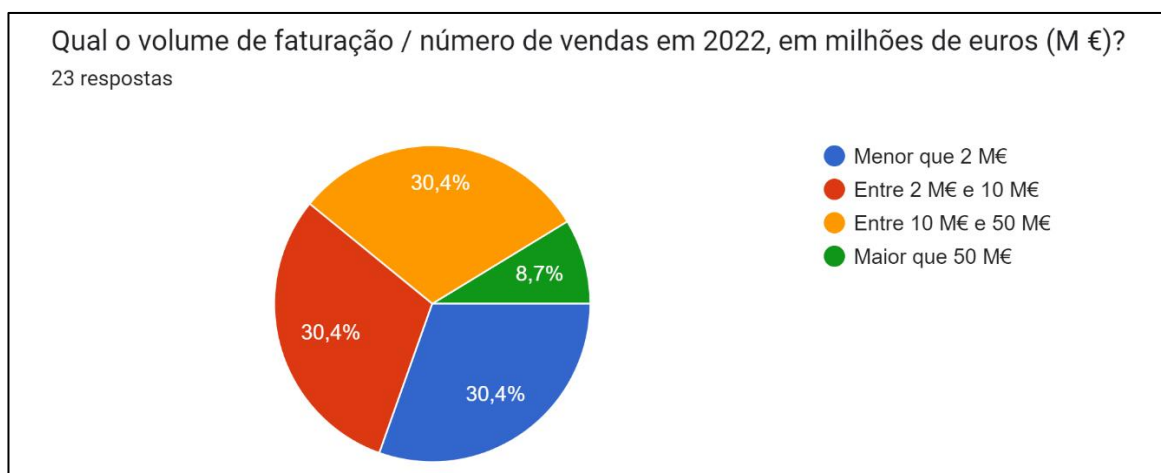


Figura 4 - Volume de Vendas das Empresas em 2022

Relacionando o número de colaboradores e o volume de vendas, a Figura 5, mostra que apenas 4,35% das empresas presentes no estudo apresentam, em simultâneo, um volume de vendas superior a 50 milhões de euros (M €) e mais de 250 colaboradores, sendo classificadas como Grandes Empresas. Desta forma, é possível ainda concluir que 95,65% das empresas participantes no estudo se classificam como PMEs.

		Volume de Vendas (M €)				TOTAL
		< 2	2 - 10	10 - 50	> 50	
Nº Colaboradores	1 - 9	13,04%	0,00%	0,00%	0,00%	13,04%
	10 - 49	17,39%	17,39%	4,35%	0,00%	39,13%
	50 - 249	0,00%	8,70%	17,39%	4,35%	30,44%
	> 250	0,00%	4,35%	8,70%	4,35%	17,40%
	TOTAL	30,43%	30,44%	30,44%	8,70%	100%

Figura 5 - Número de Colaboradores e Volume de Vendas das Empresas

Como mostra a Figura 6, é possível concluir que 17,4% das empresas apenas operam no mercado nacional, 21,7% das empresas exportam toda a sua produção e 60,9% das empresas operam quer no mercado português quer em mercados internacionais.



Figura 6 - Mercados onde as Empresas Operam

De acordo com a Figura 7, 52,2% das empresas não possui qualquer tipo de certificação e 47,8% das empresas são empresas certificadas.

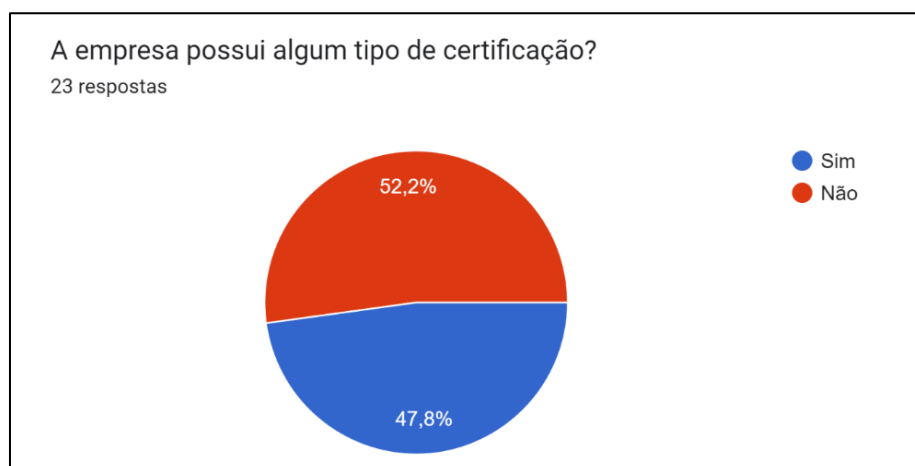


Figura 7 - Grau de Empresas Certificadas

Sobre o inquirido, verifica-se que em mais de 50% dos casos, o mesmo assumia cargos de Administrativo, Diretor Geral, Engenheiro de Produção ou Gestor (Figura 8) e que as respostas são provenientes de colaboradores de diversos departamentos da empresa, no entanto, destaca-se a participação de inquiridos do departamento de produção e comercial (Figura 9).

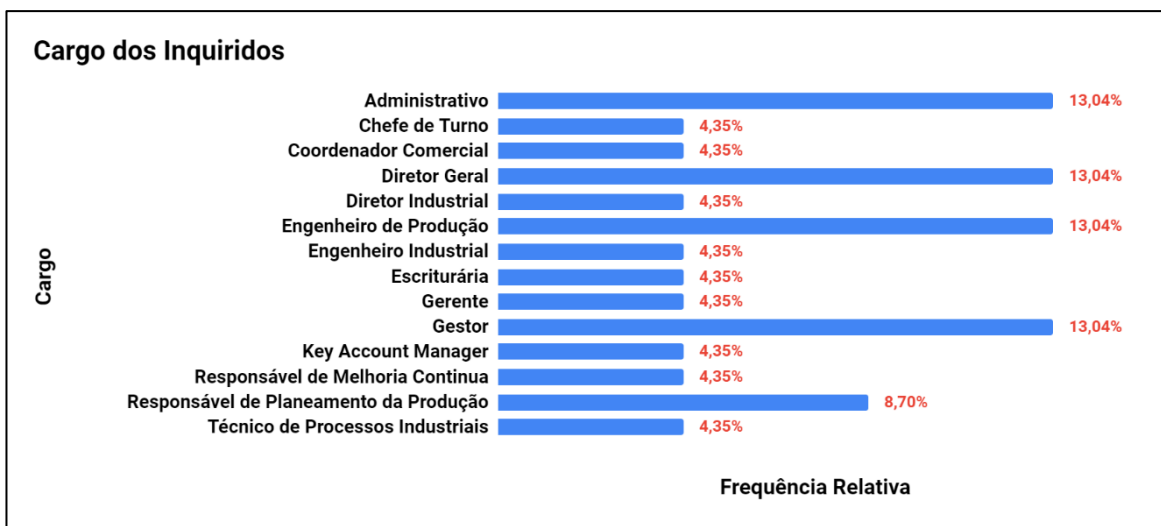


Figura 8 - Cargo dos Inquiridos

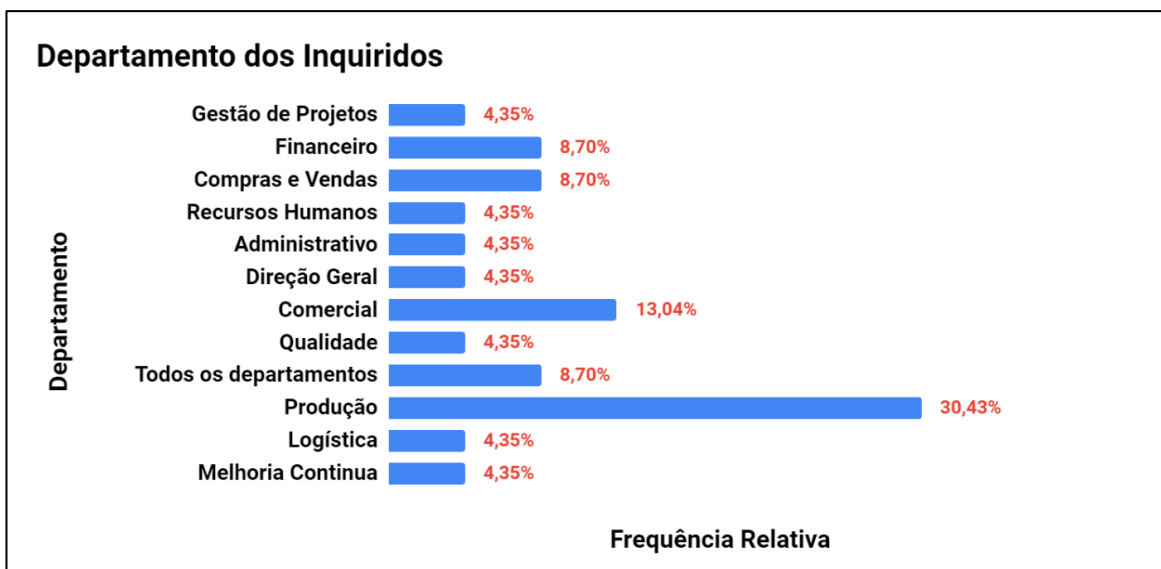


Figura 9 - Departamento dos Inquiridos

Destaca-se, também, que 78,3% dos inquiridos possuem habilitações literárias equivalentes ao ensino superior (Figura 10) e cerca de 78% estão há mais de 1 ano na empresa (Figura 11).

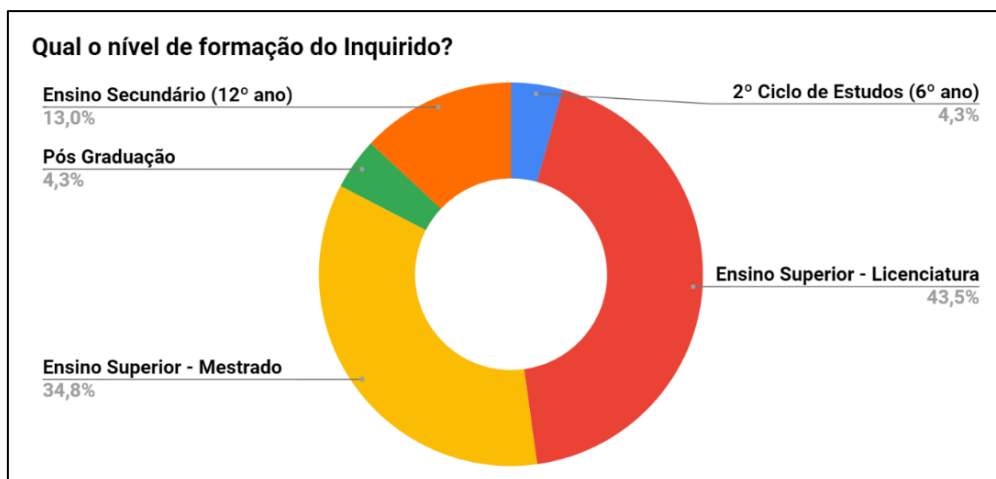


Figura 10 - Nível de Formação do Inquirido

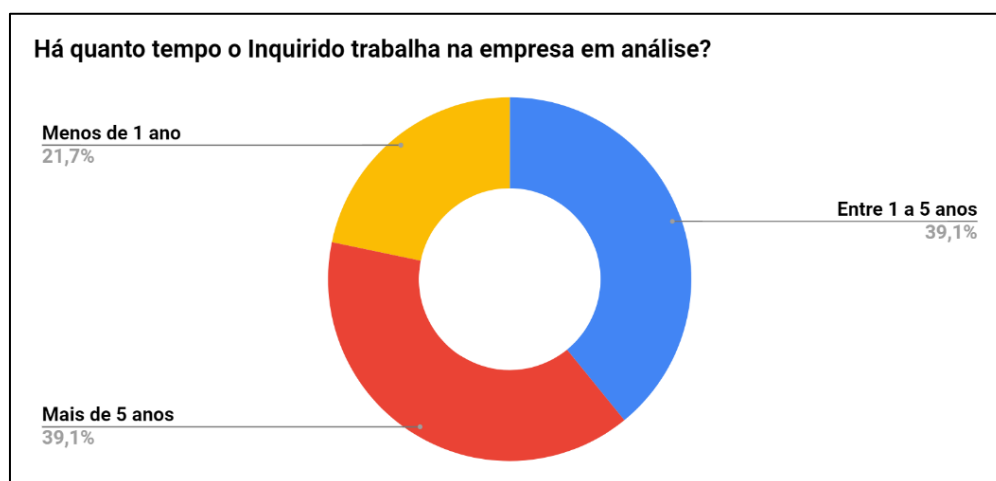


Figura 11 - Tempo do Inquirido na empresa

Sobre se o inquirido estaria familiarizado com ferramentas *Lean*, a Figura 12 mostra que 87% dos inquiridos afirmaram ter conhecimento da filosofia *Lean* e de algumas das suas ferramentas, enquanto que 13% afirmaram desconhecer estes conceitos e práticas.

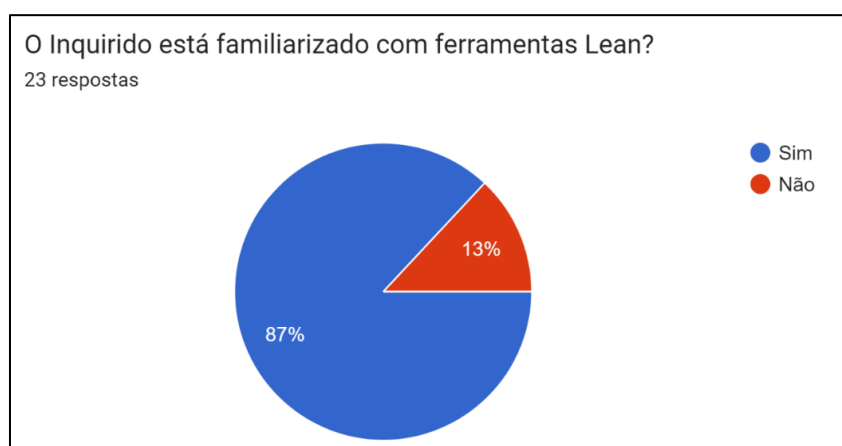


Figura 12 - Conhecimento de *Lean* por parte do Inquirido

A 12^a e última questão da Parte 1, pretendia apurar se, segundo o Inquirido e antes da apresentação e explicação das ferramentas na Parte 2 do questionário, a empresa tinha ou não conhecimento sobre a implementação de ferramentas *Lean* na sua organização. Esta questão é de particular relevância para o estudo pois permitirá, no fim da análise de todos os resultados, perceber se as empresas que nesta questão afirmaram não terem qualquer ferramenta *Lean* implementada, na realidade tinham inconscientemente.

Da análise da Figura 13 é possível concluir que 60,9% das empresas afirmaram terem implementado pelo menos uma ferramenta *Lean* no seio das suas organizações, enquanto 39,1% afirmaram não o fazer.

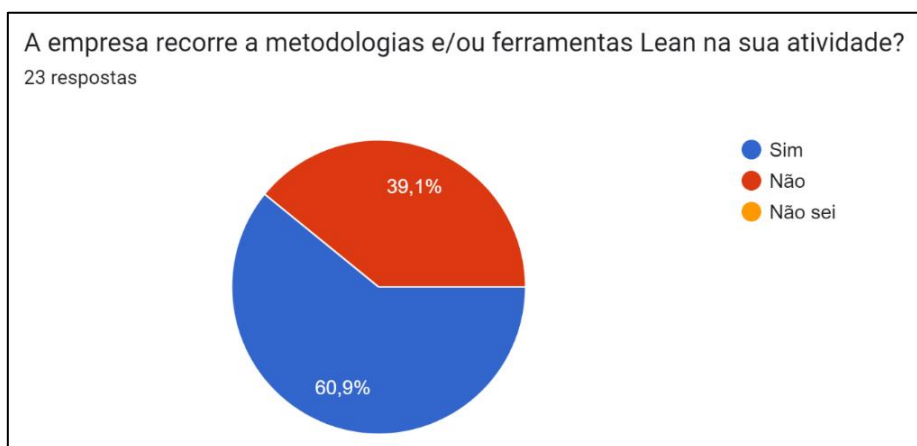


Figura 13 - Empresas com utilização de ferramentas *Lean*

4.2. Parte 2 e 3 do Questionário

A 2^o parte do questionário incidiu na apresentação de 14 das ferramentas *Lean* mais comumente utilizadas, segundo Palange and Dhattrak (2021) e Matt and Rauch (2013), e teve como objetivo perceber quais as ferramentas utilizadas e não utilizadas pelas empresas da Beira Interior, bem como as razões para a sua implementação ou não implementação, os benefícios da implementação, as dificuldades sentidas, os fatores-chave para o sucesso da implementação, entre outros. Devido à extensão dos mesmos, os resultados individuais obtidos com as respostas de cada uma das ferramentas serão apenas apresentados nos Anexos XVIII a XXXI.

A 3^o parte do questionário residiu também em apenas uma só questão. No entanto, esta não carece de análise pois diz respeito apenas ao interesse ou não dos inquiridos em conhecer os resultados que advieram do estudo, sendo, portanto, de carácter meramente informativo e de gestão para o discente e autor do estudo.

Capítulo 5

Discussão de Resultados

Neste capítulo irão ser discutidos os resultados obtidos com o estudo realizado. Após realizada a análise individual às respostas obtidas com o conjunto de questões que integrou o questionário e apresentadas nos Anexos XVIII a XXXI, torna-se necessário resumir este conjunto de informações de forma a atingir o objetivo geral desta dissertação: o estudo da implementação de ferramentas *Lean* na indústria da Beira Interior.

Assim, neste capítulo serão apresentados de forma resumida os resultados obtidos com o estudo, sendo ainda realizadas algumas análises tendo em vista a comparação de resultados com o estudo realizado a nível nacional por Pinto *et al.* (2022).

Relativamente à 1ª Parte do Questionário, foi realizada a caracterização da amostra com recurso a um conjunto de perguntas acerca da empresa e do inquirido. Os resultados obtidos a partir deste conjunto de questões foram apresentados individualmente no subcapítulo 4.1., sendo agora apresentados e comparados com o contexto nacional de forma sucinta na Figura 14.

Quanto aos principais setores de atividade das empresas presentes no estudo é possível constatar que a amostra de empresas da Beira Interior é constituída principalmente por empresas do setor alimentar (21,74%), de fabricação de produtos metálicos (13,04%) e de máquinas e equipamentos (13,04%), enquanto que no estudo realizado a nível nacional por Pinto *et al.* (2022) predominam empresas da indústria automóvel (16,33%), metalúrgica (10,20%) e de fabricação de máquinas e equipamentos (8,16%).

Relativamente à dimensão das empresas presentes nos estudos, na Beira Interior registou-se a participação de maioritariamente PME's (95,65%) face à maioria de Grandes Empresas (51,01%) presentes no estudo a nível nacional. Quanto ao tipo de mercados em que as empresas operam, é possível concluir que o conjunto de empresas da Beira Interior presentes no estudo apostam mais na sua internacionalização (60,87%) do que as empresas presentes no estudo desenvolvido por Pinto *et al.* (2022) (43%). No entanto, a nível de certificações, constata-se que apenas cerca de metade (47,83%) das empresas da Beira

Interior possuem algum tipo de certificação, enquanto que a nível nacional se registam valores mais elevados (86%).

Em relação à análise aos inquiridos, é possível também verificar através da Figura 14, que neste estudo realizado na Beira Interior, os inquiridos caracterizam-se por ocuparem cargos Administrativos (13,04%) ou de Diretores Gerais (13,04%), integrarem o Departamento da Produção das suas empresas (30,43%) e possuírem, na sua maioria, graus de ensino superior (78,26%). No estudo realizado por Pinto *et al.* (2022), os inquiridos caracterizam-se por ocuparem posições de Engenharia (51,02%) e integrarem os Departamentos da Produção (22,45%) e da Qualidade (18,37%). Relativamente à experiência e conhecimento dos inquiridos acerca de ferramentas *Lean*, no estudo realizado na Beira Interior constatou-se que 39,13% dos mesmos integram a empresa há mais de 5 anos e 87% afirmaram terem conhecimentos em ferramentas *Lean*. Estes valores são próximos dos alcançados por Pinto *et al.* (2022), onde se registou que 39,80% dos inquiridos também integram as empresas há mais de 5 anos e 71% afirmaram ter conhecimentos em *Lean*.

Relativamente à percentagem de empresas que afirmaram implementar ferramentas *Lean* nas suas atividades, os valores de ambos os estudos são também similares, registando-se na Beira Interior e em contexto nacional valores de, 60,87% e 68%, respetivamente.

Como indicado previamente, cerca de 39% das empresas afirmaram, na 1^o Parte do questionário e apresentado na Figura 13, não implementar qualquer ferramenta *Lean*. Uma das conclusões de relevo esperadas obter com este estudo, incidia naquilo que eram as razões apresentadas pelas empresas para a não implementação de ferramentas *Lean* nos seus processos. A partir da Figura 15, é possível observar as principais razões para a não implementação. Pode-se concluir que 41,65% das empresas afirmam não implementar qualquer ferramenta *Lean* por não sentirem necessidade das mesmas e por considerarem que o processo atual funciona não sendo necessárias alterações ao mesmo. No entanto, é ainda possível destacar que mais de um terço das empresas (37,18%) não aplicam ferramentas *Lean* por completo desconhecimento acerca da existência das mesmas e 21,27% considera não terem a formação necessária para implementar este tipo de ferramentas nos seus processos. Estes dados contrastam ligeiramente com as conclusões de Pinto *et al.* (2022), onde 41% das empresas assumiam não implementar por resistência da gestão da empresa e 28% por considerarem que os seus processos não necessitavam de sofrer alterações.

	Resposta	Beira Interior	Contexto Nacional - Pinto <i>et al.</i> (2022)
Número de Respostas Obtidas	-	23	98
Taxa de Resposta	-	3,48%	9,38%
Setor de atividade da empresa	Principal	Indústrias alimentares (21,74%)	Indústria automóvel (16,33%)
	Secundária	Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos (13,04%)	Indústria metalúrgica (10,20%)
	Terciária	Fabricação de máquinas e de equipamentos (13,04%)	Fabricação de máquinas e equipamentos (8,16%)
Número de colaboradores da empresa	Principal	Entre 10 a 49 colaboradores (39,13%)	Mais de 250 colaboradores (48,97%)
	Secundária	Entre 50 a 249 colaboradores (30,44%)	Entre 50 a 249 colaboradores (26,53%)
	Terciária	Mais de 250 colaboradores (17,40%)	Entre 10 a 49 colaboradores (18,36%)
Volume de vendas da empresa em milhões de euros (M €)	Principal	Menor que 2 M€ (30,44%)	Entre 10 a 50 M € (32,65%)
	Secundária	Entre 2 a 10 M€ (30,44%)	Mais de 50 M € (31,63%)
	Terciária	Entre 10 a 50 M€ (30,44%)	Entre 2 a 10 M € (14,28%)
Tipo de Empresas	Grandes Empresas	4,35%	51,01%
	PMEs	95,65%	48,99%
Mercado em que a empresa opera	Nacional	17,39%	57,00%
	Internacional	21,74%	-
	Ambos	60,87%	43,00%
Certificação	Sim	47,83%	86,00%
	Não	52,17%	14,00%
Posição do Inquirido	Principal	Administrativo (13,04%)	Posição de Engenharia (51,02%)
	Secundária	Diretor Geral (13,04%)	Posição de Administração (24,49%)
	Terciária	Engenheiro de Produção (13,04%)	Posição de Supervisor (12,24%)
Departamento do Inquirido	Principal	Departamento da Produção (30,43%)	Departamento da Produção (22,45%)
	Secundária	Departamento Comercial (13,04%)	Outro (22,45%)
	Terciária	Departamento Financeiro (8,70%)	Departamento da Qualidade (18,37%)
Nível de formação do Inquirido	Principal	Ensino Superior - Licenciatura (43,48%)	-
	Secundária	Ensino Superior - Mestrado (34,78%)	-
	Terciária	Ensino Secundário (12º ano) (13,04%)	-
Experiência do Inquirido	Principal	Mais de 5 anos (39,13%)	Menos de 5 anos (60,20%)
	Secundária	Entre 1 a 5 anos (39,13%)	Mais de 5 anos (39,80%)
	Terciária	Menos de 1 ano (21,74%)	-
Conhecimento de ferramentas <i>Lean</i> por parte do Inquirido	Sim	87,00%	71,00%
	Não	13,00%	29,00%
Proporção de empresas que aplicam ferramentas/práticas <i>Lean</i>	Sim	60,87%	68,00%
	Não	39,13%	32,00%

Figura 14 - Comparação de Resultados da Parte 1 do Questionário

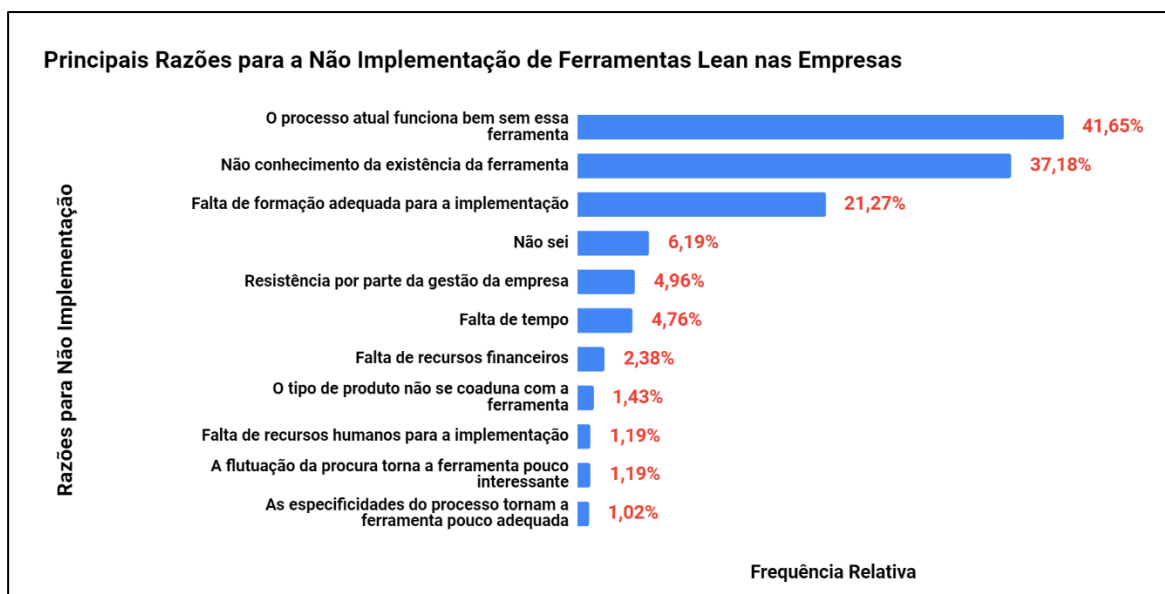


Figura 15 - Razões para Não Implementação de Ferramentas *Lean*

Relativamente à implementação de *Lean* e de acordo com a Figura 16, é possível observar que embora existam empresas na Beira Interior cuja implementação *Lean* tenha sido iniciada há mais de 10 anos (17,69%), a maioria das empresas começou a realizar as suas implementações de ferramentas *Lean* recentemente pois cerca de 50% das empresas o fez há menos de 5 anos. Estes resultados vão de encontro com o estudo realizado a nível nacional de Pinto *et al.* (2022), onde 59,71% das empresas tinha também implementado *Lean* há menos de 5 anos.

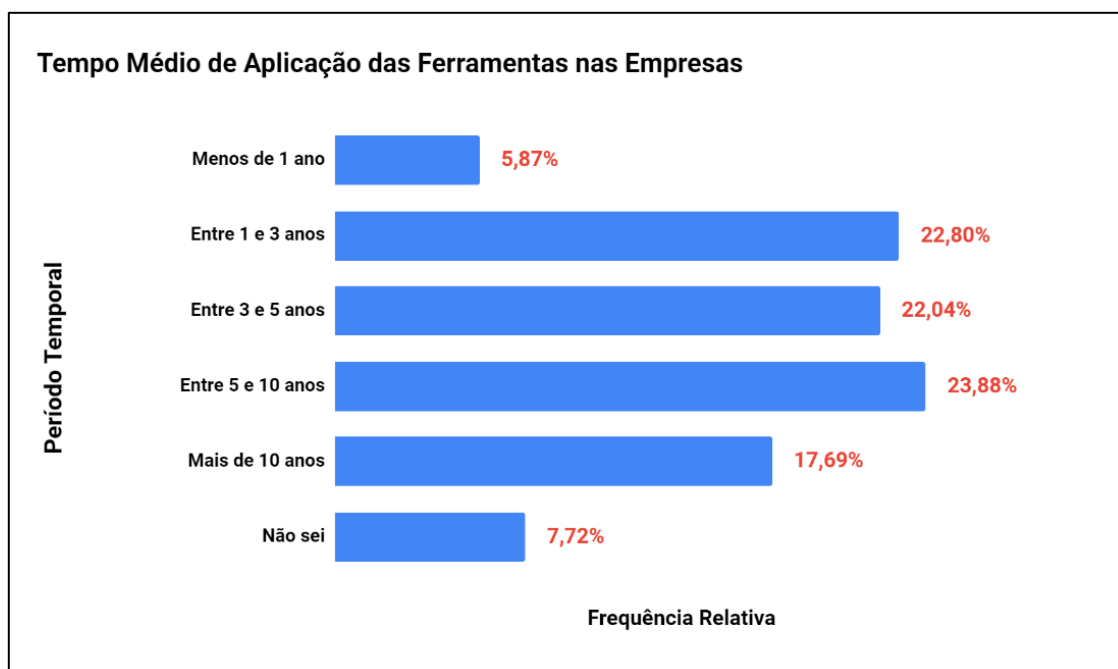


Figura 16 - Tempo de Aplicação de Ferramentas *Lean*

Relativamente às ferramentas utilizadas pelas empresas, da Figura 17 é possível concluir que as ferramentas mais utilizadas são o 5S (82,61%), o SMED (65,22%), o *Gemba* (65,22%), o *Heijunka* (56,52%) e o *Kaizen* (52,17%). Estes valores contrastam ligeiramente com os obtidos a nível nacional por Pinto *et al.* (2022), onde 5S (87%), *Kaizen* (77%), *Kanban* (64%) e *Gemba* (56%) foram as ferramentas mais utilizadas pelas empresas.

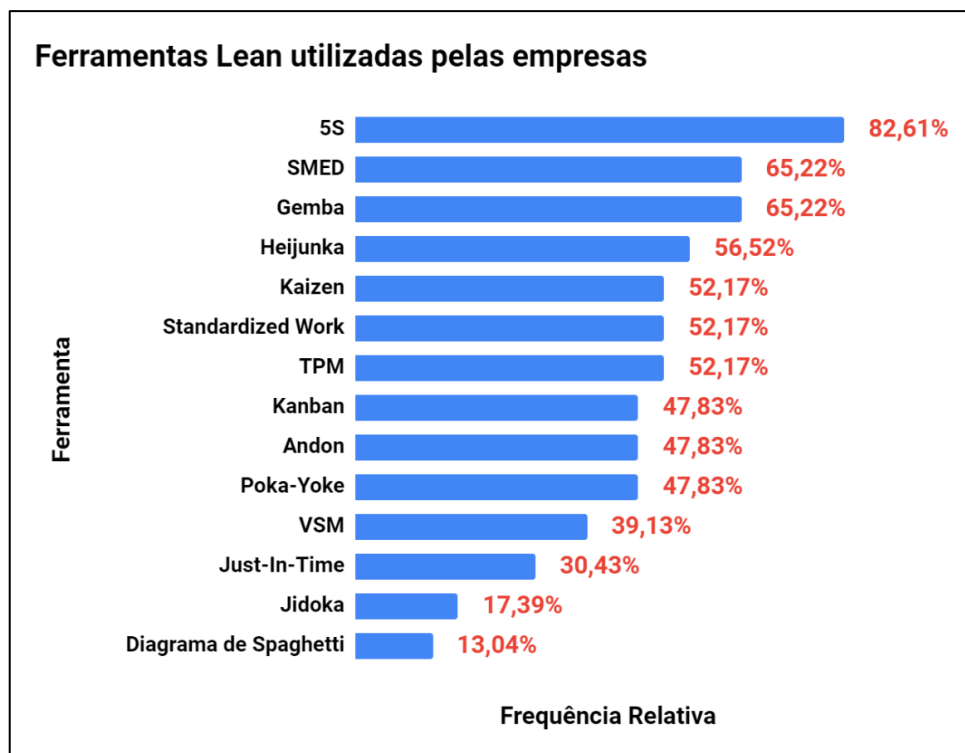


Figura 17 - Ferramentas *Lean* mais utilizadas

Quanto aos departamentos onde as mesmas são utilizadas, verifica-se na Figura 18 a existência de uma presença significativa de ferramentas *Lean* no Departamento de Produção (97,78%), de Logística (49,02%) e de Qualidade (44,16%) das empresas. No estudo em contexto nacional de Pinto *et al.* (2022) obteve-se também resultados semelhantes com Qualidade (63%), Logística (47%) e Produção (32%) a destacarem-se dos restantes.

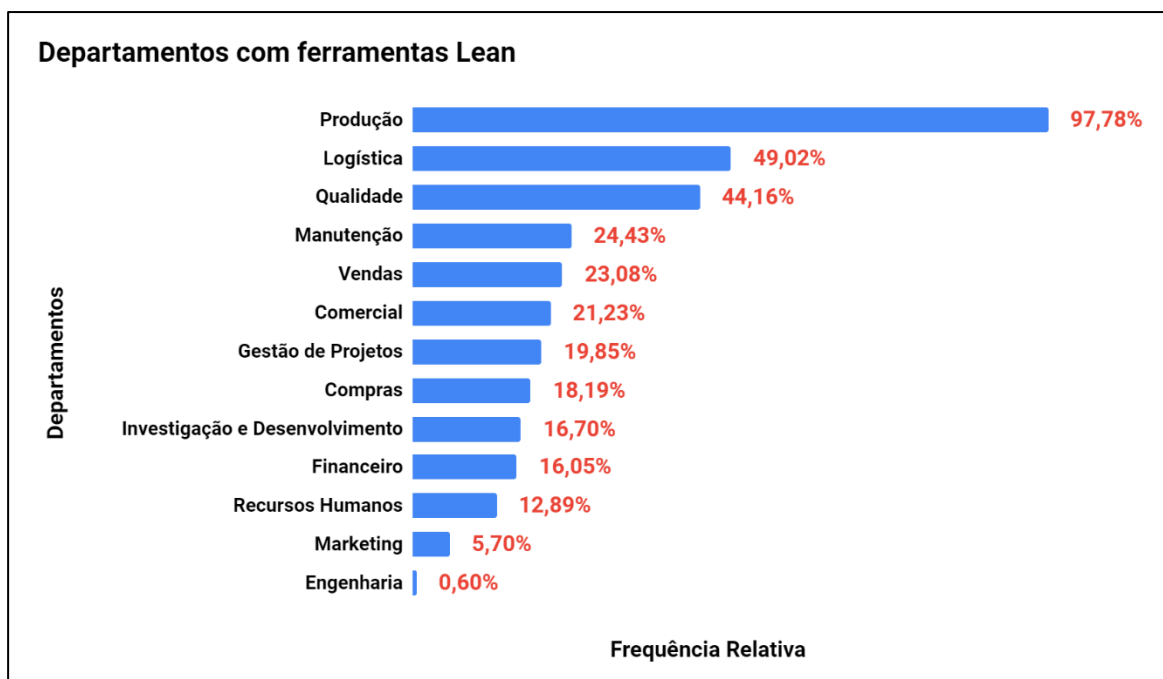


Figura 18 - Departamentos com Ferramentas *Lean*

Foi importante também avaliar a percepção dos inquiridos relativamente ao nível de maturidade da implementação *Lean* realizada pelas empresas e, verifica-se assim na Figura 19, que a maioria das empresas se encontra num nível intermédio de maturidade (55,50%), seguido de um nível avançado e inicial com 30,99% e 13,51%, respetivamente. A nível nacional, também este parâmetro é semelhante ao registado na Beira Interior, tendo-se concluído que 44,78% das empresas estava num nível intermédio de maturidade (Pinto *et al.*, 2022).

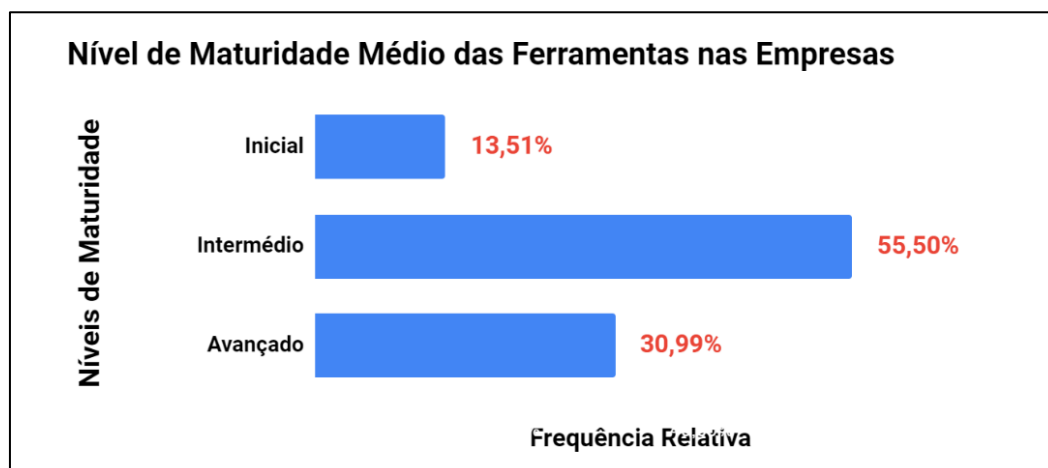


Figura 19 - Nível de Maturidade Médio da Implementação

Importa, no entanto, também perceber as razões que levaram as empresas a apostarem neste tipo de implementação. Assim, na Figura 20, evidencia-se que a iniciativa da gestão de topo foi, em 72,21% dos casos, o ponto de partida para a introdução de ferramentas *Lean* nas empresas. Surge, ainda assim, como motivos para a implementação a necessidade por parte das empresas face a processos de certificação (38,84%) e por obrigações por parte de clientes (24,50%). Em contexto nacional, foi possível concluir por Pinto *et al.* (2022) que 61,2% das implementações tiveram origem na gestão de topo das empresas.



Figura 20 - Razões para a Implementação

Quanto aos benefícios alcançados pelas empresas são bastante heterogêneos, devido à grande diversificação e tipologia de ferramentas *Lean* existentes. No entanto e, segundo a Figura 21, é possível concluir que, de forma geral, a melhoria do trabalho de equipa (86,92%), a redução de transportes (86,67%), a redução de *stocks* de produtos acabados (86,27%) e a eliminação de desperdícios (86,25%) são os principais benefícios obtidos pelas empresas através da implementação de *Lean* nos seus processos. No estudo realizado por Pinto *et al.* (2022), os principais benefícios residiram no aumento da qualidade do processo (82%), da produtividade (81,58%) e da flexibilidade do processo (75,56%).

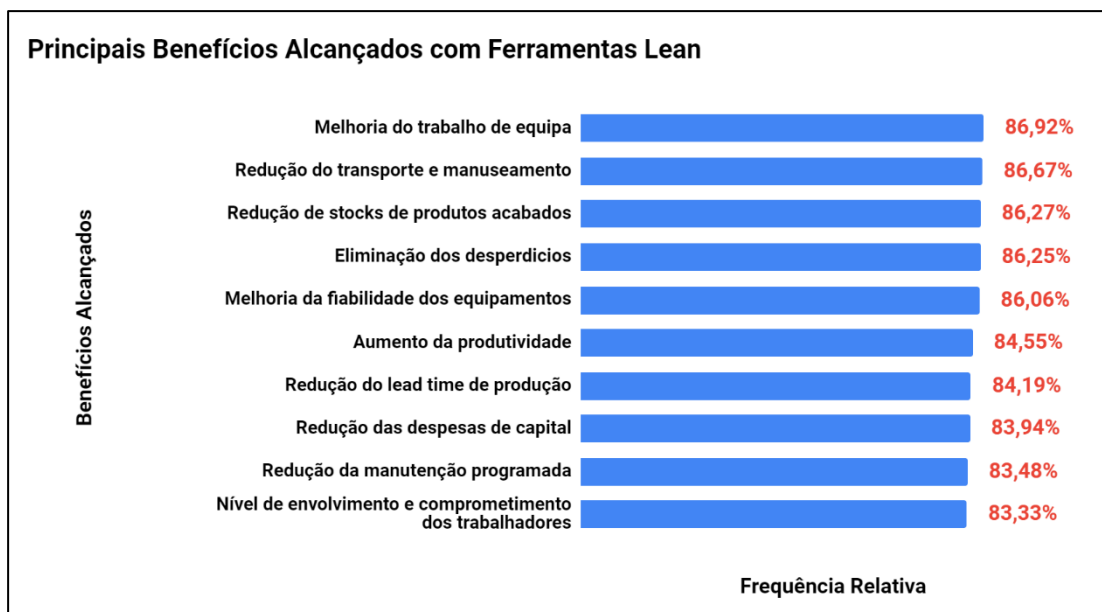


Figura 21 - Benefícios Alcançados através da Implementação

No entanto, importa também analisar os fatores que, segundo as empresas, são essenciais para o sucesso deste tipo de implementação nos seus processos bem como as principais dificuldades sentidas durante os períodos de implementação de ferramentas *Lean*. Desta forma, na Figura 22 são apresentados os principais fatores-chave indicados pelas empresas para o sucesso de uma implementação *Lean*. É, assim, possível verificar que tal como no estudo realizado por Pinto *et al.* (2022), a presença de uma boa equipa por trás da implementação (88,39%), de formação adequada aos colaboradores (88,34%) e o apoio da gestão de topo (88,17%) se revelam como essenciais para o sucesso deste tipo de implementação.

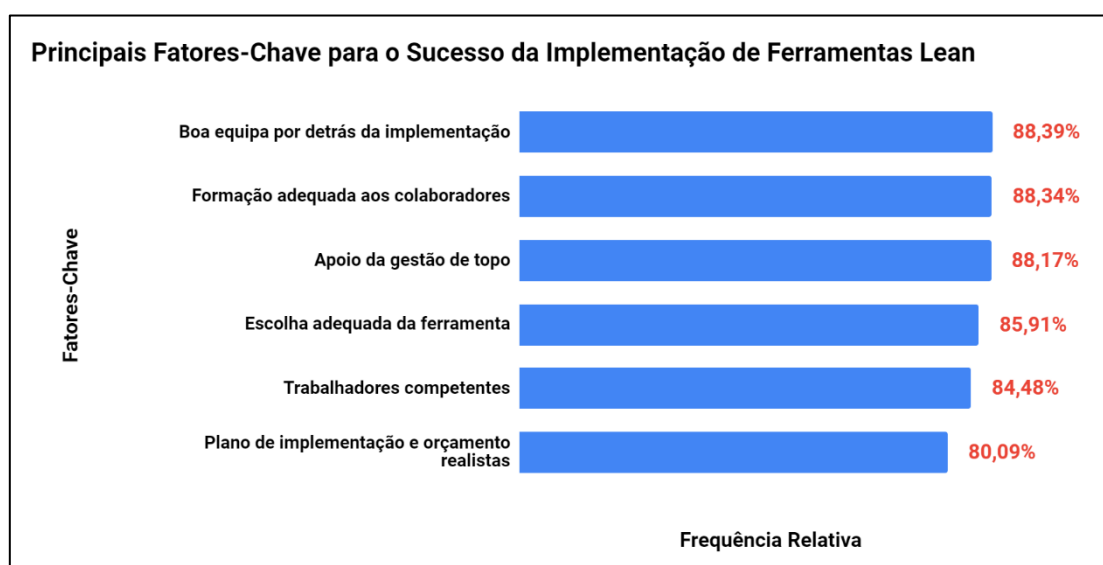


Figura 22 - Fatores-Chave para o Sucesso da Implementação

No estudo realizado por Pinto *et al.* (2022), o apoio da gestão de topo, a existência de uma comunicação eficiente e uma formação adequada foram os fatores críticos identificados pelas empresas com 89,86%, 85,96% e 85,56%, respetivamente.

No entanto, em ambos os estudos foi pedido às empresas que identificassem quais as principais dificuldades encontradas pelas mesmas. Da Figura 23, é de realçar que as falhas de comunicação (46,44%), a resistência dos colaboradores (42,31%) e a falta de conhecimento e de experiência em *Lean* (29,30%) foram as principais dificuldades evidenciadas pelas empresas presentes no estudo. Estes resultados estão também eles, em concordância com aquilo que é o panorama nacional do estudo de Pinto *et al.* (2022), onde a resistência dos colaboradores (71,11%), as falhas de comunicação com e entre os trabalhadores (66%) e os atrasos nos processos de implementação (65,77%) surgiram como os principais problemas encontrados pelas empresas aquando da implementação de ferramentas *Lean*.

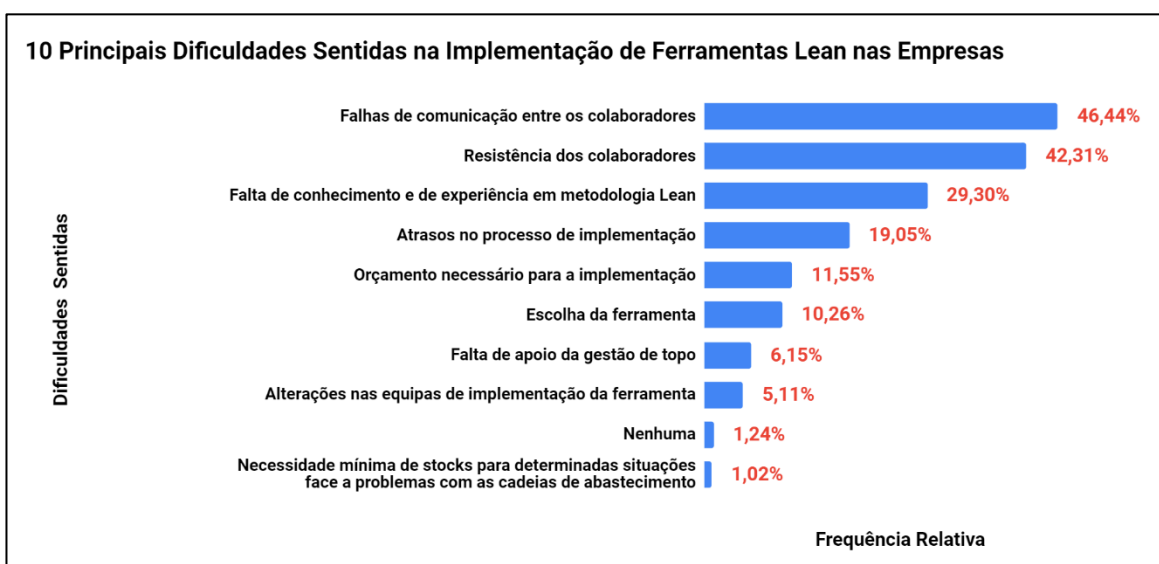


Figura 23 - Dificuldades Sentidas na Implementação

Foi, ainda, analisado qual o impacte que este estudo teve para a perceção das empresas relativamente a ferramentas *Lean*. Nesse âmbito realizou-se uma análise ao número de empresas que, numa fase inicial do questionário, afirmaram não implementar *Lean* nas suas atividades e comparou-se esse valor com o número de empresas que no final do questionário não afirmaram terem implementada nenhuma das ferramentas apresentadas ao longo do questionário. Os resultados são apresentados na Figura 24 e revelam que das 23 empresas presentes no estudo, 9 assumiram inicialmente não terem qualquer ferramenta *Lean* na sua organização. No entanto, após a resposta ao questionário é possível

concluir que 7 dessas empresas têm de facto uma ou mais ferramentas *Lean* implementadas apesar de, inicialmente, não terem consciência disso. Este resultado revela, uma vez mais, a falta de conhecimento por parte de algumas empresas em ferramentas *Lean*.

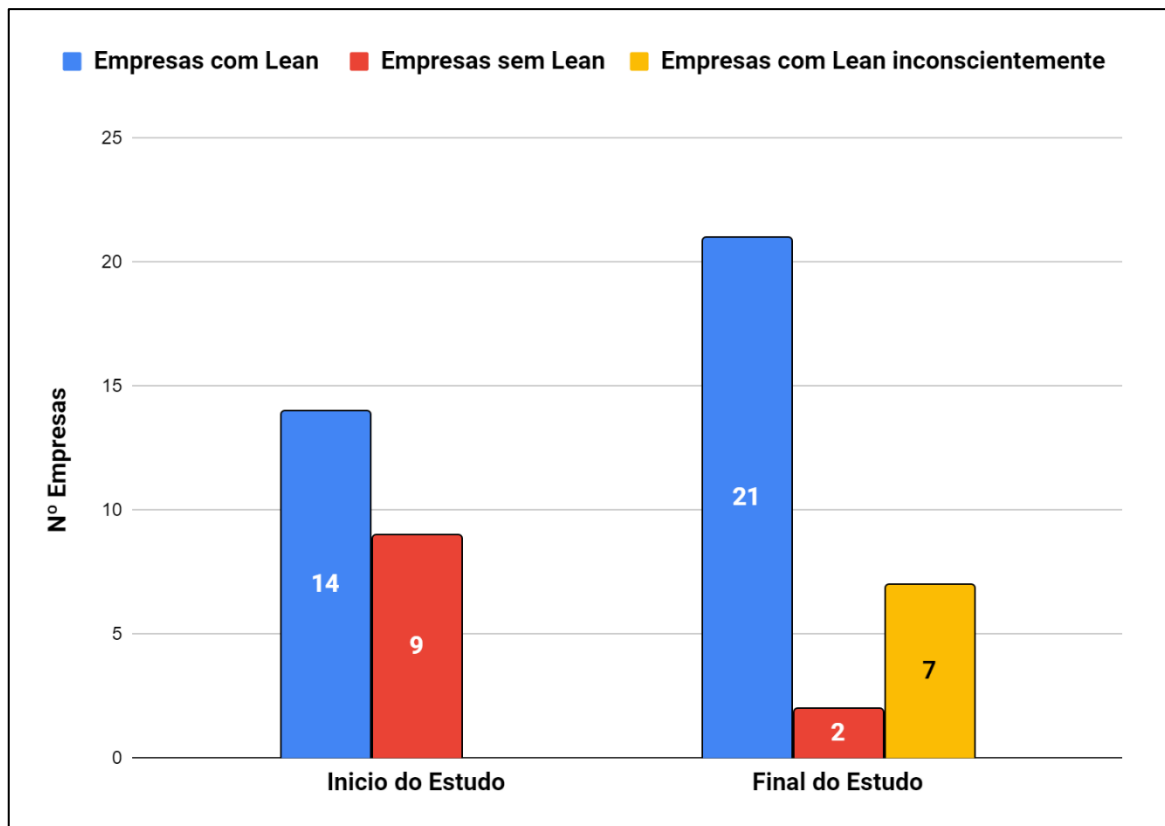


Figura 24 - Comparativo Inicial e Final do Estudo

Realizou-se ainda uma análise relativamente aos mercados onde as empresas participantes no estudo se encontram presentes. Estes resultados são apresentados na Figura 25 e sugerem que, tendo em conta os dados obtidos inicialmente, a totalidade das empresas que afirmam ter *Lean* apostam na sua internacionalização. No entanto, tendo em conta a existência de empresas que aplicam *Lean* inconscientemente, é possível verificar na Figura 26 que a implementação ou não de *Lean* não parece influenciar o tipo de mercado onde a empresa atua. No estudo de Pinto *et al.* (2022), foi realizada esta análise estatística e concluiu-se que as empresas que implementam *Lean* apostam maioritariamente em mercados internacionais. Seria, ainda assim, necessário a realização de testes estatísticos para testar esta possível correlação também na região da Beira Interior.

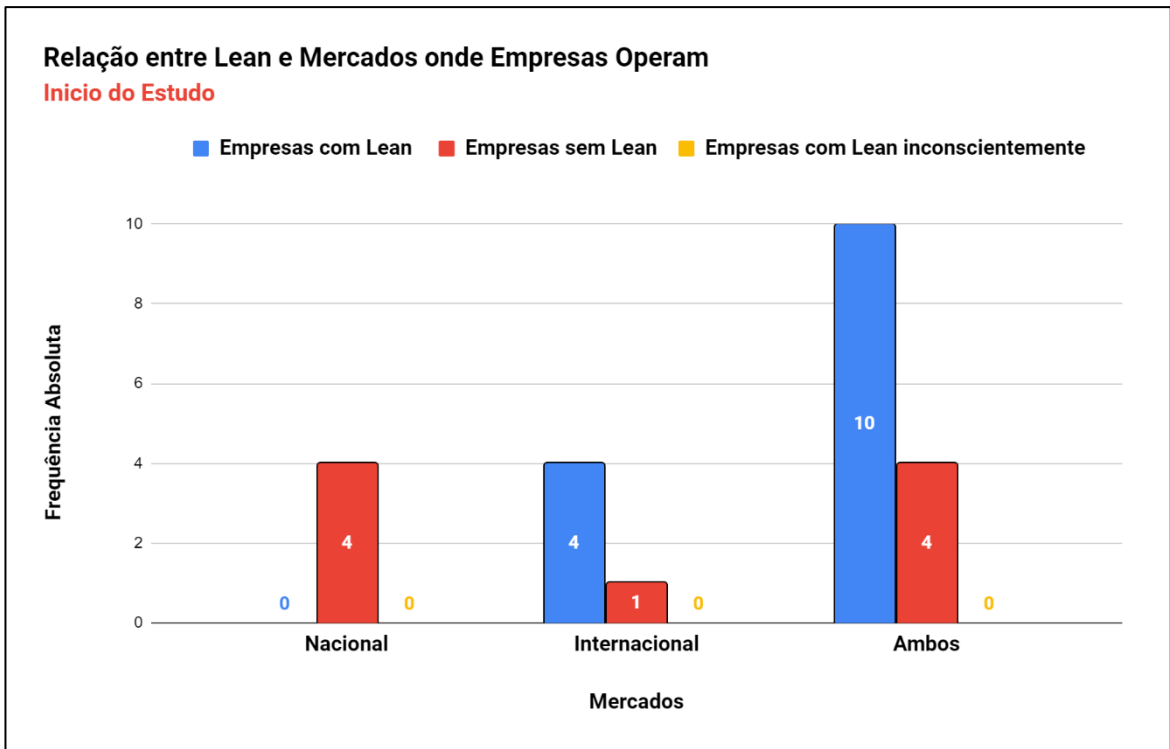


Figura 25 - Relação entre *Lean* e Mercados: Início do Estudo

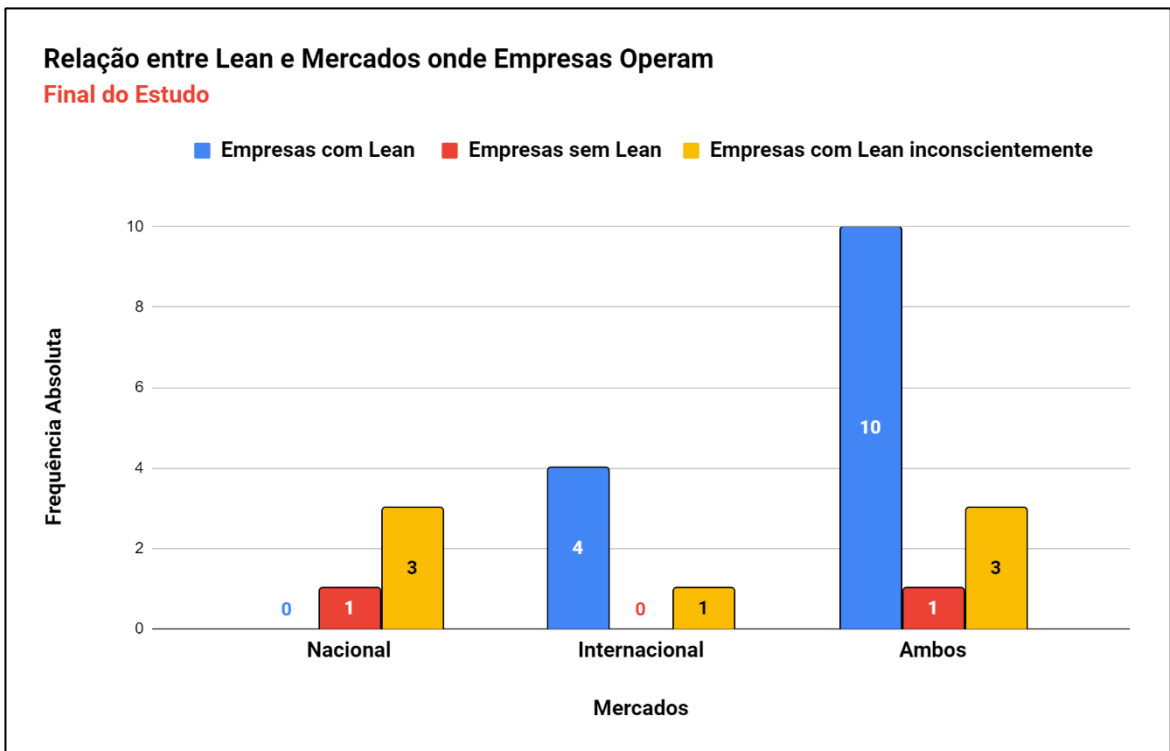


Figura 26 - Relação entre *Lean* e Mercados: Final do Estudo

No mesmo âmbito e, após se verificar na Figura 20 que uma das principais razões que levam as empresas da Beira Interior a implementar *Lean* estar relacionada com processos de certificação, procurou-se analisar uma possível relação entre empresas certificadas e a implementação de *Lean*. Da Figura 27, observa-se que 100% das empresas certificadas aplicam *Lean* nos seus processos e que apenas 3 empresas (13,05%) afirmavam aplicar *Lean* e não possuir qualquer tipo de certificação. Na Figura 28 observa-se que as 7 empresas que aplicam *Lean* de forma inconsciente também não possuem qualquer tipo de certificação. Neste caso, não aparenta existir qualquer tipo de relação entre o facto de uma empresa possuir *Lean* e ser ou não ser certificada. No estudo realizado a nível nacional por Pinto *et al.* (2022) não foi encontrada também uma correlação entre estas duas variáveis, no entanto, no caso da Beira Interior esta conclusão carece também da realização de testes estatísticos específicos que a confirmem.

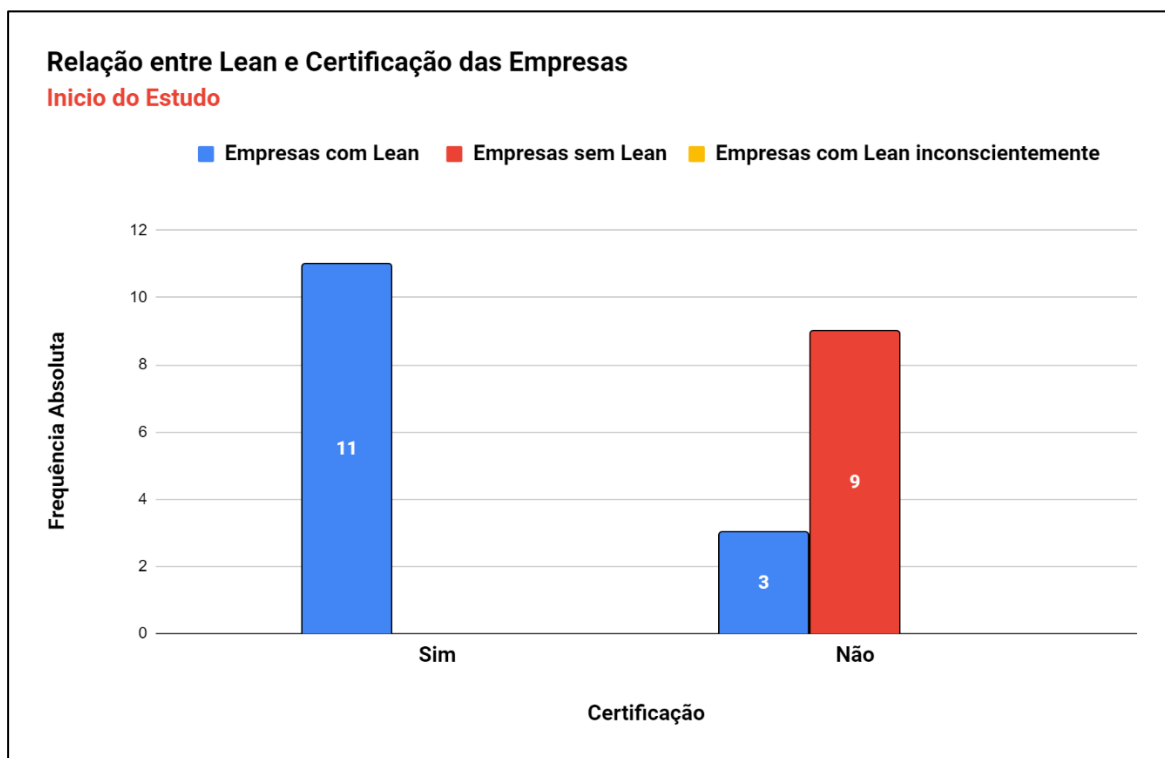


Figura 27 - Relação entre *Lean* e Certificação: Início do Estudo

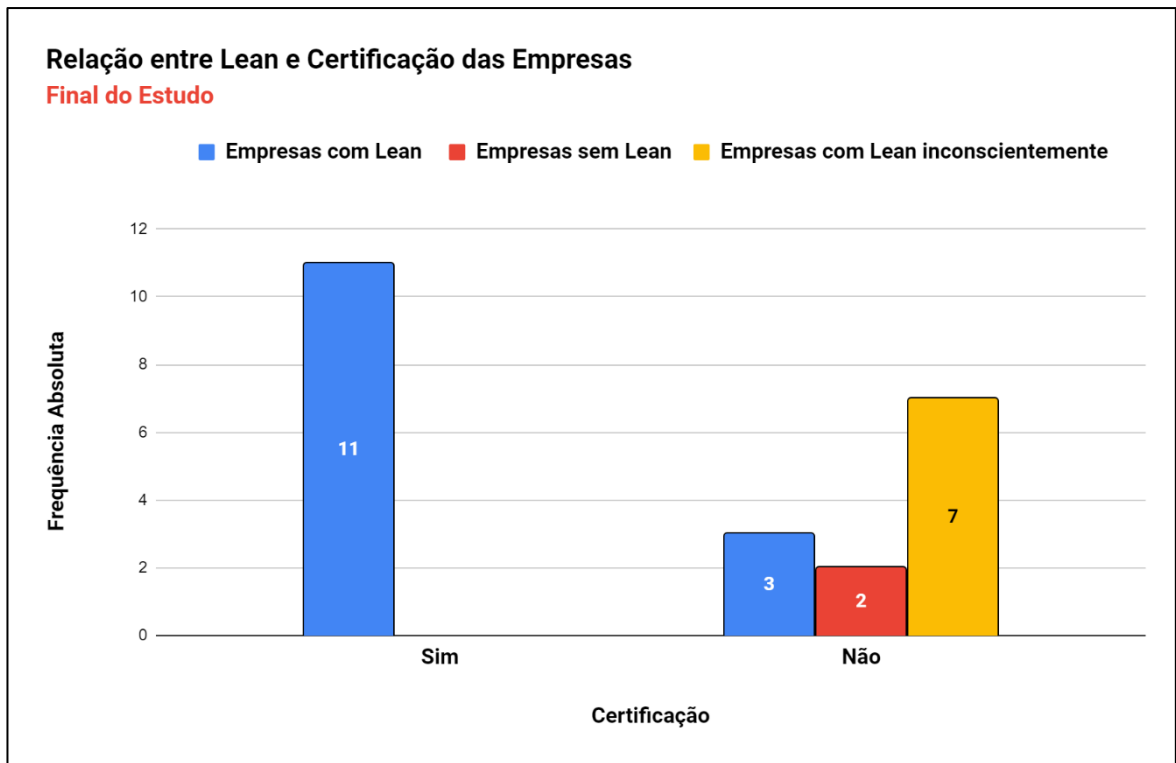


Figura 28 - Relação entre *Lean* e Certificação: Final do Estudo

Capítulo 6

Conclusão

Este estudo teve como objetivo geral analisar a implementação de ferramentas *Lean* na indústria da região da Beira Interior. Este objetivo foi cumprido, tendo-se conseguido obter resposta a todas as questões de investigação propostas inicialmente para este estudo. O método escolhido para atingir este objetivo residiu na construção de um questionário enviado a um conjunto de 661 empresas da Beira Interior.

Relativamente à primeira questão de investigação que incidiu em averiguar se as empresas da Indústria Transformadora da Beira Interior implementam *Lean* nas suas atividades, foi possível concluir que, das 23 empresas que integraram a amostra final deste estudo, apenas 2 não implementam qualquer ferramenta *Lean*, traduzindo-se em apenas 8,70% da amostra. Das restantes 21 empresas que implementam *Lean* (91,30%), foi possível ainda concluir que 7 implementam *Lean* de forma inconsciente (30,44%).

As restantes questões de investigação pretendiam analisar, caso as empresas implementassem *Lean*, uma série de fatores: quais as razões para o fazerem, quais as dificuldades sentidas durante a implementação, quais os benefícios que obtiveram com essa implementação e, ainda, quais os fatores que, segundo as empresas, eram fulcrais para uma implementação de sucesso de ferramentas *Lean*. Caso as empresas não implementassem ferramentas *Lean*, pretendeu-se averiguar quais as razões para a não implementação, bem como, qual a previsão para uma possível implementação.

Foi possível obter um conjunto de 23 respostas de empresas de 13 setores de atividade diferentes. Esta amostra de empresas bastante diversificada com processos produtivos também eles bastante diversificados permitiu que se concluísse que 14 das ferramentas *Lean* mais comumente utilizadas, são na sua totalidade aplicadas na indústria da Beira Interior. As mais utilizadas são, para além de algumas das mais fáceis de implementar como é o caso do 5S e do *Gemba*, também ferramentas mais complexas como o *Heijunka* e o SMED. Conclui-se também que os principais departamentos onde estas ferramentas são implementadas são no departamento produtivo, de logística ou da qualidade.

Quanto às principais razões para a implementação, é de realçar o papel que a gestão de topo assume neste âmbito sendo de forma clara, regra geral, a principal promotora de uma

implementação *Lean*. No entanto, nota-se também que a maioria das empresas apenas avança para a implementação de ferramentas *Lean* nos seus processos devido a pressões por partes externas às empresas, seja devido a processos de certificação seja por obrigações de clientes ou fornecedores.

Foi possível concluir que os principais fatores para o sucesso da implementação residem na escolha de uma boa equipa para a implementação e na aposta em formação aos colaboradores. Só assim, é possível às empresas atingir os enormes benefícios que revelaram alcançar nomeadamente na melhoria do trabalho de equipa e da eliminação de desperdícios como os transportes, o excesso de *stocks*, entre outros.

Quanto às principais dificuldades indicadas pelas empresas, é de destacar as falhas de comunicação ainda existentes com os colaboradores, originando desta forma também resistência por parte dos mesmos às mudanças que se pretendem implementar. É ainda de realçar que uma das maiores dificuldades se prende com a falta de conhecimento técnico e de experiência em *Lean*, dando, porventura, também, explicação relativamente à implementação inconsciente de ferramentas *Lean* por parte de algumas empresas.

Relativamente às empresas que não implementam *Lean* ou que não implementam determinadas ferramentas *Lean*, as razões são também bastante diversas. No entanto, muitas empresas não implementam este tipo de ferramentas por falta de conhecimento das próprias ferramentas e dos benefícios de que lhes advêm.

Quanto à comparação com o panorama nacional, o estudo de Pinto *et al.* (2022) contou com um número de respostas superior ao estudo realizado na Beira Interior. Ainda assim, foi possível concluir que a percentagem de empresas da Beira Interior que aplicam, consciente e inconscientemente, ferramentas *Lean* (91,30%) é superior que o panorama nacional (68%). Relativamente ao surgimento do *Lean* na indústria, é possível concluir que quer na Beira Interior quer a nível nacional, este é um fenómeno relativamente recente tendo a maioria das implementações sido realizadas nos últimos 10 anos, no entanto, destaca-se ainda que cerca de 50% das implementações *Lean* na Beira Interior foram realizadas nos últimos 5 anos, demonstrando a mudança de paradigma da indústria desta região e explicando, por ventura, o crescimento sustentável verificado pela mesma nos últimos anos.

Verificou-se ainda que existem semelhanças entre ambos os contextos (Beira Interior e Portugal Continental) em diversos parâmetros como a perceção de níveis de maturidade das

implementações, as dificuldades sentidas pelas empresas e os fatores-chave apontados pelas empresas para o sucesso das implementações.

Ainda assim, é de realçar o contraste existente entre ambas as realidades relativamente às razões apresentadas para a não implementação de *Lean*, onde na Beira Interior predomina ainda a falta de conhecimento técnico e de formação sobre ferramentas *Lean* face à realidade nacional. Verifica-se também que a nível departamental, apesar de os três departamentos com maior utilização de ferramentas *Lean* serem os mesmos em ambos os estudos, na Beira Interior existe uma larga predominância de ferramentas *Lean* no departamento produtivo face aos restantes (97%), ao contrário do contexto nacional onde o departamento da produção apenas é responsável pela implementação de 32% das ferramentas. Registam-se também ligeiras diferenças relativamente às ferramentas mais aplicadas apesar de em ambos os contextos o 5S, inclusive pela sua simplicidade em implementar, ser de forma clara a mais implementada pela indústria. Quanto à perceção de maturidade, apesar de o nível de maturidade intermédio ser predominante em ambos os casos, é de realçar que na Beira Interior a implementação cujo nível de maturidade é inicial é cerca de metade (13,51%) daquela registada a nível nacional (25,38%), destacando-se assim uma maior maturidade nas implementações realizadas pelas empresas desta região.

Ainda assim, é interessante verificar que sendo a Beira Interior uma zona que, nos últimos anos, tem registado um crescimento industrial, se tem apontado à implementação *Lean* por parte das empresas e que, tal como verificado, tem sido de facto possível obter diversos benefícios através da sua implementação. Verifica-se ainda a intenção por parte de algumas empresas em implementar ferramentas *Lean* no futuro, admitindo as mais-valias de que daí podem advir.

6.1. Implicações Teóricas e Práticas

O estudo reveste-se de diversas implicações para a literatura. Desde logo, verificou-se que contrariamente às evidências existentes no panorama nacional, o peso superior de PMEs que participou no estudo da região da Beira Interior revelaram uma importante adesão destas às ferramentas *Lean*, destacando-se um papel preponderante da equipa de gestão de topo para a implementação do *Lean* e das diversas ferramentas na empresa.

Destaca-se, igualmente, a evidência que o *Lean* aparenta ser um elemento determinante para a internacionalização empresarial, em particular, de PMEs, sendo que praticamente todas as empresas que aplicam *Lean* neste estudo, canalizam a totalidade ou parte dos seus

negócios em ou para mercados estrangeiros. Finalmente, realça-se a importância da influência externa, como parceria Empresa-Universidade, nomeadamente, através da realização de Dissertações ou estágios curriculares para a implementação de ferramentas *Lean*. Embora, não sendo dos primeiros motivadores para a implementação *Lean*, surge como a quarta principal razão e permite destacar a importância da parceria indústria-academia na disseminação de conhecimento nas empresas. Este fator poderá ser particularmente relevante em PMEs, onde conceitos como o *Lean* possam ainda ser desconhecidos ou carecem de maior formação.

Para além de teóricos, este estudo contempla contribuições práticas. Desde logo, para os decisores empresariais, apresenta os benefícios alcançados com a aplicação de ferramentas *Lean*, destacando-se melhoria de trabalho em equipa, redução de transportes, manuseamento, *stocks* e desperdícios. Para os decisores que estão em processo de implementação ou gostariam de implementar brevemente ferramentas *Lean*, sugere-se uma equipa de apoio à implementação com conhecimentos sólidos e que preste suporte à disseminação da ferramenta. Finalmente, sugerir que, potencialmente, a adoção do *Lean* poderá influenciar a internacionalização da empresa.

6.2. Limitações do Estudo

A principal limitação sentida ao longo do desenvolvimento do estudo afeto a esta dissertação diz respeito à dificuldade de obtenção de respostas válidas para construção da amostra. Uma vez que o estudo está intimamente ligado a atividades de empresas específicas e conhecimentos da mesma que apenas trabalhadores internos possuem, o questionário torna-se diretamente dependente da colaboração das empresas e dos trabalhadores contactados. De um total inicial de 661 empresas industriais contactadas integrantes da Beira Interior, apenas 23 respostas válidas foram obtidas, tendo sido necessário recorrer, numa segunda fase, a um contacto direto via *LinkedIn* e *e-mail* com trabalhadores de cada empresa, sendo de apontar a disponibilidade e amabilidade das empresas e profissionais cujo contacto, de facto, se verificou frutífero.

Ainda assim, este fator de dependência é tido como a maior limitação ao estudo desenvolvido devido à dificuldade de obtenção de um valor superior e mais representativo de respostas, possibilitando somente uma análise descritiva dos dados. É ainda de referir que não foi possível obter uma adesão significativa por parte de Grandes Empresas impossibilitando assim a análise de uma possível relação entre a implementação de *Lean* e a dimensão das empresas.

6.3. Propostas de Trabalhos Futuros

Em trabalhos futuros da mesma natureza do desenvolvido nesta dissertação, propõe-se a análise de possíveis correlações entre vários fatores, de modo a analisar se existe influência entre dois fatores, e de que modo.

Seguem alguns exemplos de correlações que poderão vir a ser estudadas em trabalhos futuros:

- Dimensão da empresa e implementação de *Lean*;
- Dimensão da empresa e nível de maturidade da implementação;
- Dimensão da empresa e tempo de aplicação de *Lean*;
- Nível de maturidade da implementação e tempo de aplicação;
- Implementação de *Lean* e certificação da empresa;
- Implementação de *Lean* e nível de internacionalização da empresa.

Bibliografia

Agostinho Jr., V. and Baldo, C. R. (2021) *Assessment of the impact of Industry 4.0 on the skills of Lean professionals*. Elsevier B. V., pp. 225-229. DOI: 10.1016/j.procir.2021.01.079

Agyeman, N. E. S. (2020) The impacts of lean principles on the production of civil aircraft in Boeing. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 93(1), pp. 212-217. DOI: 10.1108/AEAT-05-2020-0107

Alefari, M., Salonitis, K. and Xu, Y. (2017) The role of leadership in implementing lean manufacturing. *Procedia CIRP*, 63(), pp. 756-761. DOI: 10.1016/j.procir.2017.03.169

Allahverdi, A. and Soroush, H. M. (2008) The significance of reducing setup times/setup costs. *European Journal of Operational Research*, 187(3), pp. 978-984. DOI: 10.1016/j.ejor.2006.09.010

Androniceanu, A., Enache, I.-C., Valter, E.-N. and Raduica, F.-F. (2023) Increasing Energy Efficiency Based on the Kaizen Approach. *Energies*, 16(4), pp. 1-24. DOI: 10.3390/en16041930

ANMP, 2020. *Associação Nacional Municípios Portugueses - Mapa*. [Online] Disponível em: <https://www.anmp.pt/municipios/entidades-intermunicipais/mapa/> [Acedido em 12 janeiro 2023].

Bhamu, J. and Sangwan, K. S. (2014) Lean manufacturing: literature review and research issues. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(7), pp. 876-940. DOI: 10.1108/IJOPM-08-2012-0315

Bhattacharjee, A. (2012) *Social Science Research: Principles, Methods, and Practices*. 2 ed. Tampa(Florida): Universidade do Sul da Florida: Digital Commons. Disponível em: https://digitalcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=oa_textbooks

Buchmeister, B., Palcic, I. and Ojstersek, R. (2019) *Manufacturing Scheduling Performance - A Case Study*. Zadar, Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium, pp. 0020- 0029. DOI: 10.2507/30th.daaam.proceedings.003

Bureau van Dijk (2023) *Amadeus - Homepage*. [Online] Disponível em: <https://login.bvdinfo.com/Ro/AmadeusNeo> [Acedido em 16 Julho 2023]

Chakraborty, B. and Das, S. (2022) *Influence of TAKT Time on Optimization of Cost of Production Through Fixation of Workstations*. Surat, Lecture Notes in Mechanical Engineering, pp. 647-659. DOI: 10.1007/978-981-19-9285-8_61

Claudio, D., Cosgriff, V., Nino, V. and Valladares, L. (2021) An Agile Standardized Work Procedure for Cleaning the Operating Room. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(4), pp. 701-717. Disponível em: <http://www.jiem.org/index.php/jiem/article/view/3440>

Costales, J., Catulay, J. J. J., Costales, J. and Bermudez, N. (2022) *Kaiser-Meyer-Olkin Factor Analysis: A Quantitative Approach on Mobile Gaming Addiction using Random Forest Classifier*. California, Association for Computing Machinery Digital Library, pp. 18-24. DOI: 10.1145/3546157.3546161

Dekier, L. (2012) The Origins and Evolution of Lean Management System. *Journal of International Studies*, 5(1), pp. 46-51. DOI: 10.14254/2071-8330.2012/5-1/6

Deshmukh, M., Gangele, A., Gope, D. K. and Dewangan, S. (2022) Study and implementation of lean manufacturing strategies: A literature review. *Materials Today: Proceedings*, 62(3), pp. 1489-1495. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.155>

Dilanthi, M. (2015) Conceptual Evolution of Lean Manufacturing: A Review of Literature. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 3(10). Disponível em: <https://ijecm.co.uk/wp-content/uploads/2015/10/31035.pdf>

Drewniak, R. and Drewniak, Z. (2022) Improving business performance through TPM method: The evidence from the production and processing of crude oil. *PLOS ONE*, 17(9), pp. 1-15. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274393>

Elkhairi, A., Fedouaki, F. and El Alami, S. (2019) Barriers and Critical Success Factors for Implementing Lean Manufacturing in SMEs. *IFAC - PapersOnLine*, 52(13), pp. 565-570. DOI: 10.1016/j.ifacol.2019.11.303

Feld, W. M. (2000) *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How To Use Them*. Boca Raton(Florida): The CRC Press Series on Resource Management.

Filho, M. G., Ganga, G. M. D. and Gunasekaran, A. (2016) Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance. *International Journal of Production Research*, 54(24), pp. 7523-7545. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2016.1201606>

Freitas, A. M., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T. and Pereira, J. (2019) *Improving efficiency in a hybrid warehouse: a case study*. Limerick, Ireland, *Procedia Manufacturing*, pp. 1074-1084. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.01.195

García-Alvarez, J. L., García, A. S. M., Díaz-Reza, J. R., Macías, E. J., Lardies, C. J. and Fernández, J. B. (2022) Effect of lean manufacturing tools on sustainability: the case of Mexican maquiladoras. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(26), pp. 39622-39637. DOI: 10.1007/s11356-022-18978-6

Gupta, S. and Jain, S. K. (2013) A literature review of lean manufacturing. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), pp. 241-249. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17509653.2013.825074>

Hair, J. and Alamer, A. (2022) Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) in second language and education research: Guidelines using an applied example. *Research Methods in Applied Linguistics*, 1(3). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rmal.2022.100027>

Holweg, M. (2007) The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(2), pp. 420-437. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.04.001>

INE (2007) *Classificação Portuguesa das Actividades Económicas Rev.3*. 3 ed. Lisboa: Instituto Nacional Estatística. Disponível em: https://www.ine.pt/ine_novidades/semin/cae/CAE_REV_3.pdf

INE (2023) *Instituto Nacional de Estatística - Bases de Dados: Empresas por Localização Geográfica e CAE Rev. 3*. [Online] Disponível em:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008272&contexto=bd&selTab=tab2 [Acedido em 6 junho 2023]

INE (2023) *Instituto Nacional de Estatística - Bases de Dados: Empresas por Localização Geográfica e Dimensão*. [Online] Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_unid_territorial&menuBOUI=13707095&contexto=ut&selTab=tab3 [Acedido em 6 junho 2023]

INE (2023) *Instituto Nacional de Estatística - Bases de Dados: Empresas por Localização Geográfica e Escalão de Pessoal ao Serviço*. [Online] Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008272&contexto=bd&selTab=tab2 [Acedido em 6 junho 2023]

INE (2023) *Instituto Nacional de Estatística - Bases de Dados: Empresas por Localização Geográfica e Volume de Negócios*. [Online] Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008272&contexto=bd&selTab=tab2 [Acedido em 6 junho 2023]

INE (2023) *Instituto Nacional de Estatística - Bases de Dados: População Residente por Local de Residência*. [Online] Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008272&contexto=bd&selTab=tab2 [Acedido em 6 junho 2023]

INE (2023) *Instituto Nacional de Estatística - Bases de Dados: Volume de Negócios das empresas por Localização Geográfica e Atividade Económica*. [Online] Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contexto=pi&indOcorrCod=0008466&selTab=tab0 [Acedido em 6 junho 2023]

Iyer, G. and Gandhi, M. K. (2023) *A Study: Challenges in Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in the Automotive Industry*. Chennai, AIP Conference Proceedings, pp. 1-26. Disponível em: <https://doi.org/10.1063/5.0111856>

Junior, R. G. P., Inácio, R. H., Hassui, A. & Barbosa, G. F. (2022) A novel framework for single-minute exchange of die (SMED) assisted by lean tools. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Volume 119, pp. 6469-6487. DOI: 10.1007/s00170-021-08534-w

Karam, A.-A., Liviu, M., Cristina, V. and Radu, H. (2018) *The contribution of lean manufacturing tools to changeover time decrease in the pharmaceutical industry. A SMED project.* Tirgu-Mures, Romania, Procedia Manufacturing, pp. 886-892. DOI: 10.1016/j.promfg.2018.03.125

Lean Enterprise Institute (2022) *Lean Enterprise Institute - Lexicon: 5S.* [Online] Disponível em: <https://www.lean.org/lexicon-terms/five-s/> [Acedido em 2 fevereiro 2023]

Lean Enterprise Institute (2022) *Lean Enterprise Institute - Lexicon: Andon.* [Online] Disponível em: <https://www.lean.org/lexicon-terms/andon/> [Acedido em 3 fevereiro 2023]

Lean Enterprise Institute (2022) *Lean Enterprise Institute - Lexicon: Heijunka.* [Online] Disponível em: <https://www.lean.org/lexicon-terms/heijunka/> [Acedido em 2 fevereiro 2023]

Lean Enterprise Institute (2022) *Lean Enterprise Institute - Lexicon: Jidoka.* [Online] Disponível em: <https://www.lean.org/lexicon-terms/jidoka/> [Acedido em 3 fevereiro 2023]

Lean Enterprise Institute, 2022. *Lean Enterprise Institute - Lexicon: Kaizen.* [Online] Disponível em: <https://www.lean.org/lexicon-terms/kaizen/> [Acedido em 3 fevereiro 2023].

Lean Enterprise Institute (2022) *Lean Enterprise Institute - Lexicon: SMED.* [Online] Disponível em: <https://www.lean.org/lexicon-terms/single-minute-exchange-of-die/> [Acedido em 4 fevereiro 2023]

Lean Enterprise Institute (2022) *Lean Enterprise Institute - Lexicon: VSM.* [Online] Disponível em: <https://www.lean.org/lexicon-terms/value-stream-mapping/> [Acedido em 4 fevereiro 2023]

Lean Enterprise Institute (2023) *Lean Enterprise Institute - Lexicon: Just-in-Time Production.* [Online] Disponível em: <https://www.lean.org/lexicon-terms/just-in-time-production/> [Acedido em 3 fevereiro 2023]

Lean Enterprise Institute (2023) *Lean Enterprise Institute - Lexicon: Toyota Production System*. [Online] Disponível em: <https://www.lean.org/lexicon-terms/toyota-production-system/> [Acedido em 4 fevereiro 2023]

Liker, J. K. (2004) *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York(NY): McGraw-Hill.

Lima, R. M., Mesquita, D., Amorim, M., Jonker, G. & Flores, M. A. (2012) An Analysis of Knowledge Areas in Industrial Engineering and Management Curriculum. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 3(2), pp. 75-82. DOI: 10.24867/IJIEM-2012-2-110

Marinelli, M., Deshmukh, A. A., Janardhanan, M. and Nielsen, I. (2021) Lean manufacturing and Industry 4.0 combinative application: Practises and perceived benefits. *IFAC Papers Online*, 41(1), pp. 288-293. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.034>

Maroco, J. and Garcia-Marques, T. (2006) Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas?. *Laboratório de Psicologia*, 4(1), pp. 65-90. Disponível em: <http://publicacoes.ispa.pt/publicacoes/index.php/lp/article/view/763/706>

Martins, D., da Fonseca, L. M. C. M., Muniz, P. and Bastos, J. (2021) Lean practices adoption in the Portuguese industry. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 14(2), pp. 345-359. DOI: 10.3926/jiem.3291

Matt, D. T. and Rauch, E. (2013) *Implementation of Lean Production in small sized Enterprises*. Bolzano, Italy, Procedia CIRP, pp. 420-425. DOI: 10.1016/j.procir.2013.09.072

Moreira, F. J. T. (2011) *Estudo da Implementação da Filosofia Lean na Indústria Portuguesa*, Porto, Portugal: ISEP - DM - Engenharia Mecânica. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/3282>

Nachar, N. (2008) The Mann-Whitney U: A Test for Assessing Whether Two Independent Samples Come from the Same Distribution. *Tutorials in Quantitative Methods for*

Psychology, 4(1), pp. 13-20. Disponível em:
<https://pdfs.semanticscholar.org/007b/c0936646c34abd369ceda930000c3d142228.pdf>

Ohno, T. (1988) *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland(Oregon): Productivity Press.

Palange, A. and Dhatrak, P. (2021) Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 46(1), pp. 729-736. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.193>

Parlamento Europeu (2023) *Parlamento Europeu - Nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas (NUTS)*. [Online] Disponível em:
<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pt/sheet/99/nomenclatura-comum-das-unidades-territoriais-estatisticas-nuts-> [Acedido em 2 fevereiro 2023]

Pinto, C. M. A., Aquino, C. R., Costa, G.-d, Campos, L., Rodrigues, Y. and Thode Filho, S. (2022) Analyzing the Implementation of Lean Methodologies and Practices in the Portuguese Industry: A Survey. *Sustainability*, 14(3). Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/cta/a/nDzRF873wxKCfWLZhfbMZG/?lang=en>

Pinto, J. P. (2010) *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*. 3 ed. Lisboa: Lidel. PORDATA, 2020. *PORDATA - Estatísticas sobre Portugal e Europa*. [Online] Disponível em: <https://www.pordata.pt/O+que+sao+NUTS> [Acedido em 2 fevereiro 2023]

PORDATA (2022) *PORDATA: Volume de Negócios das Empresas*. [Online] Disponível em:
<https://www.pordata.pt/db/portugal/ambiente+de+consulta/tabela> [Acedido em 8 março 2023]

Rahman, M. M. and Govindarajulu, Z. (1997) A modification of the test of Shapiro and Wilk for normality. *Journal of Applied Statistics*, 24(2), pp. 219-235. Disponível em:
<https://doi.org/10.1080/02664769723828>

Renteria-Marquez, I. A., Almeraz, C. N., Tseng, T. -L. B. and Renteria, A. (2020) *A Heijunka Study for Automotive Assembly Using Discrete-Event Simulation: A Case Study*. Orlando, FL, USA, Institute of Eletrics and Eletronics Engineers, pp. 1641-1651. DOI: 10.1109/WSC48552.2020.9383927.

Rodrigues, J., Sá, J. C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Jimenez, G. & Santos, G. (2020) A Rapid Improvement Process through “Quick-Win” Lean Tools: A Case Study. *Systems*, 8(4), p. 55. DOI: 10.3390/systems8040055

Rodríguez, J. C. C., Victoria, A. A. L., Mendieta, E. B., Castillo, N. A., Estrada, M., Castaneda, A. R. & Lozada, X. S. (2022) *Implementation of Lean Manufacturing Tools to the Kid's Footwear Company*. Boca Raton, Florida, USA, Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology. DOI: 10.18687/LACCEI2022.1.1.557

Saragi, H. S., Sitompul, P. S. and Gultom, T. (2019) *Work elements analysis for Optimization Operator Productivity in Warehouse*. Medan, Indonesia, IOP Publishing. DOI: 10.1088/1742-6596/1175/1/012198

Setiawan, I. and Hernadewita (2022) *Reducing Production Process Lead Time Using Value Stream Mapping and Kaizen Approaches: A Case Study in the Musical Instrument Industry*. Surabaya, Indonesia, AIP Publishing. Disponível em: <https://doi.org/10.1063/5.0080159>

Sharma, J., Tyagi, M., Pandey, P. and Sachdeva, A. (2023) Modelling of barriers encumbering the advancement of processing technologies towards lean manufacturing principles. *Materials Today: Proceedings*, pp. 1-7. DOI: 10.1016/j.matpr.2023.07.371

Singh, S. and Kumar, K. (2021) A study of lean construction and visual management tools through cluster analysis. 12(1), pp. 1153-1162. DOI: 10.1016/j.asej.2020.04.019

Sly, D. (2018) *Internet Based eKanban/eKitting Involving Suppliers*. Columbus, Ohio, USA, Procedia Manufacturing, pp. 484-490. DOI: 10.1016/j.promfg.2018.10.073

Sojka, V. and Lepsik, P. (2019) *Re-layout of workshop based on material and people flows*. Zlin, Czech Republic, s.n., pp. 955-961. DOI: 10.7441/dokbat.2019.093

Spurrier, J. D. (2003) On the null distribution of the Kruskal-Wallis statistics. *Journal of Nonparametric Statistics*, 15(6), pp. 685-691. Disponível: <https://doi.org/10.1080/10485250310001634719>

Staudacher, A. P. and Tantardini, M. (2007) *Lean production implementation: A survey in Italy*. Madrid, s.n. DOI: 10.37610/dyo.voi35.56

Taghipour, A., Hoang, P. and Cao, X. (2020) Just in Time/Lean Purchasing Approach: An Investigation for Research and Applications. *Journal of Advanced Management Science*, 8(2). DOI: 10.18178/joams.8.2.43-48

Taherdoost, H. (2019) What is the Best Response Scale for Survey and Questionnaire Design; Review of Different Lengths of Rating Scale / Attitude Scale / Likert Scale. *International Journal of Academic Research in* , 8(1), pp. 1-10. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3588604

Ukey, P., Deshmukh, A. and Arora, A. (2021) Implementation of Lean Tools in Apparel Industry for Improving Productivity. *Proceedings on Engineering Sciences*, 3(2), pp. 241-246. DOI: 10.24874/PES03.02.012

Valente, C. M., Sousa, P. S. A. and Moreira, M. R. A. (2020) Assessment of the Lean effect on business performance: the case of manufacturing SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(3), pp. 501-523. DOI: 10.1108/JMTM-04-2019-0137

Vaz, D. and Soto, J. L. L. (2020) Landscape and post-rurality in a European borderland. The Raia Central Ibérica. *European Planning Studies*, 28(4), pp. 691-712. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1632271>

Xiao, C., Ye, J., Esteves, R. M. and Rong, C. (2016) Using Spearman's correlation coefficients for exploratory data analysis on big dataset. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 28(14), pp. 3866-3878. DOI: 10.1002/cpe.3745

Yahya, M. S., Mohammad, M., Omar, B. and Ramly, E. F. (2016) A review on the selection of lean production tools and techniques. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(12), pp. 7721-7727. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305356369_A_review_on_the_selection_of_lean_production_tools_and_techniques

Yamamoto, K., Milstead, M. and Lloyd, R. (2019) A Review of the Development of Lean Manufacturing and Related Lean Practises: The Case of Toyota Production System and Managerial Thinking. *International Management Review*, 15(2), pp. 21-40. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Robert-Lloyd-13/publication/340449306_A_review_of_the_development_of_lean_manufacturing_and_related_lean_practices_The_case_of_Toyota_production_system_and_managerial_thinking/links/5f970170a6fdccfd7b7fe1c8/A-review-of

Yamazaki, Y., Takata, S., Onari, H., Kojima, F. and Kato, S. (2016) Lean Automation System Responding to the Changing Market. *Procedia CIRP*, Volume 57, pp. 201-206. DOI: 10.1016/j.procir.2016.11.035

Anexo I – *Template* de *E-mail* Enviado

“**Assunto:** Pedido de Participação em Estudo sobre Implementação de Ferramentas *Lean* na Indústria da Beira Interior

Exmo.(a). Sr.(a),

O meu nome é **Diogo Costa Marcos** e sou aluno do 2º ano do **Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade da Beira Interior**. Venho, por este meio, solicitar a vossa participação num estudo subordinado à temática da implementação de práticas *Lean* na Indústria da Beira Interior no âmbito da minha Dissertação de Mestrado.

O principal objetivo deste estudo passa por **averiguar a implementação de ferramentas *Lean* em empresas industriais da Beira Interior**, quais os principais **benefícios** alcançados, bem como as **razões** para a implementação ou não implementação e os **desafios** enfrentados durante o processo de implementação.

Deste modo, a vossa participação é de extrema importância para o sucesso deste estudo e para o avanço do conhecimento sobre a aplicação de práticas *Lean* na indústria da Beira Interior.

Pedia, assim, a vossa colaboração nesse sentido e o favor de reencaminharem este *e-mail* ao **responsável, diretor ou gestor da produção** da vossa empresa, a fim de garantir que as respostas representam adequadamente o panorama atual da vossa organização relativamente à filosofia *Lean*.

Poderão colaborar neste estudo através do preenchimento do questionário presente no *link* infra, até à data limite de **18 de setembro de 2023**.

Link para o questionário: <https://forms.gle/wBGgnP4QTWsooWCV8>

O tempo estimado de preenchimento do questionário é de, aproximadamente, **10 minutos**.

Este trabalho não se encontra financiado e não existem quaisquer benefícios e/ou remunerações para os participantes, assim como para os investigadores. Relativamente a riscos para quem participa, estes estão ausentes neste estudo.

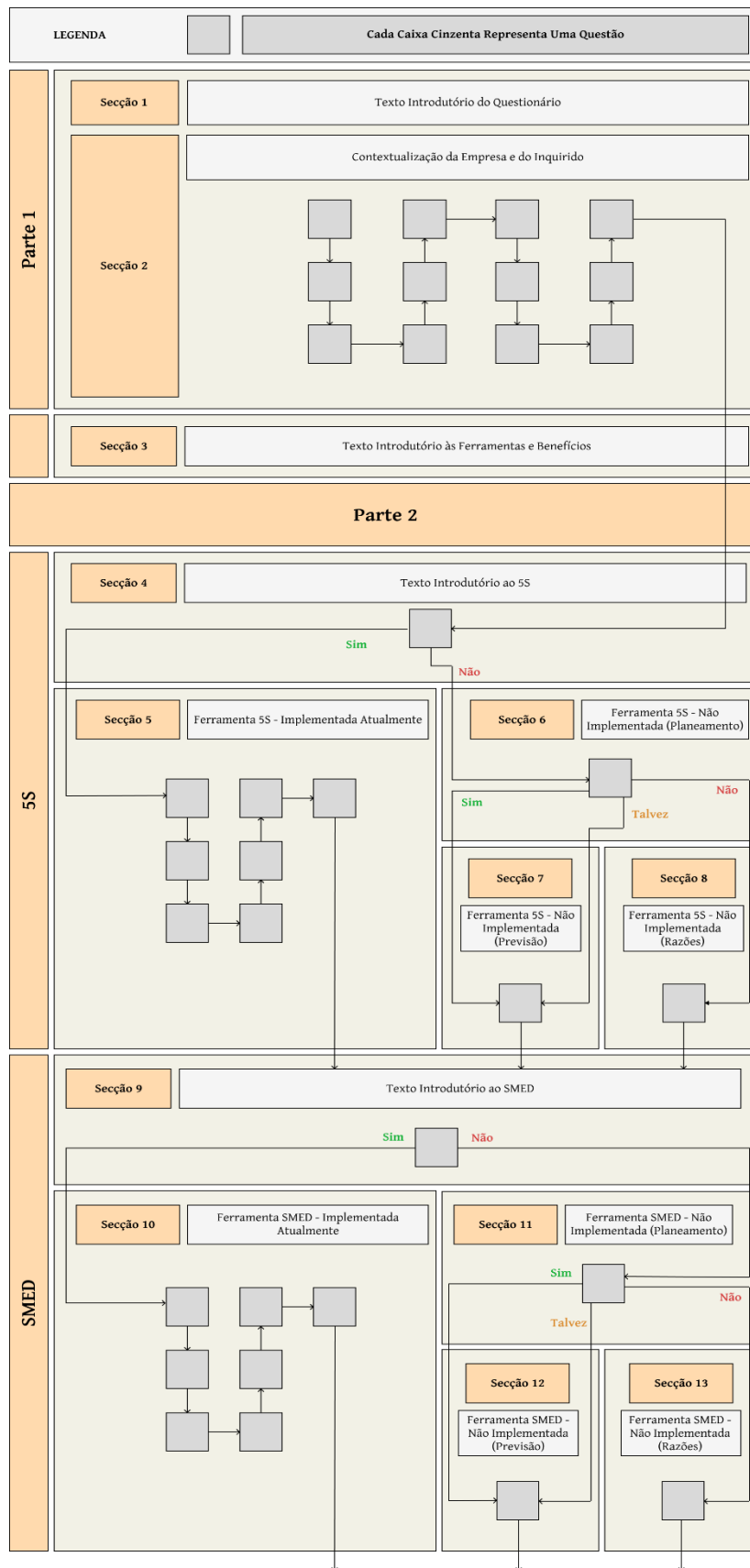
A participação é realizada de forma **VOLUNTÁRIA e CONFIDENCIAL**, sendo que os dados fornecidos serão utilizados unicamente para tratamento e análise estatística de cariz académico-científico. Terão a liberdade de não participar desde o primeiro momento ou desistir noutro qualquer, sem qualquer prejuízo.

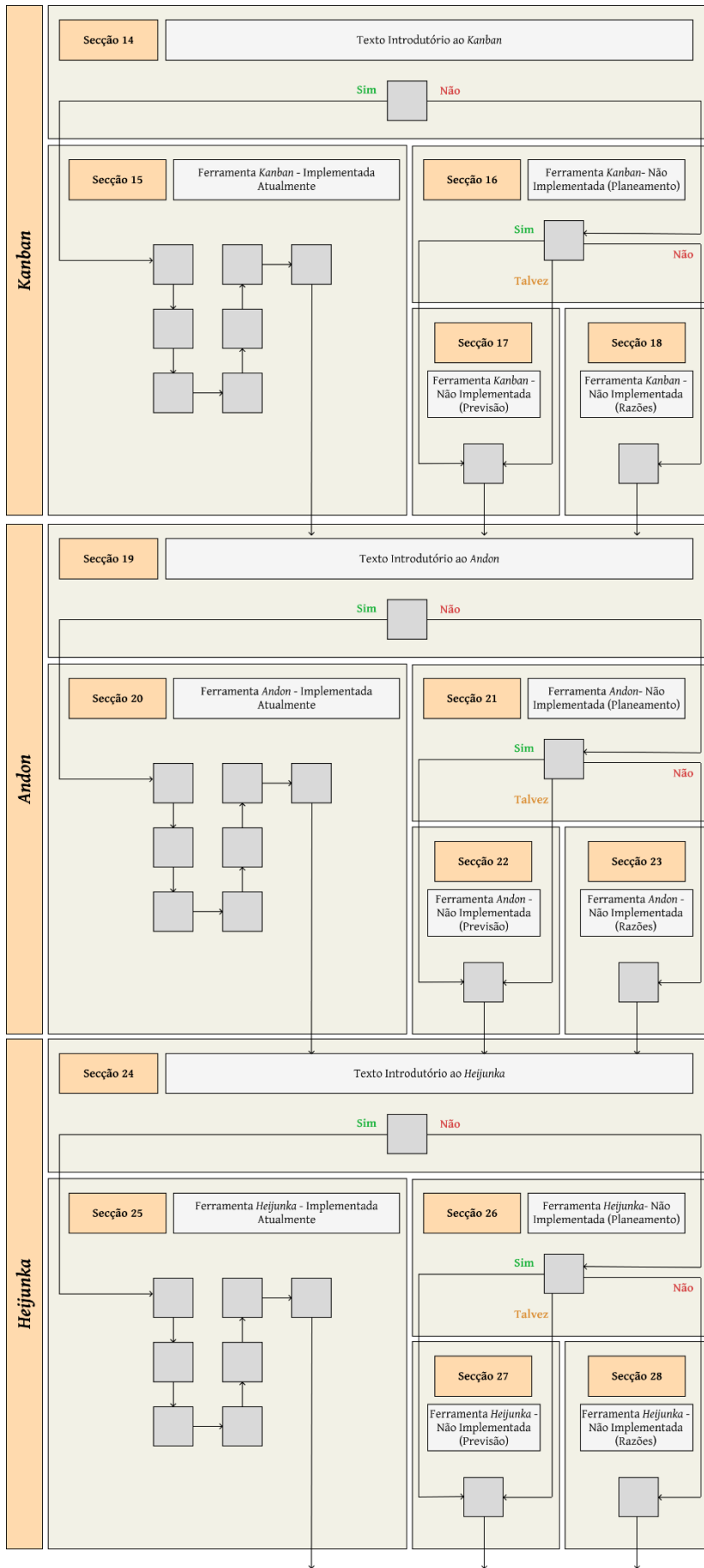
Para qualquer dúvida ou esclarecimento adicional poderá entrar em contacto comigo através do seguinte *e-mail*: diogo.marcos@ubi.pt

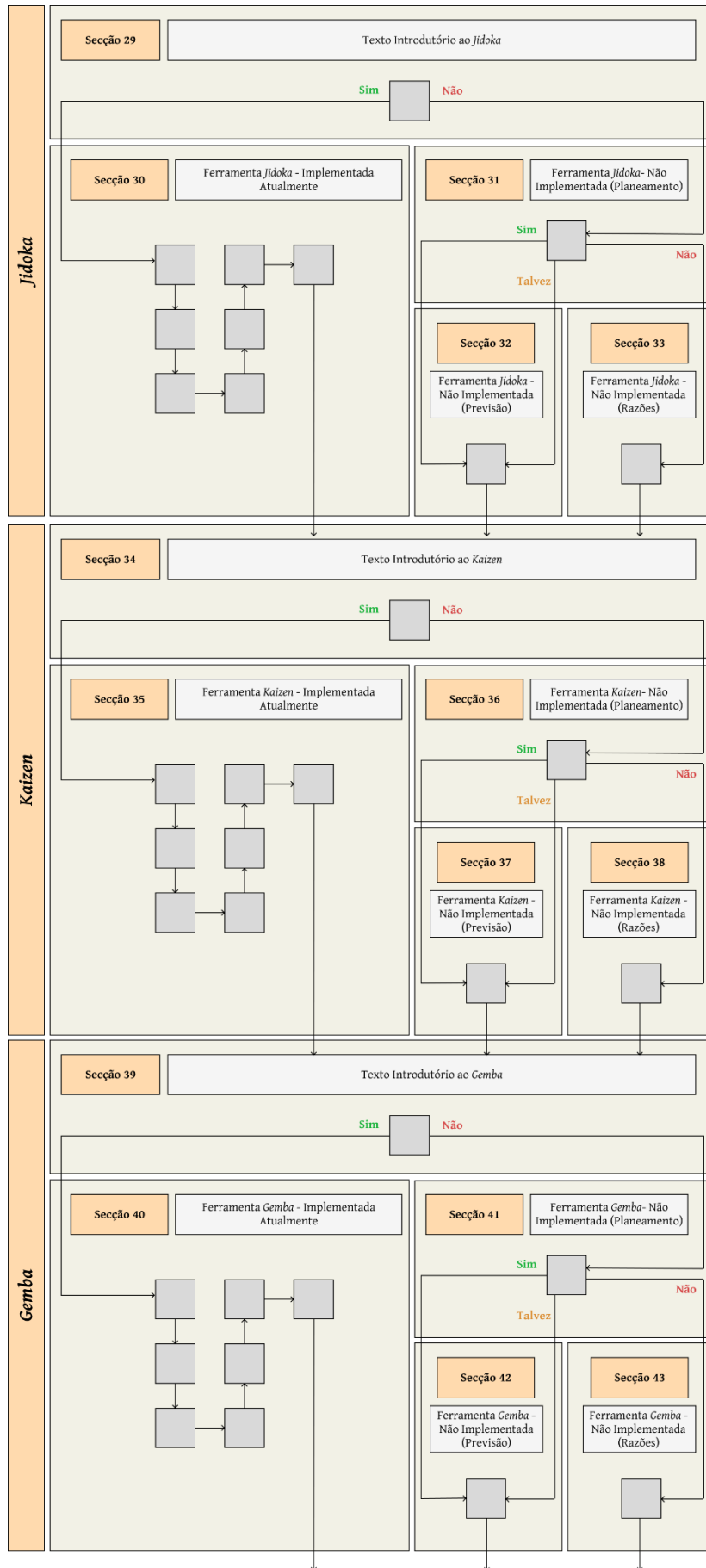
Agradeço desde já a atenção dispensada e a disponibilidade na colaboração.

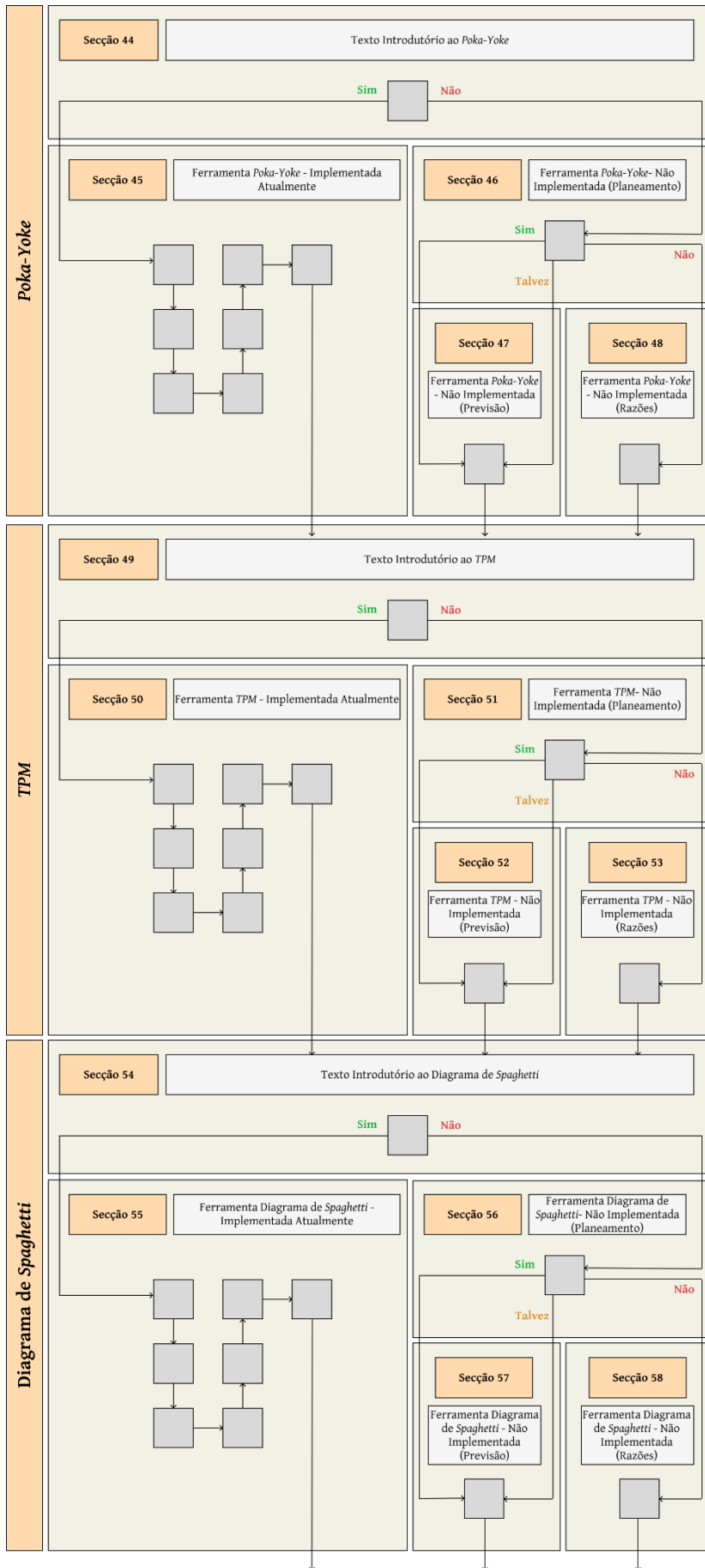
Com os melhores cumprimentos,
Diogo Costa Marcos”

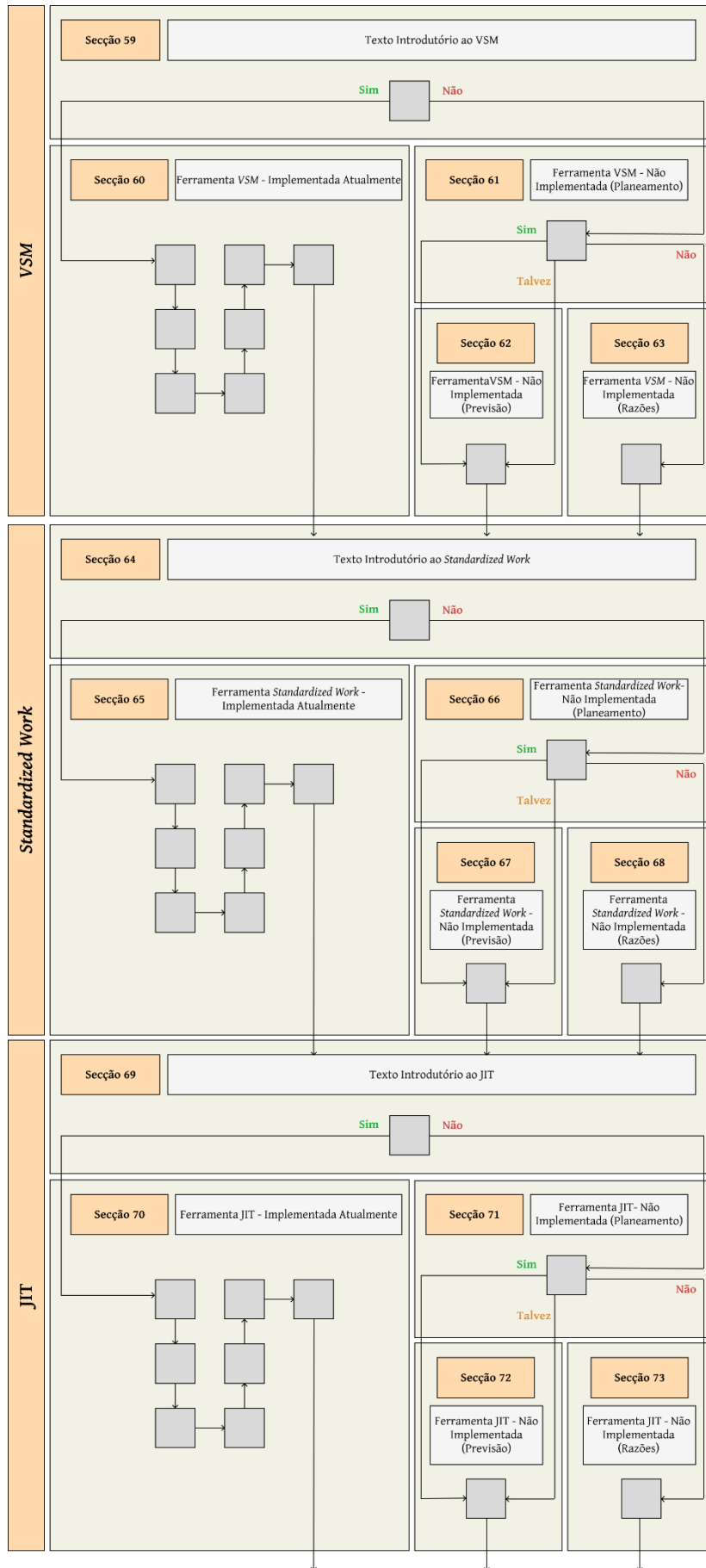
Anexo II – Árvore do Questionário

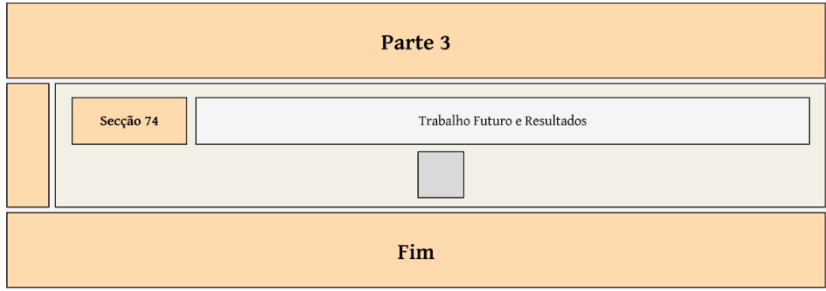












Anexo III – Questionário

O questionário encontra-se estruturado em 3 partes. A **Parte 1**, intitula-se “**Contextualização da Empresa e do Inquirido**” e engloba quer o nome da empresa (ou o anonimato), quer as seguintes questões para análise:

1. Qual o nome da empresa?
2. Qual o Código de Atividade Económica (CAE)?
3. Qual o número de trabalhadores?
4. Qual o volume de faturação / número de vendas (2022), em milhões de euros?
5. Em que mercado a organização opera (Nacional e/ou Internacional)?
6. A empresa possui algum tipo de certificação (Sim ou Não)?
7. Qual o cargo do Inquirido na organização?
8. Qual o departamento do Inquirido?
9. Qual o nível de formação do Inquirido?
10. Há quanto tempo o Inquirido trabalha na empresa em análise?
11. O Inquirido está familiarizado com ferramentas *Lean*?
12. A empresa recorre a metodologias e/ou ferramentas *Lean* na sua atividade?

A **Parte 2**, intitulada de “**Ferramentas e Benefícios**”, engloba as seguintes questões (que serão colocadas acerca de cada uma das ferramentas abordadas permitindo desta forma uma análise individualizada a cada uma das ferramentas *Lean*):

1. Possui uma metodologia semelhante à da imagem implementada na sua organização (As imagens utilizadas no questionário são apresentadas nos Anexos IV a XVII)?
 - Sim, proceder para a pergunta 2);
 - Não:
 - a. Tencionam implementar?
 - i. Sim: Qual a previsão para uma possível implementação?
 - 1) Menos de 3 anos;
 - 2) Entre 3 e 5 anos;
 - 3) Mais de 5 anos.
 - ii. Talvez: Qual a previsão para uma possível implementação?
 - 1) Menos de 3 anos;
 - 2) Entre 3 e 5 anos;
 - 3) Mais de 5 anos.

iii. Não: Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?

- 1) Resistência por parte da gestão da empresa;
- 2) O processo atual funciona bem sem essa ferramenta;
- 3) Falta de recursos financeiros;
- 4) Não conhecimento da existência;
- 5) Falta de tempo;
- 6) Não sei;
- 7) Outro: Qual?

2. Qual(ais) a(s) razão(ões) da sua implementação?

- Necessidade de implementação face a um processo de certificação;
- Obrigação por parte de clientes;
- Obrigação por parte de fornecedores;
- A iniciativa partiu da gestão de topo;
- Influência externa (por exemplo, dissertações ou estágios curriculares efetuados na empresa);
- Não sei;
- Outra opção.

3. Em que departamento a ferramenta é aplicada na empresa?

- Qualidade;
- Logística;
- Produção;
- Investigação e Desenvolvimento;
- Compras;
- Manutenção;
- Comercial;
- Vendas;
- Financeiro;
- Recursos Humanos;
- *Marketing*;
- Gestão de Projetos;
- Outro.

4. Há quanto tempo aplicam?
 - Menos de 1 ano;
 - Entre 1 e 3 anos;
 - Entre 3 e 5 anos;
 - Entre 5 e 10 anos;
 - Mais de 10 anos;
 - Não sei.

5. Qual o estado de maturidade da implementação?
 - Inicial;
 - Intermédio;
 - Avançado.

6. Qual(is) a(s) maior(es) dificuldade(s) que encontraram na implementação desta ferramenta?
 - Resistência por parte dos colaboradores;
 - Falhas de comunicação entre colaboradores;
 - Atrasos no processo de implementação;
 - Falta de apoio da gestão e topo;
 - Falta de conhecimento e experiência em metodologia *Lean*;
 - Orçamento necessário para a implementação;
 - Escolha da ferramenta;
 - Alterações nas equipas de implementação da ferramenta;
 - Outra.

7. Avalie de 1 (Nada Importante) a 6 (Extremamente Importante) qual a importância de cada um dos fatores para o sucesso de implementação desta ferramenta?
 - O apoio da gestão de topo;
 - Boa equipa por detrás da implementação;
 - Escolha adequada da ferramenta;
 - Trabalhadores competentes;
 - Formação adequada dos colaboradores;
 - Comunicação eficiente com e entre os colaboradores;
 - Plano de implementação e orçamento realistas.

8. Qual(ais) o(s) benefício(s) alcançado(s) segundo a escala {Muito Reduzido – Reduzido – Médio – Elevado – Muito Elevado – Não Sei/Não Aplicável}?

a) 5S:

- i. Aumento da qualidade do processo;
- ii. Aumento da produtividade;
- iii. Redução do transporte e manuseamento;
- iv. Redução do *lead time* de produção;
- v. Nível de envolvimento e comprometimento dos trabalhadores;
- vi. Nível de segurança e ergonomia.

b) SMED:

- i. Aumento das receitas;
- ii. Aumento da produtividade;
- iii. Redução do transporte e manuseamento;
- iv. Redução do *lead time* de produção;
- v. Nível de segurança e ergonomia;
- vi. Aumento do volume de vendas;
- vii. Número de produtos diferentes produzidos numa máquina;
- viii. Aumento da flexibilidade para mudar o *layout*.

c) *Kanban*:

- i. Aumento de produtividade;
- ii. Redução do *lead time* de produção;
- iii. Redução de *stocks* de produtos acabados;
- iv. Melhoria do trabalho de equipa;
- v. Redução dos custos de material;
- vi. Aumento da qualidade do processo e produto;
- vii. Nível de envolvimento e comprometimento dos trabalhadores.

d) *Andon*:

- i. Melhoria da fiabilidade dos equipamentos;
- ii. Eliminação de desperdício;
- iii. Redução da manutenção programada;
- iv. Redução de despesas de capital;
- v. Aumento das receitas;
- vi. Redução dos custos de material;

- vii. Aumento da qualidade do processo e produto;
- viii. Redução do tempo de manutenção;
- ix. Aumento da capacidade da linha de produção;
- x. Nível de segurança e ergonomia.

e) *Heijunka*:

- i. Aumento da produtividade;
- ii. Eliminação de desperdício;
- iii. Redução de *stocks* de produtos acabados;
- iv. Aumento da retenção de clientes;
- v. Aumento de receitas;
- vi. Redução dos custos de material;
- vii. Aumento da qualidade do processo e produto;
- viii. Número de produtos diferentes produzidos numa máquina;
- ix. Aumento da flexibilidade para mudar o *layout*.

f) *Jidoka*:

- i. Eliminação de desperdício;
- ii. Aumento da qualidade do processo e do produto;
- iii. Aumento da produtividade;
- iv. Redução do transporte e manuseamento;
- v. Redução dos custos de material;
- vi. Aumento das receitas;
- vii. Redução do *lead time* de produção;
- viii. Aumento da capacidade da linha de produção;
- ix. Nível de segurança e ergonomia.

g) *Kaizen*:

- i. Melhoria do trabalho de equipa;
- ii. Eliminação de desperdício;
- iii. Aumento da produtividade;
- iv. Aumento do volume de vendas;
- v. Redução dos custos de material;
- vi. Aumento das receitas;
- vii. Redução do *lead time* de produção;
- viii. Nível de envolvimento dos trabalhadores;

ix. Nível de aceitação dos funcionários.

h) *Gemba*:

- i. Eliminação de desperdício;
- ii. Aumento da qualidade do processo e produto;
- iii. Aumento da produtividade;
- iv. Aumento do volume de vendas;
- v. Redução dos custos de material;
- vi. Aumento das receitas;
- vii. Nível de segurança e ergonomia.

i) *Poka-Yoke*:

- i. Eliminação de desperdício;
- ii. Aumento da qualidade do processo e do produto;
- iii. Nível de envolvimento e comprometimento dos trabalhadores;
- iv. Redução dos custos de material;
- v. Aumento das receitas.

j) *Total Productive Maintenance*:

- i. Eliminação de desperdício;
- ii. Aumento da qualidade do processo e produto;
- iii. Melhoria da fiabilidade dos equipamentos;
- iv. Aumento de produtividade;
- v. Redução da manutenção programada;
- vi. Redução de despesas de capital;
- vii. Redução do tempo de manutenção;
- viii. Nível de segurança e ergonomia.

k) Diagrama de *Spaghetti*:

- i. Eliminação de desperdício;
- ii. Redução do transporte e manuseamento;
- iii. Aumento de produtividade;
- iv. Aumento das receitas;
- v. Redução de despesas de capital;
- vi. Redução do *lead time* de produção;
- vii. Aumento do volume de vendas;

viii. Nível de segurança e ergonomia.

l) *Value Stream Mapping*:

- i. Eliminação de desperdício;
- ii. Aumento da qualidade do processo e produto;
- iii. Redução do transporte e manuseamento;
- iv. Aumento da produtividade;
- v. Redução de custos de material;
- vi. Aumento das receitas;
- vii. Redução de *stocks* de produtos acabados;
- viii. Redução do *lead time* de produção;
- ix. Aumento do volume de vendas;

m) *Standardized Work*:

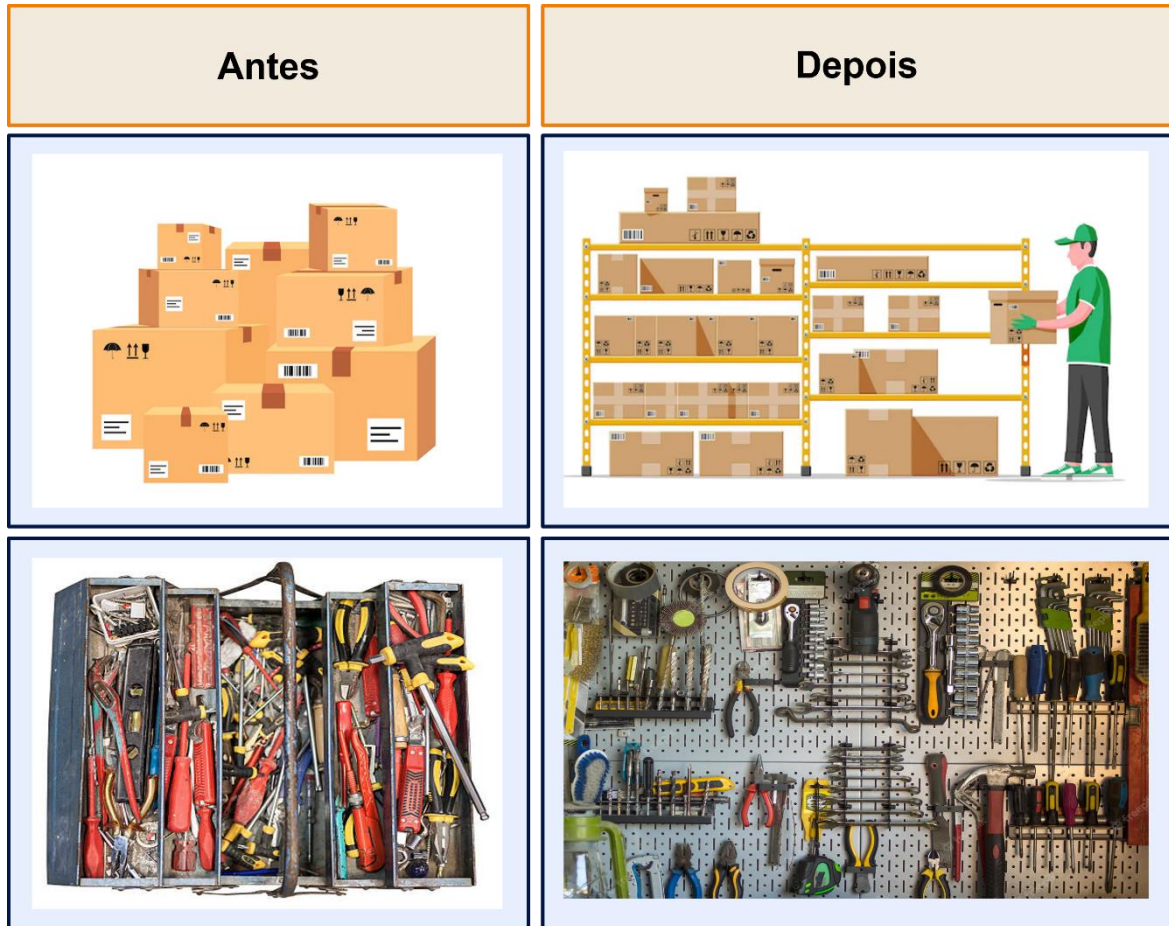
- i. Melhoria do trabalho de equipa;
- ii. Eliminação de desperdício;
- iii. Aumento da qualidade do processo e produto;
- iv. Aumento de produtividade;
- v. Redução de custos de material;
- vi. Redução do *lead time* de produção;
- vii. Aumento do volume de vendas;
- viii. Aumento das receitas;
- ix. Nível de envolvimento dos trabalhadores;
- x. Nível de segurança e ergonomia.

n) *Just-in-Time*:

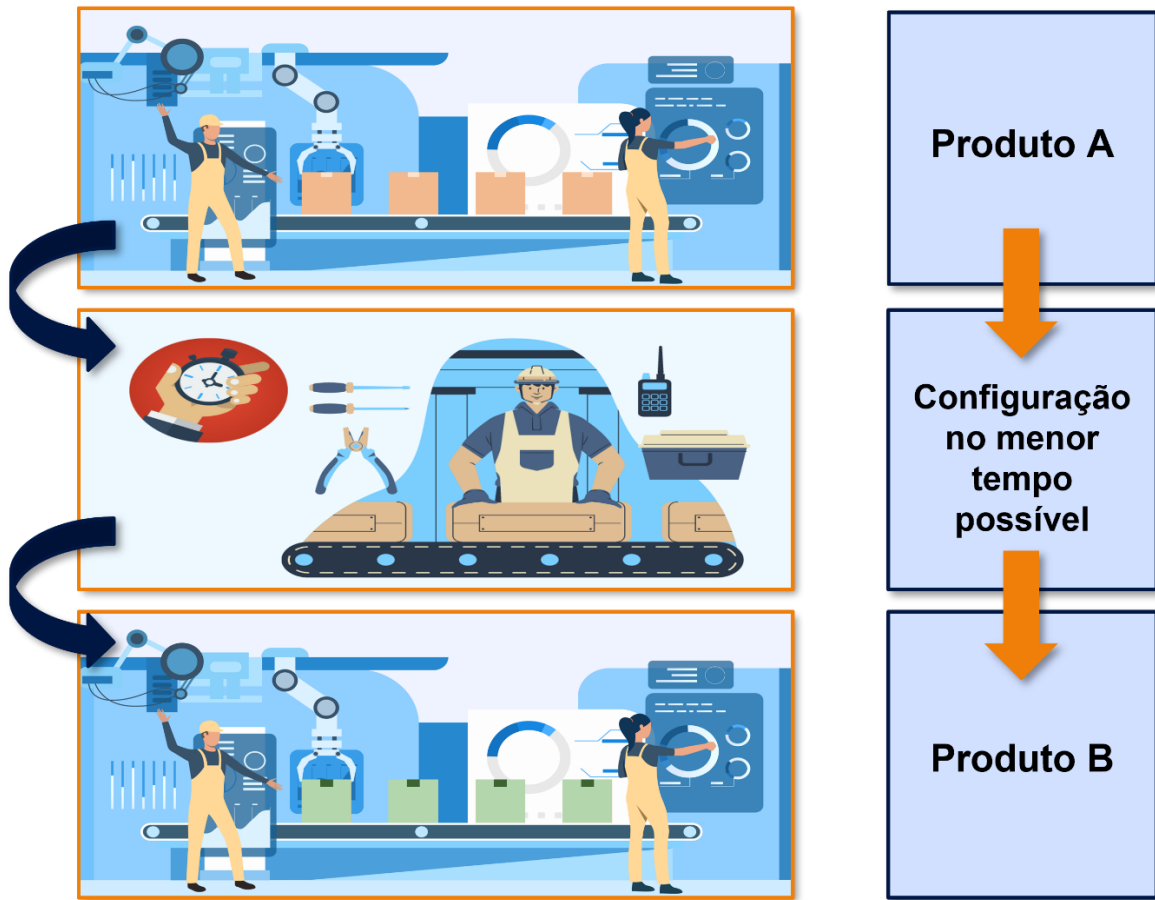
- i. Eliminação de desperdício;
- ii. Redução de custos de material;
- iii. Redução do *lead time* de produção;
- iv. Redução de *stocks* de produtos acabados;
- v. Aumento da qualidade do processo e produto;
- vi. Aumento de produtividade.

Por fim, a **Parte 3**, intitulada de “**Trabalho Futuro e Resultados**”, questiona o Inquirido acerca da possibilidade de ter acesso aos resultados obtidos com o estudo afeto à dissertação.

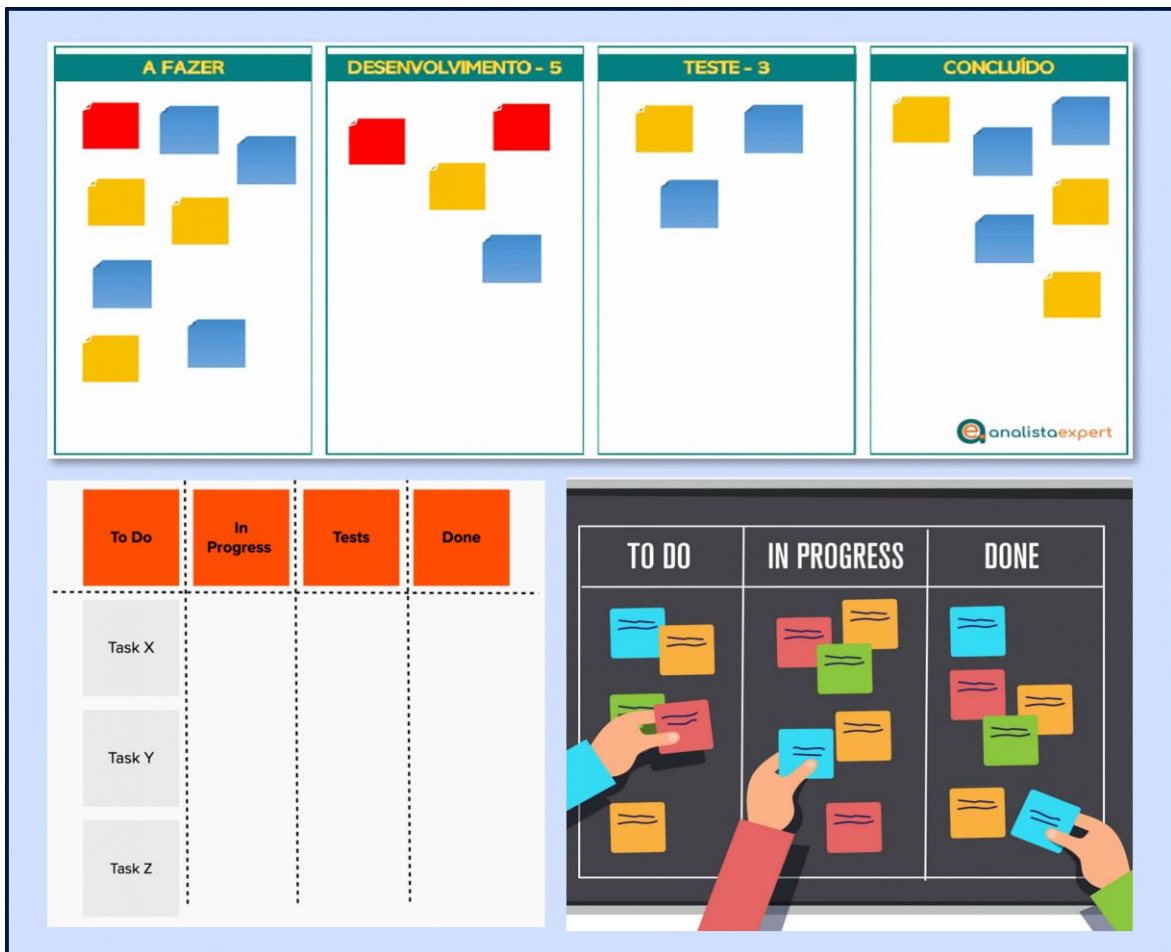
Anexo IV – Exemplo de aplicação de 5S



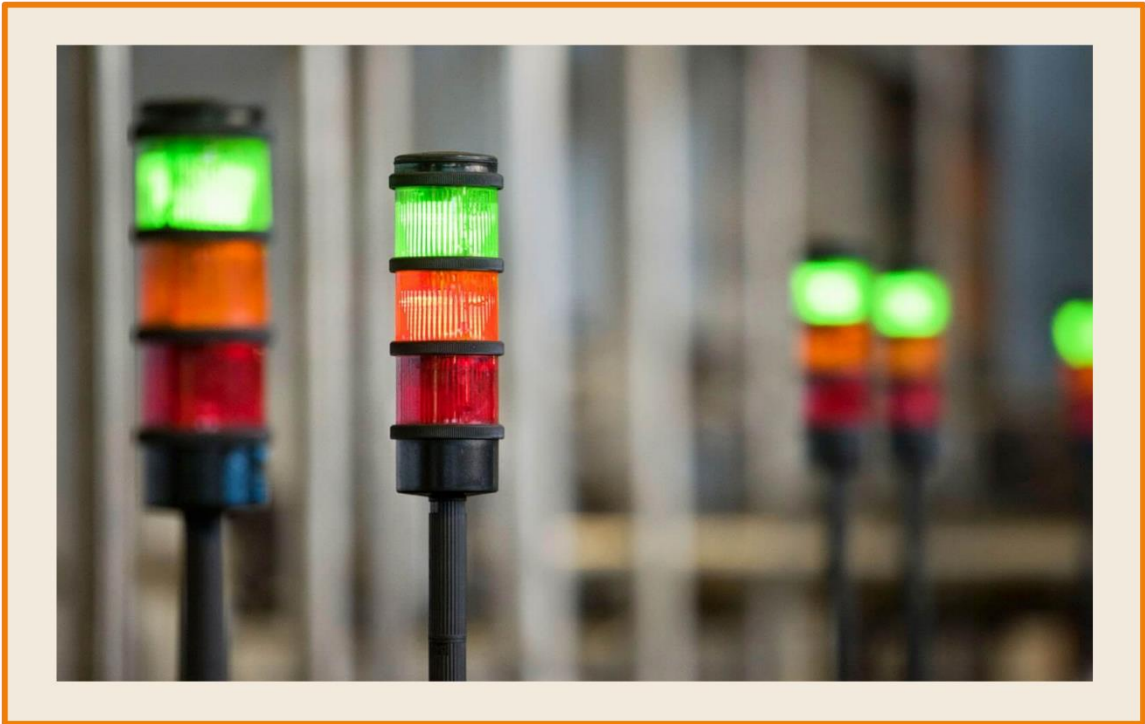
Anexo V – Exemplo de aplicação de SMED



Anexo VI – Exemplo de aplicação de *Kanban*



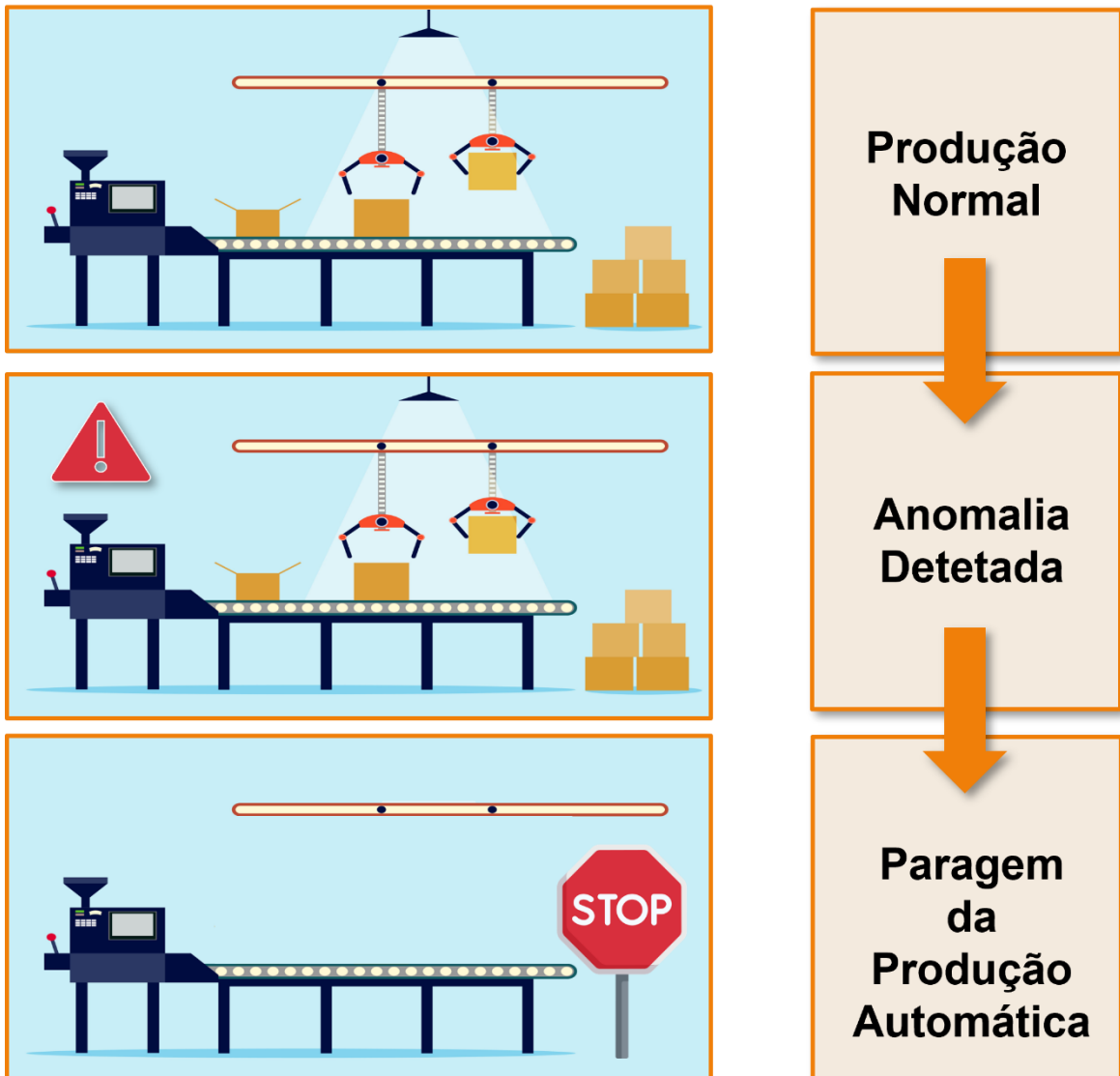
Anexo VII – Exemplo de aplicação de *Andon*



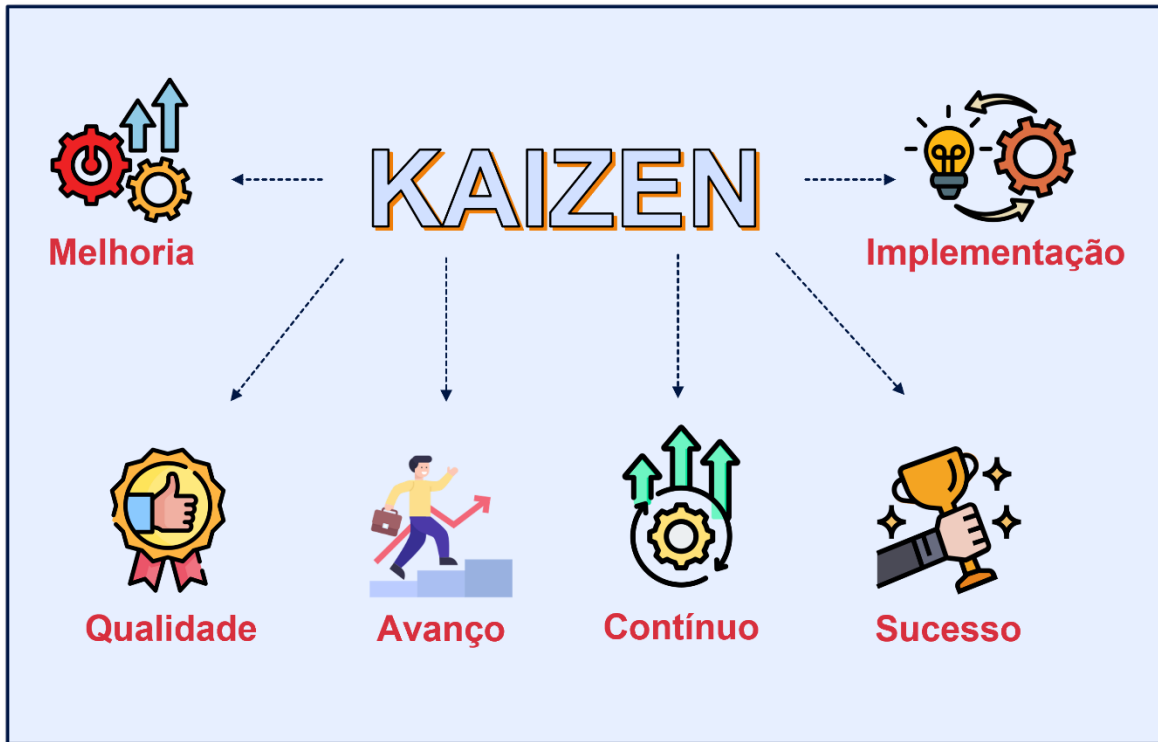
Anexo VIII – Exemplo de aplicação de *Heijunka*

Produção Tradicional	Produção Nivelada
<p>Segunda-Feira</p> 	<p>Segunda-Feira</p> 
<p>Terça-Feira</p> 	<p>Terça-Feira</p> 
<p>Quarta-Feira</p> 	<p>Quarta-Feira</p> 
<p>Quinta-Feira</p> 	<p>Quinta-Feira</p> 
<p>Sexta-Feira</p> 	<p>Sexta-Feira</p> 

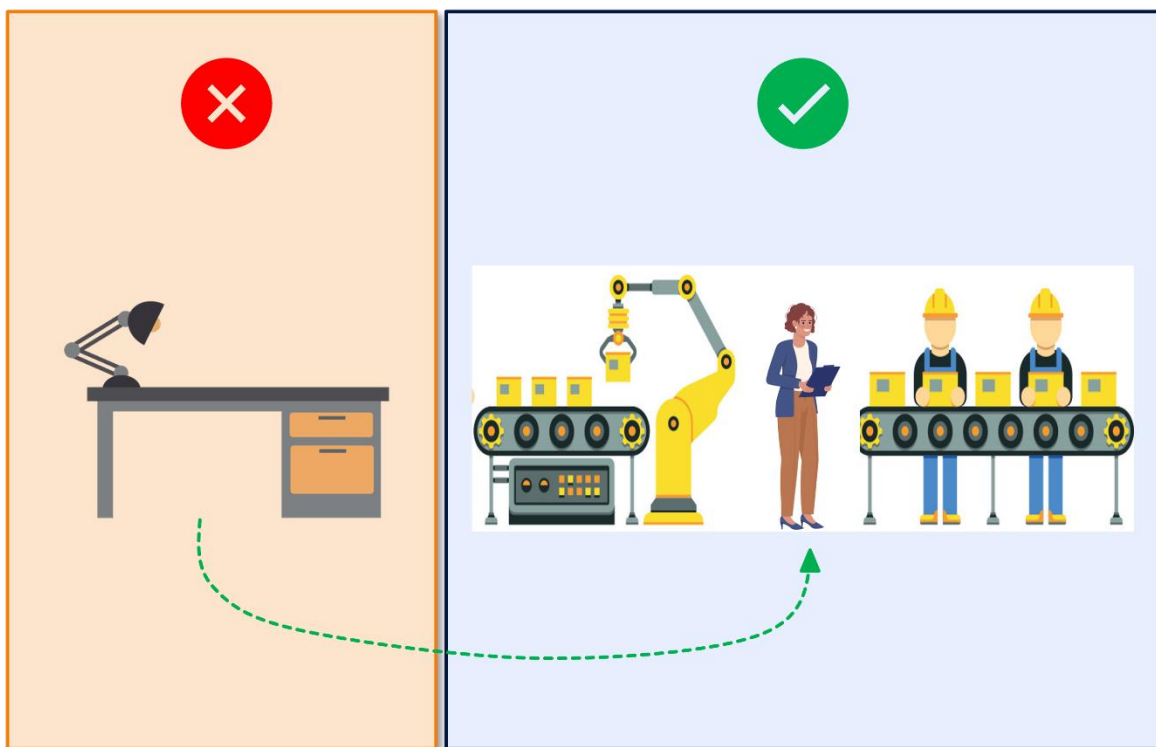
Anexo IX – Exemplo de aplicação de *Jidoka*



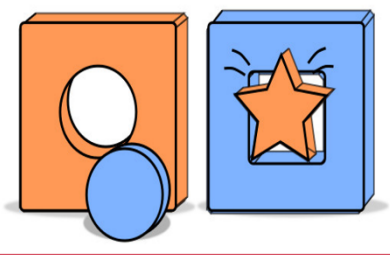
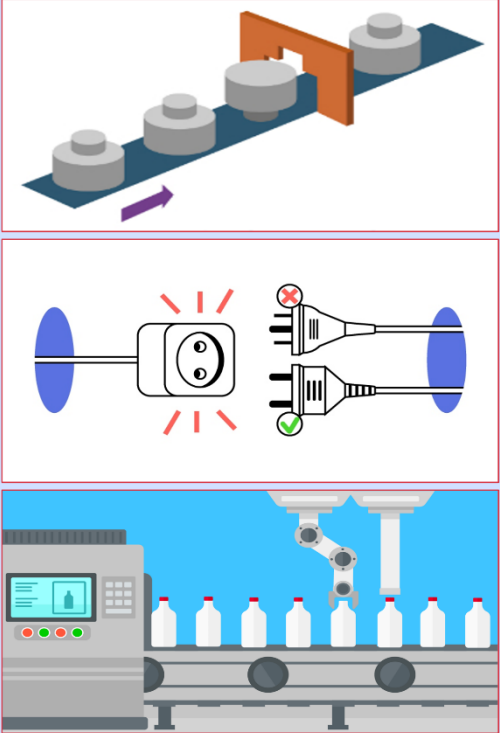
Anexo X – Exemplo de aplicação de *Kaizen*



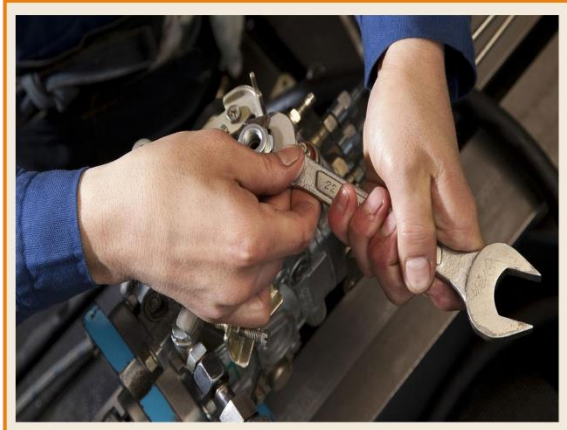
Anexo XI – Exemplo de aplicação de *Gemba*



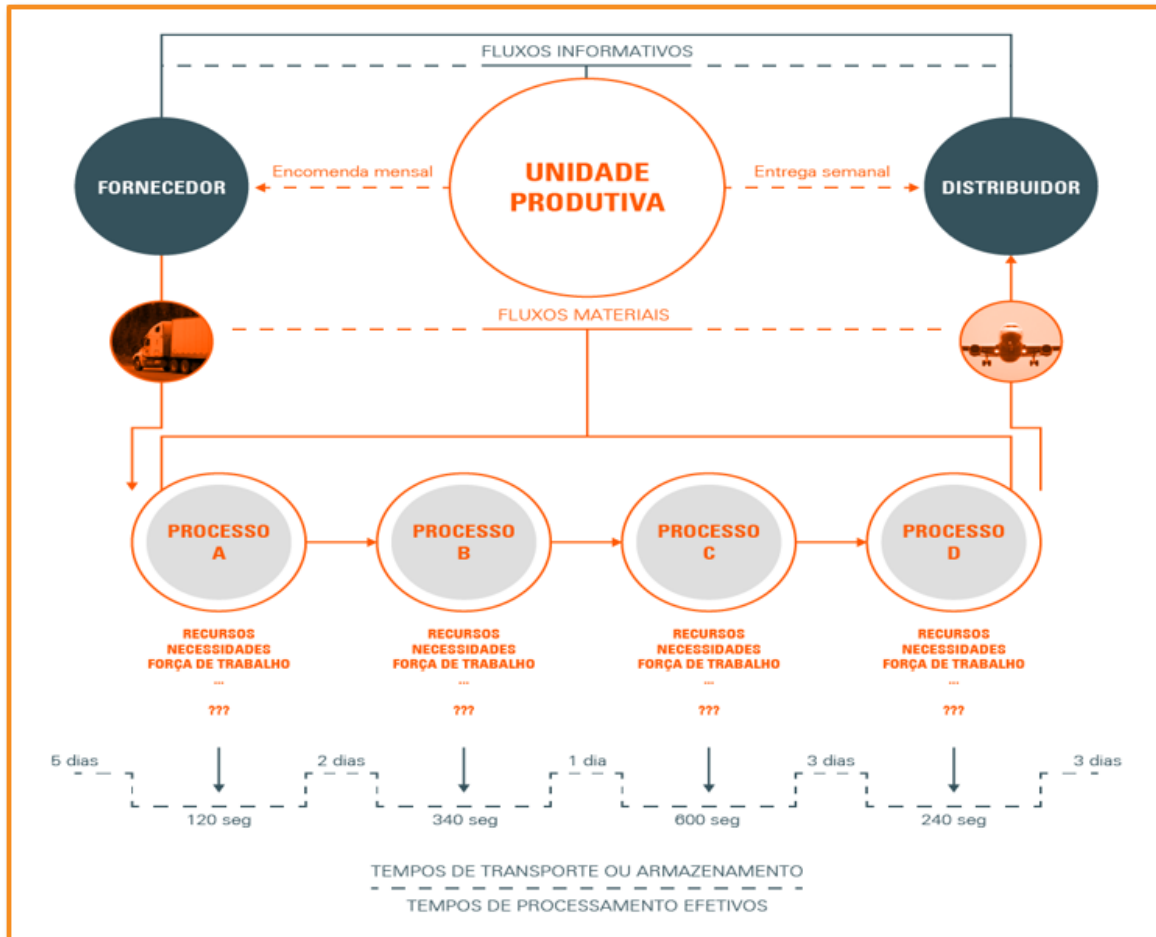
Anexo XII – Exemplo de aplicação de *Poka-Yoke*

<p>Poka Yoke – O que é ?</p>	<p>Dispositivo à prova de erros</p> 	<p>Poka Yoke - Exemplos</p>	
-------------------------------------	--	------------------------------------	---


Anexo XIII – Exemplo de aplicação de *Total Productive Maintenance*




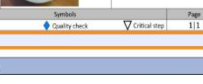














Anexo XV – Exemplo de aplicação de *Value Stream Mapping*

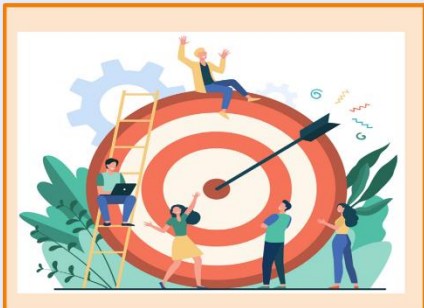






Anexo XVI – Exemplo de aplicação de *Standardized Work*



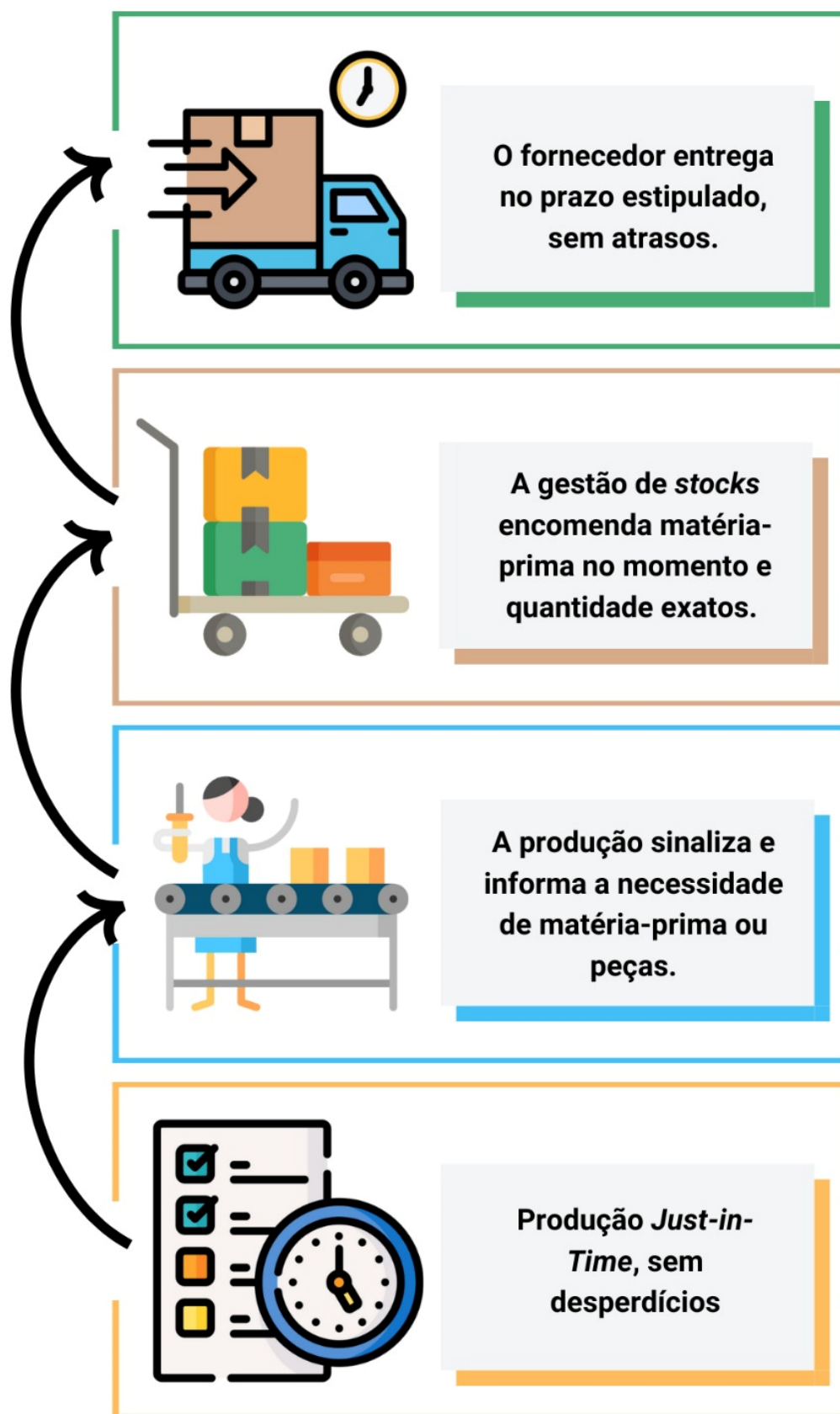
Standard Work Instruction				Instruction Number	2	Version	3
Department		Area	Operation	Valid From	01.07.2021	Name and Surname	Date
Home Office		Kitchen	Cup Ramen	Prepared By:	Christoph Roser	28.06.2021	
				Checked By:	Christoph Roser	28.06.2021	
				Approved By:	Christoph Roser	28.07.2021	
No.	Steps	Time (s)	Symbols	Images			
1	Boil water using water cooker. Fill at least to 500ml mark	100					
2	Take out Cup Ramen of desired flavor. Open cup, pull off foil, remove sauce package.	n/A					
3	Get timer and set to 3:00 minutes	n/A					
4	Set up table with chopsticks, long spoon, and napkins	n/A					
5	Use waiting time to clean up kitchen	n/A					
6	Fill cup up to marking with water. Start 3:00 minute timer.	385					
7	Close lid, rotate lid br/iefly. Rotating lid ensures proper fit	n/A	▽				
8	Wait for timer. Use time to clean kitchen.	n/A					
9	Stop beeping timer.	3					
10	Drain water through drain holes into sink. Both hands holding cup at side. Hand at side avoids hot steam burning fingers with hot steam	15	+				
11	Drain cup on counter from 15-20cm height upright 3 times. Ingredients stuck to the lid will fall back into the cup.	30	▽				
12	Open lid of cup. Open sauce package, tear off strip completely.	15					
13	Put sauce package between cup and lid and pull out. Sauce is squeezed out evenly, avoids waste	10	▽				
14	Bring cup to table and sit down. Stir cup with chopsticks to mix sauce.	15					
15	Eat food with chopsticks, start slow. Warning: Content may be hot!	300	+				
16	When cup empties and contents become hard to reach use spoon. Spoon gives easy access to small 60 vegetables, reduces waste.	60					
17	Bring cup, napkins, spoon, and chopsticks back to kitchen. Put Spoon and chopsticks in dishwasher if 30 possible, or on counter if not. Dispose lid, cup, sauce package, and napkin.	30					



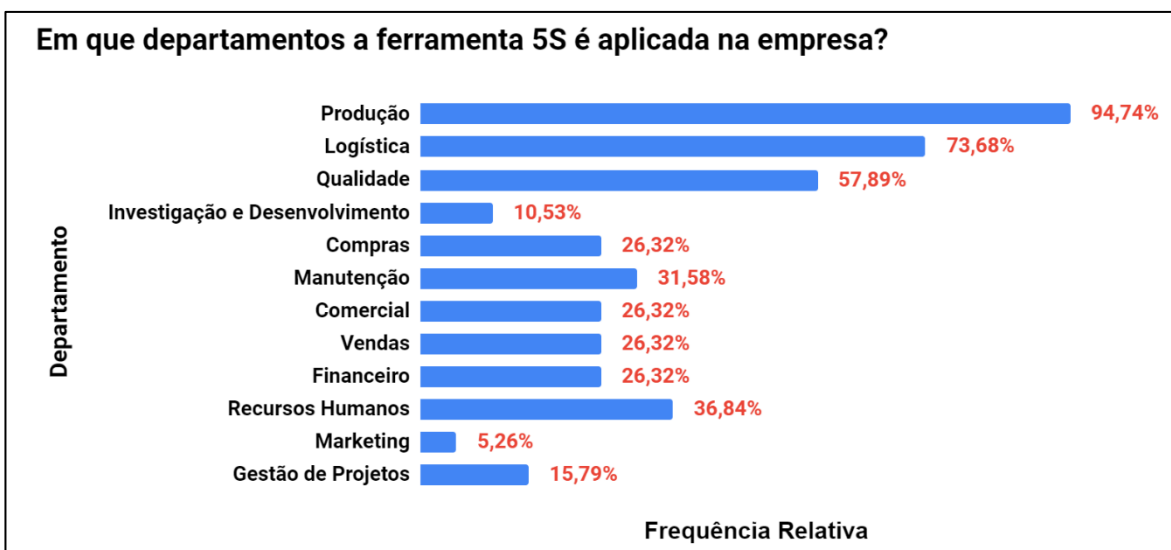
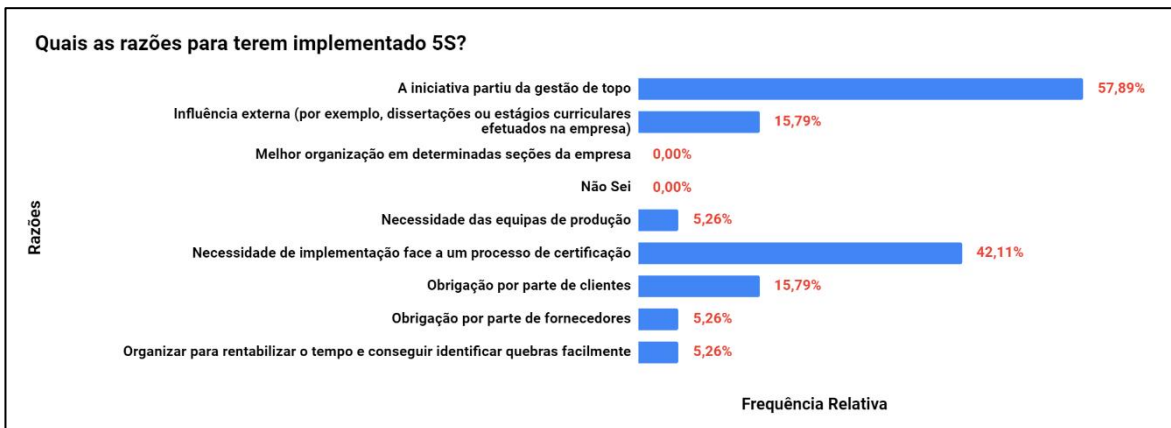
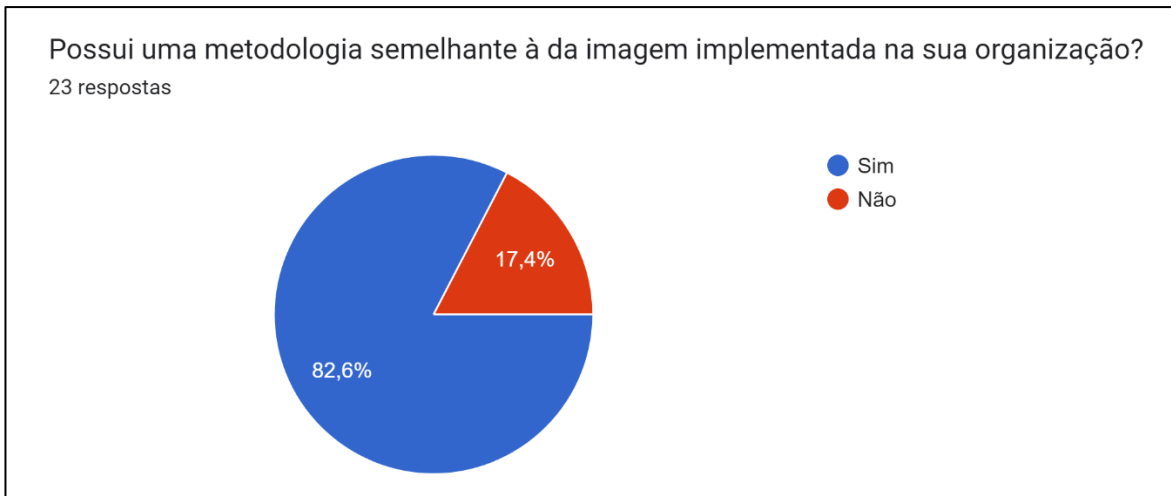


Instruction	Illustration
1 Get a bottle of gel hand sanitizer.	
2 Apply a quarter-sized amount of product to hands.	
3 Rub the sanitizer between your palms and rub the back of your hands with your palms.	
4 Rub sanitizer on each of your thumbs and in between your fingers.	
5 Rub your knuckles on the palms of both of your hands, followed by rubbing your fingertips on the palms of both of your hands.	
6 Now your hands are sanitized. Repeat as required.	

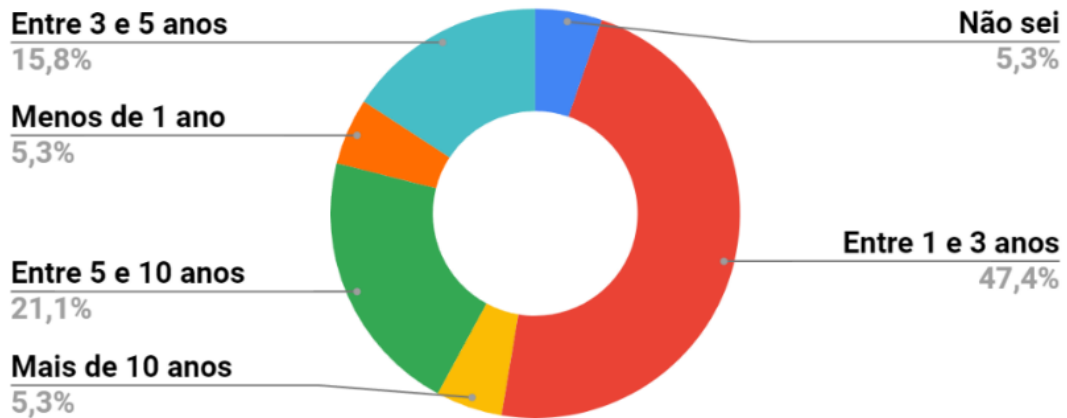
Anexo XVII – Exemplo de aplicação de *Just-In-Time*



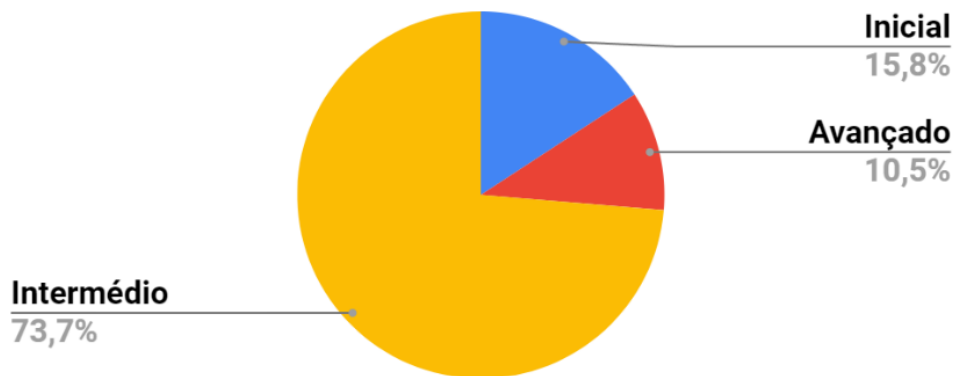
Anexo XVIII – Respostas Relativas a 5S



Há quanto tempo aplicam 5S?

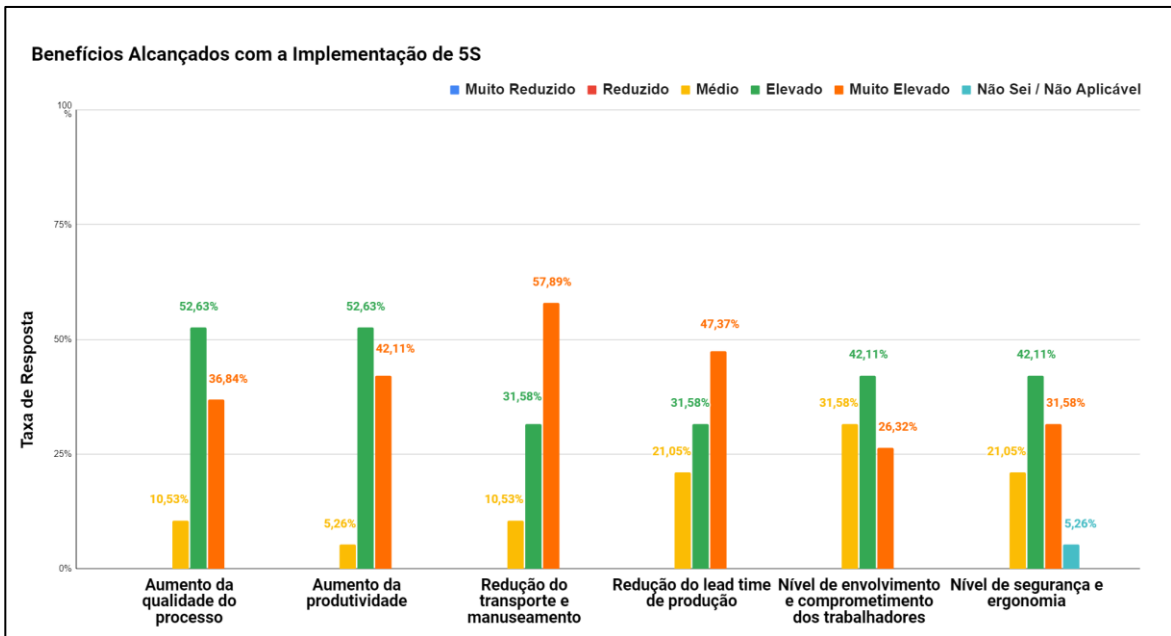
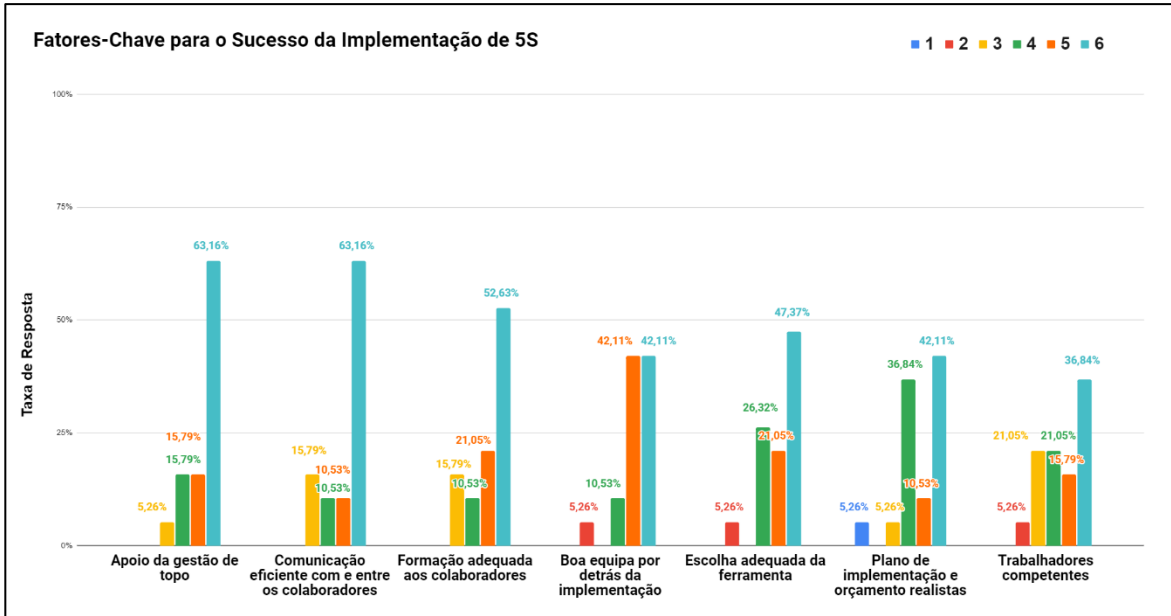


Qual o estado de maturidade da implementação?



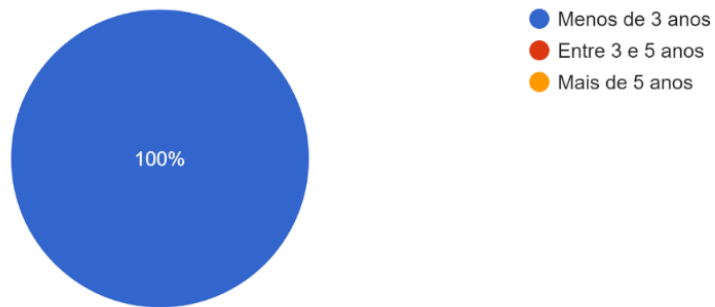
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de 5S?



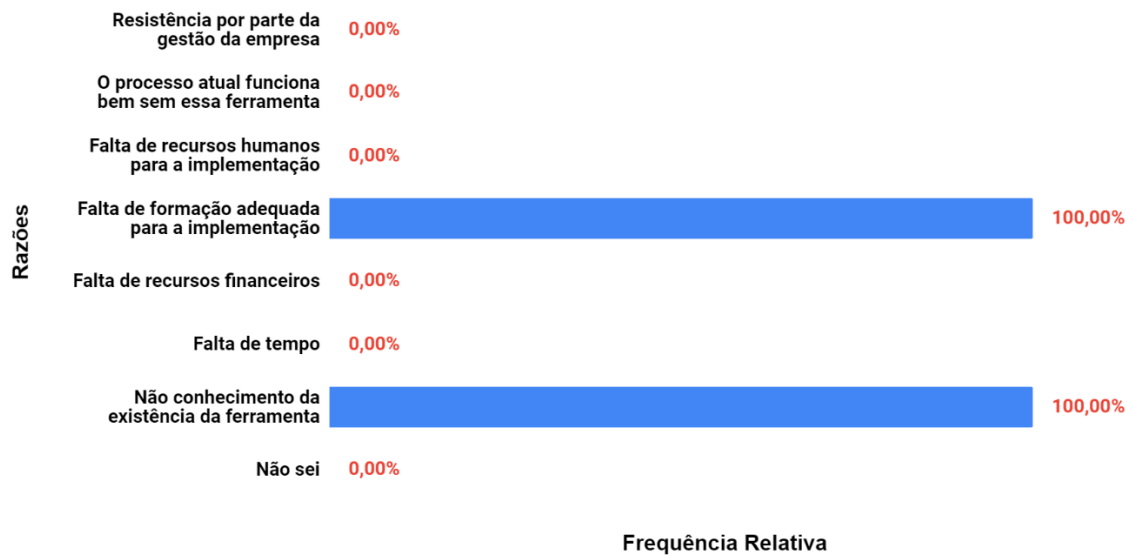


Qual a previsão para uma possível implementação?

3 respostas



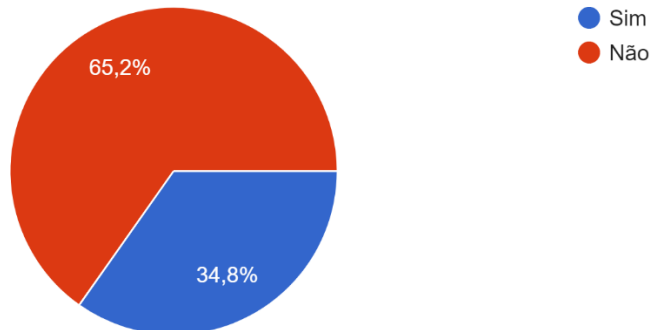
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



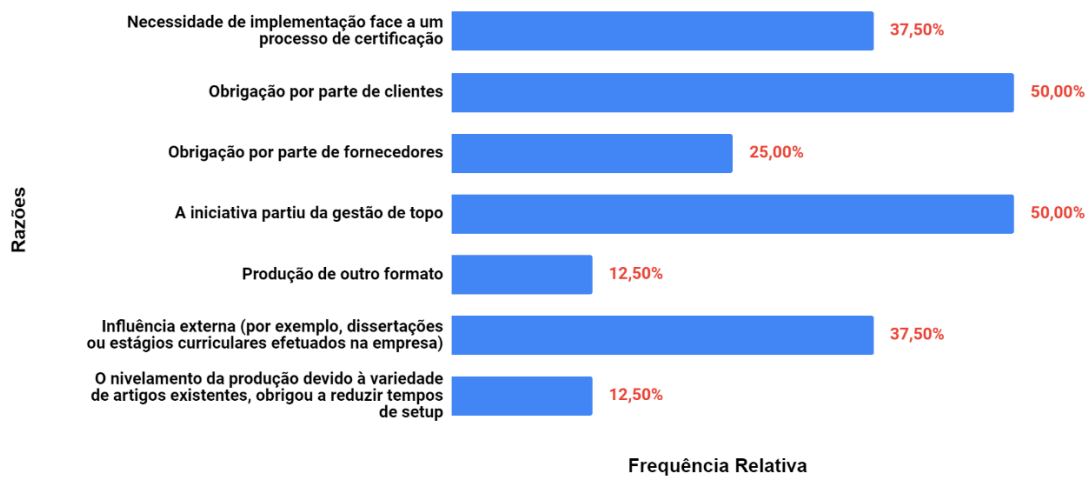
Anexo XIX – Respostas Relativas a SMED

Possui uma metodologia semelhante à da imagem implementada na sua organização?

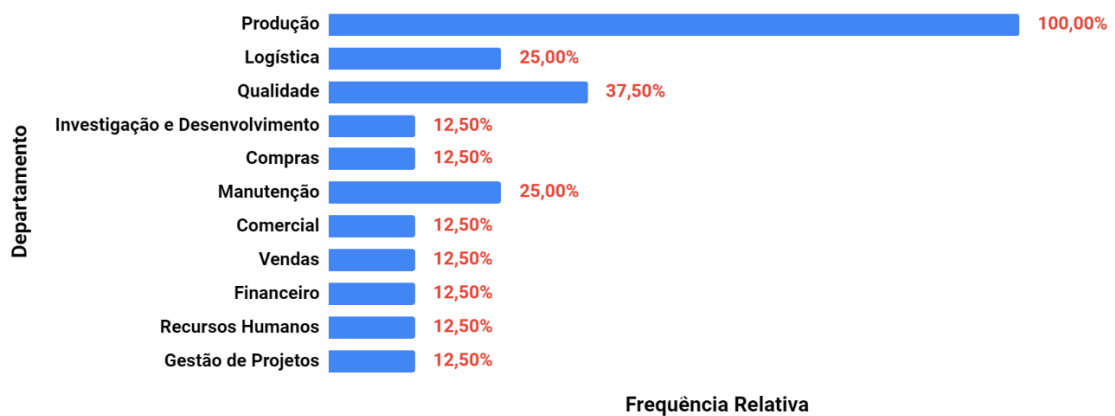
23 respostas



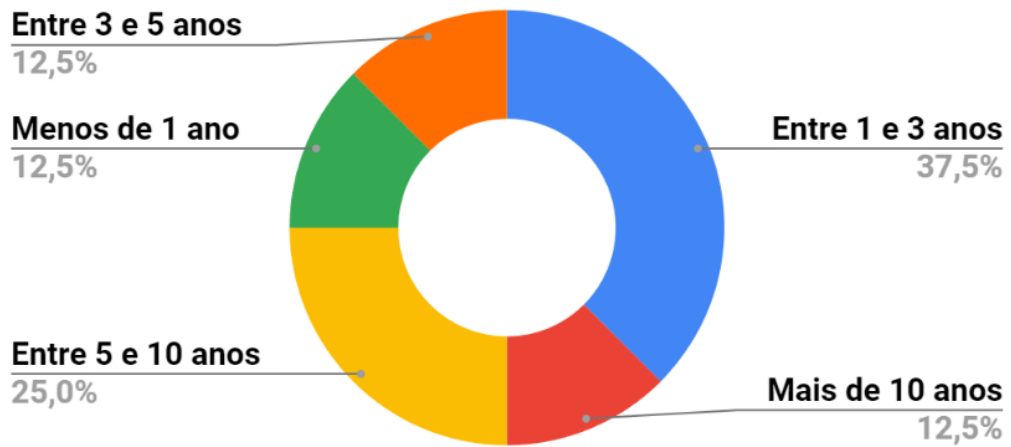
Quais as razões para terem implementado SMED?



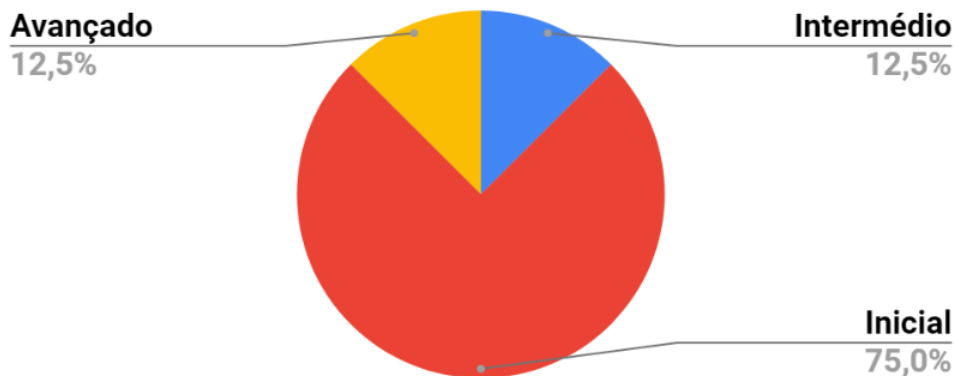
Em que departamentos a ferramenta SMED é aplicada na empresa?



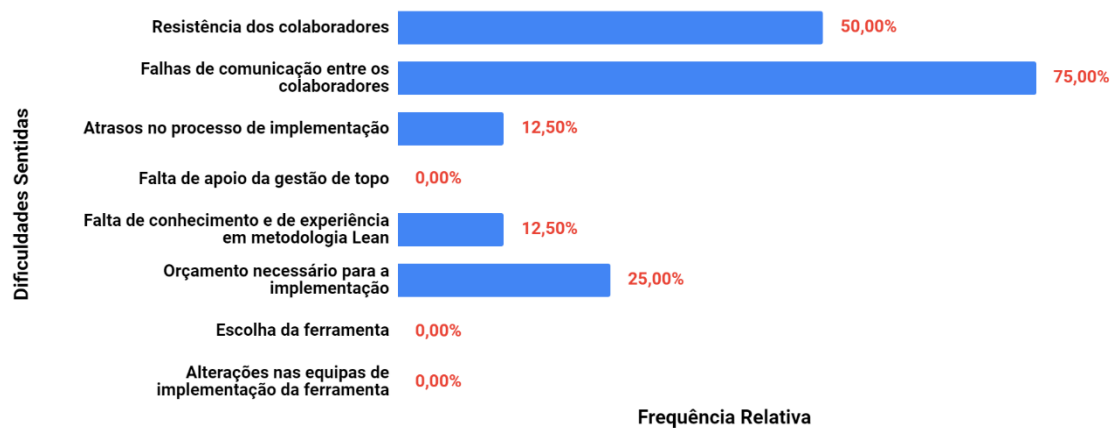
Há quanto tempo aplicam SMED?

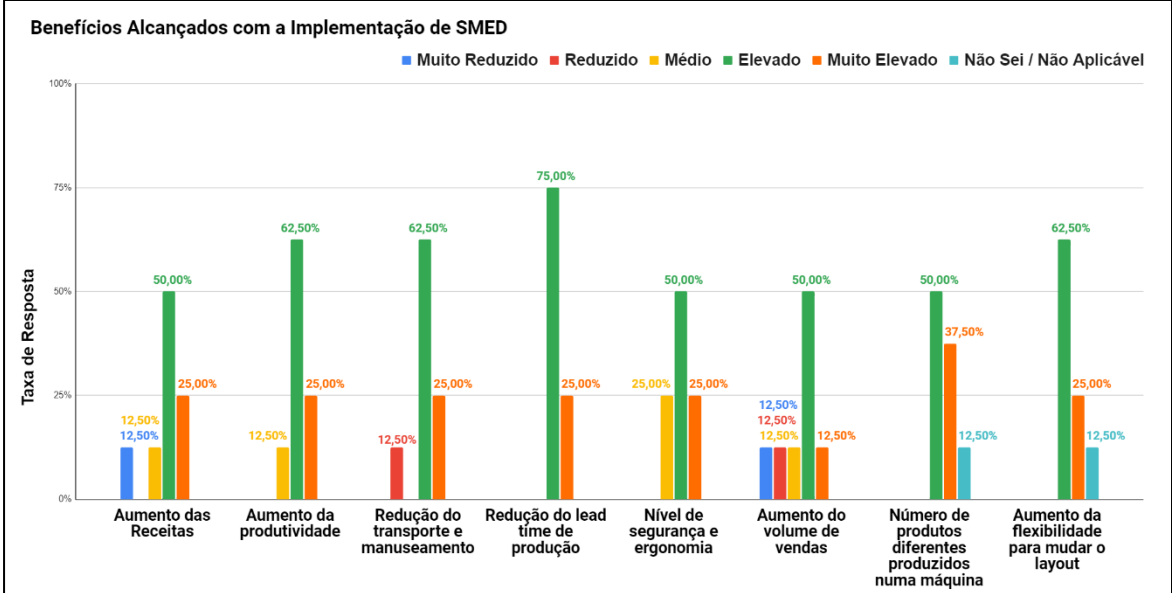
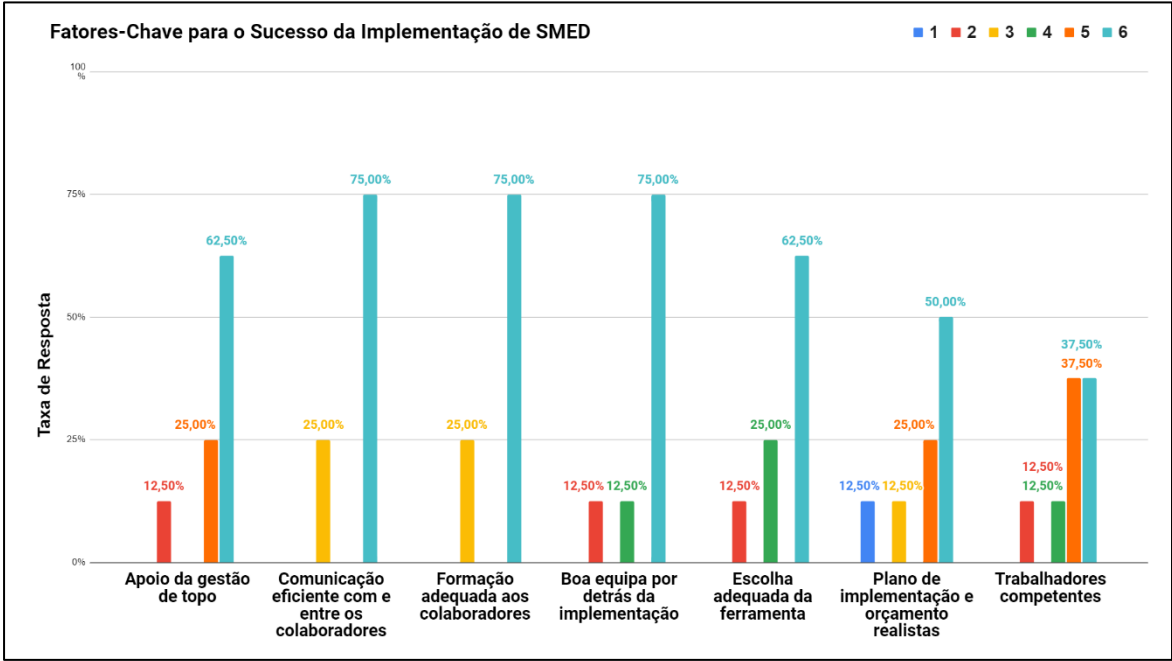


Qual o estado de maturidade da implementação?



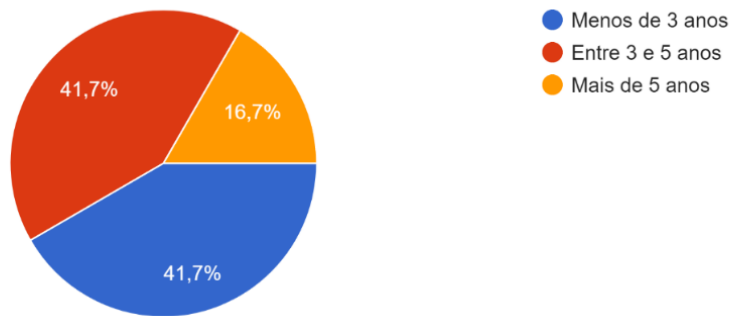
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de SMED?



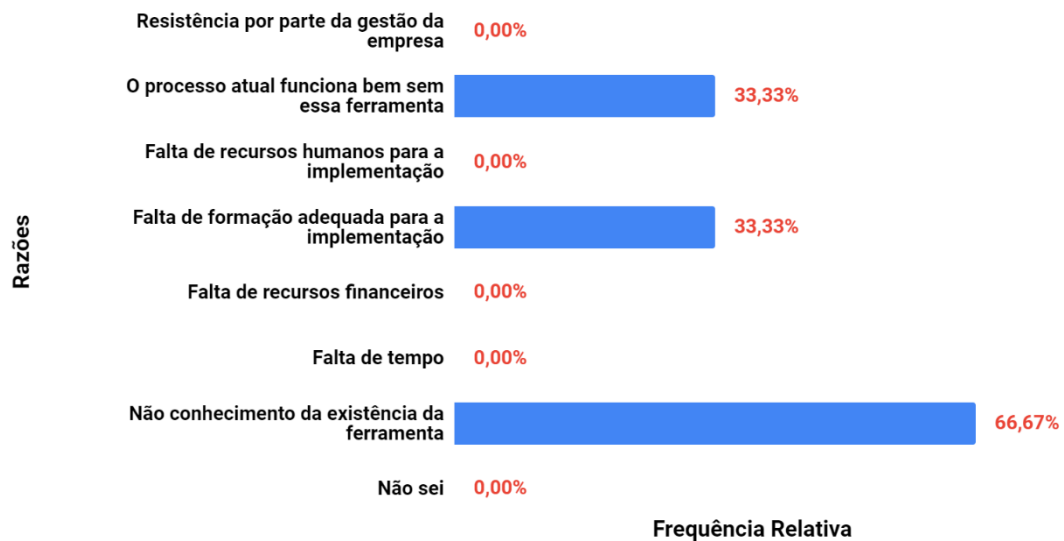


Qual a previsão para uma possível implementação?

12 respostas



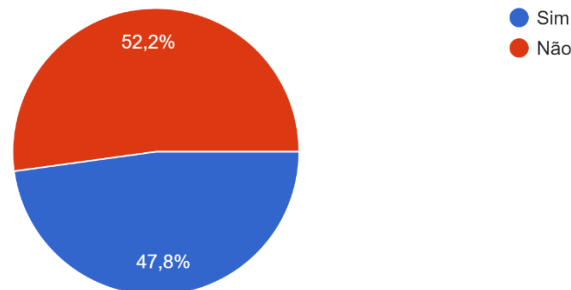
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



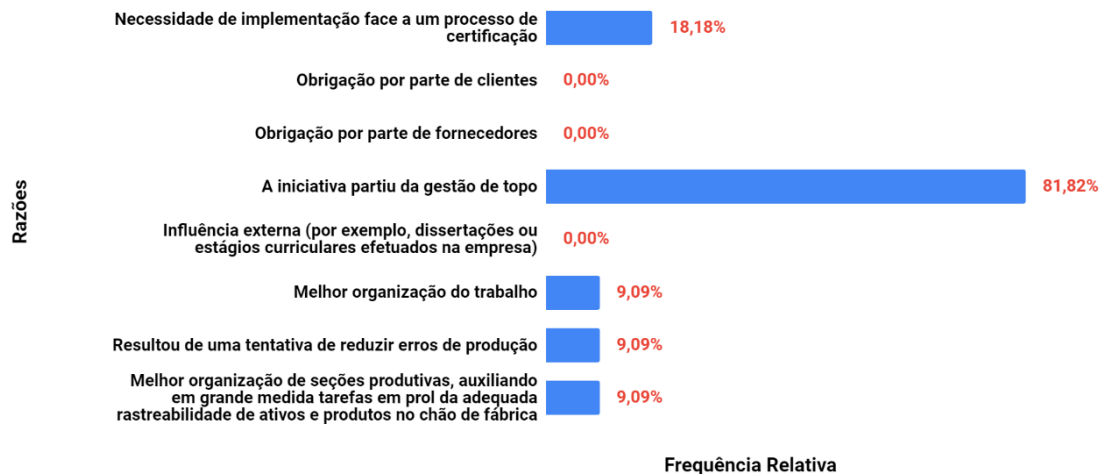
Anexo XX – Respostas Relativas a Kanban

Possui uma metodologia semelhante à da imagem implementada na sua organização?

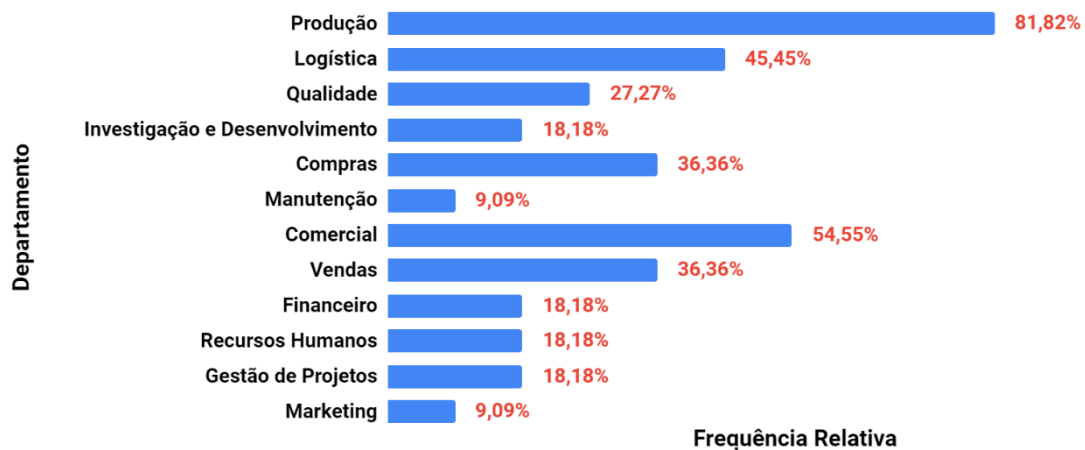
23 respostas



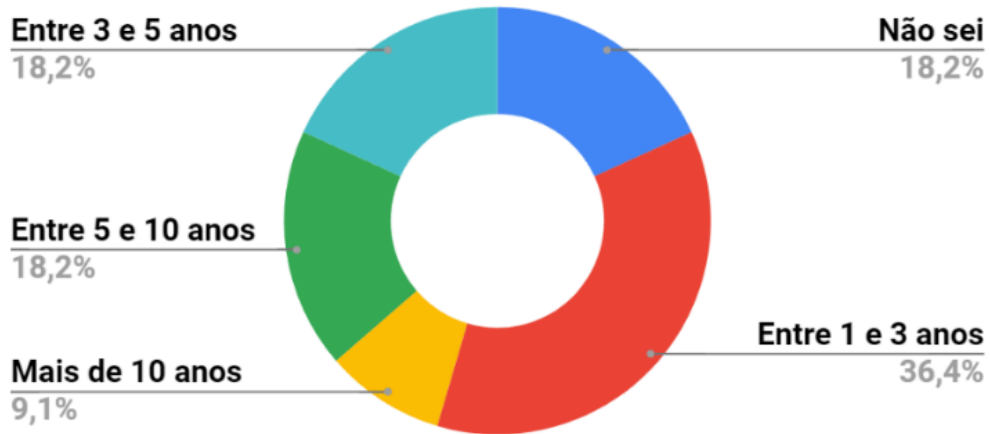
Quais as razões para terem implementado Kanban?



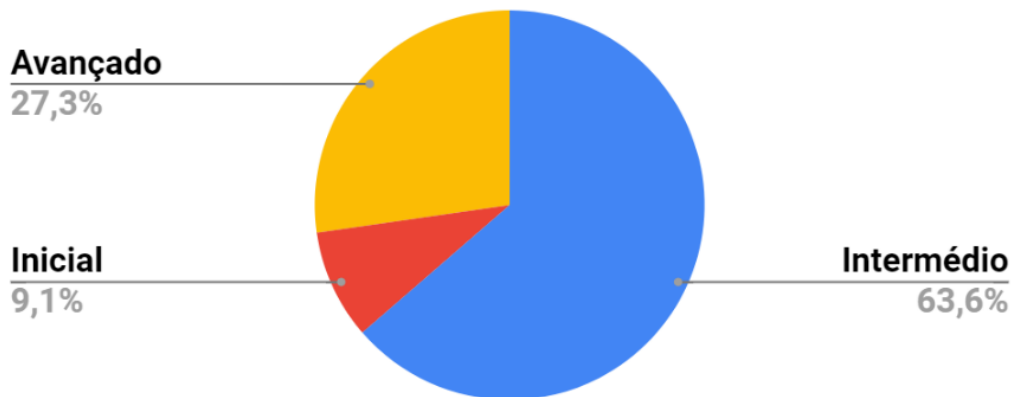
Em que departamentos a ferramenta Kanban   aplicada na empresa?



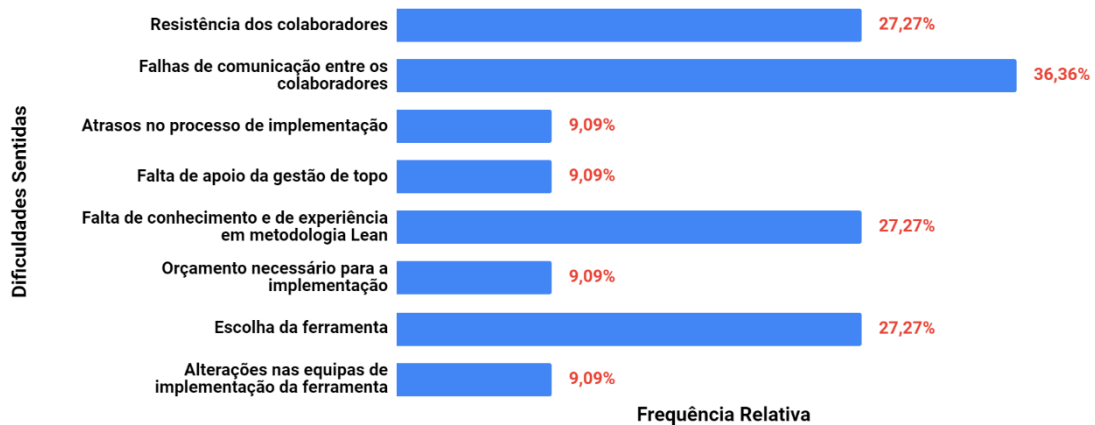
Há quanto tempo aplicam Kanban?

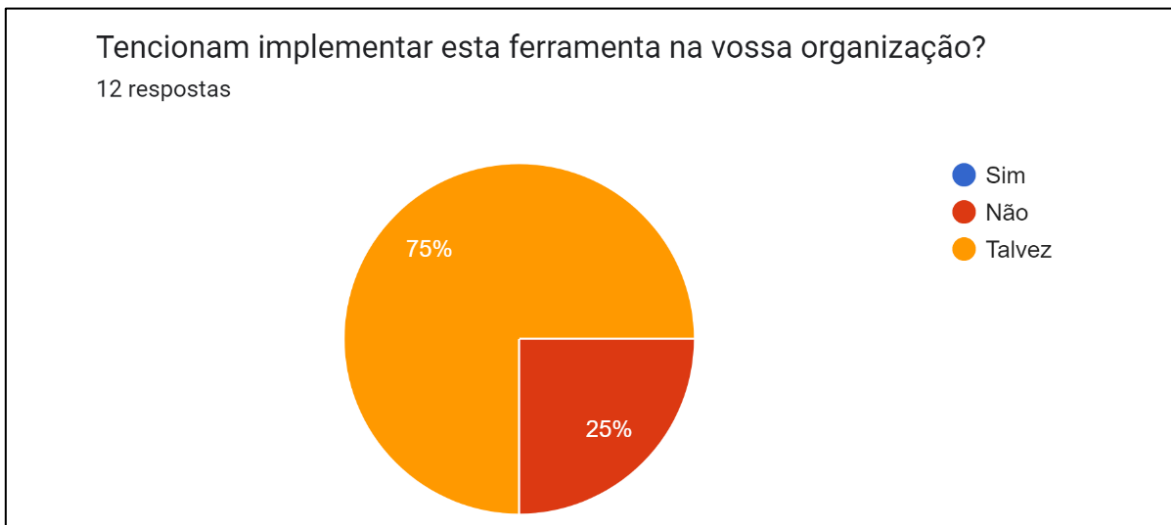
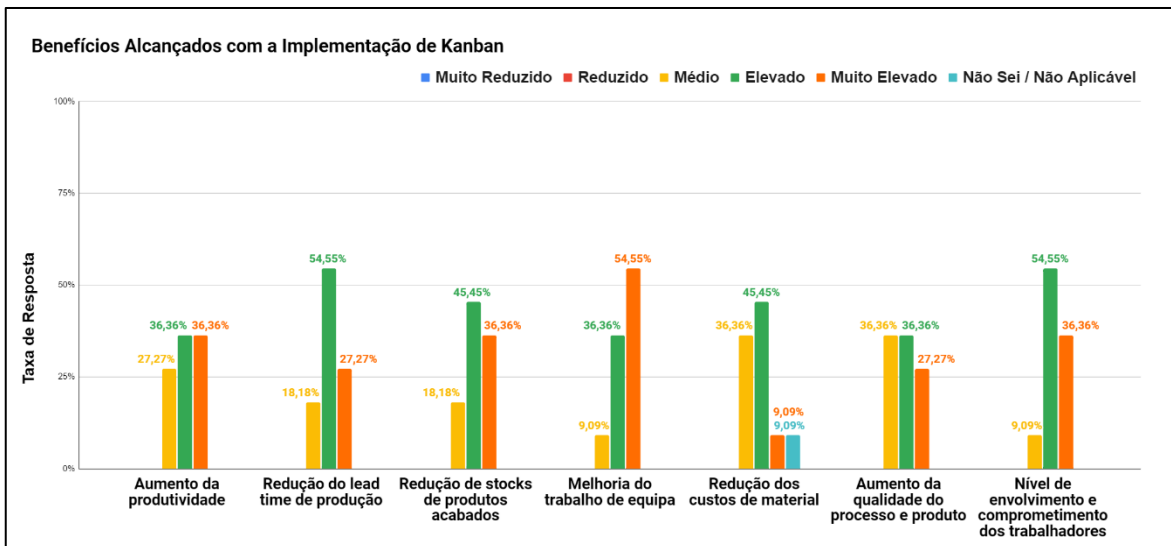
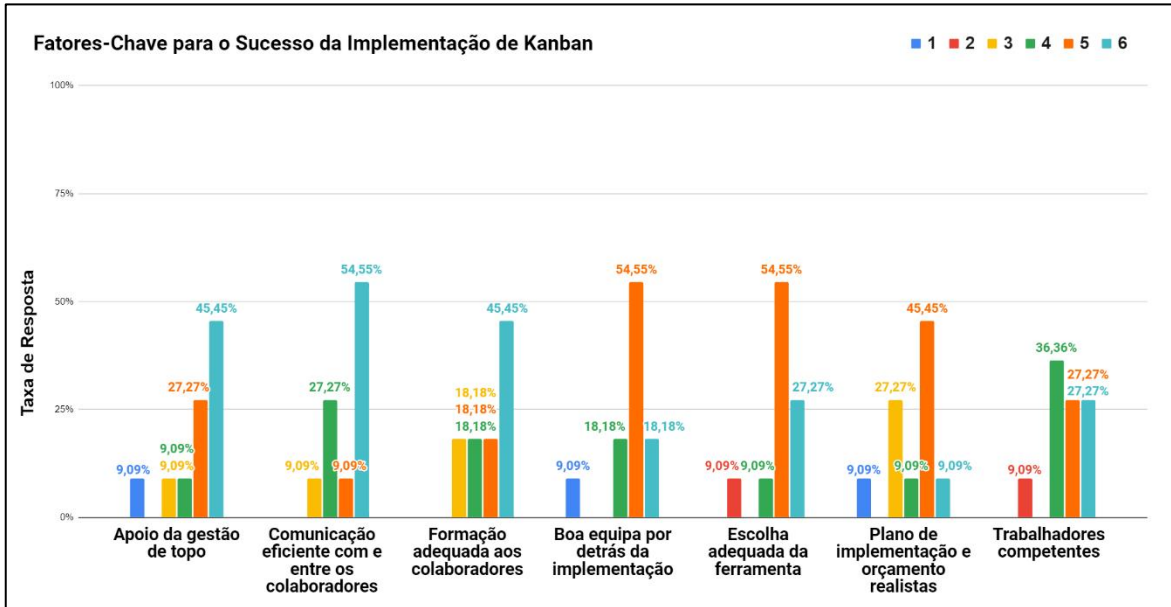


Qual o estado de maturidade da implementação?



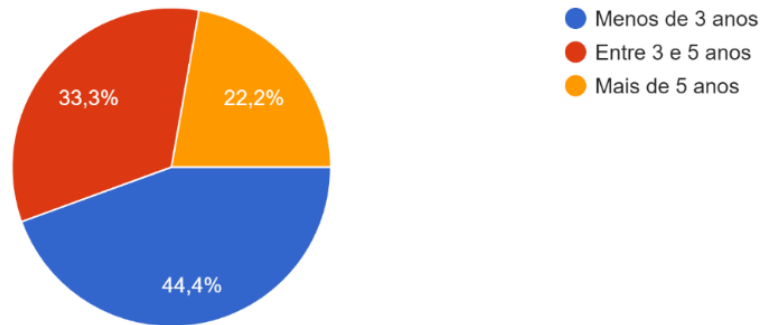
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de Kanban?



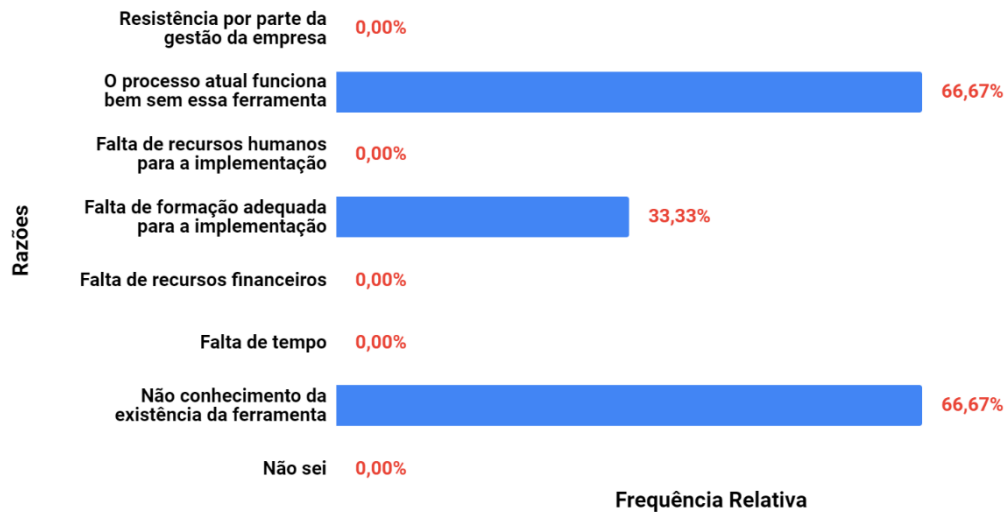


Qual a previsão para uma possível implementação?

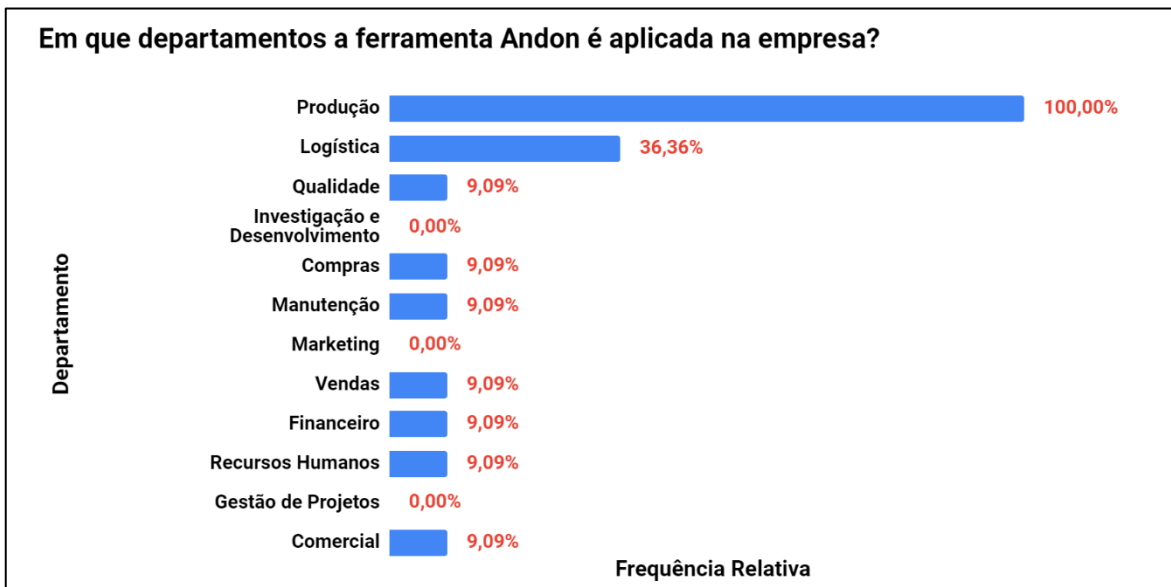
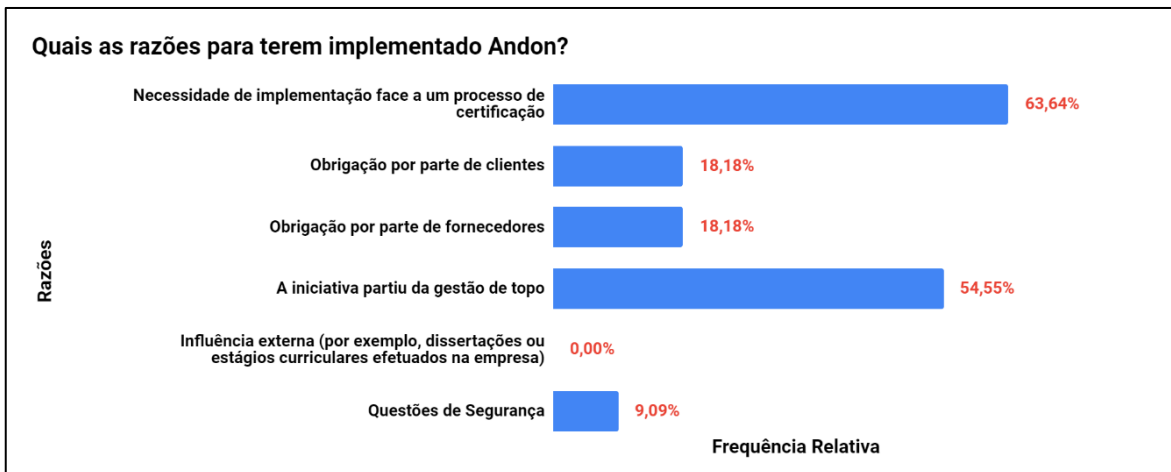
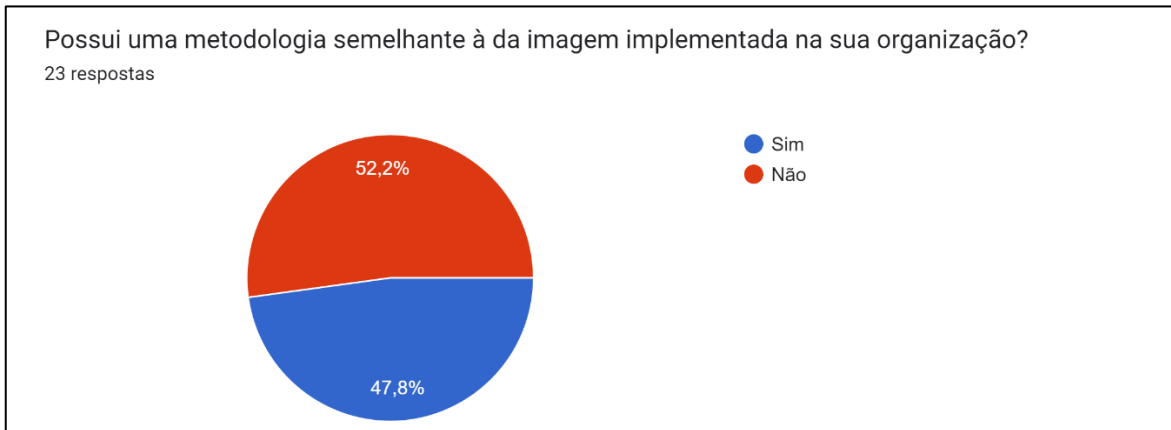
9 respostas



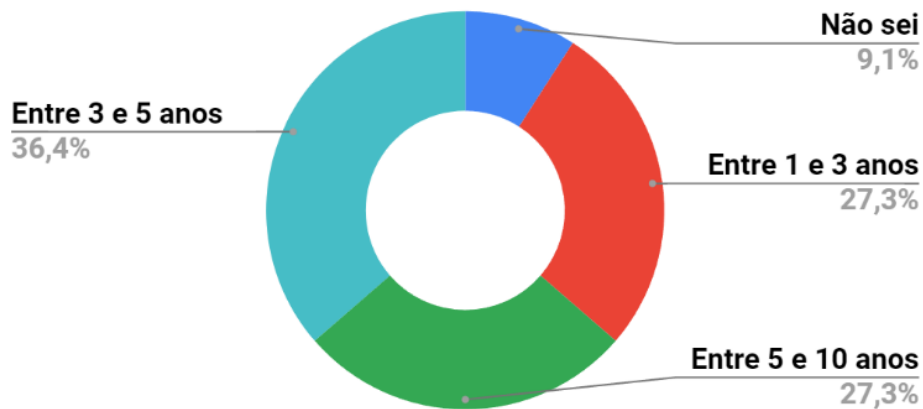
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



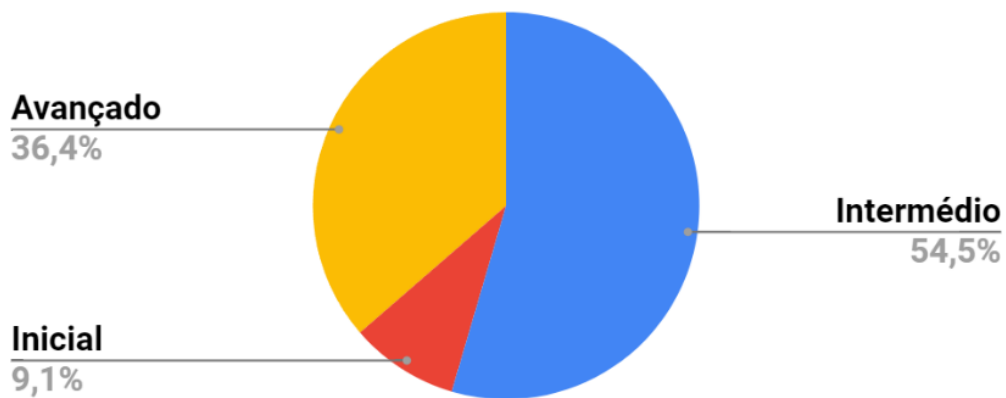
Anexo XXI – Respostas Relativas a Andon



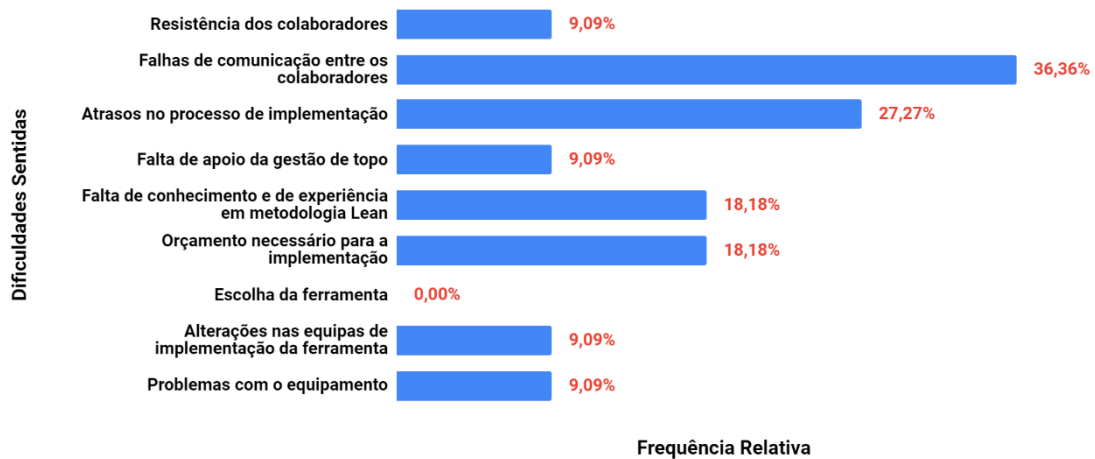
Há quanto tempo aplicam Andon?

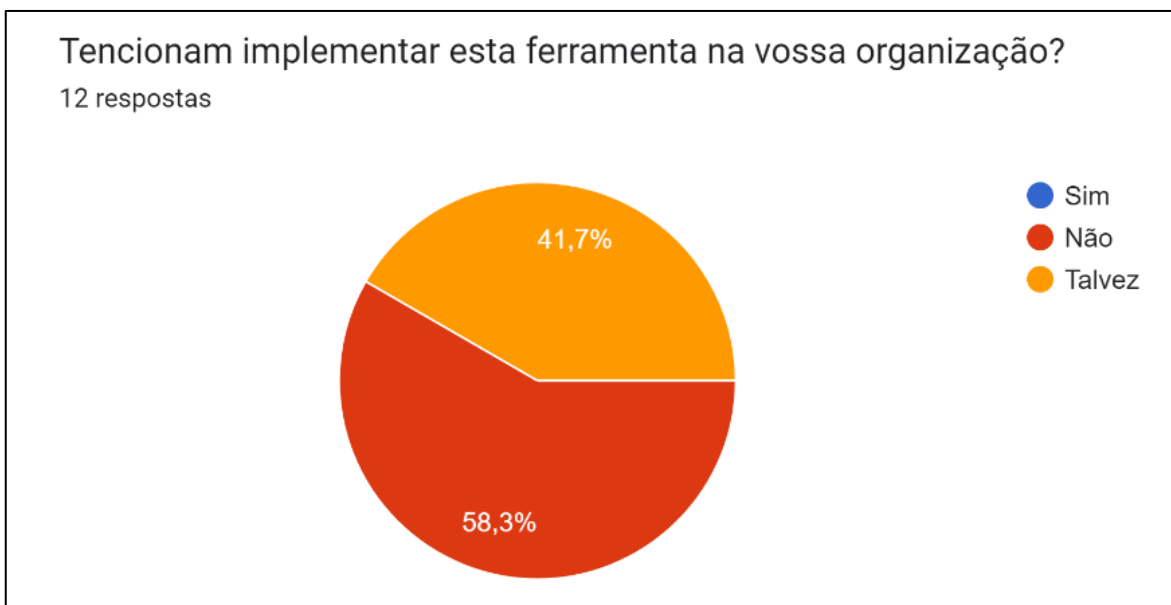
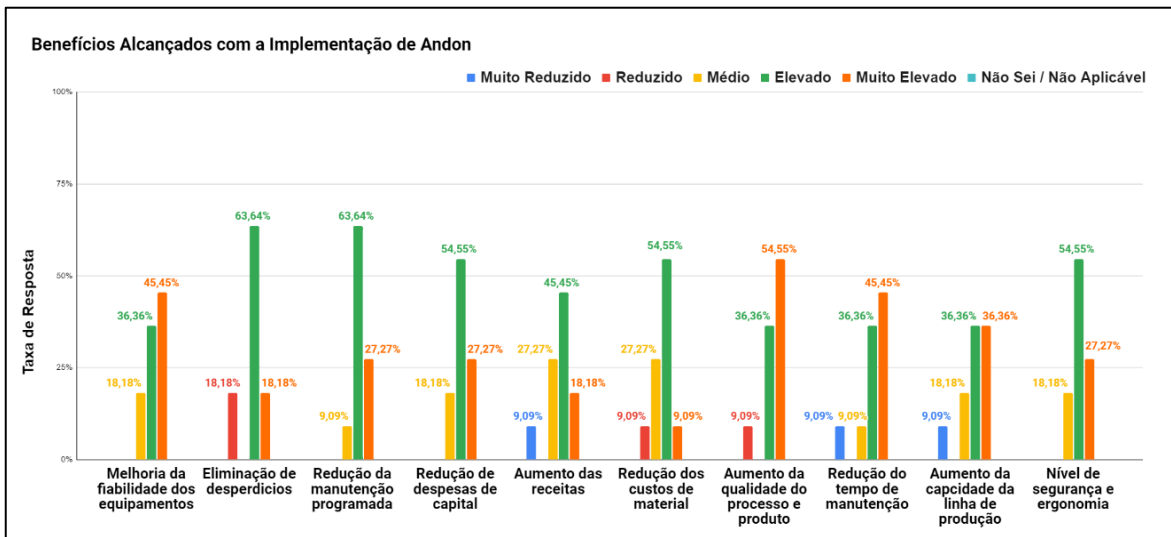
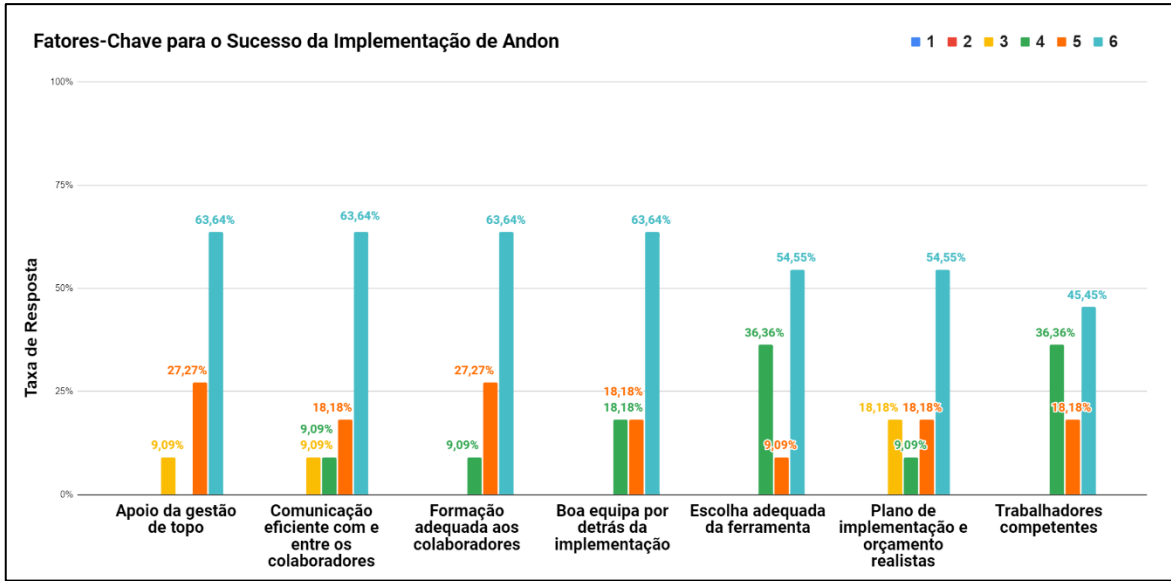


Qual o estado de maturidade da implementação?



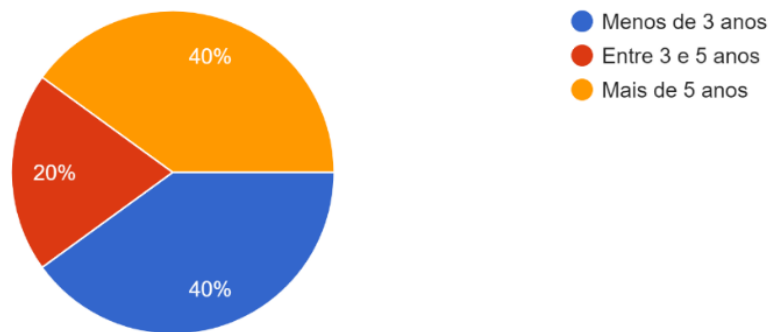
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de Andon?



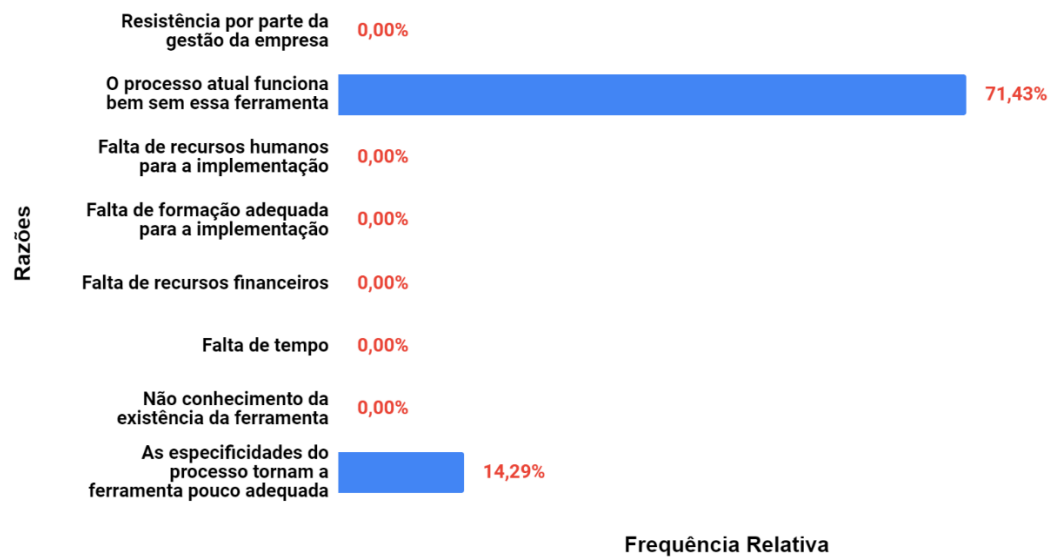


Qual a previsão para uma possível implementação?

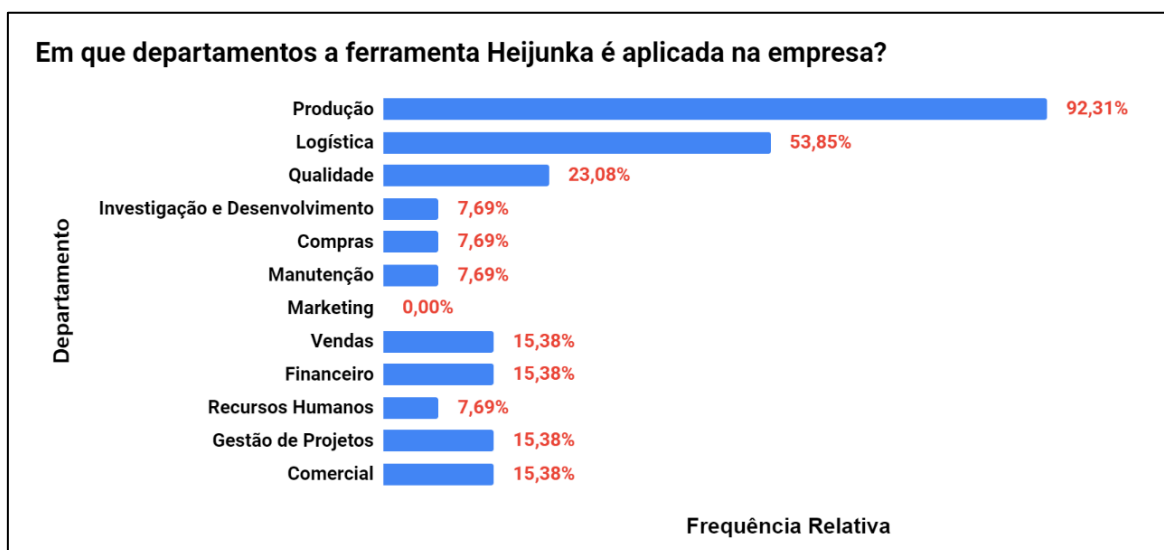
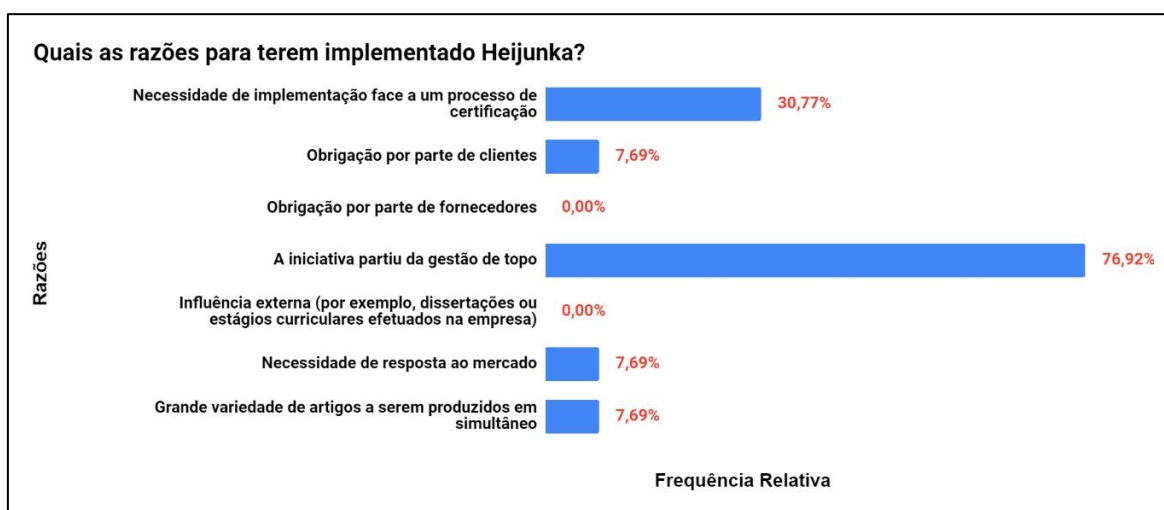
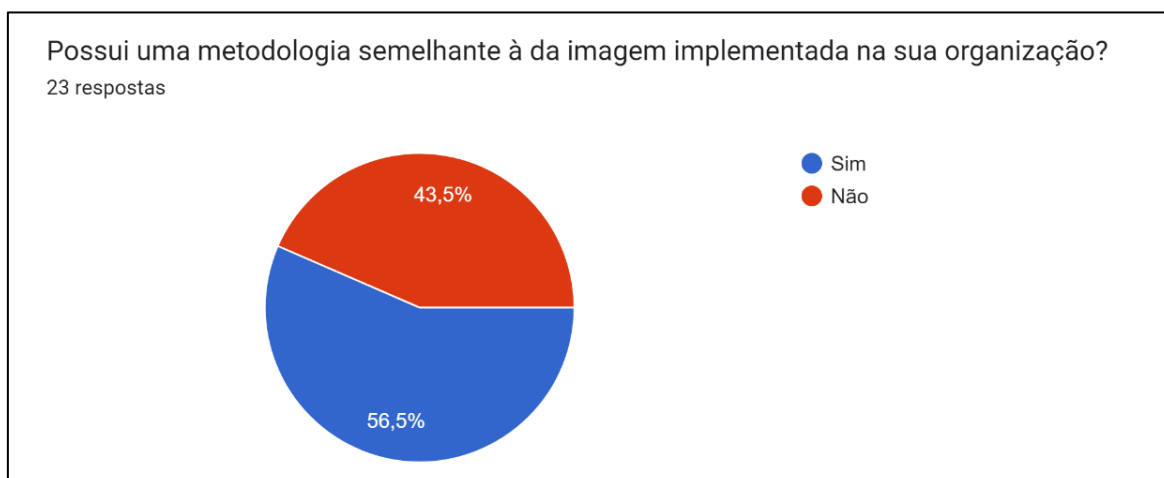
5 respostas



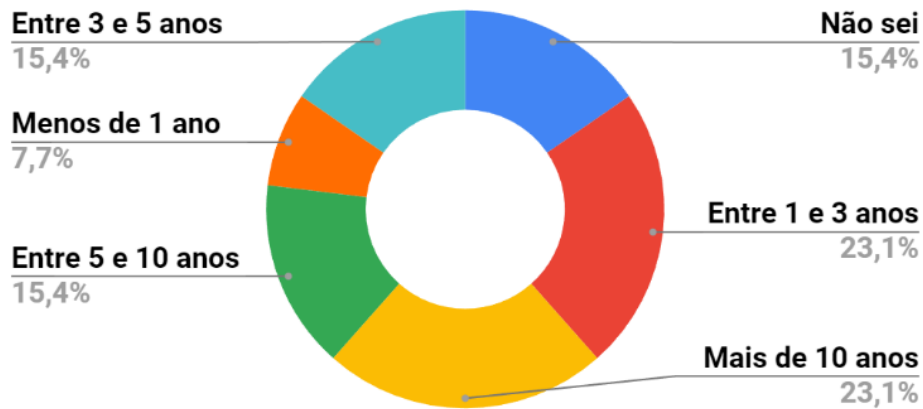
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



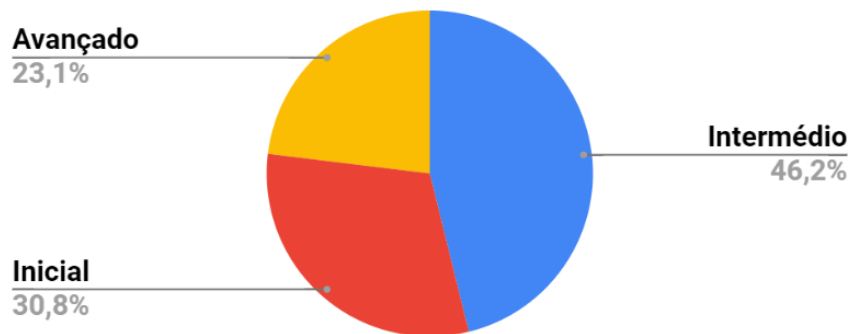
Anexo XXII – Respostas Relativas a *Heijunka*



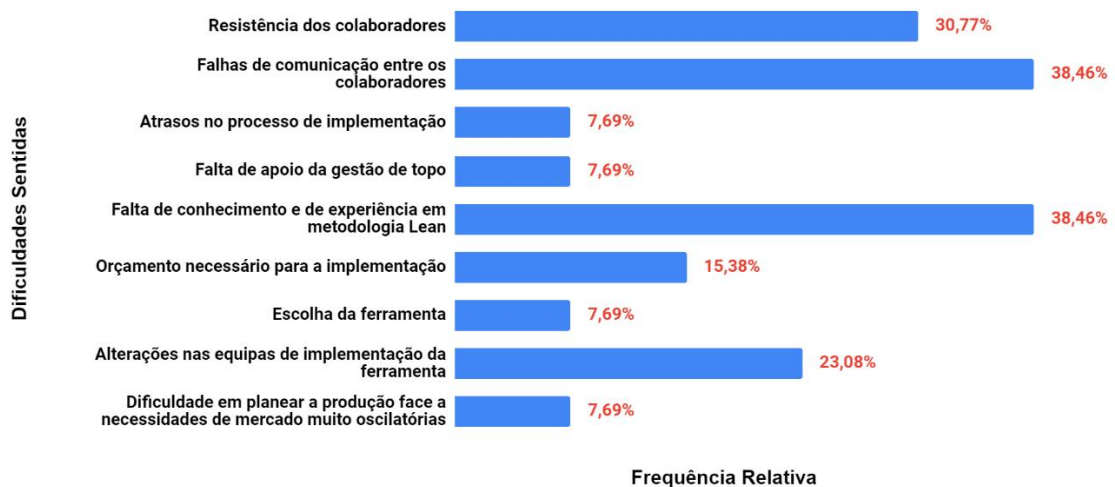
Há quanto tempo aplicam Heijunka?

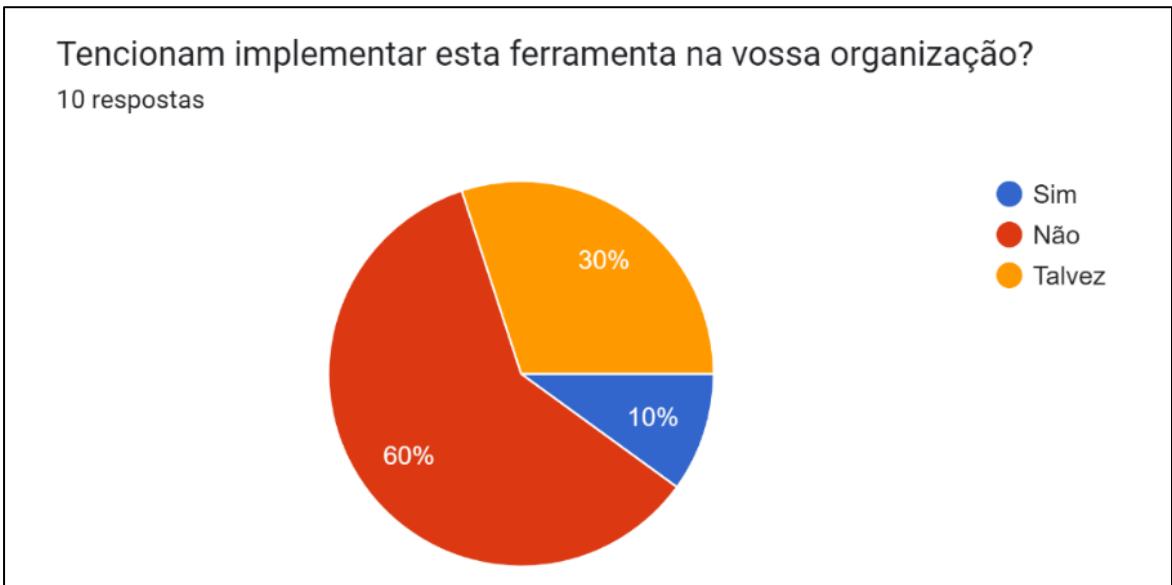
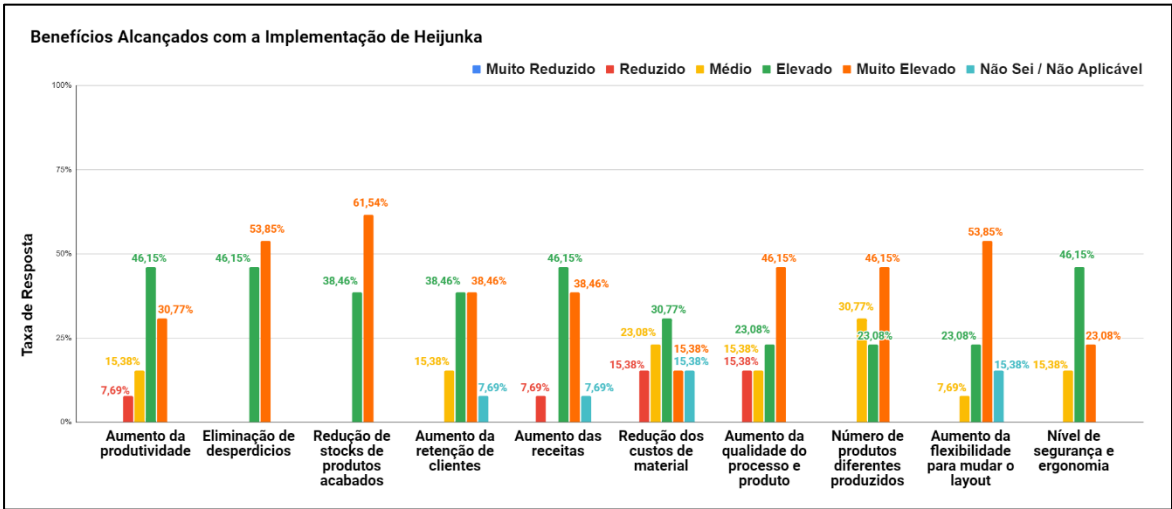
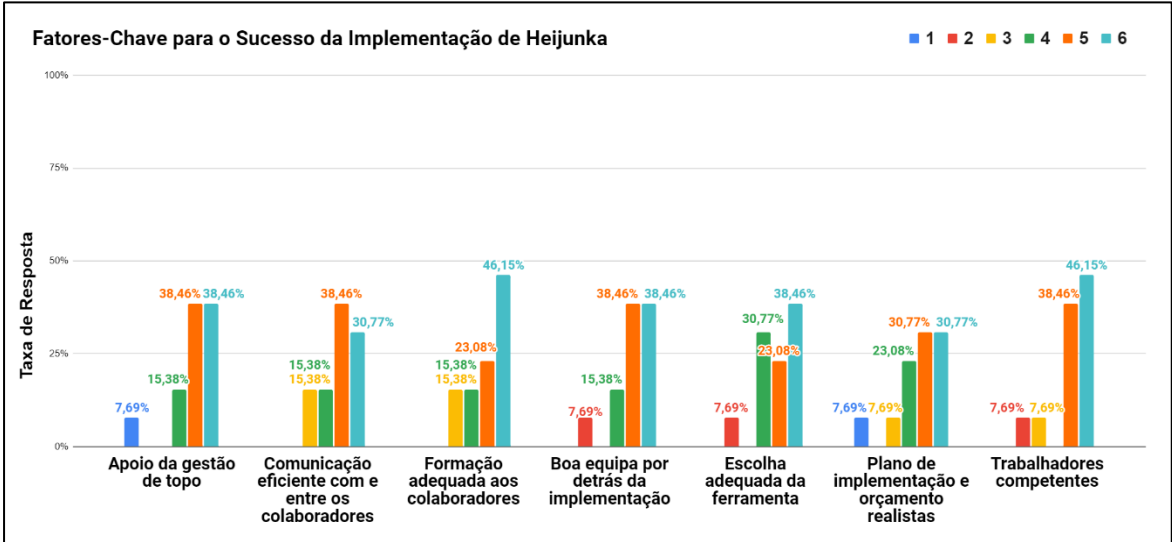


Qual o estado de maturidade da implementação?



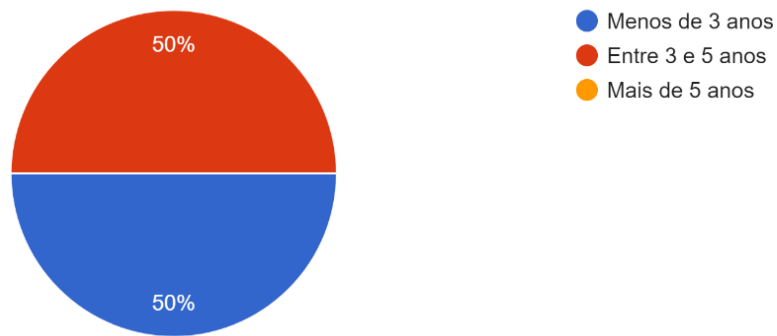
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de Heijunka?



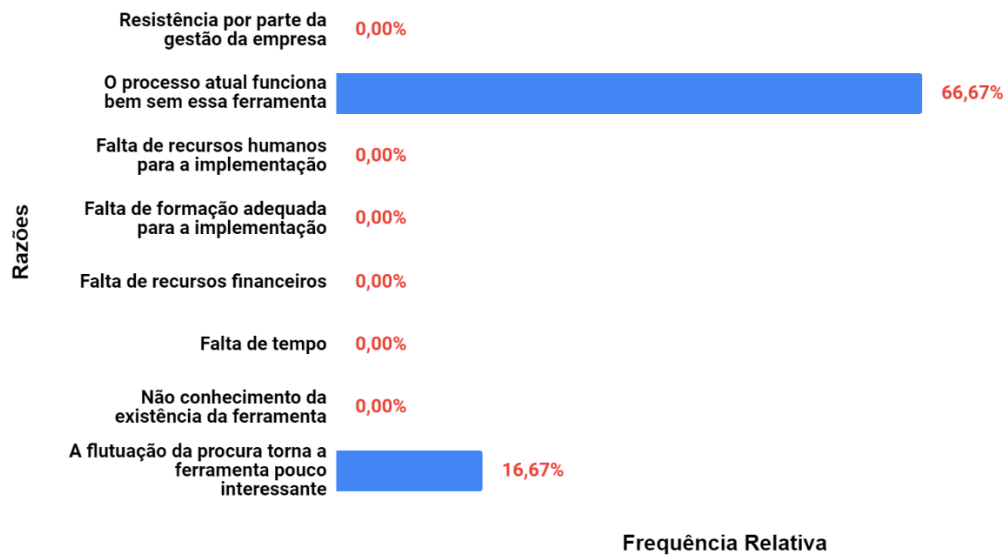


Qual a previsão para uma possível implementação?

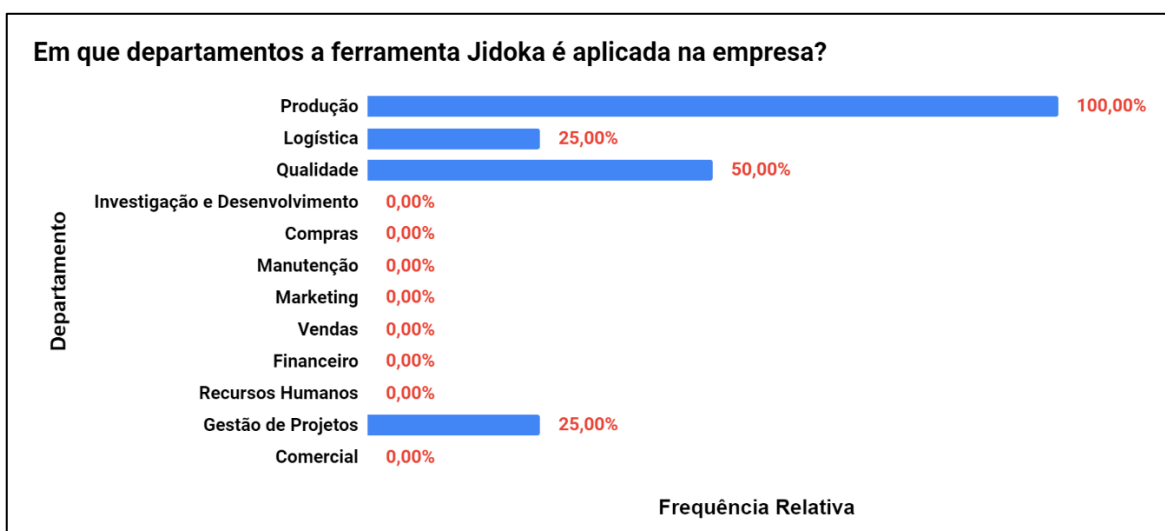
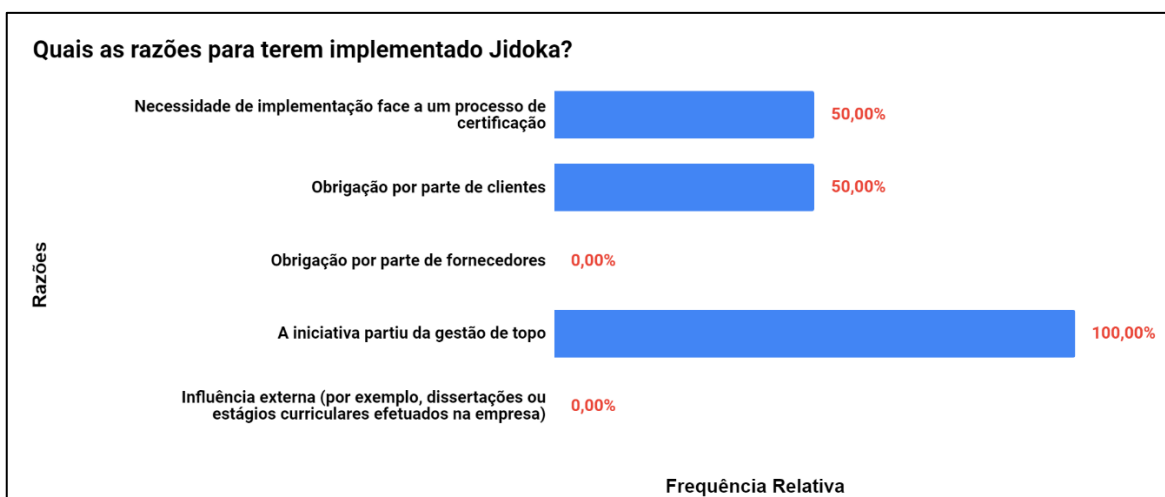
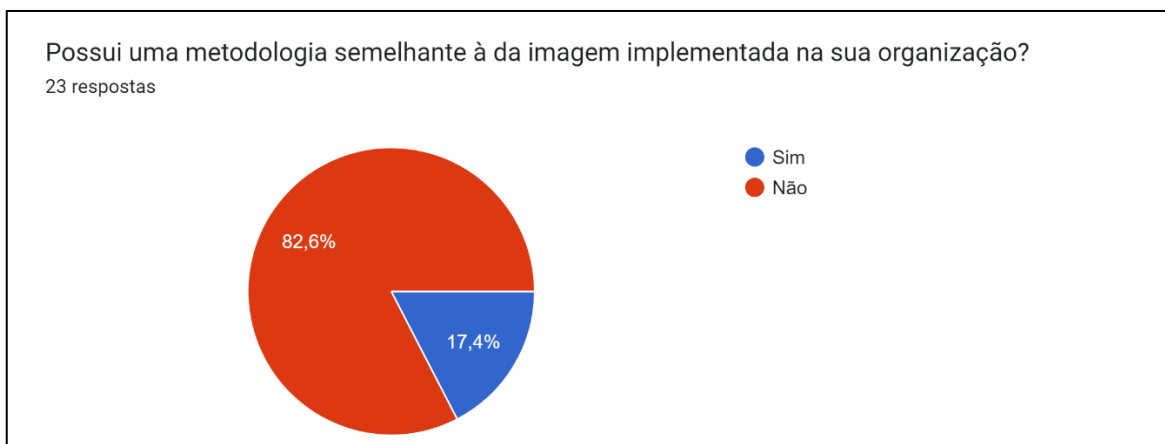
4 respostas



Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



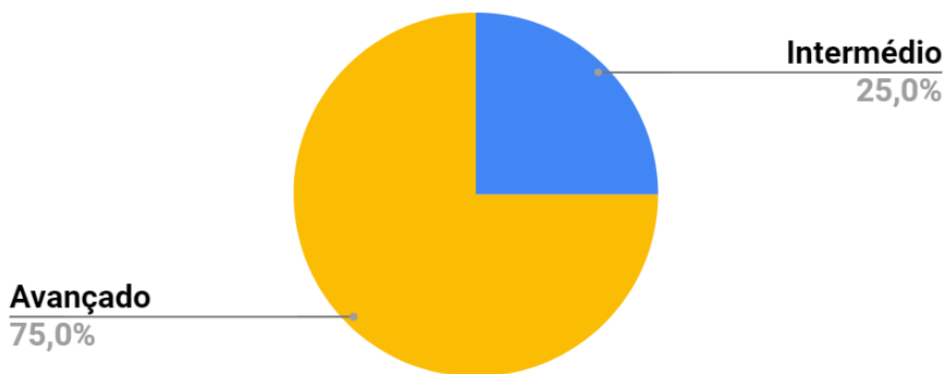
Anexo XXIII – Respostas Relativas a *Jidoka*



Há quanto tempo aplicam Jidoka?

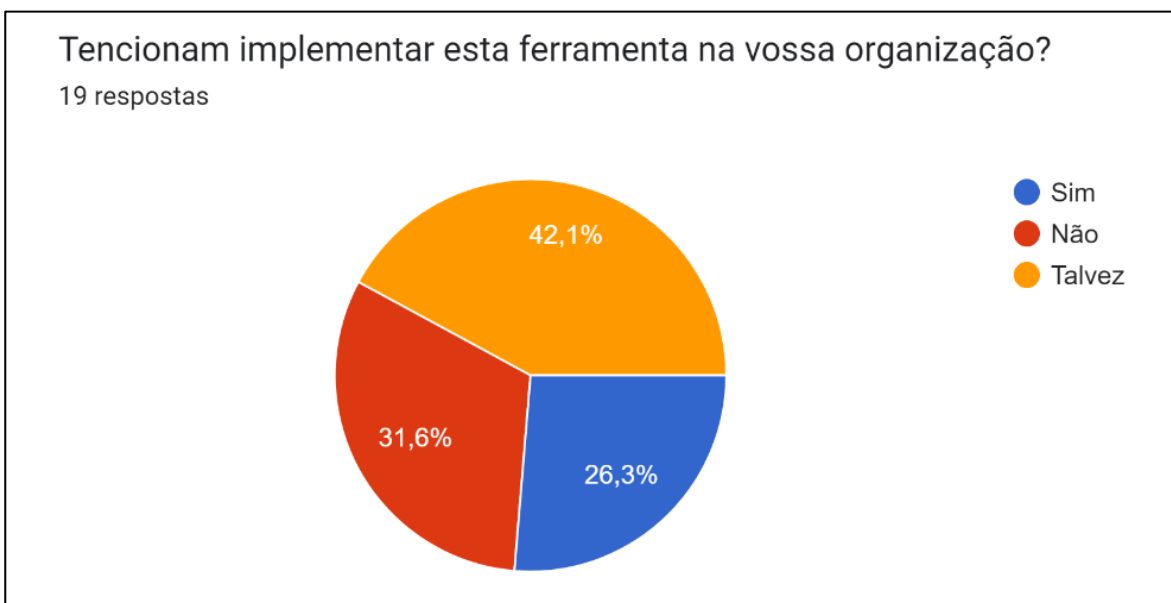
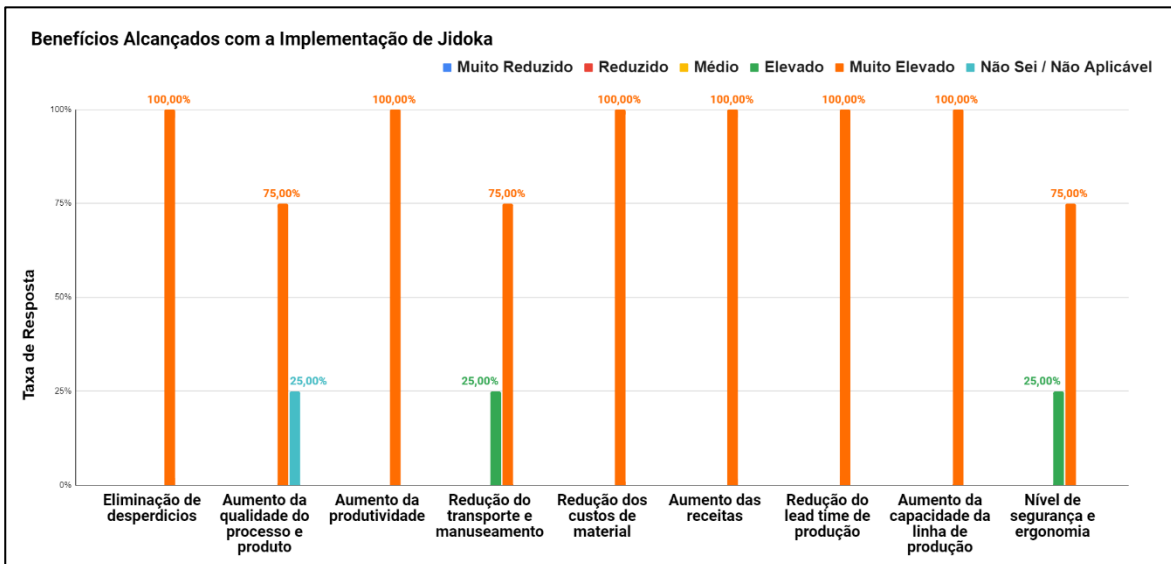
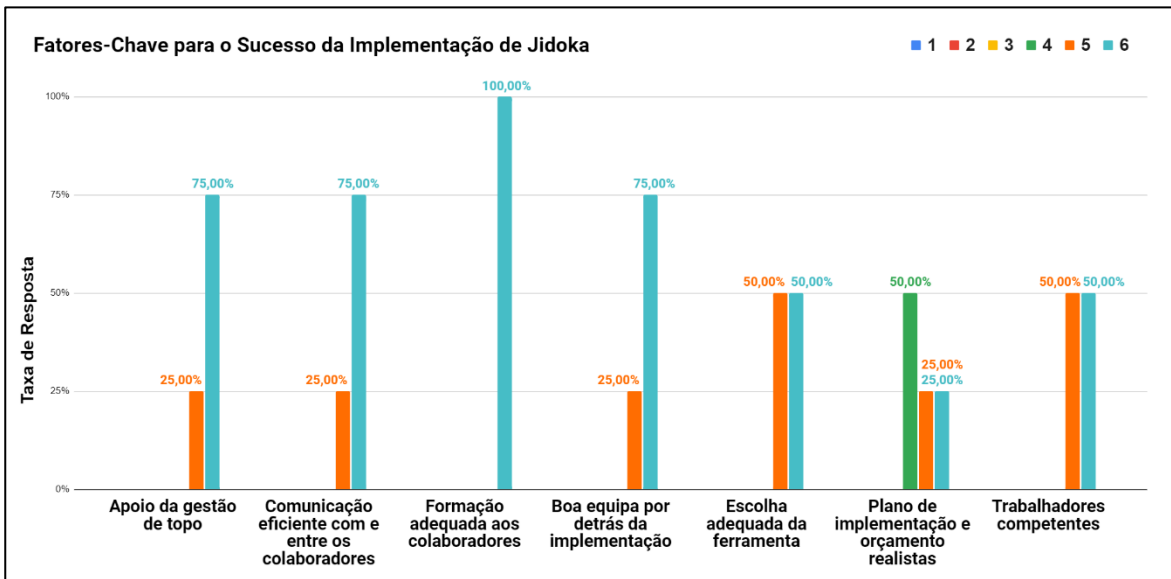


Qual o estado de maturidade da implementação?



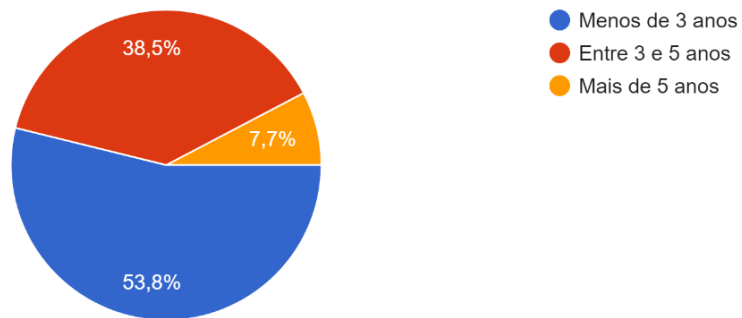
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de Jidoka?



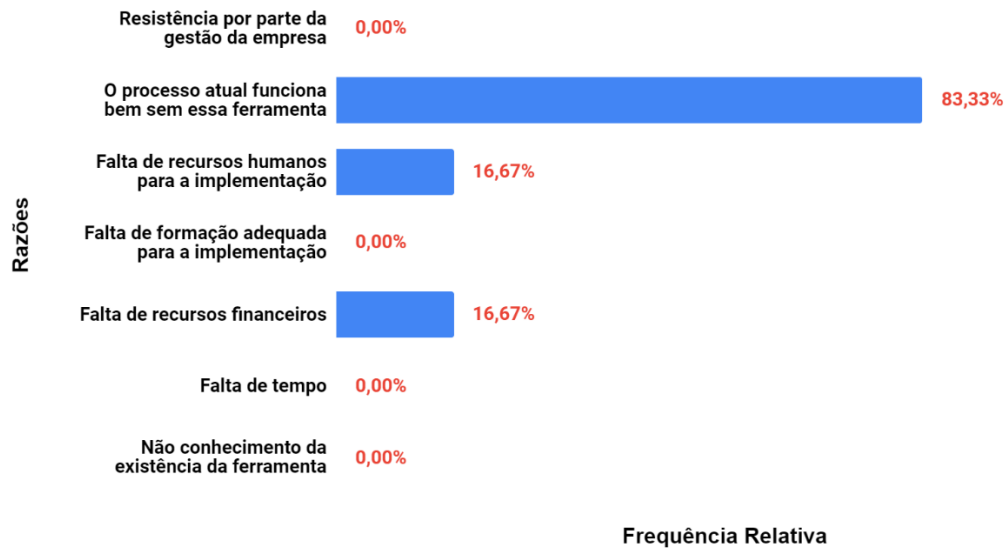


Qual a previsão para uma possível implementação?

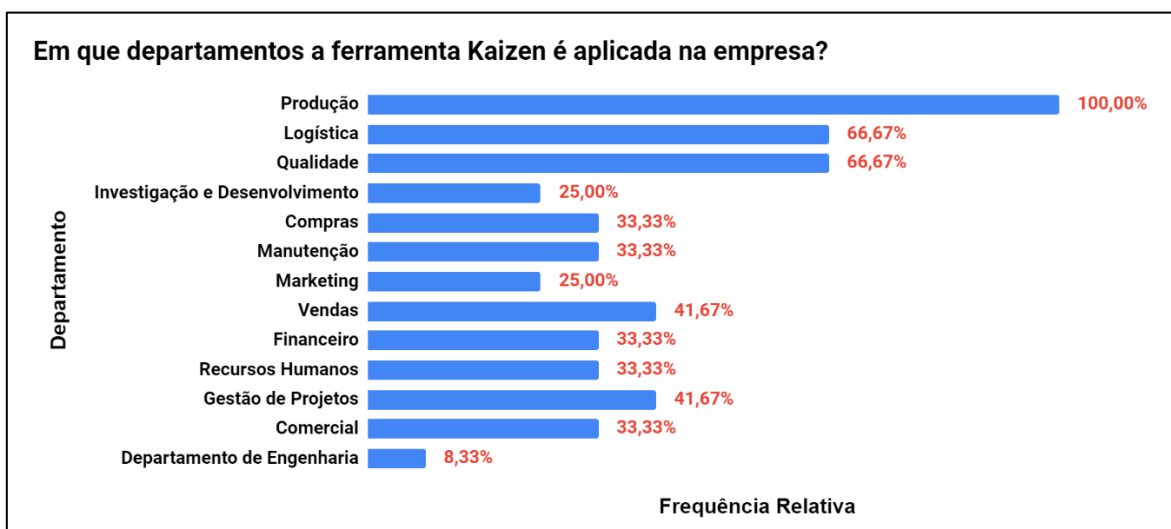
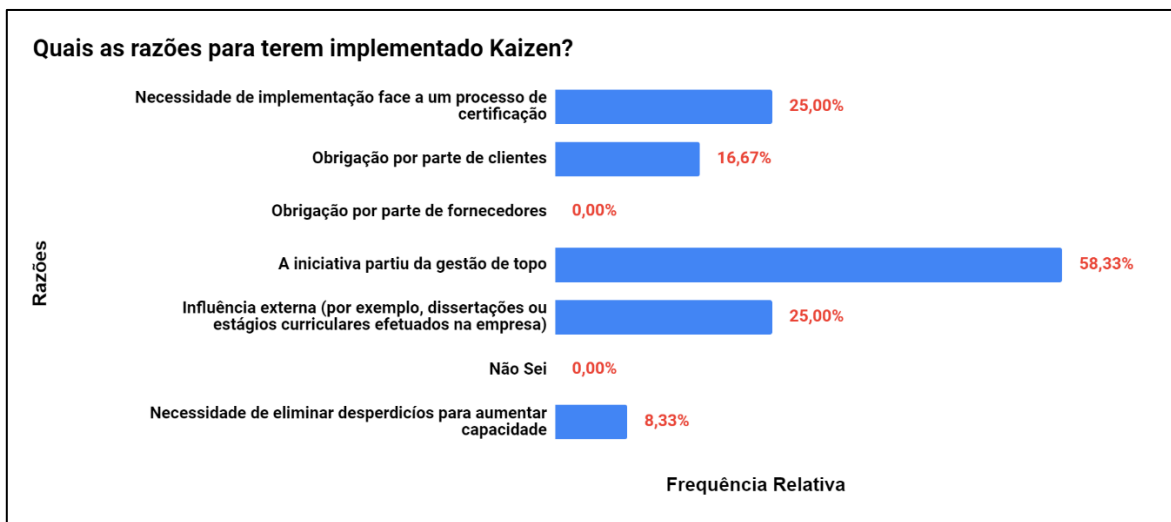
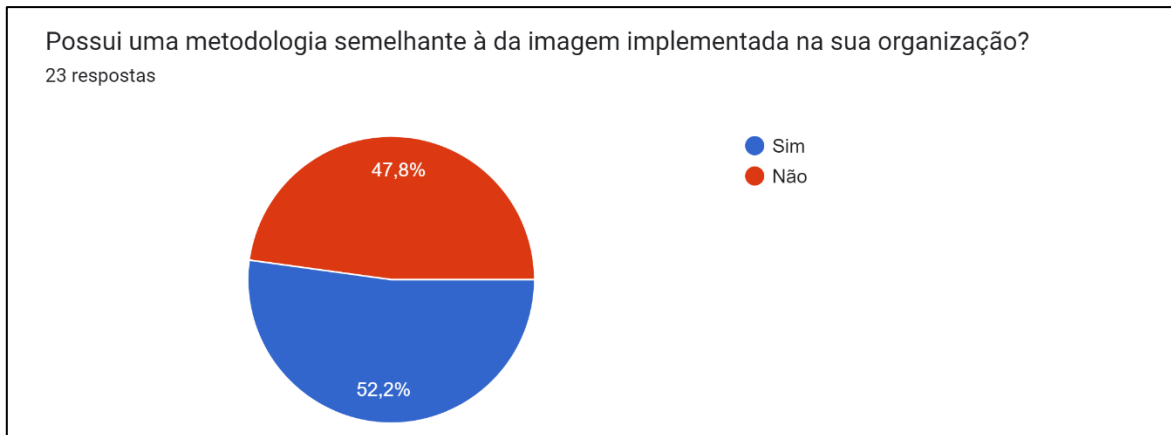
13 respostas



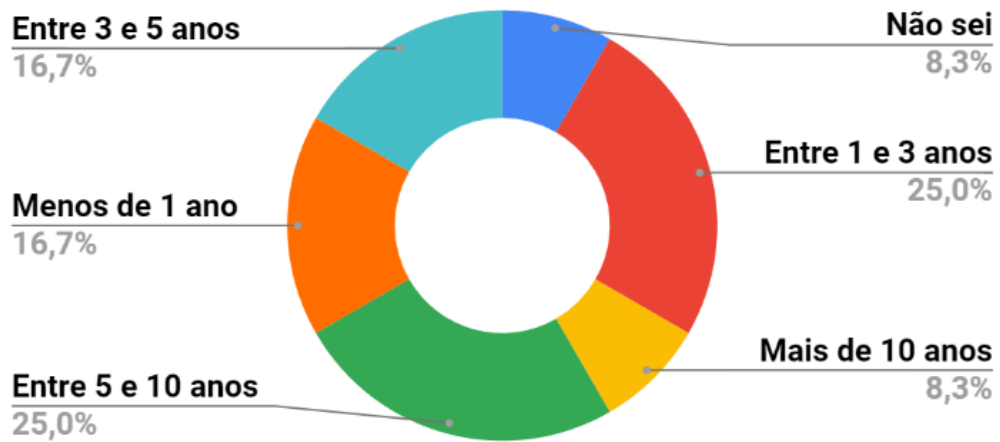
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



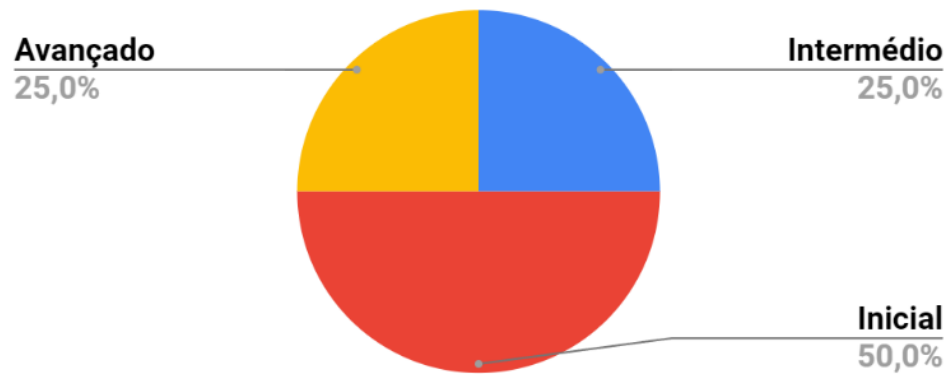
Anexo XXIV – Respostas Relativas a *Kaizen*



Há quanto tempo aplicam Kaizen?

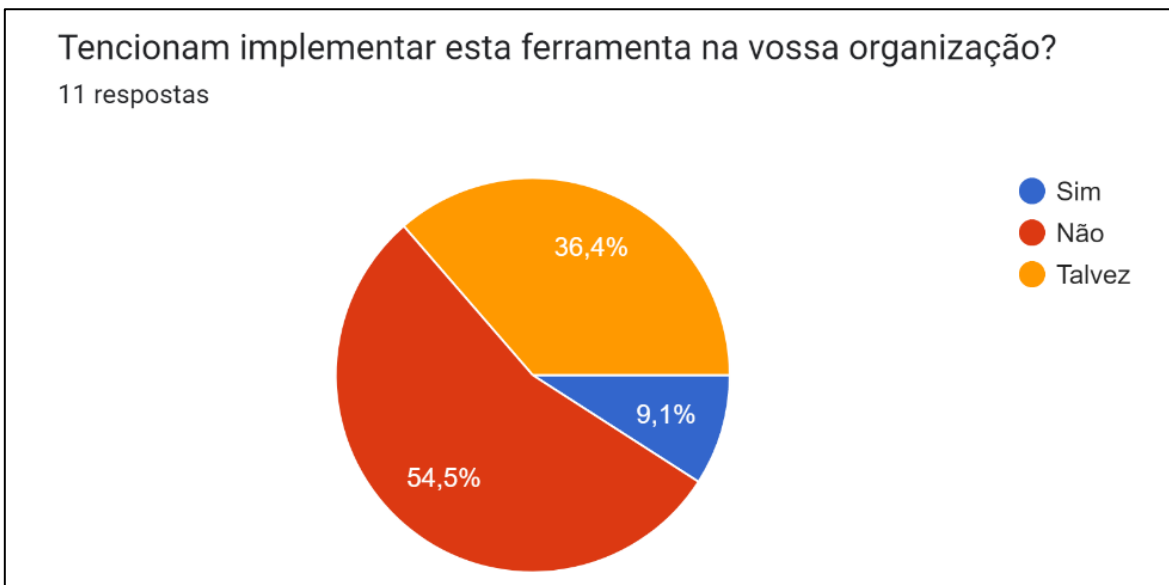
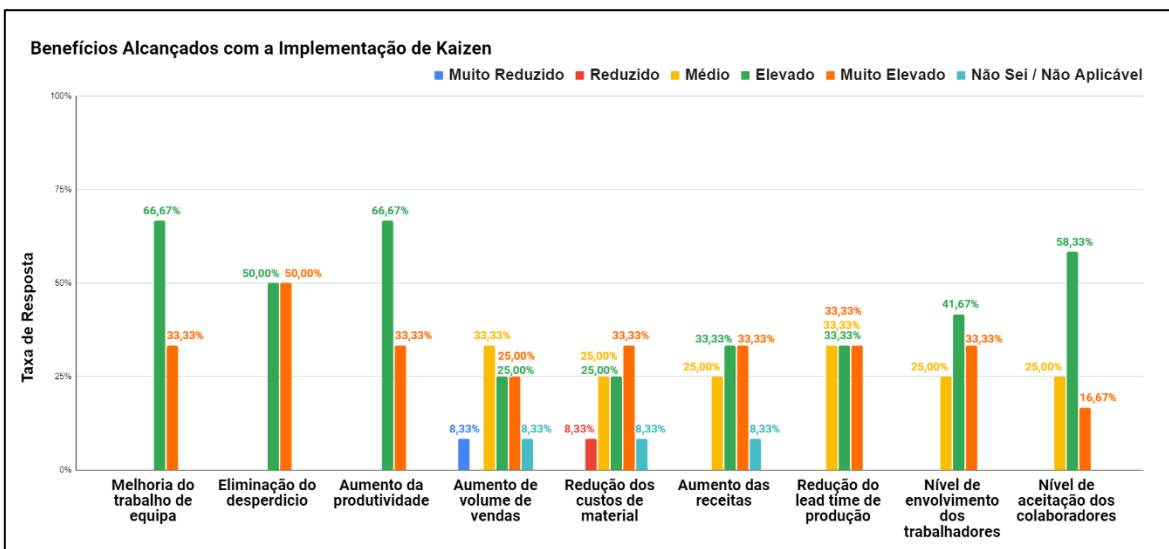
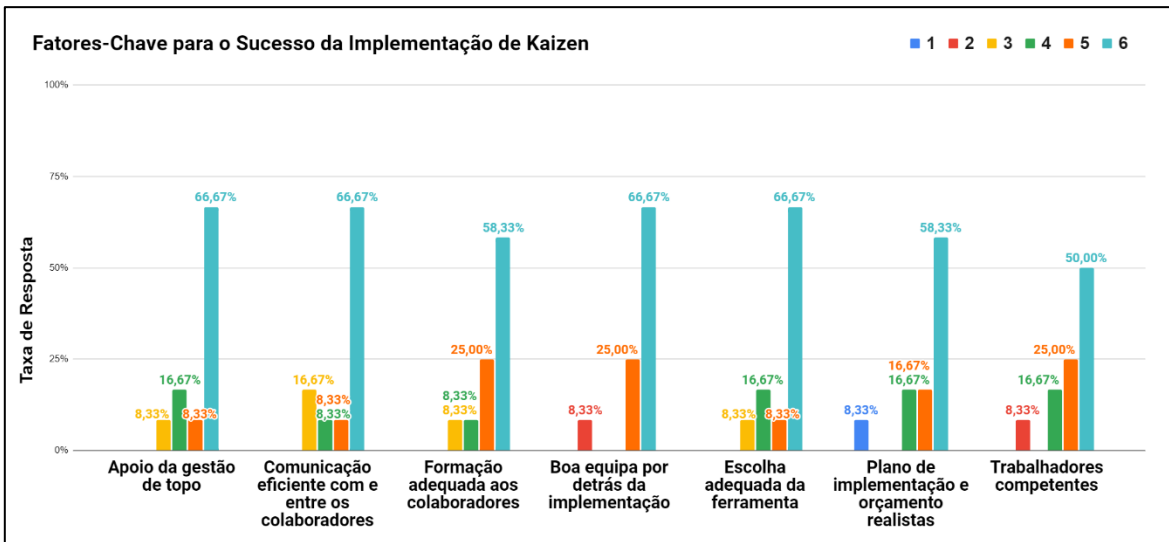


Qual o estado de maturidade da implementação?



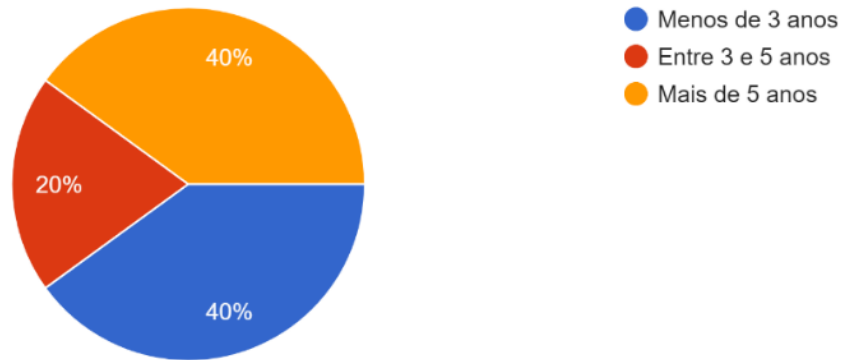
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de Kaizen?



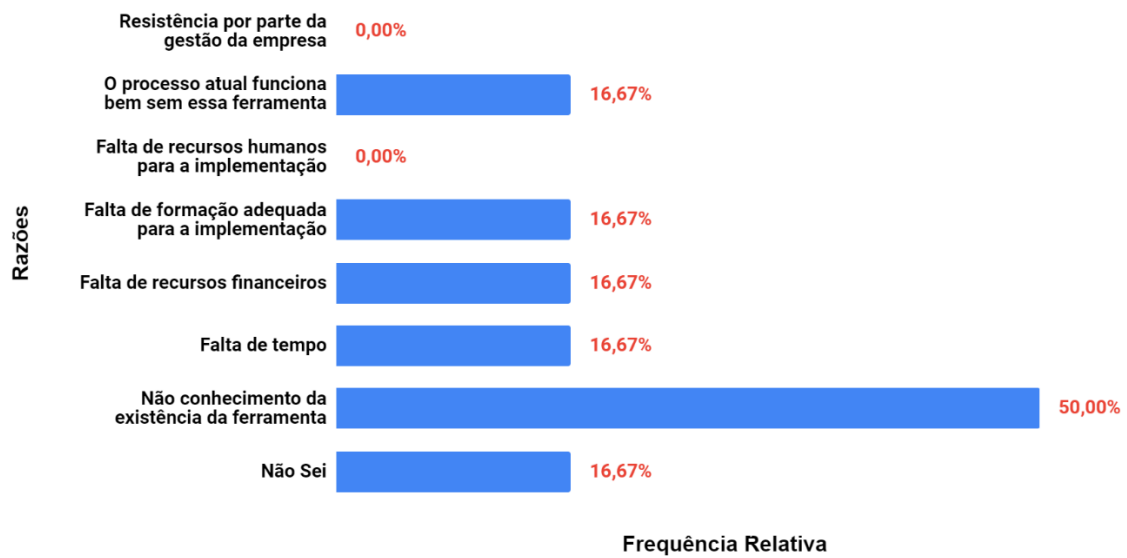


Qual a previsão para uma possível implementação?

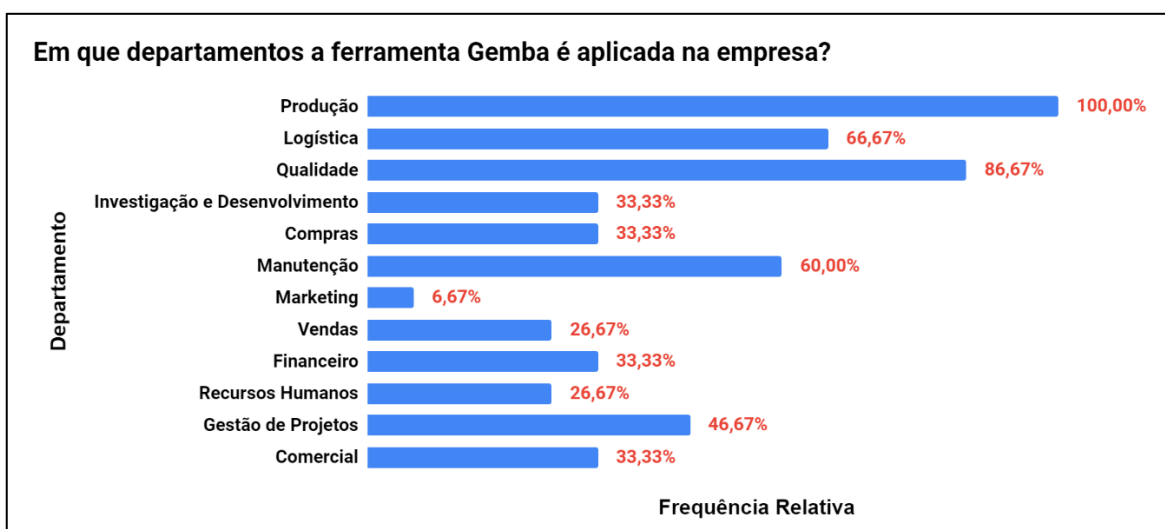
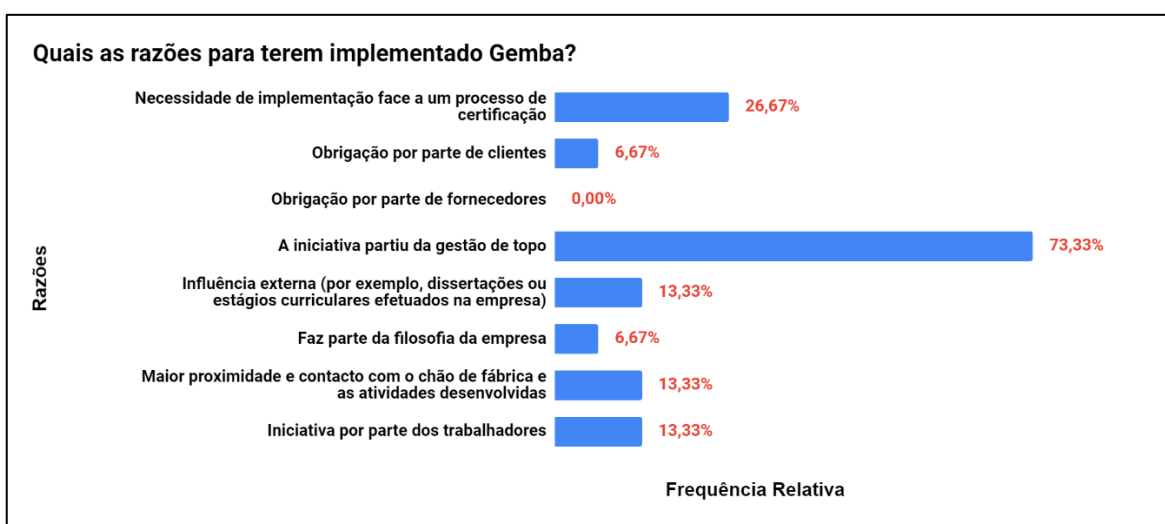
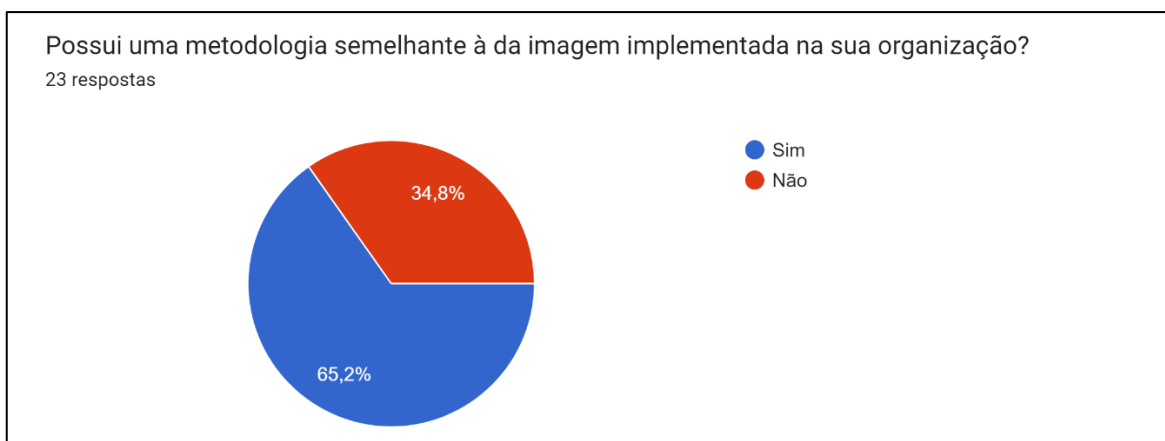
5 respostas



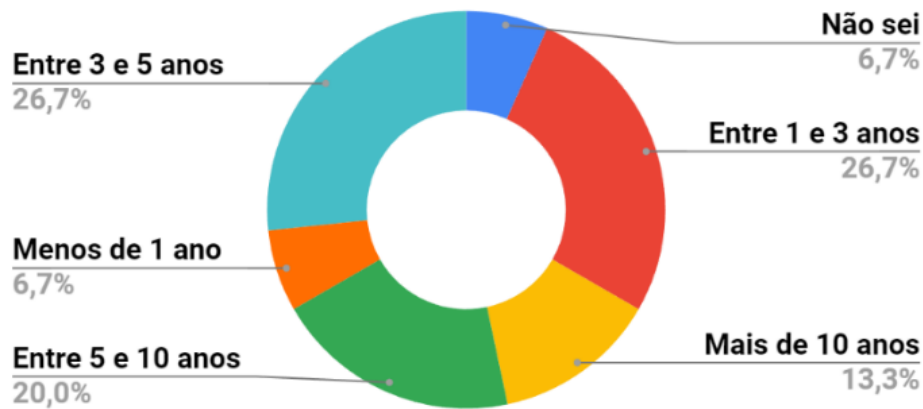
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



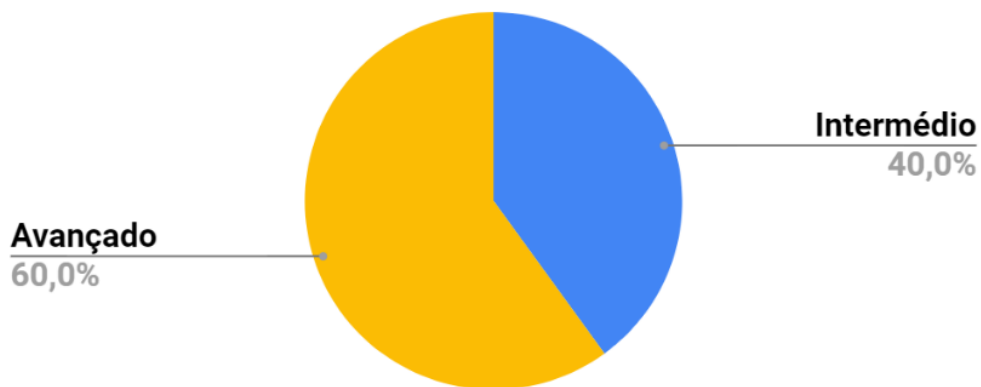
Anexo XXV – Respostas Relativas a Gemba



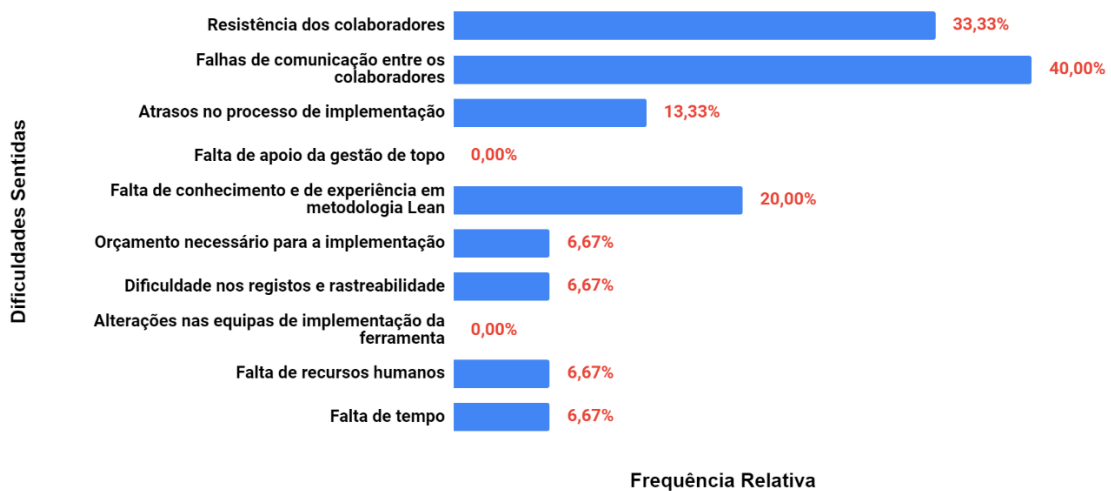
Há quanto tempo aplicam Gemba?

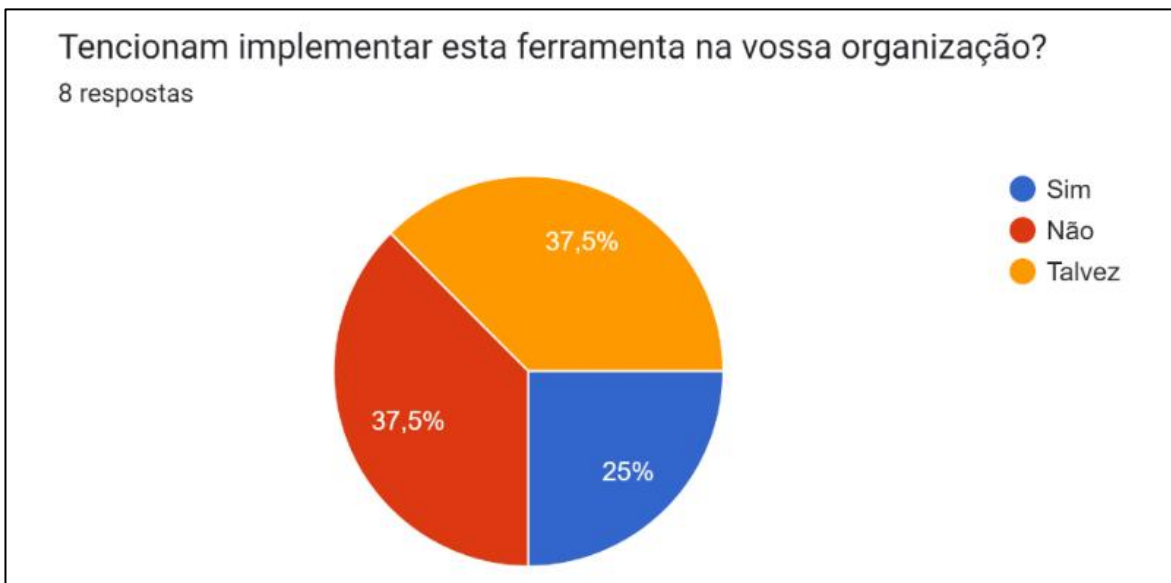
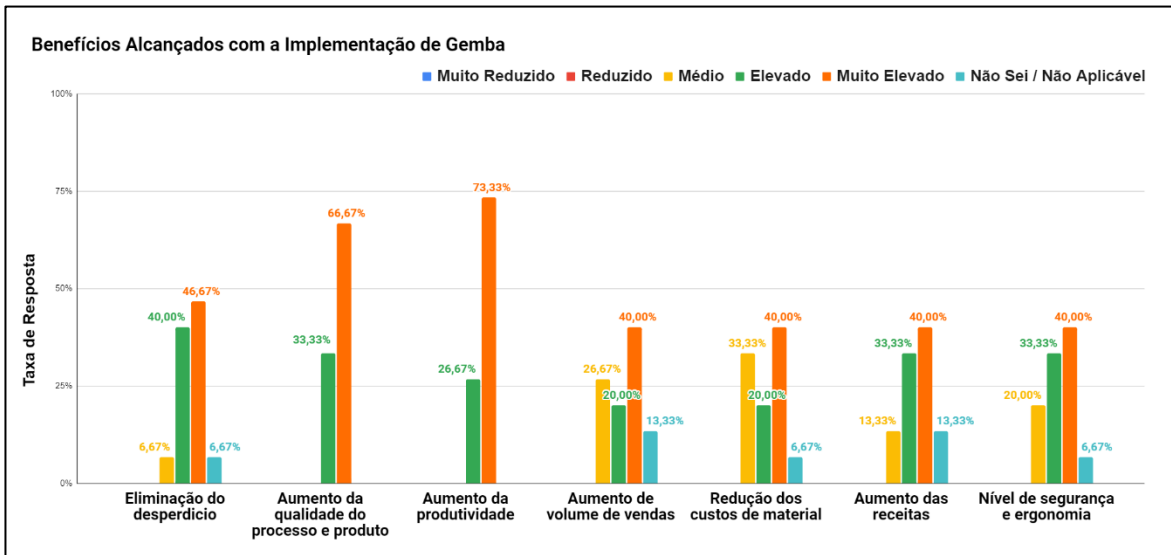
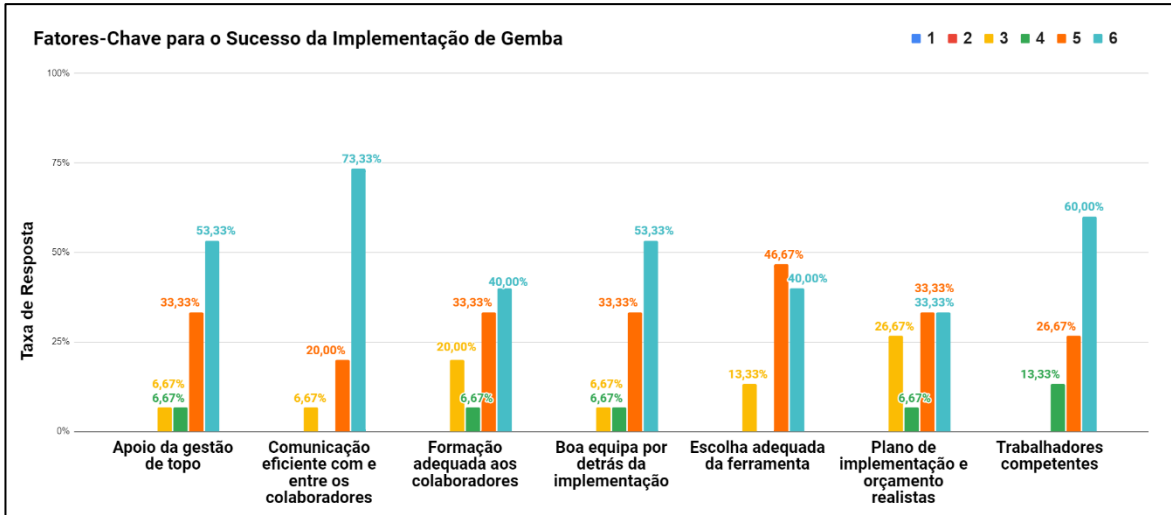


Qual o estado de maturidade da implementação?



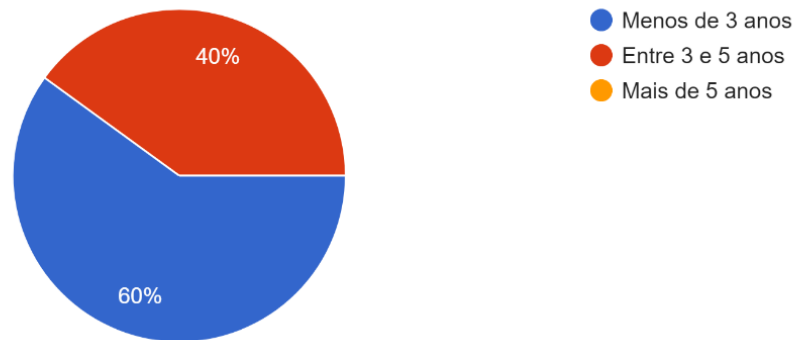
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de Gemba?



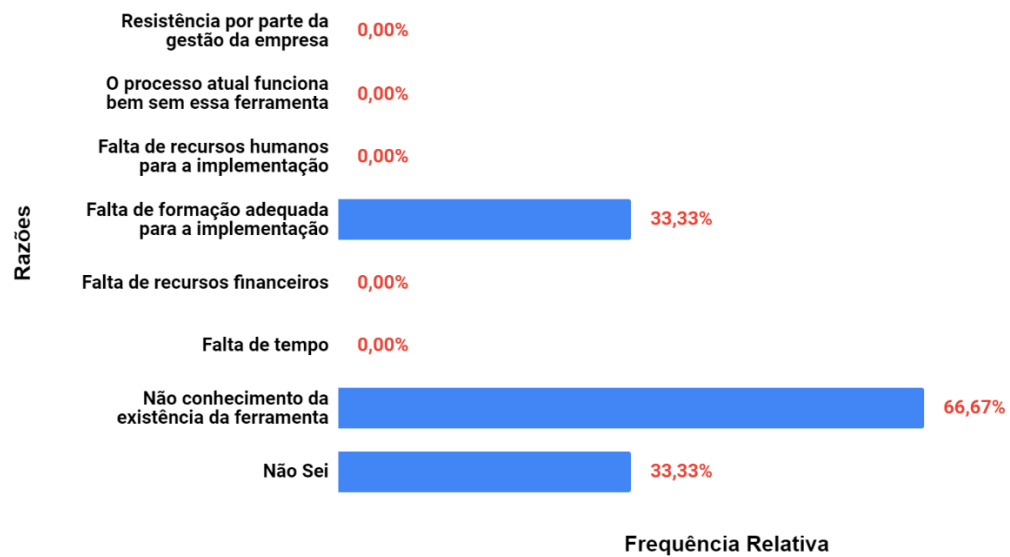


Qual a previsão para uma possível implementação?

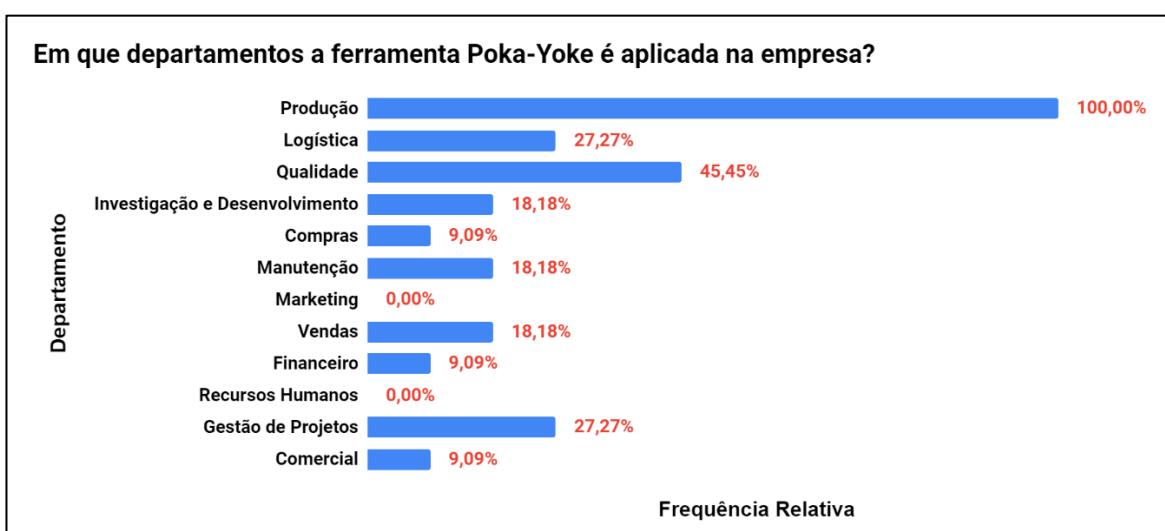
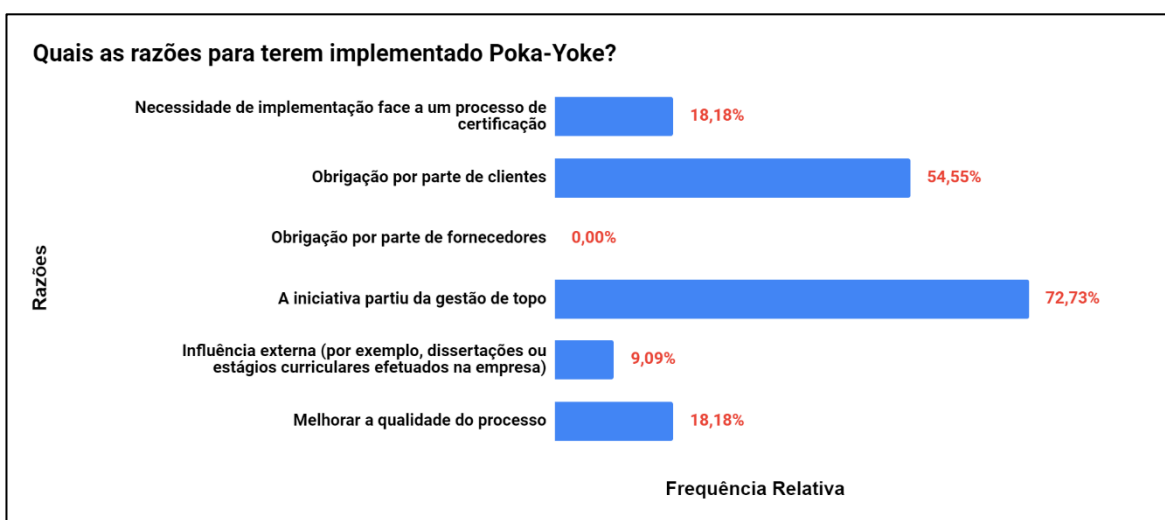
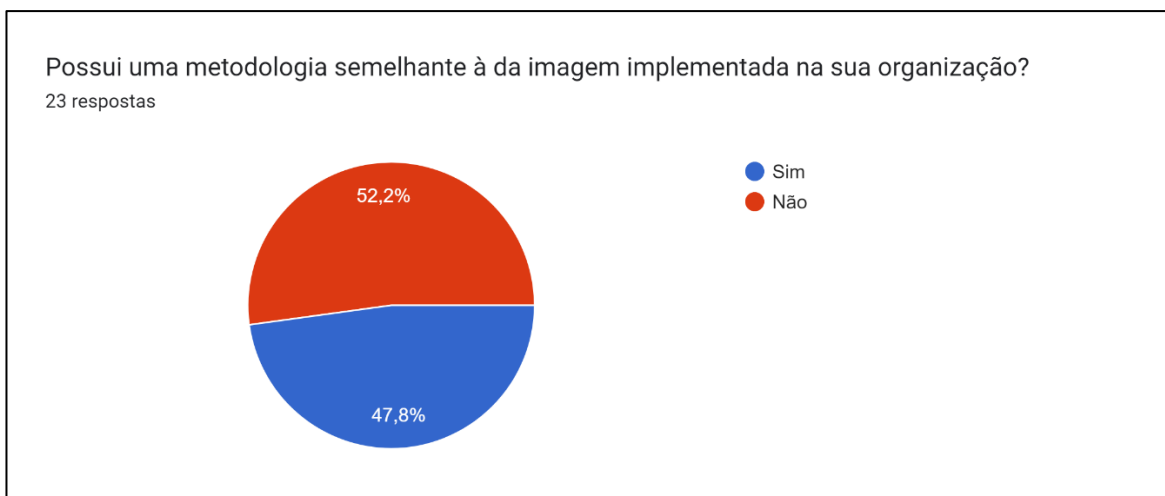
5 respostas



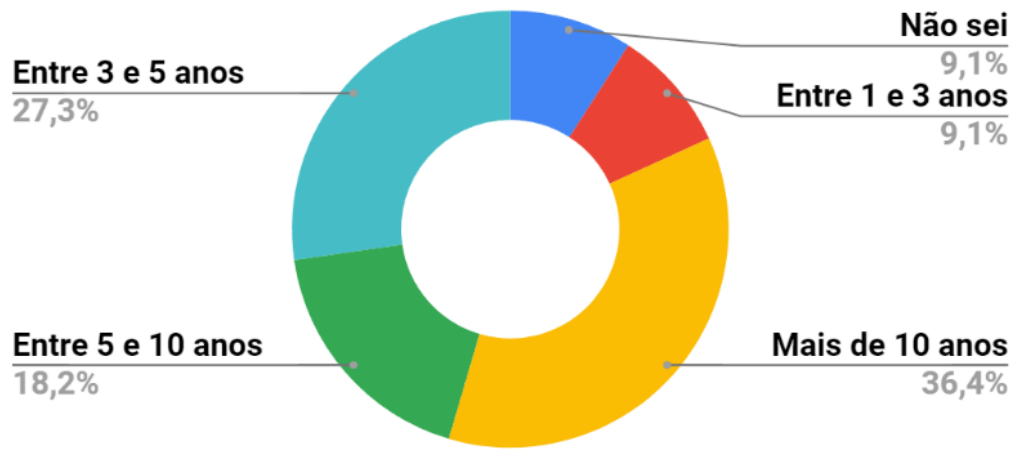
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



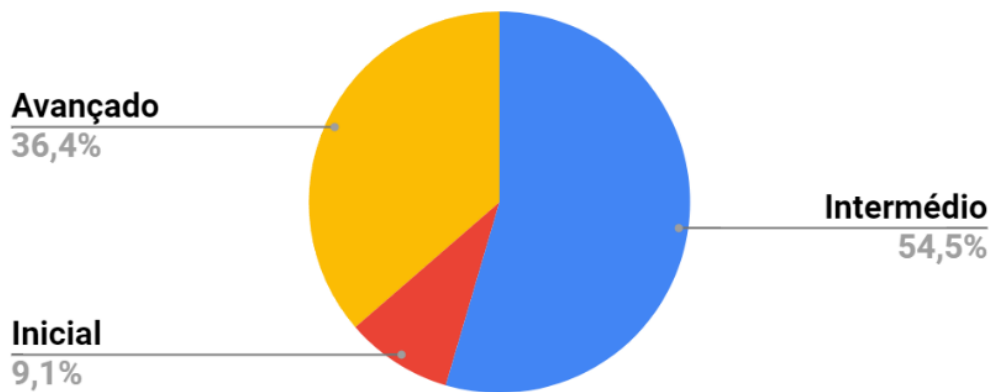
Anexo XXVI – Respostas Relativas a *Poka-Yoke*



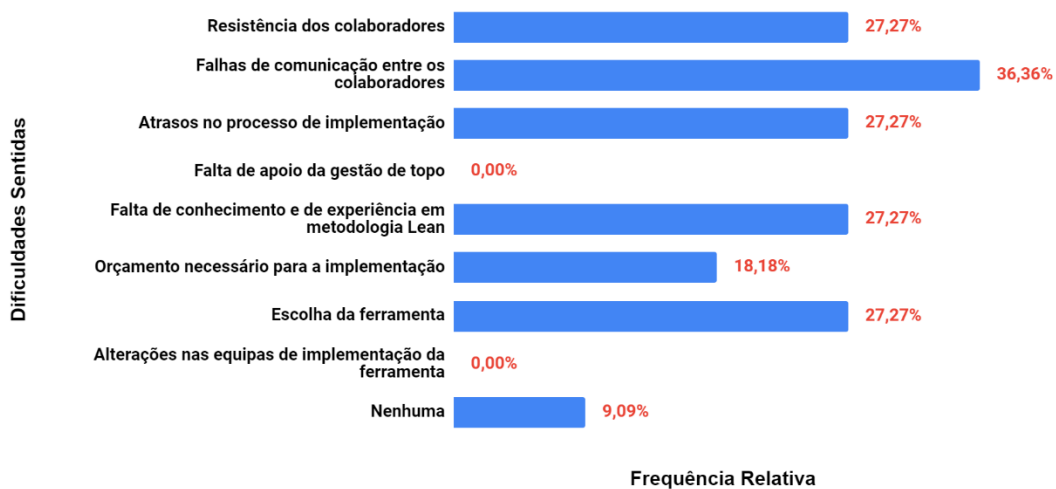
Há quanto tempo aplicam Poka-Yoke?

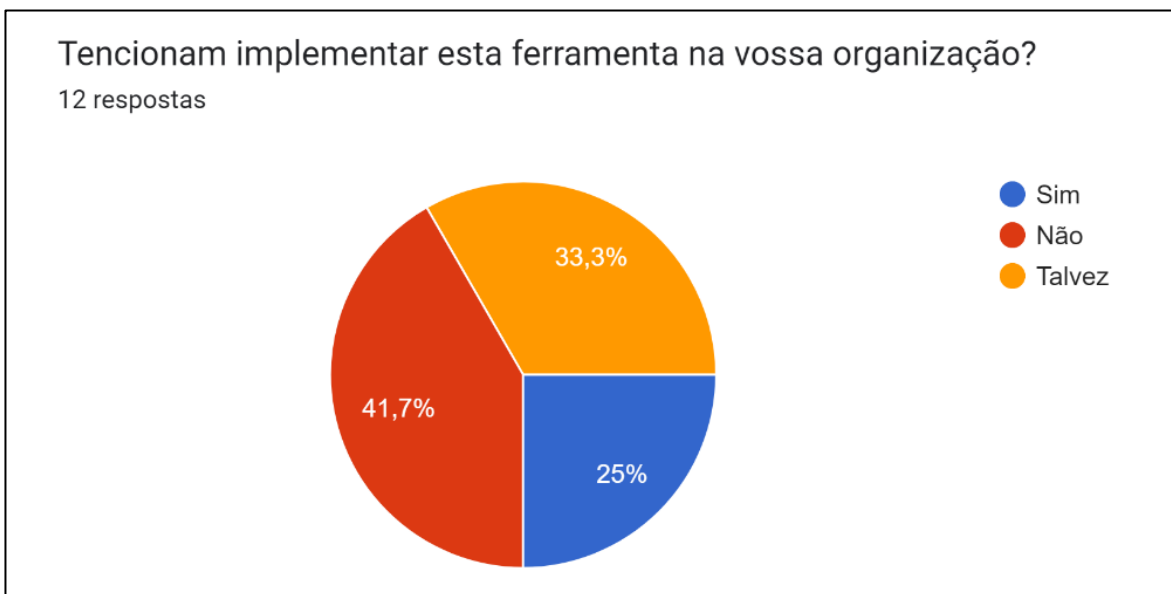
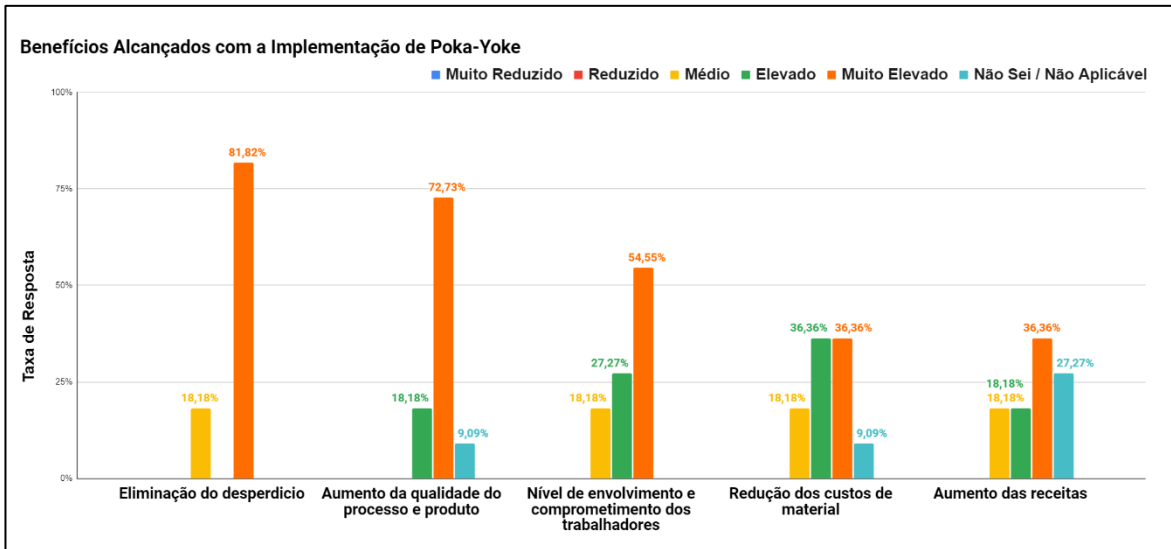
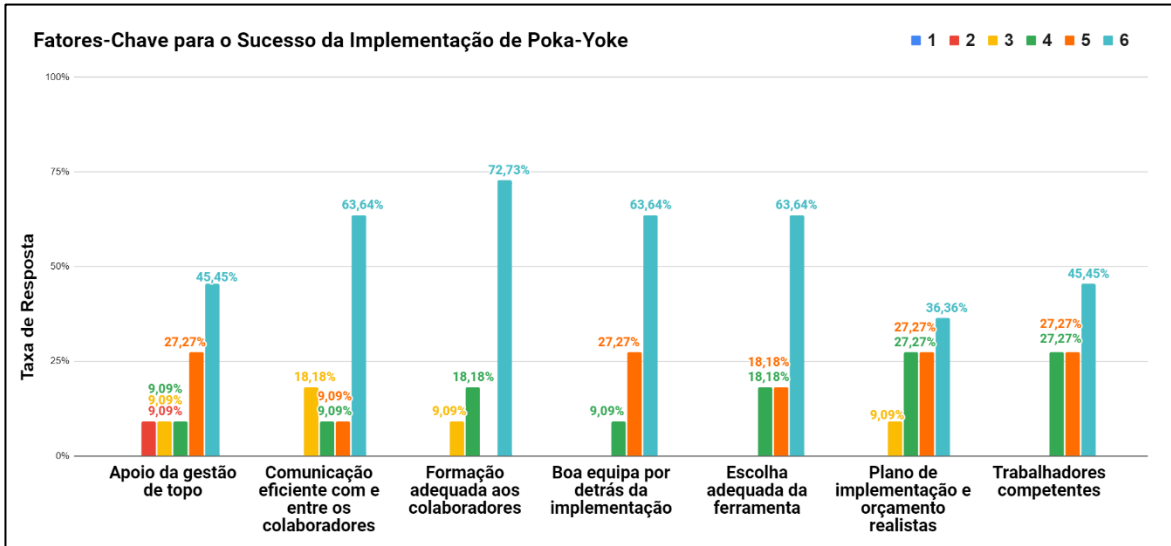


Qual o estado de maturidade da implementação?



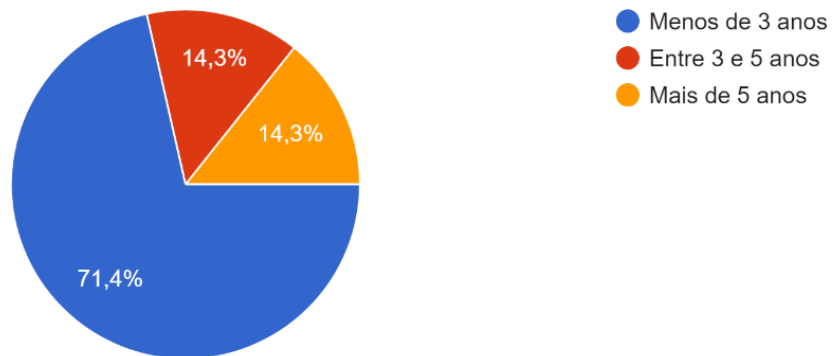
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de Poka-Yoke?



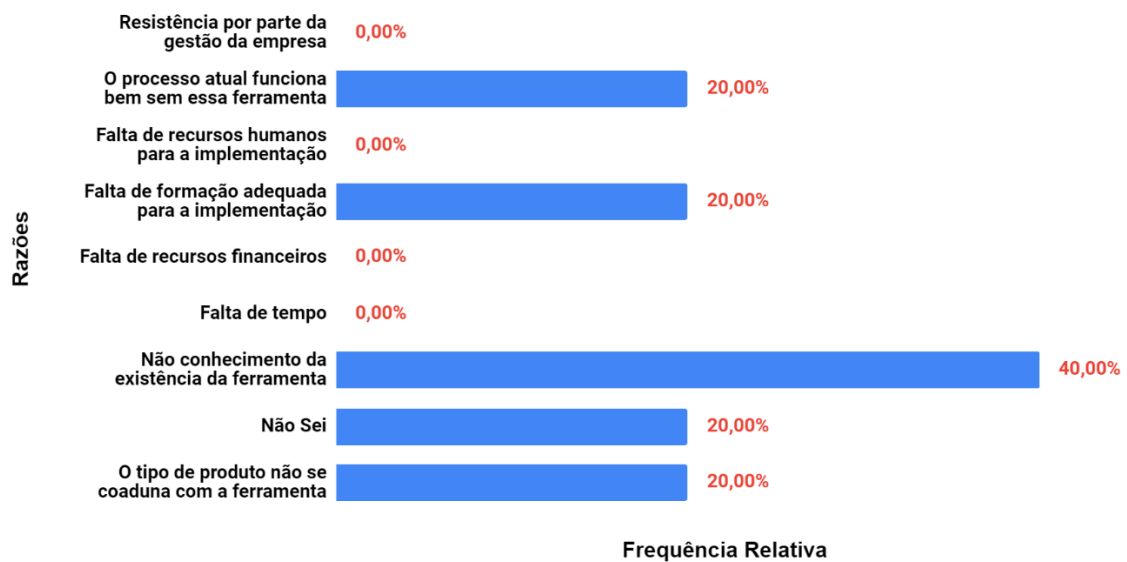


Qual a previsão para uma possível implementação?

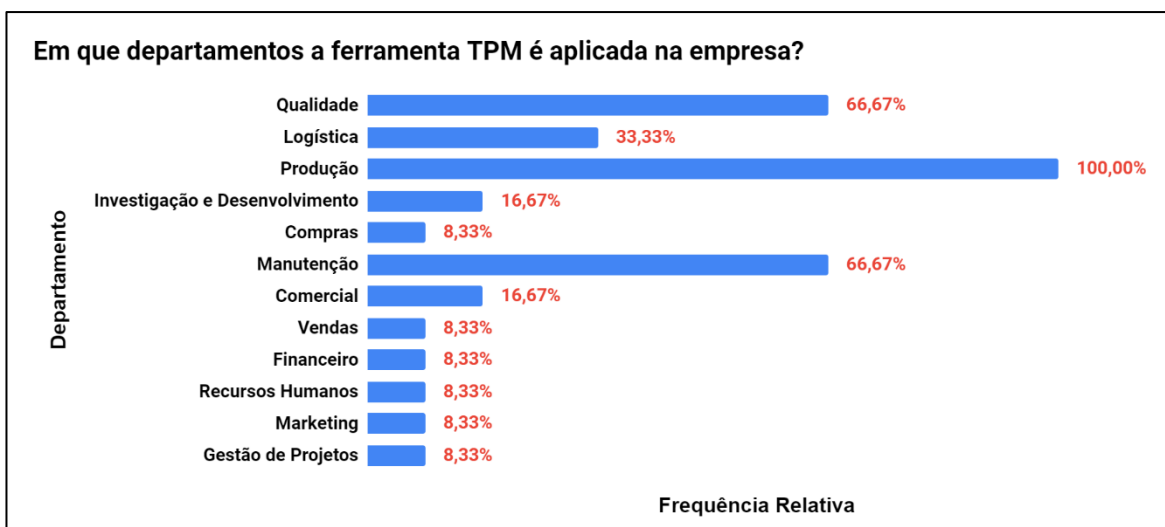
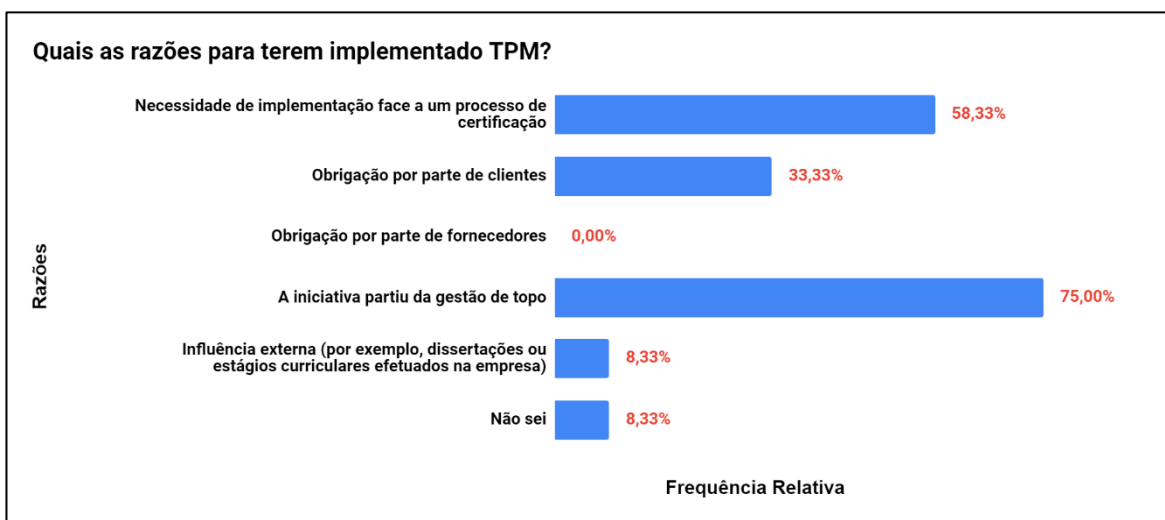
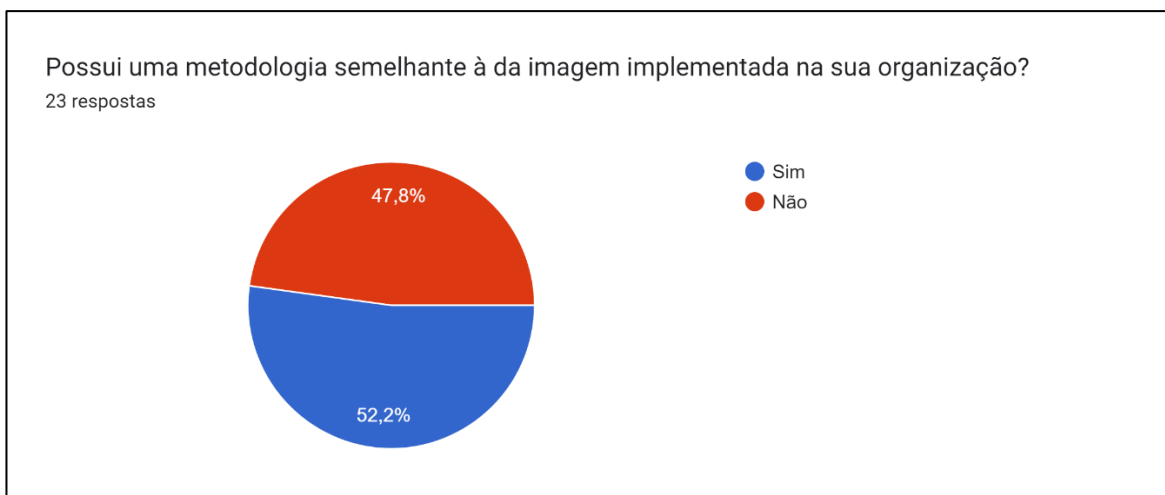
7 respostas



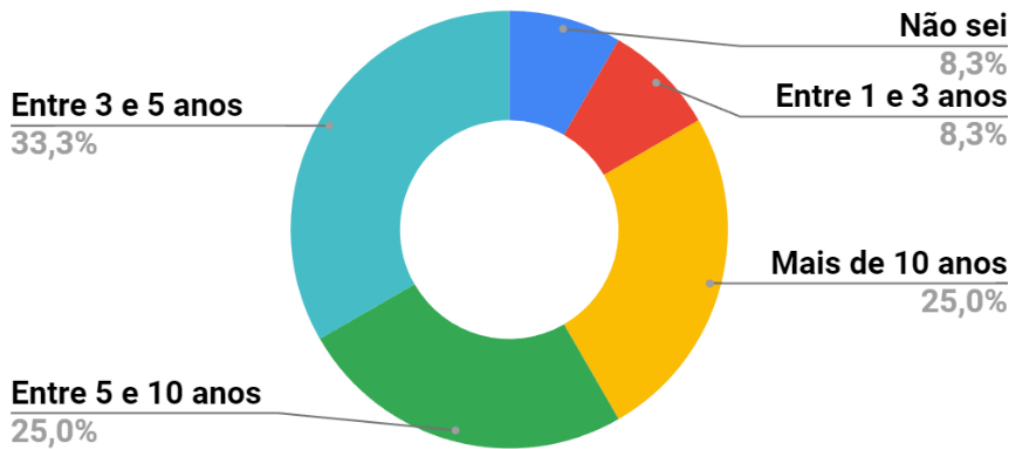
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



Anexo XXVII – Respostas Relativas a TPM



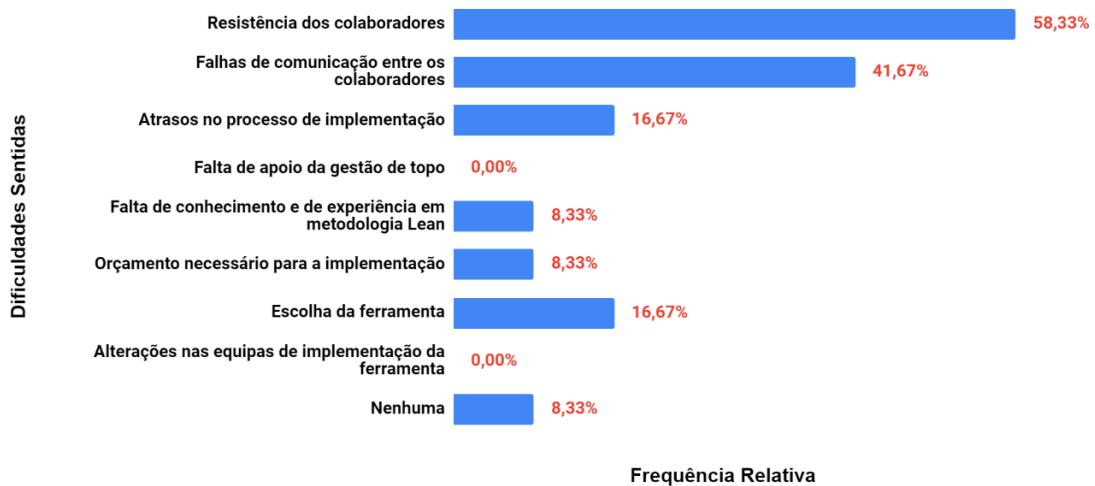
Há quanto tempo aplicam TPM?

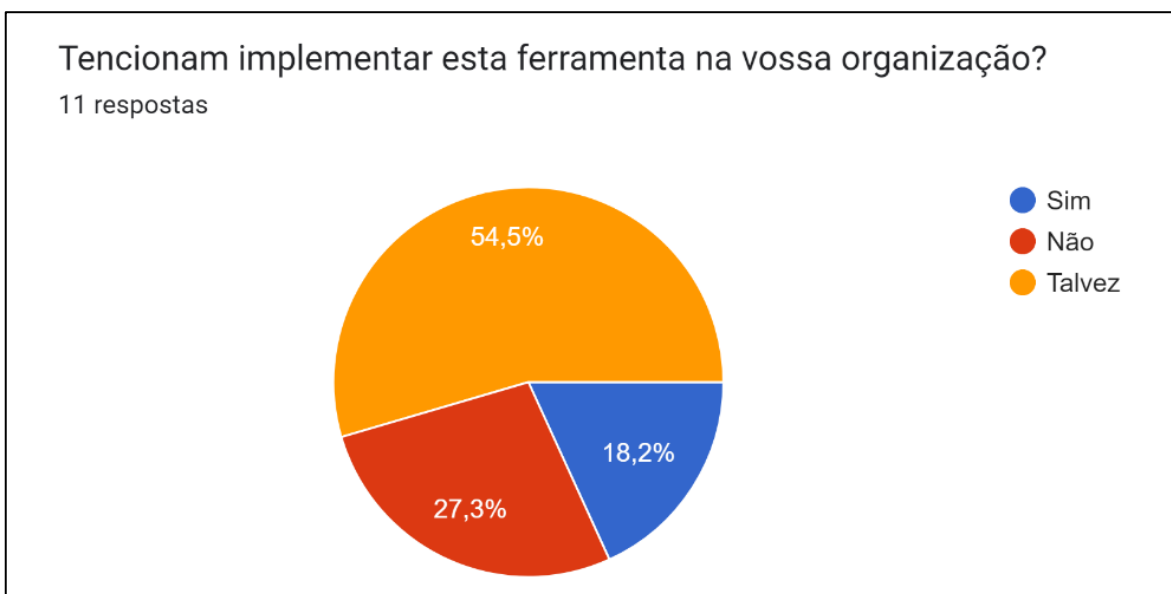
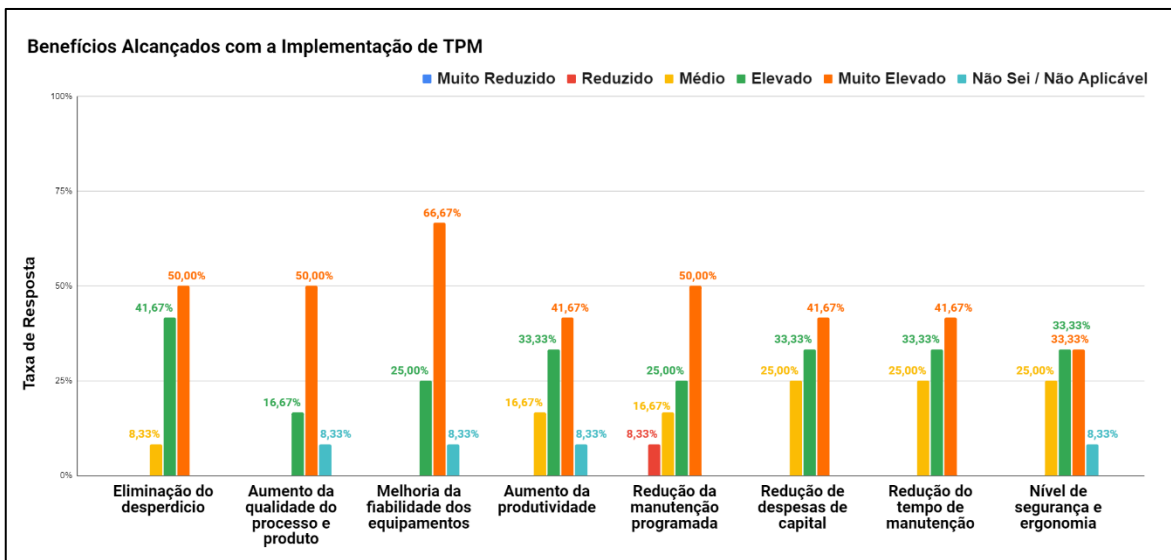
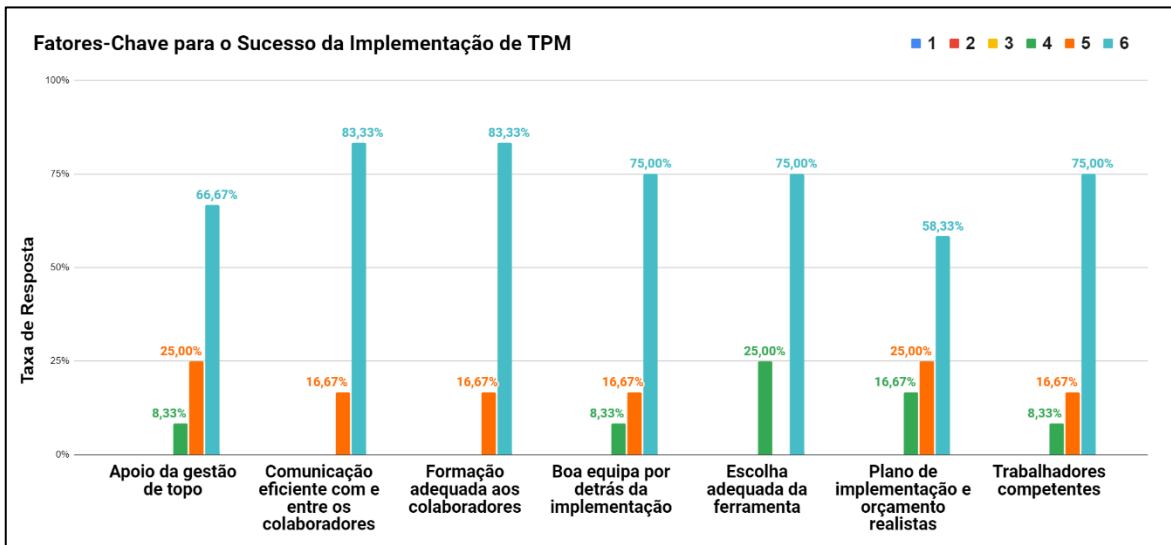


Qual o estado de maturidade da implementação?



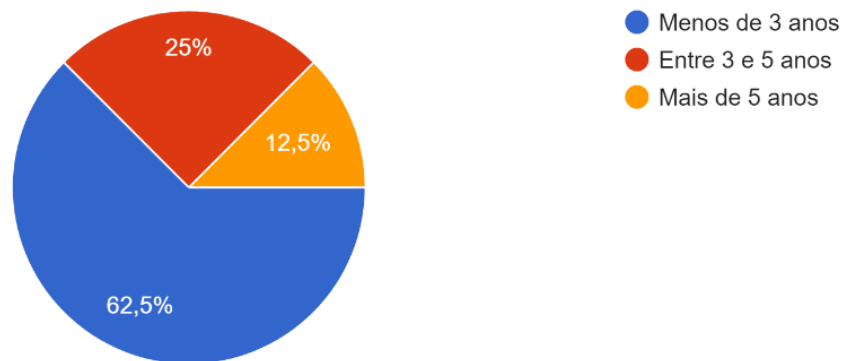
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de TPM?



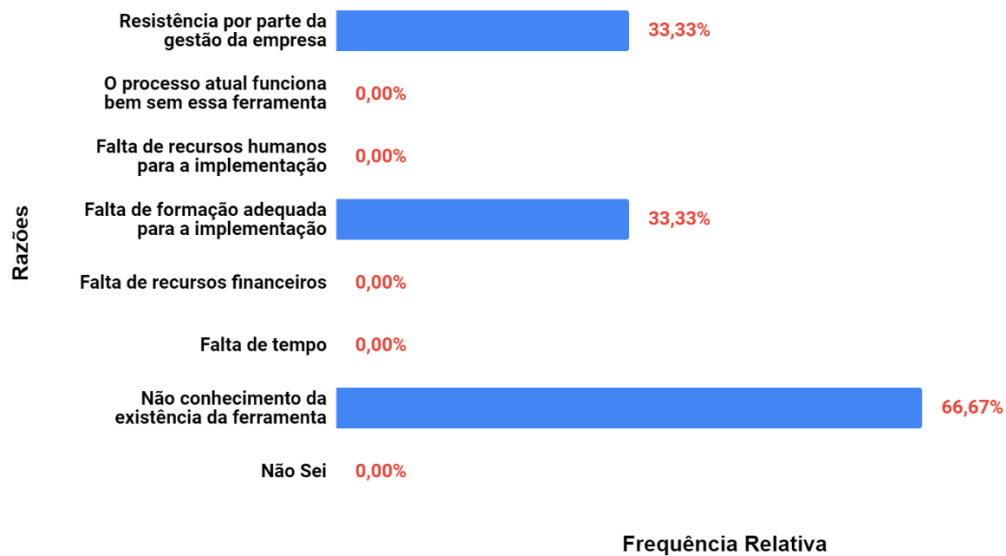


Qual a previsão para uma possível implementação?

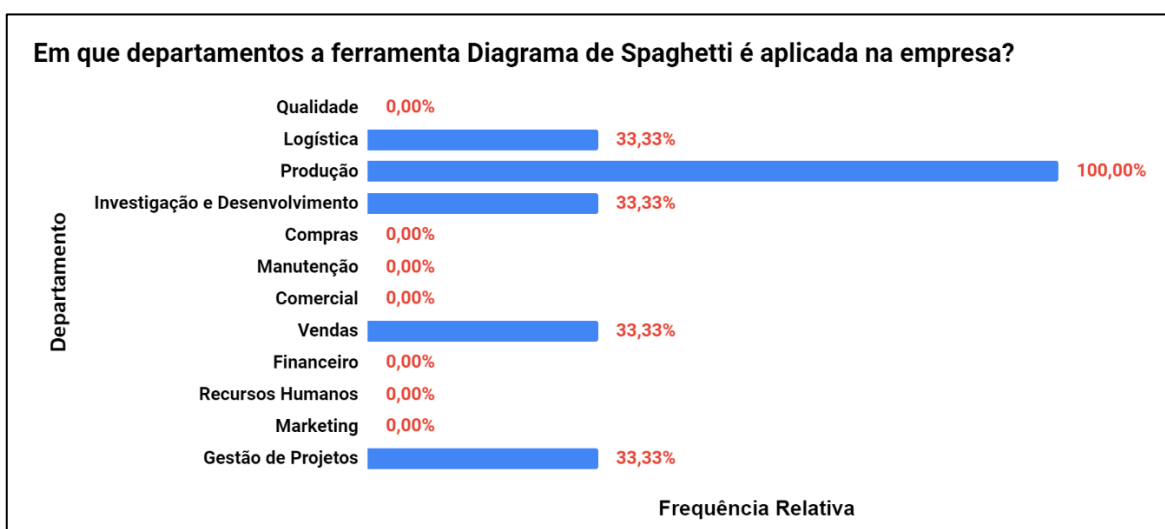
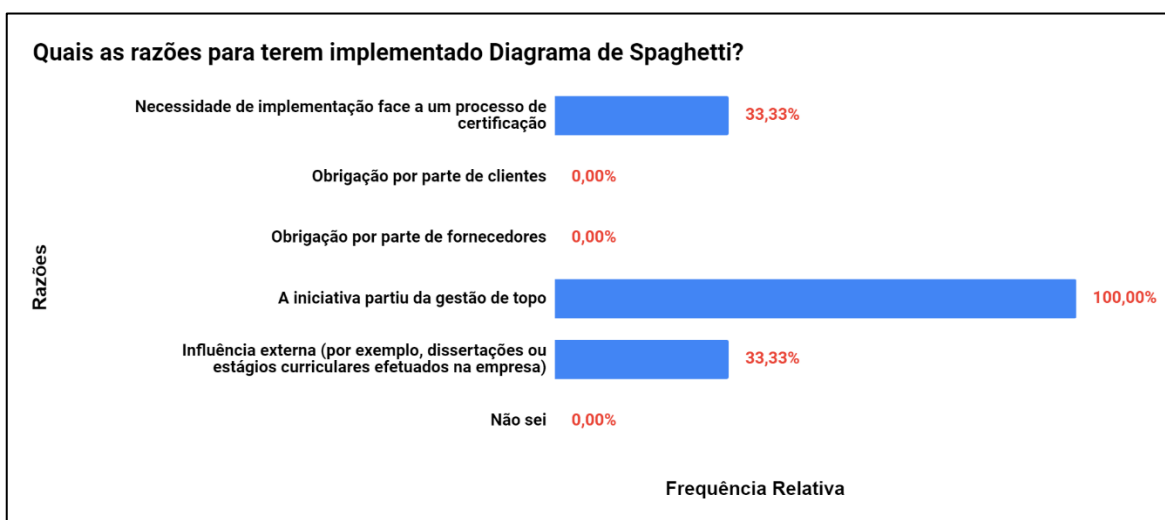
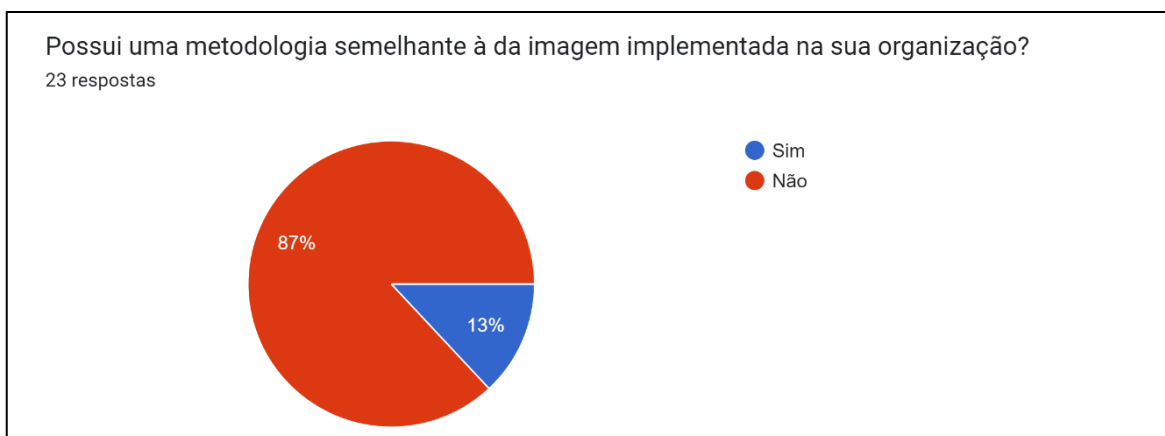
8 respostas



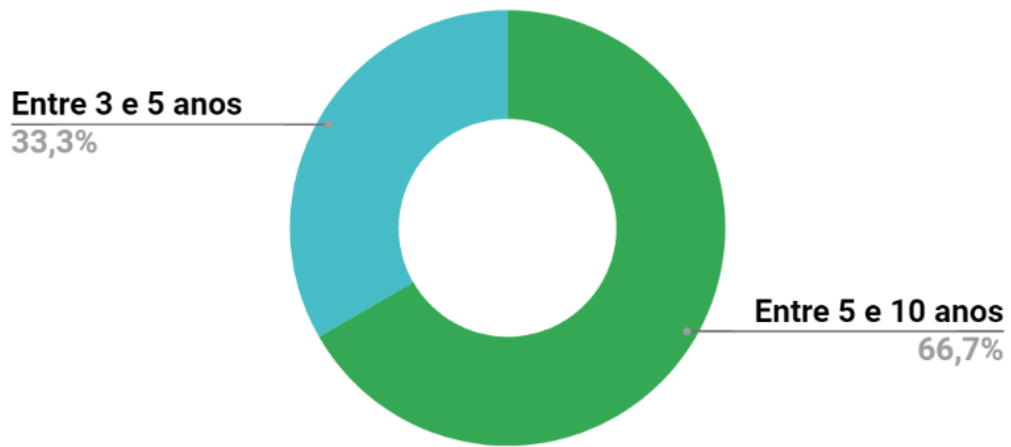
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



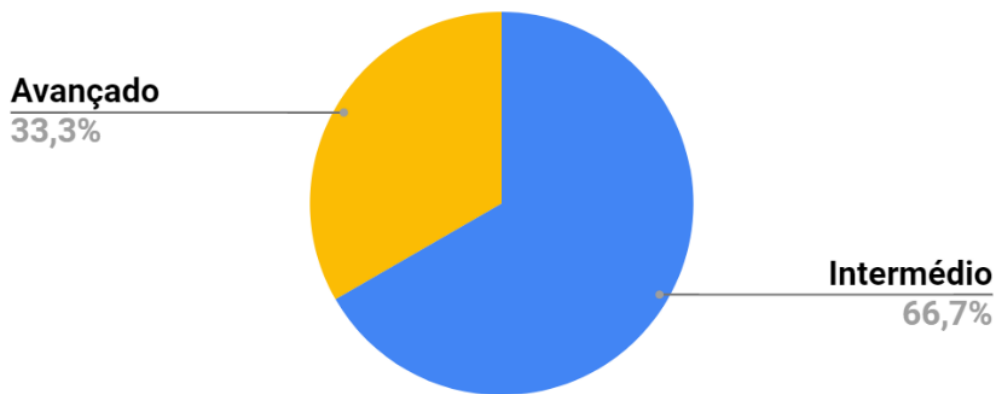
Anexo XXVIII – Respostas Relativas a Diagrama de Spaghetti



Há quanto tempo aplicam Diagrama de Spaghetti?

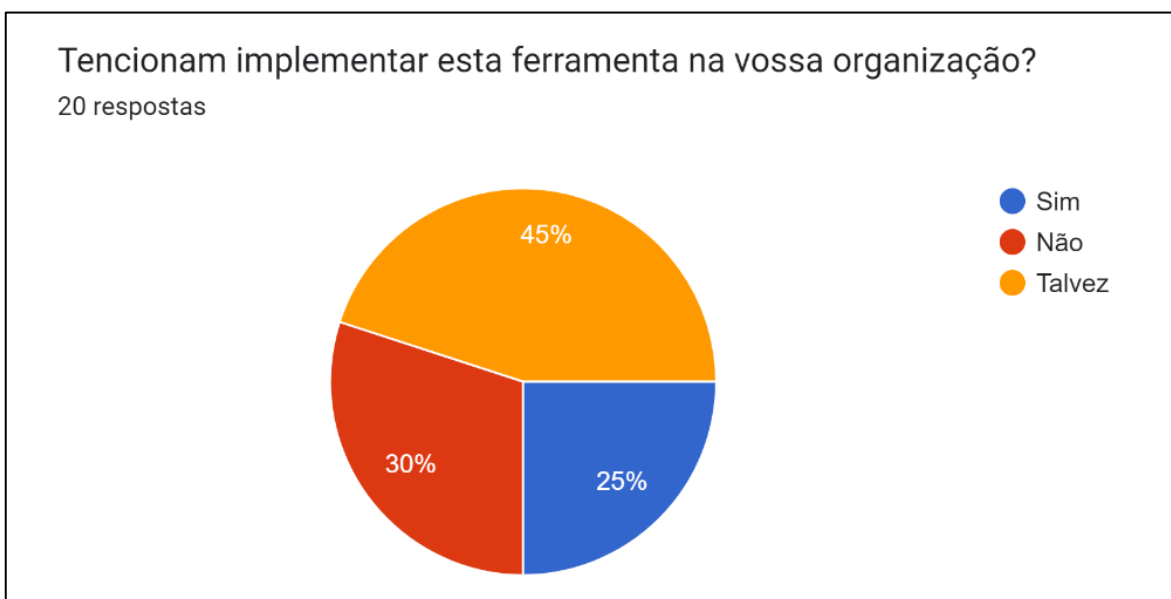
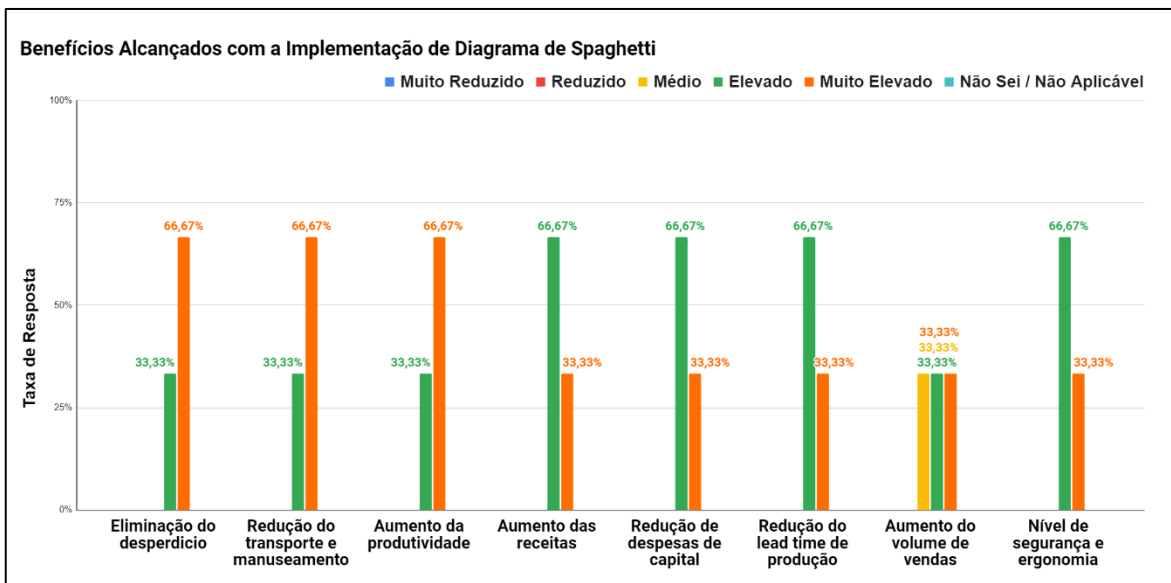
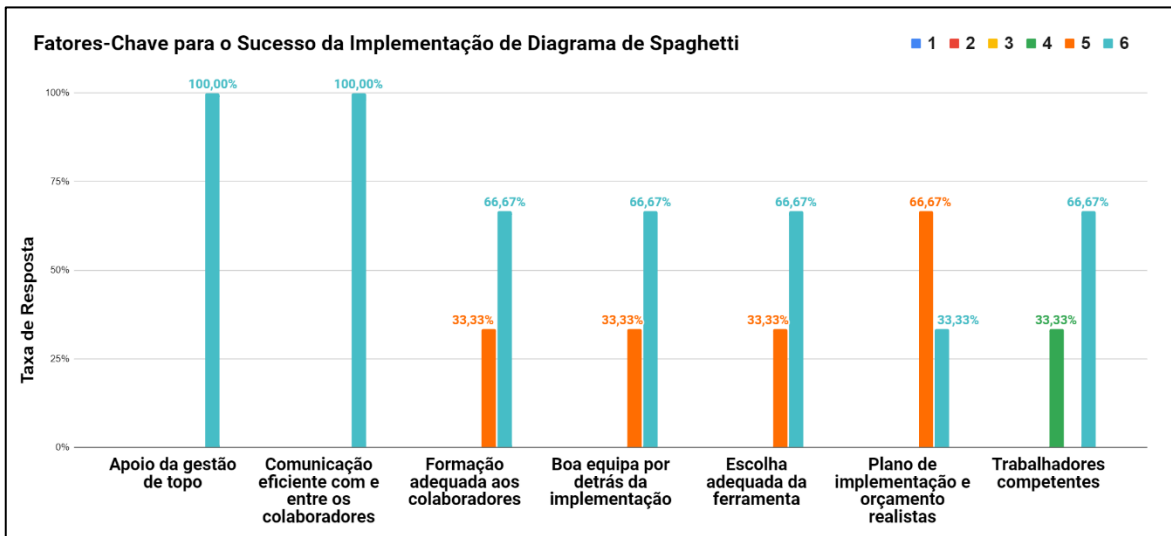


Qual o estado de maturidade da implementação?



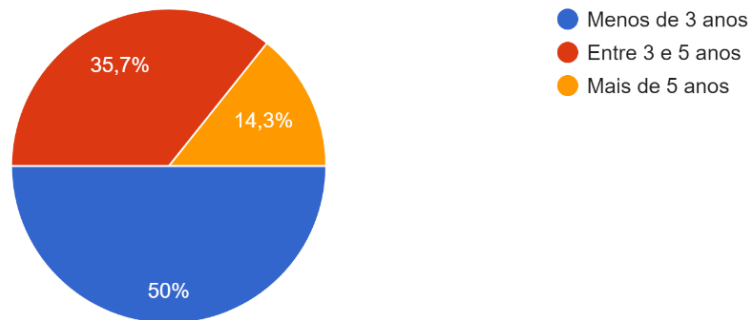
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de Diagrama de Spaghetti?



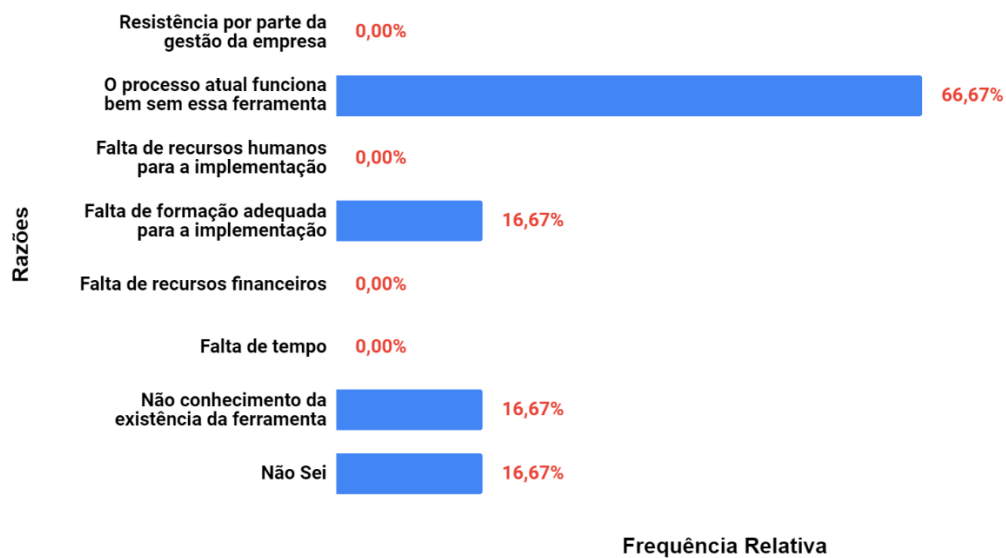


Qual a previsão para uma possível implementação?

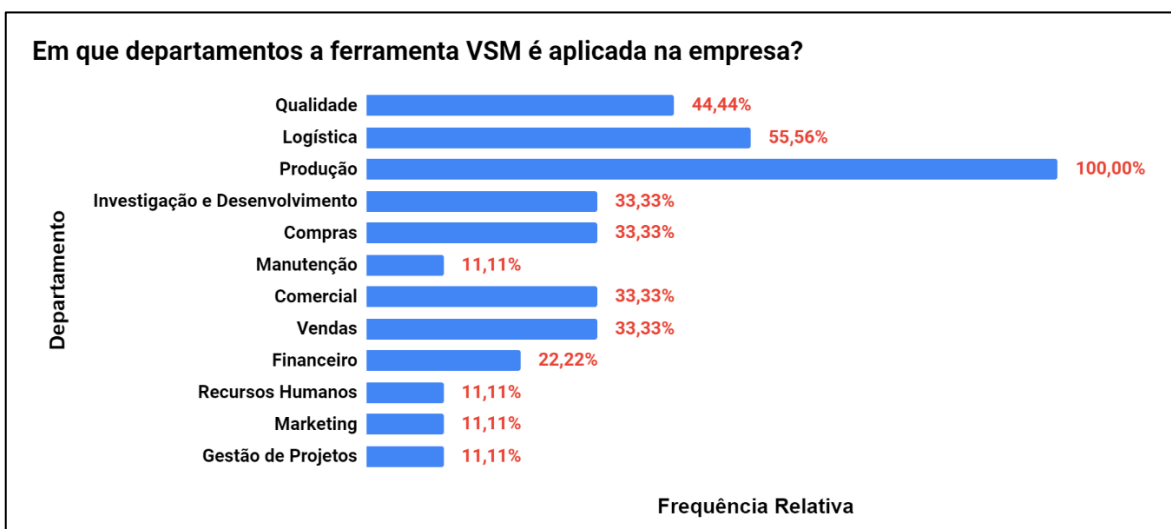
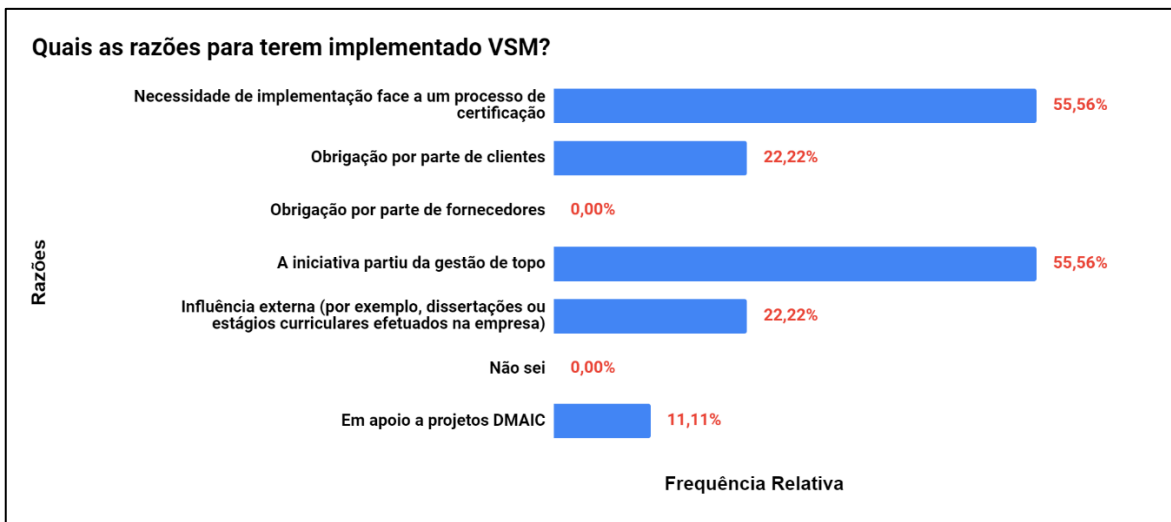
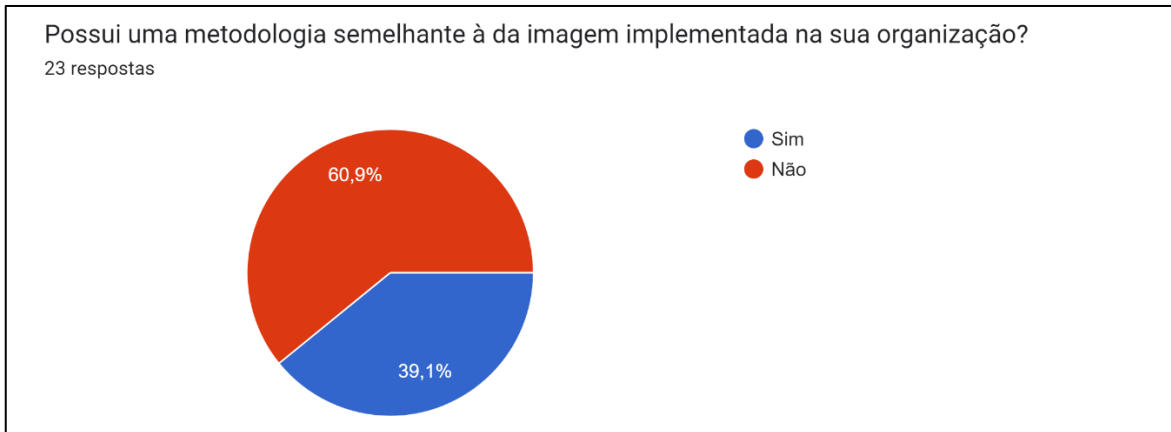
14 respostas



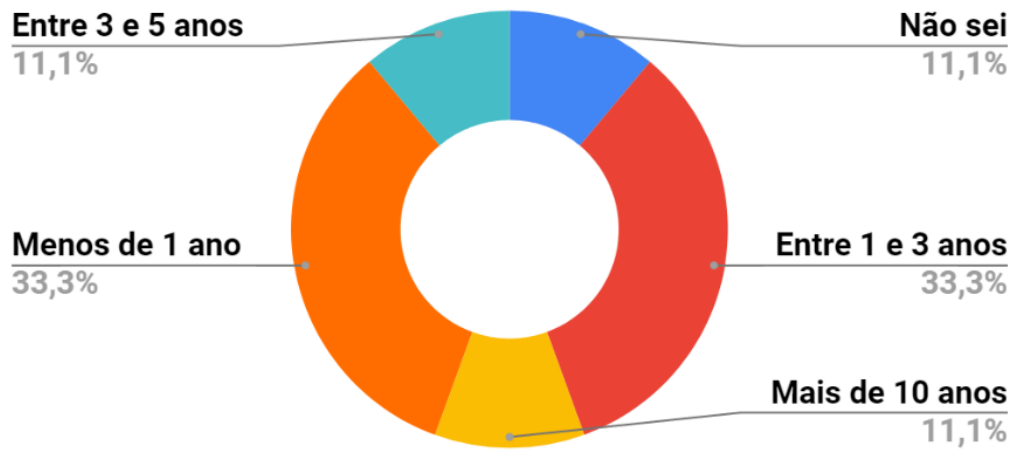
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



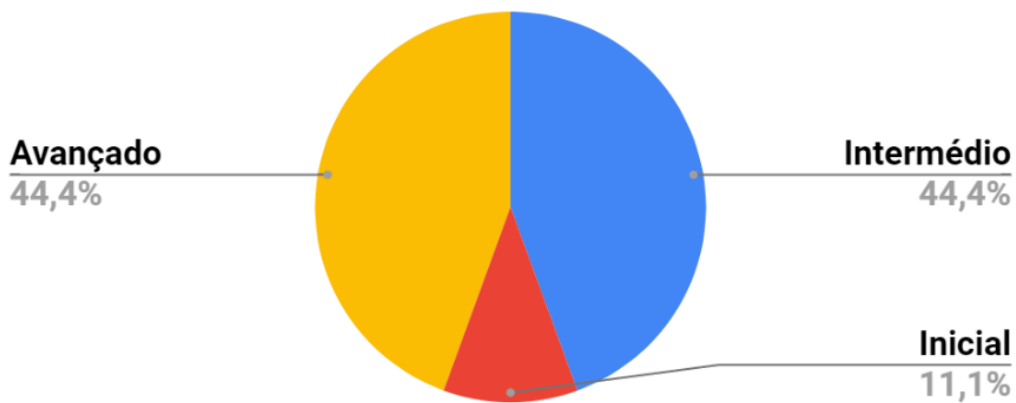
Anexo XXIX – Respostas Relativas a VSM



Há quanto tempo aplicam VSM?

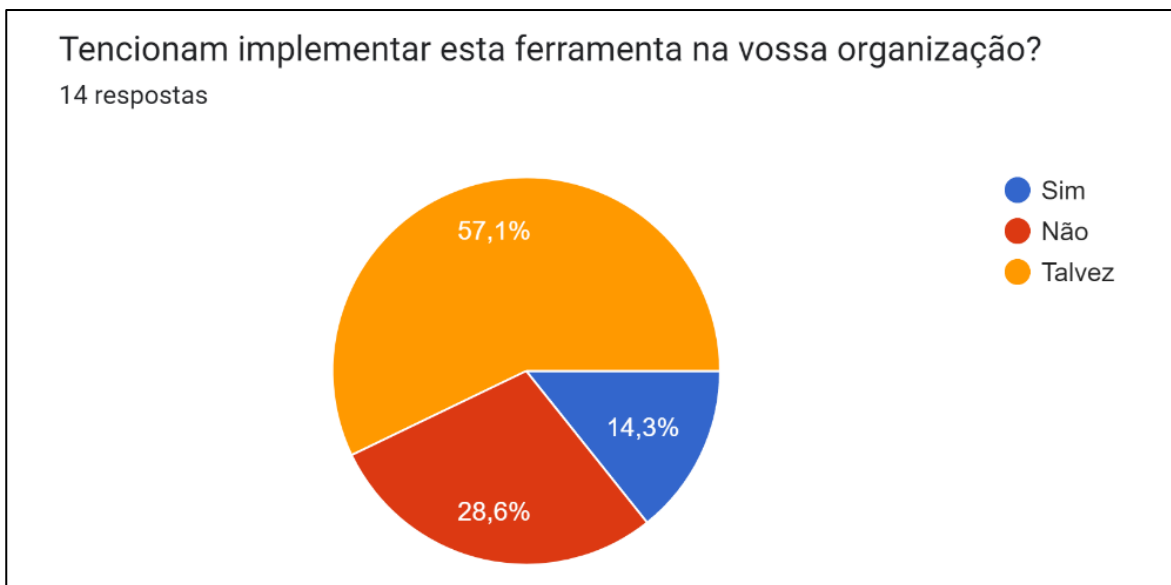
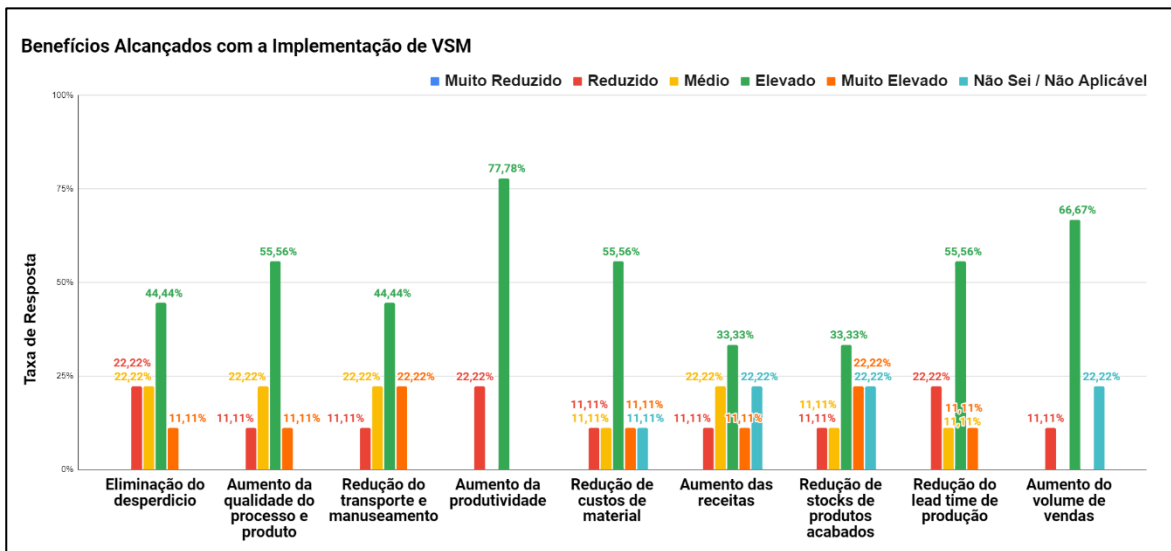
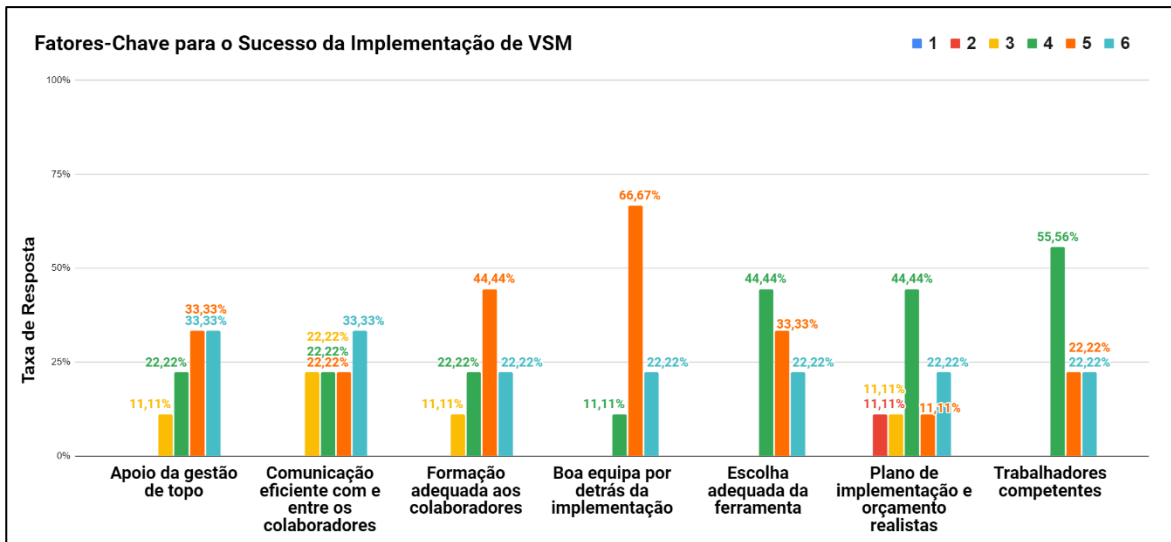


Qual o estado de maturidade da implementação?



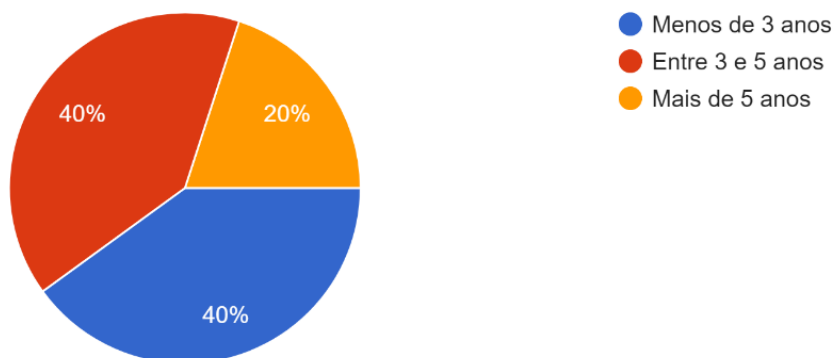
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de VSM?



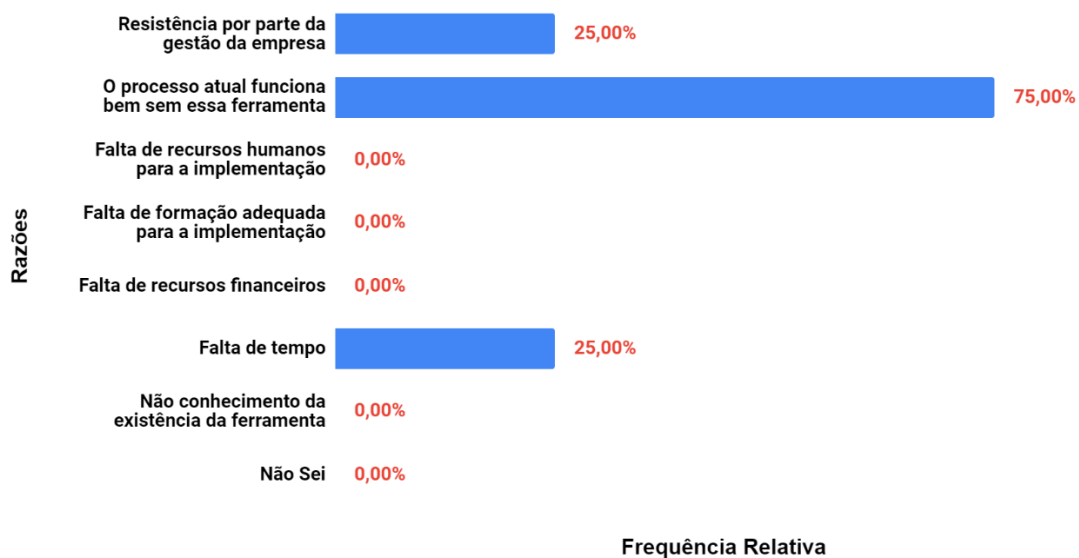


Qual a previsão para uma possível implementação?

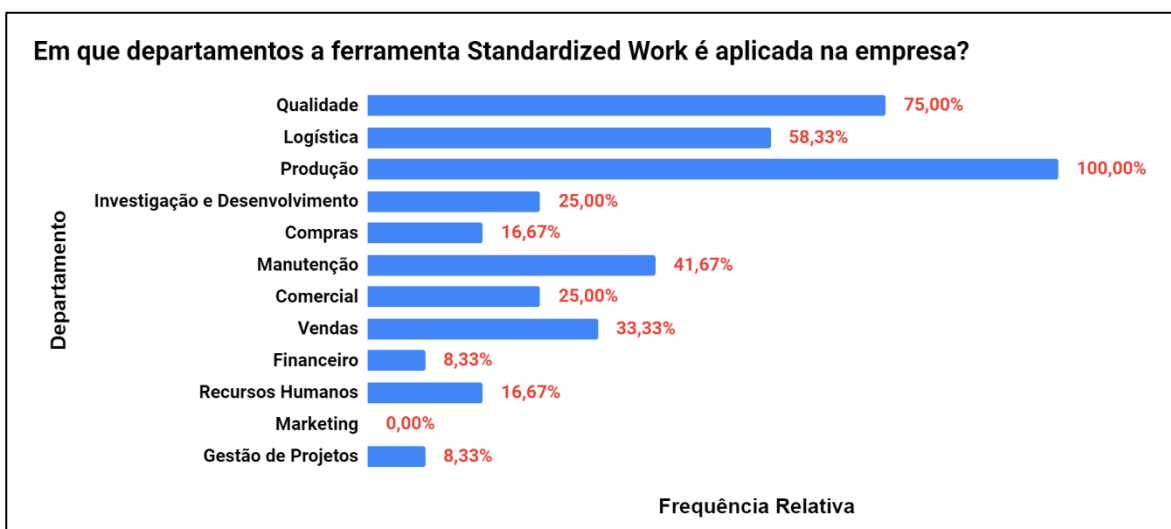
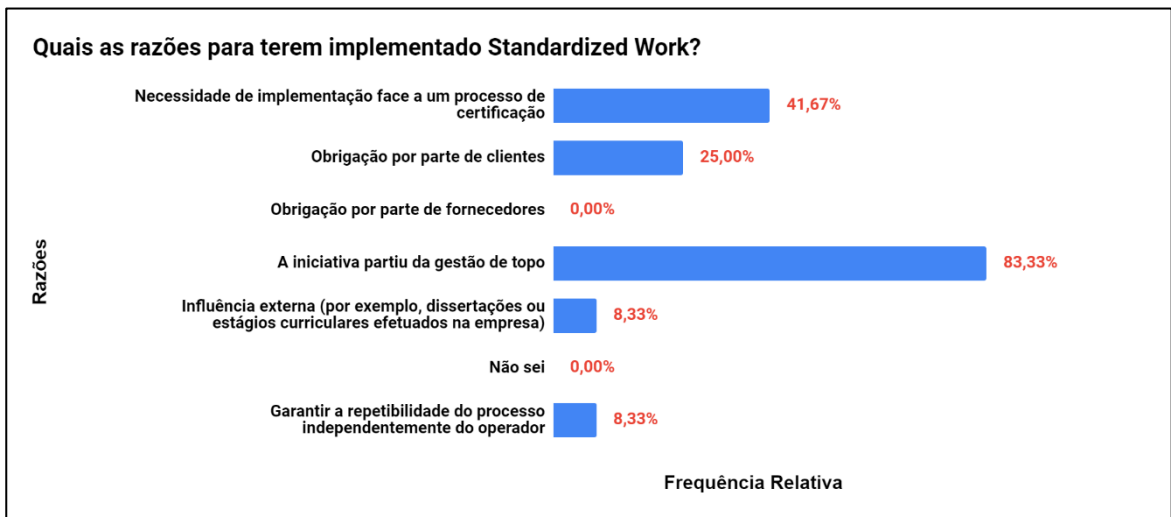
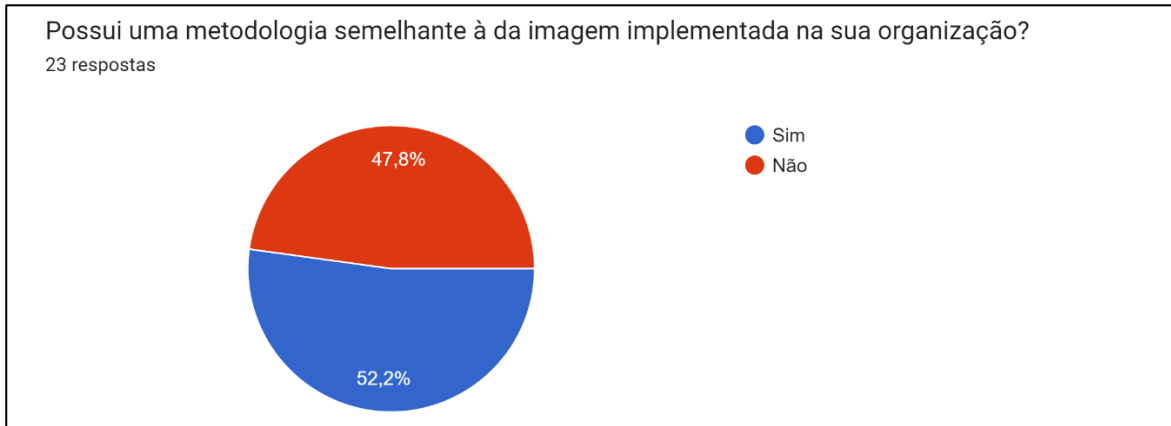
10 respostas



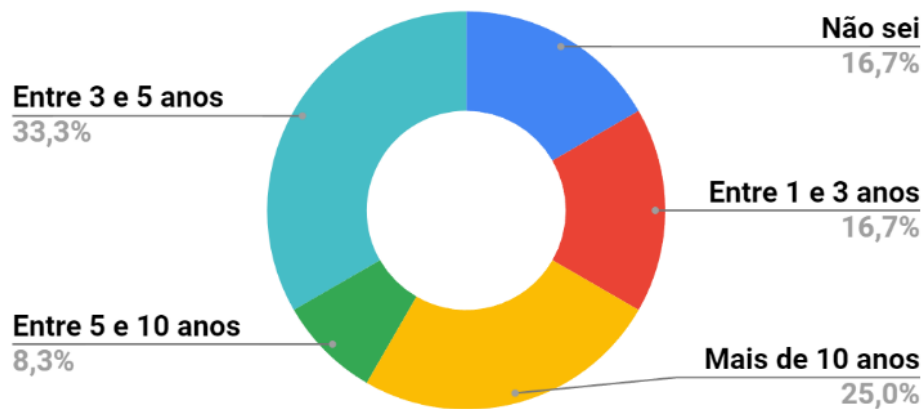
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



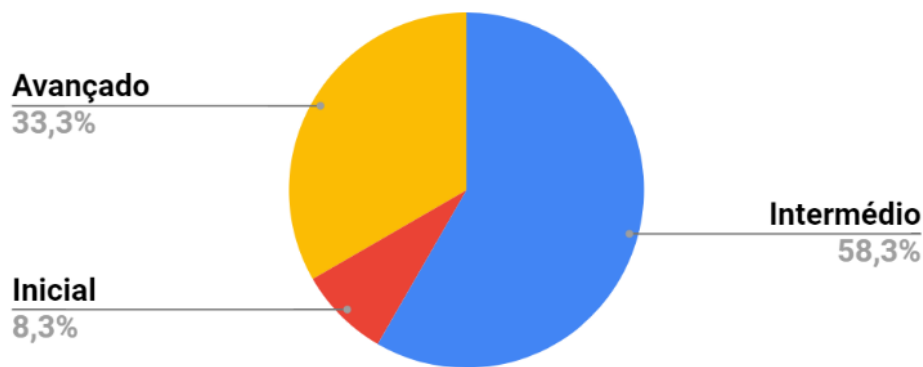
Anexo XXX – Respostas Relativas a *Standardized Work*



Há quanto tempo aplicam Standardized Work?

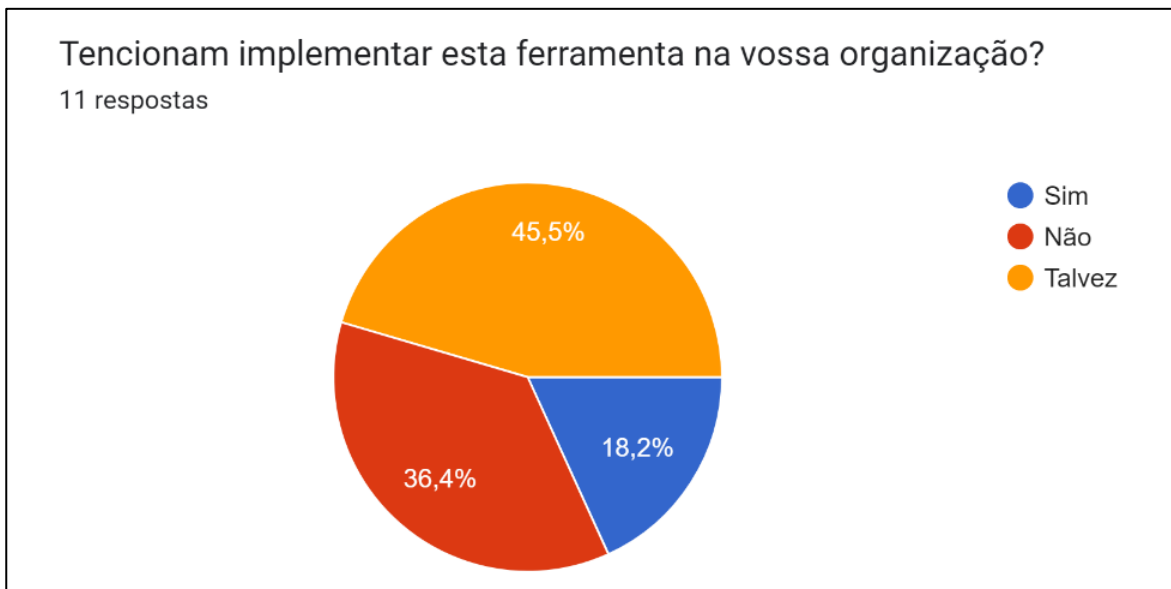
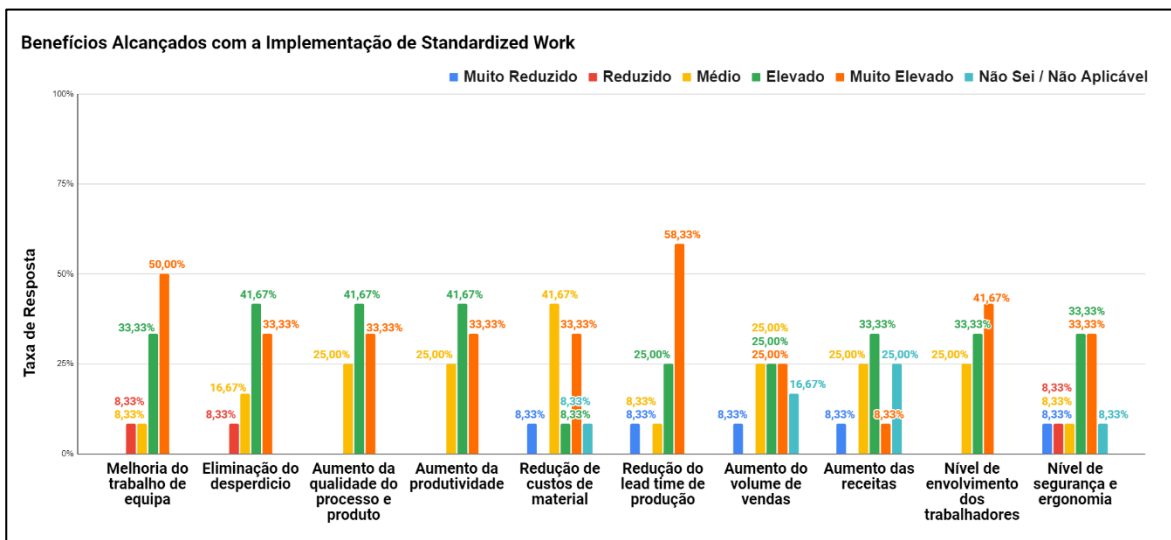
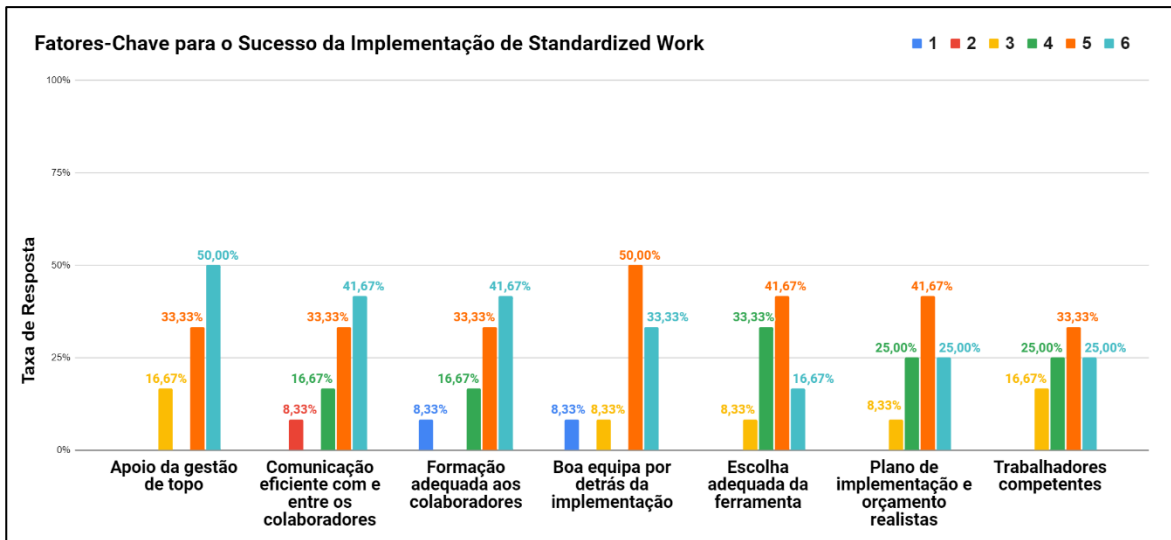


Qual o estado de maturidade da implementação?



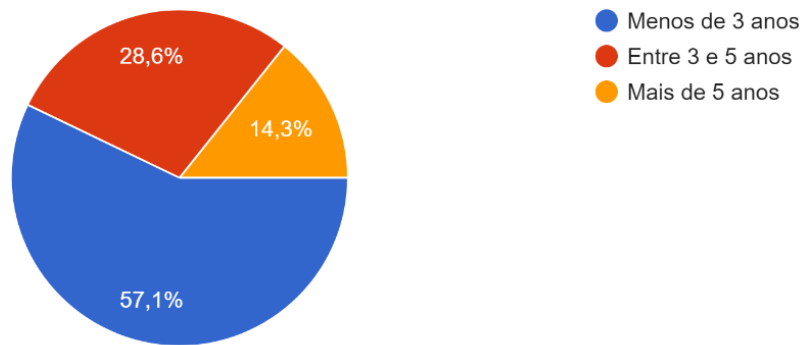
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de Standardized Work?



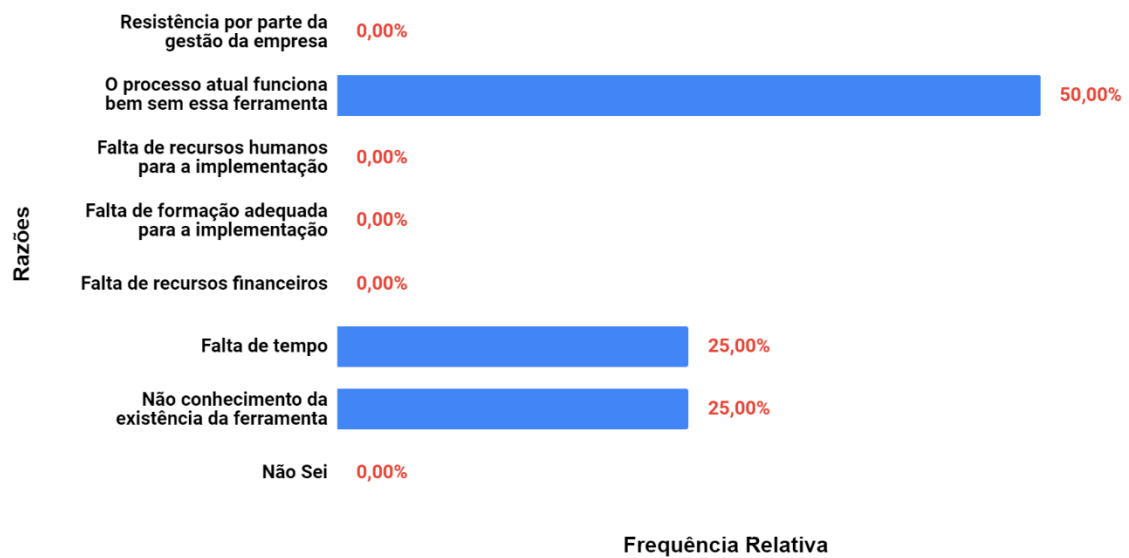


Qual a previsão para uma possível implementação?

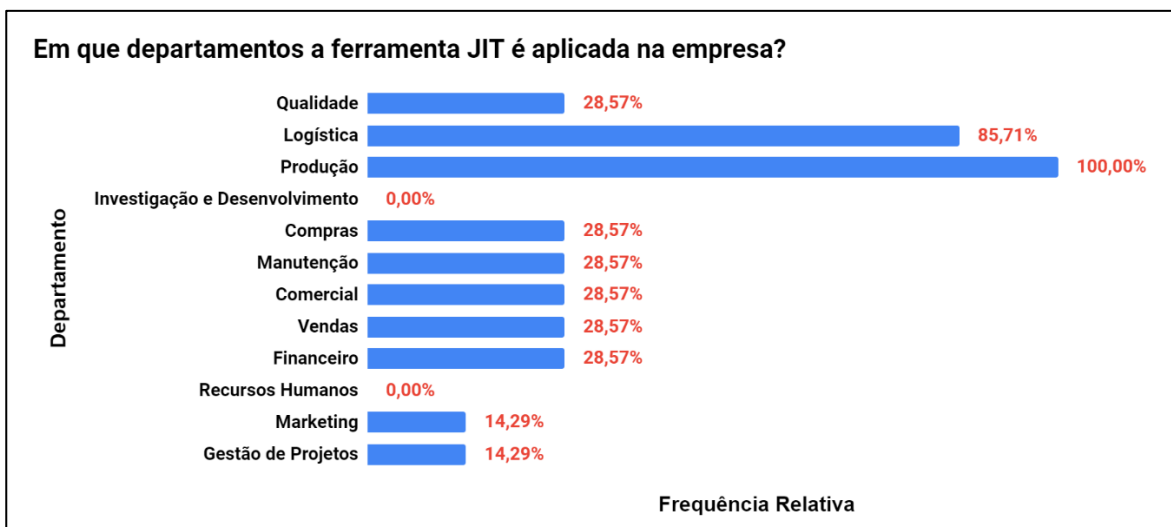
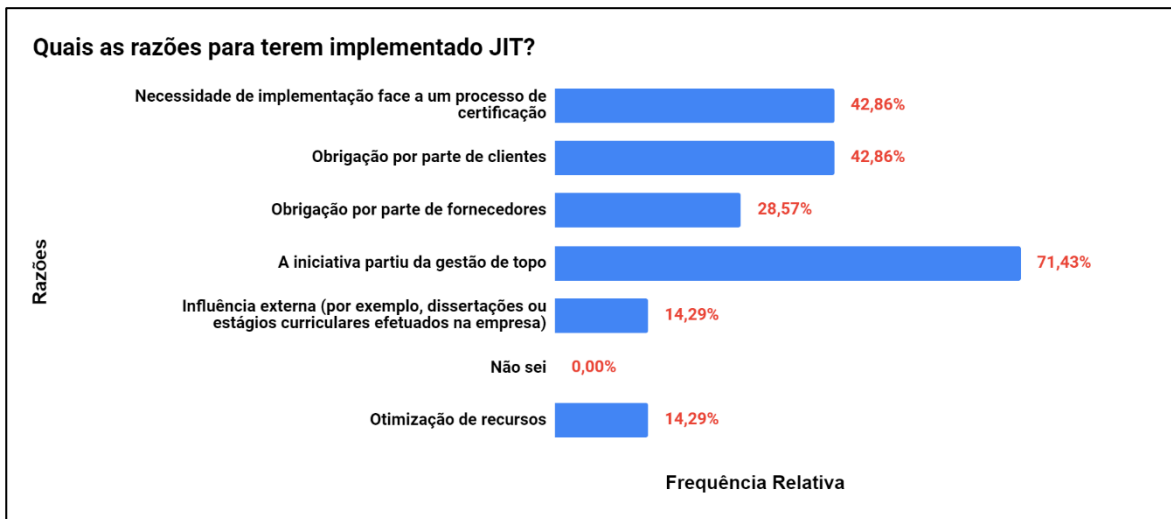
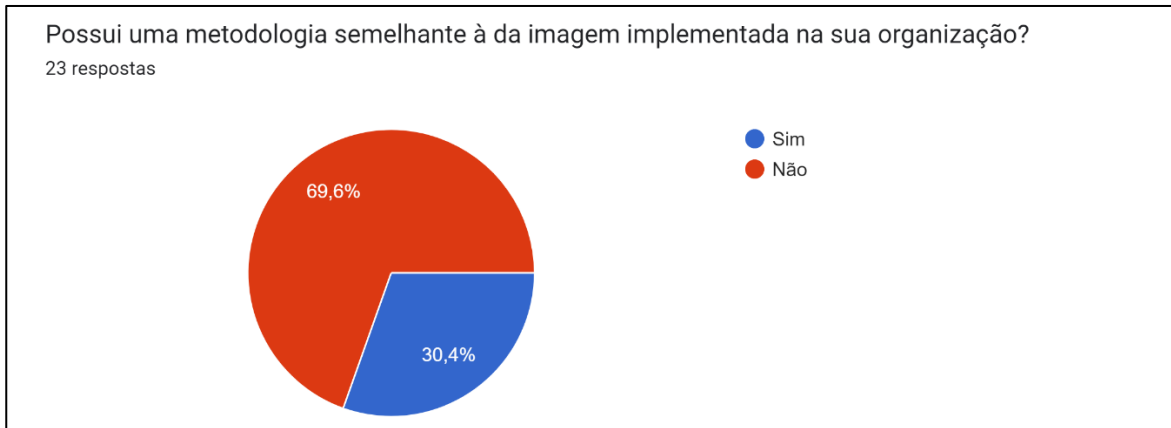
7 respostas



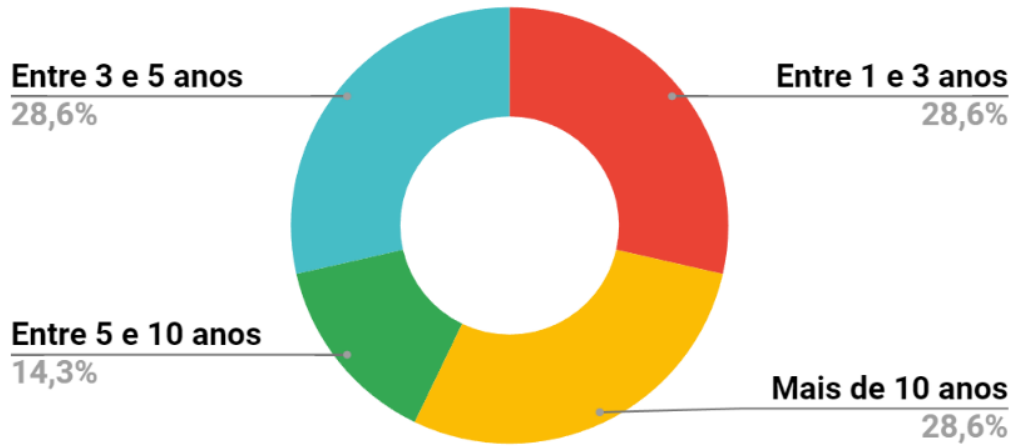
Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?



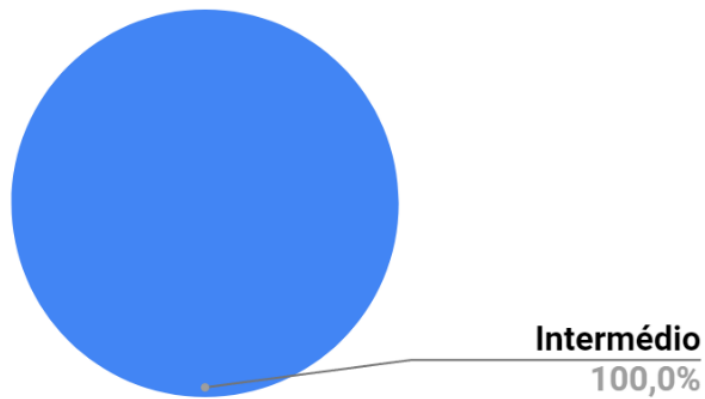
Anexo XXXI – Respostas Relativas a JIT



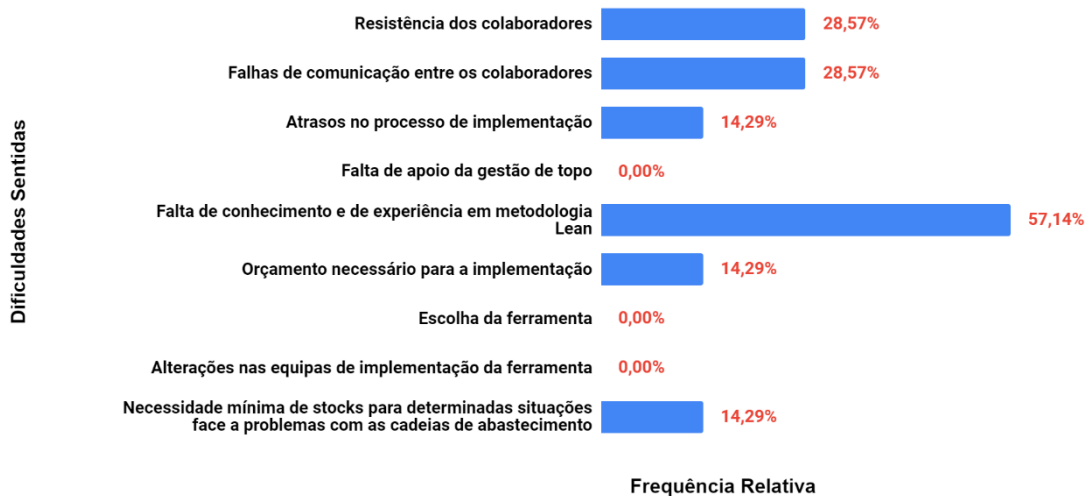
Há quanto tempo aplicam JIT?

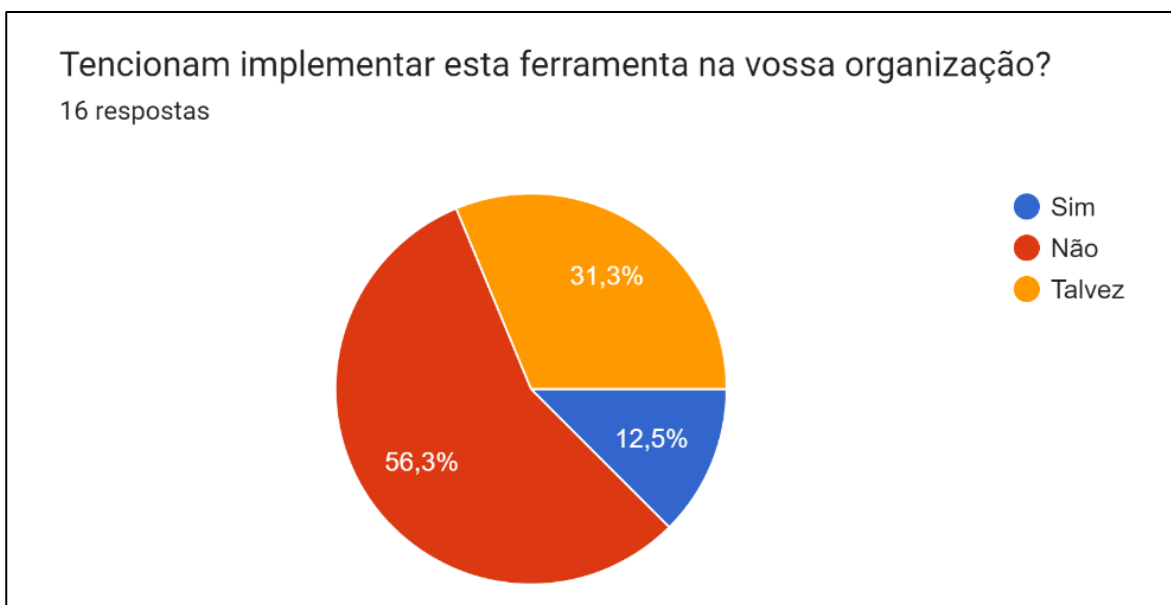
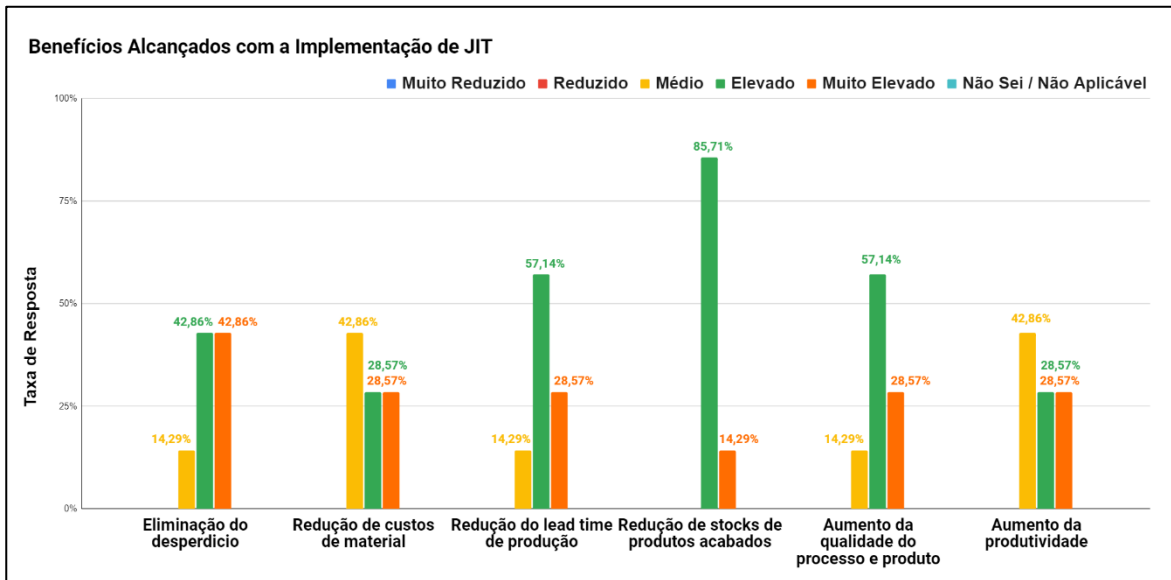
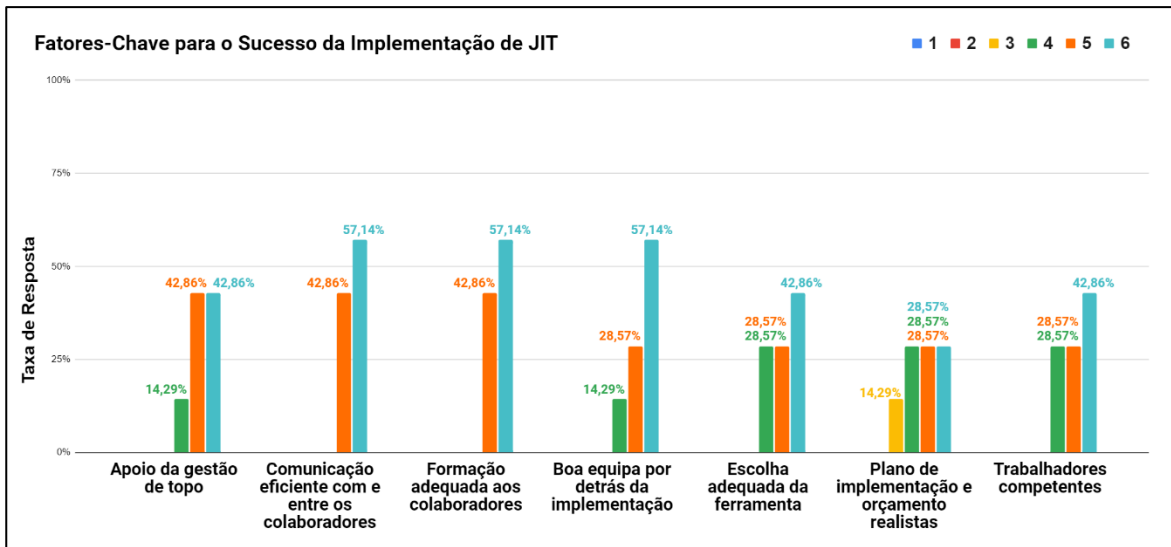


Qual o estado de maturidade da implementação?



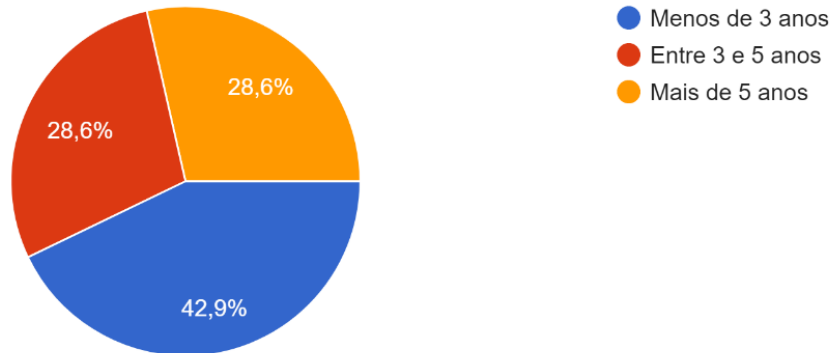
Quais as maiores dificuldades que verificaram na implementação de JIT?





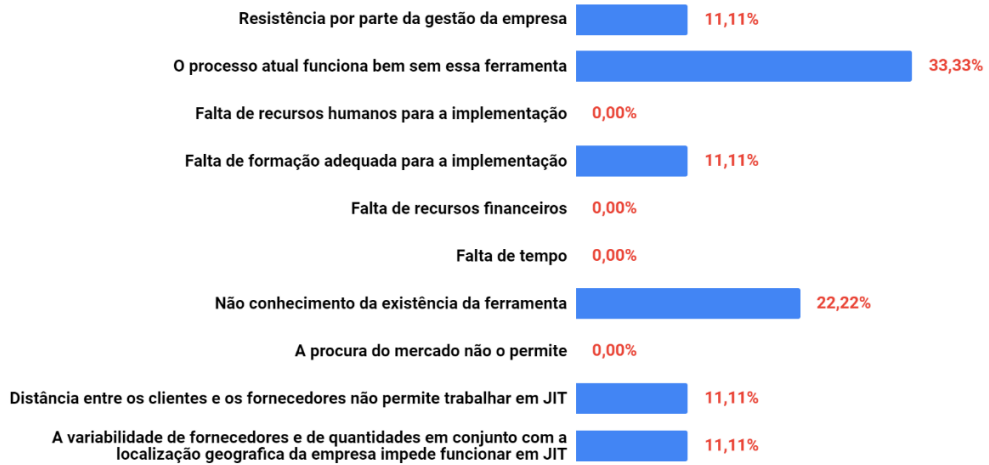
Qual a previsão para uma possível implementação?

7 respostas



Quais as razões pelas quais consideram que não irão implementar esta ferramenta?

Razões



Frequência Relativa