



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Análise comparativa do Lean e Análise de Valor - aplicação prática da metodologia de Análise de Valor na indústria da cortiça

Carolina da Silva Barroso

Relatório de Estágio

Mestrado em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Doutor Daniel Augusto Estácio Marques Mendes Gaspar
Professora Doutora Maria Odete Monteiro Lopes

Novembro de 2023



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Análise comparativa do Lean e Análise de Valor - aplicação prática da metodologia de Análise de Valor na indústria da cortiça

Carolina da Silva Barroso

Relatório de Estágio

Mestrado em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professor Doutor Daniel Augusto Estácio Marques Mendes Gaspar
Professora Doutora Maria Odete Monteiro Lopes

Novembro de 2023

AGRADECIMENTOS

Quero expressar a minha mais profunda gratidão a todas as pessoas e instituições que desempenharam um papel fundamental na concretização deste trabalho e na conclusão bem-sucedida do meu mestrado.

Em primeiro lugar, desejo manifestar a minha sincera gratidão aos meus orientadores, Professor Daniel Gaspar e Professora Odete Lopes, pela sua orientação e apoio ao longo desta jornada académica. As vossas orientações moldaram a minha abordagem à pesquisa, método de trabalho e enriqueceram a minha compreensão na minha área de estudo, bem como no mercado laboral graças à vossa experiência e vasto conhecimento.

Não posso deixar de agradecer aos meus colegas de turma e amigos, cujas discussões, partilha de ideias e apoio mútuo foram essenciais para a minha jornada académica. As vossas contribuições enriqueceram a minha experiência de aprendizagem.

À minha família, dedico um agradecimento especial. O vosso amor, encorajamento e paciência foram um suporte inestimável. Sem o vosso constante incentivo, esta jornada teria sido muito mais desafiante.

Também quero expressar a minha gratidão aos colegas com quem trabalhei durante o estágio, cuja colaboração e envolvimento enriqueceram este estudo. A vossa contribuição foi essencial para o sucesso deste trabalho.

Por último, mas não menos importante, agradeço a todas as outras pessoas que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho. Seja através de apoio técnico, discussões produtivas ou inspirações intelectuais, cada contribuição teve um papel crucial.

A realização deste mestrado não teria sido possível sem o apoio generoso e o esforço coletivo de todas estas pessoas e instituições. Este trabalho é dedicado a todos vós, com profunda gratidão.

RESUMO

O mercado crescente da indústria da cortiça evolui com produtos inovadores que respondem às necessidades dos clientes, e por sua vez, as organizações esforçam-se para oferecer as melhores soluções com uma maior rentabilidade.

O objetivo principal do trabalho foi a implementação da metodologia de Análise de Valor a um produto específico na empresa Amorim Cork Flooring, concretamente no desenvolvimento de pavimentos de cortiça com um novo acabamento final mais sustentável, criando mais valor para o produto, reduzindo custos, tempos e desperdícios. Desta maneira optou-se por aplicar esta análise ao *Hydrocork* pela necessidade de o alterar, a fim de permitir a inclusão de materiais ambientalmente sustentáveis e a remoção do PVC da sua composição.

Com a Análise de Valor, procura-se aprimorar as características do produto, tornando-o mais eficiente, durável, seguro e com melhor desempenho. Simultaneamente, as modificações propostas direcionam o produto para uma abordagem mais sustentável, alinhando-o com a procura do mercado e as preocupações ambientais atuais.

A implementação dos princípios *Lean* pode estabelecer uma base sólida para a aplicação da Análise de Valor, uma vez que a redução de desperdícios desempenha um papel fundamental na maximização do valor. Adicionalmente, a Análise de Valor pode aprofundar ainda mais a análise dos processos *Lean*, identificando áreas específicas de melhoria que, de outra forma, poderiam passar despercebidas.

A aplicação prática da metodologia de Análise de Valor na Amorim Cork Flooring foi bem sucedida resultando em melhorias na qualidade, eficiência e custos do produto em estudo. A equipa envolvida demonstrou um entendimento profundo das necessidades dos clientes e uma abordagem mais crítica na avaliação das características de valor. A metodologia de Análise de Valor demonstrou o seu potencial na melhoria dos produtos, alinhados com as necessidades do mercado e da empresa e orientados para a maximização do valor.

PALAVRAS-CHAVE

Análise de Custos, Análise de Valor, Inovação, *Lean*, Otimização, Sinergia

ABSTRACT

The growing cork industry market evolves with innovative products that meet customer needs, and in turn, organizations strive to offer the best solutions with higher profitability.

The main goal of the project was the implementation of the Value Analysis methodology for a specific product in Amorim Cork Flooring company, specifically in the development of cork flooring with a more sustainable final finish, creating more value for the product, reducing costs, lead times, and waste. In this way, it was chosen to apply this analysis to Hydrocork due to the need to alter it to allow the inclusion of environmentally sustainable materials and the removal of PVC from its composition.

With Value Analysis, the aim is to enhance the product's characteristics, making it more efficient, durable, safe, and high performing. Simultaneously, the proposed modifications steer the product towards a more sustainable approach, aligning it with current market demand and environmental concerns.

The implementation of *Lean* principles can establish a solid foundation for the application of Value Analysis since waste reduction plays a fundamental role in maximizing value. Additionally, Value Analysis can further delve into the analysis of *Lean* processes, identifying specific areas for improvement that might otherwise go unnoticed.

The practical application of the Value Analysis methodology at Amorim Cork Flooring was successful, resulting in improvements in the quality, efficiency, and costs of the product under study. The team involved demonstrated a deep understanding of customer needs and a more critical approach to evaluating value characteristics. The Value Analysis methodology has shown its potential in improving products aligned with market and company needs and oriented towards value maximization.

KEY WORDS

Cost Analysis, Innovation, *Lean*, Optimization, Synergy, Value Analysis

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABELAS	ix
SIGLAS	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Motivação.....	2
1.2. Objetivos	3
1.3. Metodologias de Investigação	3
1.4. Estrutura do Trabalho.....	5
2. Estado da Arte	6
2.1. Análise de Valor	6
2.1.1. História e Evolução da Análise de Valor.....	6
2.1.2. Conceitos da Análise de Valor	7
2.1.3. A Aplicação da Metodologia	11
2.1.4. Processo Criativo	13
2.1.5. Modelos da Metodologia de Análise de Valor.....	14
2.1.6. Plano de Trabalhos da Análise de Valor.....	17
I. Fase preliminar	17
II. Definição do projeto	18
III. Planeamento.....	20
IV. Recolha de dados detalhados sobre o estudo	21
V. Análise funcional, análise dos custos, objetivos detalhados	22
VI. Recolha e criação de ideias.....	22
VII. Avaliação de ideias.....	23
VIII. Desenvolvimento de propostas globais	23
IX. Apresentação de propostas.....	24
X. Implementação.....	25

2.1.7.	Equipa de Trabalho	26
2.1.8.	Métodos e Ferramentas da Análise de Valor	27
2.1.9.	Outros Métodos e Ferramentas Aplicáveis à Análise de Valor	36
2.2.	<i>Lean</i>	38
2.2.1.	História e Origem do <i>Lean</i>	38
2.2.2.	Princípios do <i>Lean</i>	39
2.2.3.	Desperdícios do <i>Lean</i>	40
2.2.4.	Ferramentas <i>Lean</i>	41
2.3.	Relação entre <i>Lean</i> e Análise de Valor	48
2.3.1.	Comparação entre <i>Lean</i> e Análise de Valor	48
2.3.2.	Sinergia entre <i>Lean</i> e Análise de Valor	49
2.4.	Reflexão crítica	50
3.	Estudo de Caso	52
3.1.	Breve descrição da empresa	52
3.2.	Breve descrição do setor	54
3.3.	Descrição do objeto do estudo	56
3.4.	Aplicação prática da metodologia de Análise de Valor	58
	I. Fase preliminar	58
	II. Definição do Projeto	60
	III. Planeamento	63
	IV. Recolha de dados detalhados sobre o estudo	64
	V. Análise funcional, análise de custos, objetivos detalhados	66
	VI. Recolha e criação de ideias para soluções	71
	VII. Avaliação das ideias	72
	VIII. Desenvolvimento das propostas	75
	IX. Apresentação das propostas	76
	X. Implementação	78
3.5.	Conclusão de estudo de caso	79

4. Conclusão	80
4.1. Trabalhos Futuros	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
Anexo 1 – Plano de trabalhos Análise de Valor	86

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Nº de Empresas por Atividade Económica	55
Gráfico 2 - Volume de Negócios por Atividade Económica	56
Gráfico 3 - Relação entre a Importância e o Custo da Função	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de Revisão da Literatura.....	4
Figura 2 - Diagrama FAST.....	32
Figura 3 - 5S	43
Figura 4 - Ciclo PDCA	44
Figura 5 – Exemplo de um Quadro Kanban.....	45
Figura 6 - Exemplo de Gestão Visual	46
Figura 7 - Sinergia entre Lean e Análise de Valor	49
Figura 8 - Empresa Amorim Cork Flooring	52
Figura 9 - Piso Cortiça.....	53
Figura 10 - Piso com acabamento em Pedra.....	53
Figura 11 - Piso com acabamento em Madeira	53
Figura 12 - Objeto de Estudo - Hydrocork	57
Figura 13 - Cronograma básico inicial das atividades.....	64
Figura 14 - Diagrama FAST.....	67
Figura 15 - Brainstorming.....	72
Figura 16 - Encaixe 2G.....	73
Figura 17 - Encaixe i4F	73

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo dos Princípios e Fatores-chave (alavanca) de Gestão do Valor	11
Tabela 2 - Modelo Americano (SAVE) e Modelo Europeu (EN 12973)	17
Tabela 3 - Responsabilidade (■) e participação (x) durante as fases do plano de trabalho de Análise de Valor/ Engenharia de Valor	27
Tabela 4 - Exemplo de preenchimento da Matriz de Ponderação das Funções / Matriz Mudge	34
Tabela 5 - Matriz Custos / Funções	35
Tabela 6 - Métodos e ferramentas complementares e as suas principais utilizações na Gestão do Valor.....	37
Tabela 7 - Nº de Empresas por Atividade Económica	55
Tabela 8 - Volume de Negócios por Atividade Económica	56
Tabela 9 - Tabela comparativa dos produtos concorrentes e produtos similares.....	65
Tabela 10 - Matriz de Ponderação das Funções - Método de Mudge.....	68
Tabela 11 - Tabela Custo da Função	69
Tabela 12 - Relação entre a Importância e o Custo da Função	70

SIGLAS

AV – Análise de Valor

CAE – Classificação das Atividades Económicas

CCO – Conceção por um Custo Objetivo

CEF - Caderno de Encargos Funcional

CO – Conceção para Objetivo

DFMA - *Design for Manufacture and Assembly*

EN – Norma Europeia

EV – Engenharia de Valor

FAST - *Function Analysis System Technique*

FMECA - *Failure Modes, Effects and. Criticality Analysis*

FRP - Função Relacionada com o Produto

FRU - Função Relacionada com o Utilizador

GV – Gestão do Valor

HDPE - *High-density polyethylene*

INE - Instituto Nacional de Estatística

PDCA – *Plan Do Check Act*

PET - Polietileno tereftalato

PP - Polipropileno

PVC - Policloreto de vinila

RCAPP - Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal

SAVE - *Society of American Value Engineers*

SMED - *Single Minute Exchange of Die*

UV – Ultravioleta

1. INTRODUÇÃO

O mercado está cada vez mais globalizado, mais competitivo e com uma oferta mais vasta de produtos e serviços. A vantagem competitiva é um desafio constante para as empresas, que a têm de sustentar numa estratégia com criação de valor adequado e diferenciador. Com inovação e criatividade assentes na Análise de Valor, é possível aumentar a produtividade, reforçar a presença no mercado e até mesmo conquistar novos mercados. As empresas procuram desenvolver habilidades inovadoras e sustentáveis com vista a melhorar produtos e serviços, adaptando-os aos diferentes contextos, de acordo com os métodos e processos organizacionais (Dereli, 2015).

Atualmente, a produção sustentada pelos princípios do *Lean Manufacturing* evoluiu de forma crescente para algo que se consegue adaptar a qualquer segmento do negócio, seja indústria ou serviços. Essa evolução tem como objetivo a procura sistemática da eliminação de todos os desperdícios, procurando sempre a melhoria contínua de uma organização (J. Womack & Jones, 2003).

A aplicação dos dois conceitos nas organizações revela pontos fortes e pontos fracos. No entanto, a conjugação das duas abordagens pode manifestar-se como um acréscimo de valor substancial, uma vez que operam de forma complementar, proporcionando vantagens adicionais às organizações.

A indústria da cortiça reflete um setor de notória relevância Nacional, caracterizado pela produção e processamento da matéria-prima que provém da casca do sobreiro. Esta indústria tem sido historicamente significativa, não apenas no contexto económico, mas também pela sua contribuição à preservação ambiental, dado o papel fundamental dos montados de sobreiros na conservação de ecossistemas únicos e na promoção da biodiversidade. A exploração da cortiça abrange um amplo leque de aplicações, que vão desde a produção de produtos tradicionais como rolhas de vinho até à criação de produtos inovadores em campos como a moda e a arquitetura sustentável. A indústria da cortiça assume, assim, um estatuto multifacetado, combinando as tradições centenárias com a inovação contemporânea (Amorim, 2022a).

A cortiça, proveniente da casca do sobreiro, é um dos mais extraordinários produtos da natureza, apresentando múltiplas aplicações. É necessário aguardar 25 anos para que um sobreiro seja descortiçado (processo de remoção da casca da árvore) pela primeira vez. No entanto, somente a partir do terceiro descortiçamento, aos 43 anos, é que a cortiça adquire a qualidade necessária para a produção de rolhas. As duas primeiras extrações (cortiça virgem e secundeira), assim como a que é retirada da base da árvore, resultam em matéria-prima para isolamento, pavimentos e produtos para áreas tão diversas como a construção, o

desporto, a moda, o *design*, a saúde, a produção de energia ou a indústria aeroespacial. A cortiça é utilizada na criação de uma ampla variedade de produtos, desde os mais tradicionais até aos mais inovadores. O principal produto é a rolha, aplicada na indústria vinícola. Todavia, nem toda a cortiça possui os requisitos necessários para ser transformada em produtos comercializáveis (Amorim, 2022b).

1.1. Motivação

A motivação inicial surgiu pelo interesse em realizar um estágio curricular numa empresa industrial. A concretização deste estágio proporcionou inúmeras vantagens e permitiu alcançar objetivos profissionais, uma vez que possibilita a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico, bem como a concretização das teorias aprendidas. A realização deste estágio no seio do Grupo Amorim revela-se uma oportunidade pessoalmente e curricularmente enriquecedora, e significativa pela aquisição de experiência no meio laboral, dado o prestígio internacional e a dimensão do grupo, permitindo a vivência de diversas situações laborais práticas e, assim, contribuindo para o aprimoramento das competências necessárias na área de gestão industrial.

Após o surgimento da ideia de aprofundar a metodologia de Análise de Valor, procedeu-se à análise das suas potencialidades de aplicação. A escolha da metodologia de Análise de Valor encontra-se fundamentada em diversas razões estratégicas e em potenciais benefícios. A implementação desta metodologia confere a capacidade de aprofundar a compreensão dos processos e produtos já existentes, com o propósito de identificar oportunidades de otimização e valorização.

Essa avaliação conduziu a uma nova sugestão: comparar e interligar a metodologia de Análise de Valor com a metodologia *Lean*. Assim, deu-se início a uma pesquisa em diversas bases de dados, com o objetivo de encontrar trabalhos, artigos e livros que abordassem as comparações e sinergias entre estas duas metodologias.

Através do estudo preliminar da Análise de Valor, foi possível perceber que a criação de valor para as organizações é uma vantagem nos dias de hoje. E, tendo em conta que a metodologia *Lean* é amplamente adotada na maioria das organizações, com o propósito de eliminar quaisquer formas de desperdício ao longo das cadeias de valor, ou seja, eliminar atividades que não acrescentem valor, a combinação destas duas abordagens poderia resultar em benefícios para as organizações, utilizando métodos e ferramentas inerentes a ambas. Durante o trabalho de estágio, efetuou-se uma breve análise comparativa entre as duas metodologias. Contudo, optou-se pela aplicação exclusiva da Análise de Valor na

empresa, uma vez que se constatou que esta seria a abordagem mais pertinente para o estudo de caso delineado pela empresa.

1.2. Objetivos

O objetivo principal do trabalho foi a implementação da metodologia de Análise de Valor a um produto específico na empresa Amorim Cork Flooring, concretamente no desenvolvimento de pavimentos de cortiça com um novo acabamento final mais sustentável, criando mais valor para o produto, reduzindo custos, tempos e desperdícios. A realização deste trabalho permitiu também, desenvolver um estudo e análise comparativa entre as metodologias *Lean* e Análise de Valor procurando a sinergia existente entre elas.

Objetivos específicos:

- Aplicar as normas de Gestão de Valor à conceção e desenvolvimento de produto;
- Identificar as atividades que agregam e as que não agregam valor;
- Identificar e remover custos desnecessários na produção do produto;
- Avaliar a implementação da metodologia de Análise do Valor na indústria da cortiça.

1.3. Metodologias de Investigação

A metodologia de investigação usada ao longo deste trabalho de dissertação foi adaptada da metodologia da Análise de Valor que está descrita na norma NP EN 12973:2020 e, mais à frente neste trabalho, no capítulo 2.

Para o trabalho de investigação de revisão bibliográfica seguiu-se a metodologia adaptada de Keathley-Herring et al. (2016), tal como é possível ver na figura 1.

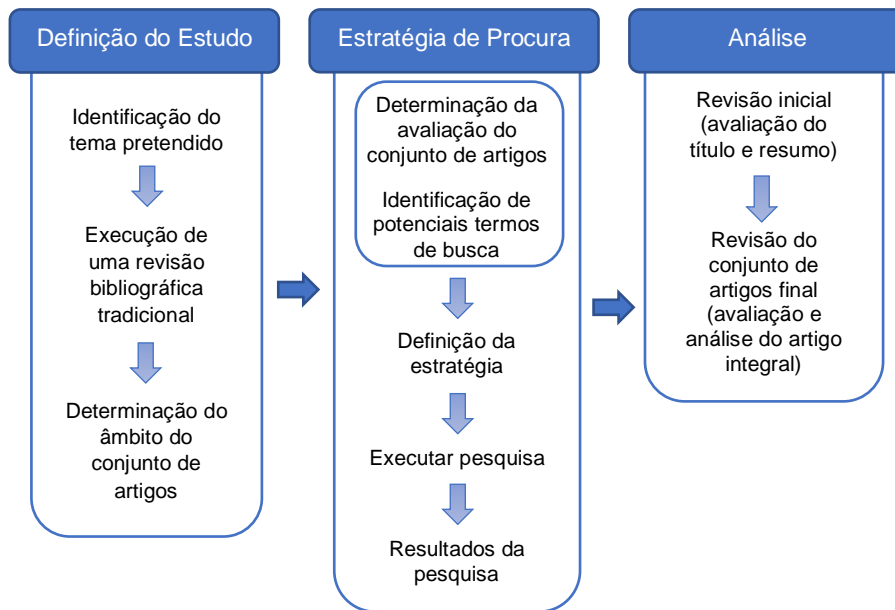


Figura 1 - Processo de Revisão da Literatura
 Fonte: Adaptado de Keathley-Herring et al. (2016)

Numa primeira fase procedeu-se à seleção do tema, de seguida à pesquisa bibliográfica sobre este, através de algumas bases de dados de pesquisa, tais como, *Science Direct*, *B-on*, Google Académico, academia.edu, RCAPP e Repositórios de Instituições Académicas, usando algumas palavras-chave indispensáveis para esta revisão. Posteriormente foi realizada uma análise e seleção dos artigos através da leitura do seu *abstract* e conclusão. Nessa seleção destacam-se, “*Synergy Between Lean and Value Engineering Concepts: Sri Lankan Construction Industry Perspective*”, “*LiVE approach: Lean integrated Value Engineering for construction industry*”, entre outros (Ekanayake & Sandanayake, 2016, 2017).

Numa primeira fase, esta seleção foi baseada em artigos que estivessem relacionados só com a metodologia de Análise de Valor / Engenharia de Valor ou só com a metodologia *Lean*. Os termos utilizados foram “*Lean thinking*”, “*Lean manufacturing*”, “*Lean methodology*”, “*history of Lean*”, “*value analysis and value engineering*” e “*value analysis*”. A seleção destes termos teve como principal objetivo recolher estudos focados em cada uma das metodologias. Relativamente aos critérios usados para a escolha dos artigos sobre a metodologia *Lean*, numa primeira etapa procuraram-se artigos mais recentes, de 2017 até à presente data, e ainda, livros e/ou artigos de autores importantes desta metodologia. Relativamente à metodologia de Análise de Valor / Engenharia de Valor, também numa primeira fase procuraram-se artigos mais recentes e, numa segunda, artigos mais antigos (anterior a 2017), uma vez que a informação bibliográfica disponível era reduzida.

Já numa segunda fase a seleção foi baseada em artigos que estivessem relacionados com as duas metodologias em conjunto. Os termos utilizados foram “*value analysis and Lean*”,

“*Lean integrated value engineering*”, “*Lean and Value Engineering*”. A seleção destes termos teve como principal objetivo recolher estudos focados no tema central, assim como na sua ligação entre eles. Relativamente aos critérios usados para a escolha dos artigos numa primeira etapa procuraram-se artigos mais recentes, de 2017 até à presente data, e posteriormente a pesquisa foi ampliada a artigos mais antigos, com data anterior a 2017, devido à ausência de resultados na pesquisa inicial. Para além disso, os artigos deveriam interligar os dois temas em questão, *Lean* e Análise de Valor / Engenharia de Valor, o que em muitos artigos não se verificava.

1.4. Estrutura do Trabalho

O documento de relatório do estágio começa primeiramente com uma revisão da literatura sobre os conceitos *Lean* e Análise de Valor.

O segundo capítulo é dedicado à metodologia de Análise de Valor com a sua história e evolução, os conceitos, a equipa de trabalho, processo criativo, as metodologias e ferramentas usadas na Análise de Valor, os diferentes modelos desta metodologia e a gestão do valor. E também é dedicado à metodologia *Lean*, à sua história, aos seus princípios, aos seus desperdícios e algumas das suas ferramentas. Posteriormente, com a comparação e sinergia entre estes conceitos. Por fim, este finaliza com uma reflexão crítica sobre o estado da arte.

O capítulo três é a apresentação de um caso de estudo aplicado num caso concreto de um produto de cortiça, do qual faremos a apresentação de soluções através da implementação da metodologia de Análise de Valor. Este capítulo termina com um resumo conclusivo do caso de estudo.

E por fim, no capítulo quatro, os resultados e as conclusões derivadas dos resultados do estudo são discriminados, onde são apresentados e analisados os dados obtidos, relacionando-os com as teorias discutidas previamente, com vista a inferir sobre a sua aplicabilidade.

2. ESTADO DA ARTE

Neste capítulo será elaborada uma revisão bibliográfica sobre *Lean* e Análise de Valor, desenvolvendo um estudo comparativo entre os dois conceitos através da interligação de ambos. E ainda, procurar a sinergia existente entre eles. Ao longo deste capítulo serão apresentadas a história e evolução da metodologia de Análise de Valor, os seus conceitos, o processo criativo, bem como outras metodologias aplicáveis à Análise de Valor. De seguida, será apresentada a história e origem do *Lean*, bem como os princípios desta filosofia, os seus desperdícios e as suas principais ferramentas. Por fim, uma revisão bibliográfica da interligação destes dois conceitos.

2.1. Análise de Valor

Ao longo deste subcapítulo será apresentada a metodologia de Análise de Valor, também conhecida como Engenharia de Valor.

2.1.1. História e Evolução da Análise de Valor

O conceito de Análise de Valor surgiu em 1947 por Lawrence D. Miles, executivo do departamento de compras da General Electric Company, empresa que enfrentava uma escassez de materiais necessários para fabricar produtos durante a Segunda Guerra Mundial. Em consequência dessa mesma escassez, a General Electric Company definiu como principais objetivos descobrir materiais alternativos, criar tecnologias inovadoras que diminuíssem os gastos sem comprometer a excelência do produto. Para isso, a empresa chegou à conclusão que se a melhoria do valor e da inovação tivessem capacidade para serem geridas sistematicamente, conseguiriam então aumentar a vantagem competitiva da empresa, através do conceito da Análise de Valor (SAVE, 2007).

Inicialmente, a Análise de Valor foi aplicada apenas na reformulação dos produtos existentes. No entanto, tornou-se claro que as organizações poderiam atingir mais benefícios se esta fosse introduzida na fase de conceção do produto, porque a reformulação de um produto poderia envolver grandes investimentos (Pires et al., 2019).

Ao longo dos anos esta metodologia foi-se desenvolvendo e espalhando pelas diversas organizações, como foi o caso de um programa de Análise de Valor desenvolvido, em 1956, no Ministério de Defesa dos Estados Unidos (U.S: Army Ordinance Corps). Este programa obteve bastante sucesso ao final do primeiro ano, espalhando-se assim para o resto desta instituição. Já em 1959 foi fundada a "SAVE" - *Society of American Value Engineers* - Sociedade Americana de Engenheiros do Valor. Com o sucesso desta e muitas outras organizações, a metodologia de Análise de Valor foi-se desenvolvendo e melhorando com o

passar dos anos. Na década de 60, surgiu então uma ferramenta que identificava, classificava e evidenciava as funções, chamada diagrama FAST, explicada mais à frente neste trabalho (Here, 2010).

Ao longo dos anos, a metodologia de Análise de Valor foi sendo cada vez mais reconhecida pelo mundo, desde a Europa, até ao Japão, estando presente em empresas como a General Motors, Ford, Fiat, Philips, Mercedes Benz, Westinghouse, RCA e Bendix (Pires et al., 2019).

Em 1970, o uso da Análise do Valor foi recomendado pelo Congresso americano para ser usado nas infraestruturas rodoviárias e serviços da administração. No ano seguinte, a metodologia passou a ser implementada nos projetos de construção dos serviços de saúde, educação e bem-estar dos Estados Unidos da América (Here, 2010).

Já na década de 90, na Europa, foi criado e anunciado um livro preparatório para as normas de Análise de Valor que se iriam suceder. A partir desse ano, começaram a ser publicadas diversas normas de Análise de Valor, listadas abaixo (IPQ, 2023):

- ✓ 1996 - EN 1325-1 – *Value Management, Value Analysis, Functional Analysis vocabulary*, com revisão nos anos 2004 e 2014
- ✓ 2000 – EN 12973 – *Value Management*, revista em 2020
- ✓ 2001 – NP EN 1325-1, em língua portuguesa
- ✓ 2003 – NP EN 12973, em língua portuguesa
- ✓ 2012 - EN 16271 – *Value management – Functional expression of the need and functional performance specification*

2.1.2. Conceitos da Análise de Valor

O conceito de Análise do Valor e Engenharia do Valor são considerados sinónimos por diversos autores, sendo utilizados indiferenciadamente (Abreu, 1995).

Porém, Simões (2021) afirma que existem vários autores que optam por distinguir estes dois conceitos apesar de apresentarem a mesma metodologia. Para uns a Análise do Valor incide sob um produto já existente aumentando o seu valor, enquanto para outros o conceito de Engenharia do Valor é aplicado no desenvolvimento de novos produtos ou serviços.

Ho et al. (2000) e Mukhopadhyaya (2017) definem a Análise de Valor como uma metodologia organizada por fases sequenciais, permitindo que o trabalho seja estruturado. É também uma metodologia criativa que utiliza uma abordagem funcional e visa aumentar o valor de um produto / serviço, procurando as melhores soluções para os clientes, enquanto

reduz custos para as organizações e apresenta os dados apropriados para a tomada de decisão. A Análise de Valor pretende oferecer às organizações um ambiente capaz de ligar, alinhar e maximizar a eficiência da sua cadeia de valor.

Este conceito demonstrou o seu potencial para resolver problemas, não só em relação à redução de custos e melhoria da qualidade, mas também na otimização de processos e no apoio à tomada de decisões (Chougule & Kallurkar, 2012).

A Análise de Valor desempenha um papel fundamental no êxito de qualquer sistema de produção, permitindo a identificação de um conjunto de metas e orientações de melhoria empresarial (Borgianni et al., 2010; Zohoori et al., 2019).

Segundo Dell'Isola (1997) a importância da implementação da Análise de Valor detém-se na fase de conceção, pelo que é fundamental alargar os limites da utilização do conceito a todo o tipo de projetos.

Simões (2021) afirma que existem diversos autores que utilizam também o termo de Gestão do Valor, considerando uma abordagem baseada no comportamento e no pensamento, em métodos direcionados para o valor e para a função. Deste modo, é estimulada a motivação das pessoas, o desenvolvimento de competências, a promoção de sinergias, com o objetivo de maximizar o desempenho, melhorando o valor.

Visto que existem diversas denominações, tais como Análise de Valor, Engenharia de Valor, Gestão do Valor, neste trabalho utilizar-se-ão esses mesmos termos de acordo com a norma EN 12973:2020 (CEN, 2020b):

- **Análise do Valor e a Engenharia do Valor:** são metodologias que combinam a Análise Funcional, a Análise do Custeio de Funções, o desafio, o pensamento criativo e a avaliação das necessidades dos clientes e dos utilizadores e, se relevante, as prioridades das partes interessadas para estimular uma melhor conceção, inovação ou mudança num produto, serviço, sistema ou organização.
 - A Análise do Valor é um termo utilizado quando um produto existente necessita de ser melhorado.
 - A Engenharia do Valor é um termo utilizado no contexto de desenvolvimento de um novo produto.
- **Gestão do Valor:** é a melhoria organizacional, definição de objetivos claros, melhoria da produtividade, criatividade e retorno do investimento. A Gestão do Valor numa organização consiste em aumentar proactivamente o Valor, representado pela relação entre a satisfação das necessidades e o consumo de recursos a ela associados. Quanto menos recursos utilizados ou maior a satisfação das necessidades, maior será o Valor.

Intrinsecamente, todas estas definições acabam por convergir assentando no conceito de Valor, que retrata a ligação entre a satisfação do cliente e o custo das funções. O objetivo principal é sempre o aumento do valor do objeto / produto, ou seja, melhorar o desempenho das funções com o menor consumo de recursos possível.

A Análise de Valor tem presente vários conceitos básicos, sendo os mais relevantes Valor, Função, Necessidade e Custo, explicados de seguida.

➤ Valor

Além do custo, o conceito de valor também considera outros fatores, como fiabilidade, preço, disponibilidade de recursos e tempo, sendo importante destacar que essa definição se relaciona principalmente ao valor percebido por um utilizador específico. Quando se trata de valor de um produto, o custo considerado é o de produção, enquanto o custo da função é aquele suportado pelo utilizador (CEN, 2014).

Miles (2015) destaca que um produto ou serviço é considerado valioso quando apresenta um desempenho adequado ao seu custo e é necessário ou desejado pelo utilizador. Nesse sentido, é possível aumentar o valor do produto ou serviço de duas maneiras: reduzindo os custos mantendo o desempenho, ou aumentando o desempenho de acordo com a necessidade, desejo e disponibilidade financeira do cliente.

É com a avaliação do desempenho das funções que se consegue verificar o grau de satisfação de um produto. Esta avaliação, por vezes quantificável, reflete o grau de atendimento das exigências dos utilizadores / clientes e dos objetivos das partes interessadas por parte de uma organização, projeto ou produto. Isso é feito considerando os efeitos, as incertezas e os recursos requeridos para cumprir essas necessidades de forma satisfatória. E com essa perspetiva conseguimos exprimir o Valor pela expressão da relação entre a satisfação das necessidades com os custos e recursos necessários à sua realização (CEN, 2020b; SAVE International, 2020).

$$Valor = \frac{Satisfação\ das\ Necessidades}{Custos\ ou\ Consumo\ de\ Recursos}$$

A filosofia da Análise de Valor, descrita por Lawrence Miles (2015), ressalta que a redução de custos não deve comprometer a qualidade, segurança, durabilidade, atratividade, manutibilidade ou fiabilidade do produto ou serviço, alcançando sempre uma *performance* equivalente.

➤ Função

Função é a ação de um produto ou de um dos seus constituintes. Ao descrever um produto pelas funções que ele realiza, tenciona saber-se como atende às necessidades do utilizador. A análise funcional é uma ferramenta fundamental para entender como o produto ou serviço responde às necessidades do utilizador e esta análise é utilizada como um método independente.

De acordo com Mukhopadhyaya (2017), a função serve como meio de comunicação entre o cliente e o produto, ajudando a identificar as necessidades e expectativas dos utilizadores. Quando as funções são claramente definidas, é possível evitar erros e equívocos na interpretação dessas necessidades. Para determinar as funções, é importante fazer perguntas como "o que é?" e "para que serve?" e defini-las em duas palavras: um verbo e um nome, podendo ser complementado por um adjetivo quando necessário.

➤ Necessidade

Uma necessidade pode ser definida como algo que é exigido ou desejado pelo utilizador. Pode ser uma necessidade explícita, que é mencionada abertamente, ou implícita, que pode ser deduzida pela natureza das expectativas do utilizador. Além disso, uma necessidade potencial é aquela que não é expressa ou percebida pelo utilizador imediatamente, mas pode ser descoberta por meio de uma avaliação cuidadosa. Em resumo, as necessidades do utilizador são cruciais para entender como o produto ou serviço deve ser programado e oferecido de forma a proporcionar a melhor experiência possível (CEN, 2014).

➤ Custo

O Custo é o consumo feito para obter um dado produto (CEN, 2014). Os custos referem-se aos recursos utilizados na produção de um produto ou serviço.

Segundo Mukhopadhyaya (2009) esses custos podem ser categorizados em três tipos principais: os custos de materiais, os custos de mão de obra e os custos gerais que envolvem questões financeiras, infraestruturais, tecnológicas, entre outras. Além disso, o autor destaca que é importante considerar o custo do ciclo de vida do produto, que engloba o custo total desde a sua aquisição até à sua eliminação. Nesse contexto, os custos do ciclo de vida de um produto incluem o custo de aquisição, custo operacional / utilização, custo de manutenção, custo de reparação e substituição, e custo de eliminação / reciclagem. Compreender esses custos é fundamental para garantir a eficiência e a competitividade do produto no mercado (Mukhopadhyaya, 2009).

2.1.3. A Aplicação da Metodologia

Segundo a Norma EN 12973:2020 (CEN, 2020b) a Gestão do Valor é uma abordagem utilizada por organizações que desejam entregar valor. Esta baseia-se na aplicação de quatro princípios fundamentais e de quatro fatores-chave, conhecidos como alavancas. Ao utilizar os princípios fundamentais e as alavancas de Gestão do Valor, a organização cria uma abordagem personalizada para a Gestão do Valor, que promove uma cultura de valor, incentiva a inovação e a melhoria contínua, com o objetivo de maximizar o desempenho geral da organização.

Cada princípio de Gestão do Valor e alavanca deve ser aplicado pela organização para aprimorar a sua abordagem de Gestão do Valor. Dessa forma, a organização aumenta sua eficiência geral, melhorando o desempenho, a produtividade, a eficácia e a eficiência (CEN, 2020b).

Os quatro princípios fundamentais e os quatro fatores-chave (alavanca) da Gestão do Valor, que normalmente têm um impacto considerável no Valor, estão enumerados na tabela seguinte (tabela 1).

Tabela 1 - Resumo dos Princípios e Fatores-chave (alavanca) de Gestão do Valor

Princípios	Fatores Chave (alavanca)
<ol style="list-style-type: none">1. Reforçar a orientação do valor2. Aplicar o pensamento funcional3. Aplicar uma abordagem holística estruturada4. Gerir a complexidade, risco e incerteza	<ol style="list-style-type: none">1. Estilo de gestão colaborativa2. Incentivo a uma dinâmica humana positiva3. Considerações sobre a envolvente interna e externa4. Utilização eficaz de métodos e ferramentas

Fonte: (CEN, 2020b)

Princípios da Gestão do Valor na organização (CEN, 2020b):

- Reforçar a orientação do valor

A orientação do valor é como uma organização alinha a sua cultura com os seus objetivos e como todos na organização entendem o que impulsiona a criação de valor. A organização deve desenvolver uma cultura adequada e alinhar-se com as necessidades e objetivos da organização para gerar valor. A avaliação do valor é uma maneira de medir o sucesso da organização em satisfazer as necessidades e expectativas das partes

interessadas. A consideração do valor é crucial para uma tomada de decisão mais informada e pode incluir abordagens inovadoras para aumentar a satisfação das necessidades e reduzir os impactos negativos.

- Aplicar o pensamento funcional

A organização deve identificar e entender os requisitos das partes interessadas, como clientes e utilizadores, para alcançar um desempenho global máximo que inclua a eliminação de desperdícios. Existem duas funções: a função relacionada ao utilizador e a função relacionada ao produto, que devem ser claramente identificadas e priorizadas por meio de uma análise funcional estruturada. A utilização do pensamento funcional apoia a identificação, priorização e o acordo dos requisitos dos clientes, permitindo o uso eficaz dos recursos. O pensamento funcional é importante para estimular a criatividade e a inovação na identificação de alternativas e critérios de avaliação. A compreensão clara de como as funções do produto interagem é essencial.

- Aplicar uma abordagem holística estruturada

Para garantir soluções sustentáveis, a organização deve adotar uma abordagem holística estruturada que integre o valor com sistemas de gestão existentes, tendo em consideração requisitos de sustentabilidade. A abordagem de Gestão do Valor deve estabelecer soluções sustentáveis que criem valor para a economia, sociedade e o meio ambiente. A organização deve considerar prioridades sociais, ambientais e económicas na avaliação da sustentabilidade do valor e tomar decisões que considerem os impactos nas gerações futuras e no ambiente. A organização deve avaliar as oportunidades e as ameaças tanto nas cadeias de valor existentes como nas novas cadeias de valor, respeitando sempre as limitações existentes.

- Gerir a complexidade, risco e incerteza

As organizações bem-sucedidas gerem eficazmente complexidade, risco e incerteza nas suas decisões estratégicas. A gestão eficaz dessas questões requer que a organização considere os seus efeitos no desempenho e no uso de recursos. Na avaliação do risco, a organização deve considerar o risco residual tolerável, a natureza do risco e a forma como ele é distribuído e compreendido entre as partes interessadas ao longo do ciclo de vida do produto. A norma não trata especificamente da gestão de riscos, saúde, segurança ou ambiente, mas oferece orientação genérica sobre Gestão de Valor.

As partes interessadas devem distinguir entre os fatores-chave que influenciam a eficácia da gestão de valor e aqueles que afetam o valor em cenários específicos. Os fatores-chave (alavanca) da Gestão de Valor na organização são (CEN, 2020b):

- Estilo de gestão colaborativa

Colaboração mais forte e eficaz entre partes interessadas e a organização, reforçando a Gestão do Valor, promovendo a liberdade de pensamento e o trabalho em equipa.

- Incentivo a uma dinâmica humana positiva

Promover uma dinâmica humana positiva, valorizando e acolhendo a diversidade individual e da equipa e, incentivando os indivíduos a assumirem responsabilidade pelos resultados. A comunicação entre as pessoas, as equipas e a organização torna-se mais eficaz e melhora o desempenho, traduzindo-se em melhores resultados e produtividade.

- Considerações sobre a envolvente interna e externa

Deve considerar-se a envolvente interna e externa para melhor compreensão das relações com os clientes e outras partes interessadas. Deve existir compreensão de todos os efeitos da envolvente desde a incerteza associada, até às oportunidades e aos constrangimentos, ou seja, tudo o que influencia os potenciais resultados. Os sistemas que produzem ações e resultados são identificados e reconhecidos dentro da organização.

- Utilização eficaz de métodos e ferramentas

Aplicação de métodos e ferramentas comprovados para planear e implementar uma abordagem holística. O uso de métodos e ferramentas comprovados ajuda a alcançar objetivos e reforça a abordagem de gestão de valor quando aplicados adequadamente.

Segundo a Norma EN12973:2020 (CEN, 2020b) a aplicação do conceito de Análise de Valor traz alguns benefícios para as organizações, tais como:

- melhoria da eficácia, eficiência e rentabilidade da organização;
- melhoria da satisfação do cliente;
- estabelecimento de soluções *win / win*;
- motivação das pessoas;
- desenvolvimento de competências;
- promoção de sinergias;
- estímulo e desenvolvimento da inovação.

2.1.4. Processo Criativo

De acordo com Abreu (1995), as metodologias de Análise do Valor exploram a criatividade, o conhecimento e a experiência das pessoas na procura de produtos e serviços

ideais, levando em consideração as necessidades dos utilizadores, evitando funções em falta ou em excesso.

A criatividade pode ser melhorada através de esforços conscientes, como o desenvolvimento de habilidades, a observação, a sensibilidade ao problema, o descontentamento construtivo, a motivação, a flexibilidade e a originalidade. Por outro lado, existem fatores que inibem a criatividade e devem ser reconhecidos como tal e superados. Exemplos de bloqueios mentais incluem hábitos enraizados, falhas na percepção, conformidade cultural e bloqueios emocionais, como o receio de intervir ou a recusa em fazer desvios para alcançar objetivos.

2.1.5. Modelos da Metodologia de Análise de Valor

O criador da metodologia de Análise de Valor, Lawrence Miles, elaborou um plano de trabalhos com 5 etapas (Shen, 1998):

1. Informação;
2. Análise;
3. Criatividade;
4. Avaliação;
5. Desenvolvimento.

No entanto, este plano inicial de trabalho da Análise de Valor sofreu, ao longo dos anos, diversas melhorias. As alterações que foram surgindo variam de autores para autores, pois cada um ajustava o plano de trabalho consoante o caso em análise, alterando, por exemplo, o número de etapas e/ou a sua *designação*.

Nos dias de hoje, os modelos mais usados e conhecidos são o modelo americano e o modelo europeu.

❖ Modelo Americano (SAVE)

De acordo com SAVE (2007), este modelo encontra-se definido nas seguintes normas:

- ASTM E1699 – 14 - *Standard Practice for Performing Value Engineering / Value Analysis of Projects, Products and Processes.*
- ASTM E2013 – 20 - *Standard Practice for Developing Functions, Constructing FAST Diagrams, and Performing Function Analysis During Value Engineering / Value Analysis Study.*

Segundo a SAVE (SAVE Internacional, 2020), o plano de trabalhos da metodologia da Análise de Valor, para este modelo, está organizada em oito fases:

- **Preparação:** Reunião de pré-estudo para identificar / definir o assunto a estudo, as metas, os objetivos, os participantes, o cronograma, as informações relevantes e outros recursos necessários;
- **Informação:** A equipa analisa diversas informações importantes, tais como, o assunto, o cronograma, os custos, o desempenho, a qualidade e os riscos do projeto, aplicando várias técnicas para análise da informação;
- **Análise:** A equipa define as funções em duas palavras e analisa-as, utilizando técnicas de Análise das Funções, o diagrama FAST e a alocação de recursos por funções e desempenho, ferramentas que serão explicados no ponto 2.1.8;
- **Criativa:** Utilização de técnicas criativas, de modo a criar alternativas para as funções do assunto em estudo;
- **Avaliação:** Seleção das ideias com maior potencial de melhoria do valor, considerando o desempenho, a qualidade, o cronograma, os custos e os riscos;
- **Desenvolvimento:** A equipa de Análise do Valor desenvolve as ideias selecionadas e decide quais serão implementadas;
- **Apresentação:** Desenvolvimento de um relatório para apresentação, documentação e conclusões do estudo da Análise do Valor;
- **Implementação:** Execução e desenvolvimento do plano, com o intuito de atualizar o valor.

❖ Modelo Europeu

O modelo europeu encontra-se definido nas seguintes normas:

- EN 1325-1 – *Value Management, Value Analysis, Functional Analysis vocabulary*;
- EN 12973 – *Value Management*;
- EN 16271 – *Value management – Functional expression of the need and functional performance specification – Requirement for expressing and validating the need to be satisfied within the process of purchasing or obtaining a product.*

Segundo a Norma EN 12973:2020 (CEN, 2020b), o plano de trabalho para a Análise do Valor está organizado em dez fases:

- **Fase preliminar:** Esta fase é executada pela gestão de topo, que define o objeto de estudo e os objetivos pretendidos;

- **Definição do projeto:** É determinada a estrutura do projeto, juntamente com a definição do âmbito, dos recursos necessários e do alinhamento com os objetivos estratégicos da organização, entre outros;
- **Planeamento:** É definida a equipa, o planeamento inicial é delineado e os momentos de intervenção deliberados;
- **Recolha de dados detalhados sobre o estudo:** É feita a recolha de informação interna e externa à organização, pesquisas de mercado e comparação com a concorrência, para além de outras fontes de informação, tais como patentes, legislação e regulamentações, normas, entre outros;
- **Análise funcional, análise dos custos, objetivos detalhados:** Fase de análise, onde o estudo do objeto é realizado de acordo com as ferramentas da metodologia de Análise de Valor;
- **Recolha e criação de ideias:** Fase criativa de desenvolvimento de novas ideias;
- **Avaliação de ideias:** Fase de avaliação e seleção das ideias criadas na fase anterior;
- **Desenvolvimento de propostas globais:** Realização de testes em protótipos e avaliação das soluções;
- **Apresentação de propostas:** Seleção das ideias mais adequadas e respetivo programa de implementação. O plano de implementação mais adequado é aprovado;
- **Implementação:** Ocorre a nível operacional, onde há acompanhamento da equipa de trabalho. Esta acompanha os resultados reais da implementação, desde os desvios aos resultados obtidos, comparando-os com os resultados previsionais.

Na tabela 2 é possível ver a relação do plano de trabalhos da metodologia de Análise de Valor entre os dois modelos descritos anteriormente.

Tabela 2 - Modelo Americano (SAVE) e Modelo Europeu (EN 12973)

Modelo Americano - SAVE	Modelo Europeu – EN 12973
Preparação	Fase preliminar Definição do projeto Planeamento
Informação	Recolha de dados detalhados sobre o estudo
Análise	Análise funcional, análise dos custos, objetivos detalhados
Criativa	Recolha e criação de ideias para soluções
Avaliação	Avaliação de ideias
Desenvolvimento	Desenvolvimento das propostas
Apresentação	Apresentação de propostas
Implementação	Implementação

Fonte: (CEN, 2020b; Ekanayake & Sandanayake, 2016; Simões, 2021)

2.1.6. Plano de Trabalhos da Análise de Valor

Neste ponto será apresentada a descrição das respetivas fases e etapas do plano de trabalhos da metodologia de Análise de Valor (CEN, 2020b; Ekanayake & Sandanayake, 2016; Simões, 2021). No anexo 1 está representado um quadro resumo deste plano de trabalhos. Esta metodologia é constituída por 10 fases, no entanto não são todas obrigatórias.

I. Fase preliminar

A fase inicial do projeto pode ser iniciada de forma interna, seja pela administração, pelo departamento de produção, marketing ou comercial, ou proveniente de fontes externas, como fornecedores, clientes ou consultores.

Nesta fase, ocorre a identificação do problema ou oportunidade que deu origem ao projeto. Os estudos realizados nessa etapa são breves e resumidos, sendo preparados pelo responsável pela decisão.

Esta fase possibilita uma análise preliminar do investimento no projeto, quer seja a nível dos recursos, da equipa, da tecnologia ou do impacto do projeto para o cliente, para a organização e para o mercado.

Esta fase apresenta idealmente 4 etapas:

1. Esboço do Projeto

Pretende-se a descrição sucinta do problema ou da oportunidade que motiva e justifica o desenvolvimento do estudo. Pode ainda ser feita uma contextualização da importância do projeto, nomeadamente os impactos de o executar ou não, nomeadamente: solicitação do mercado; necessidade da organização; requisitos legais, etc.

2. Análise da exequibilidade, análise do risco

Os responsáveis de gestão ou decisores procedem a um processo de tomada de decisão com o intuito de analisar se o projeto é viável e se este permite adicionar valor ao problema ou à oportunidade. Procedem-se à identificação de possíveis problemas e descrição dos principais riscos que poderão ter impacto no desenvolvimento do projeto. Estabelecem-se as metas e os prazos pretendidos, tendo em conta a complexidade do estudo, as necessidades e as expectativas dos clientes e/ou utilizadores e das partes interessadas.

3. Análise da rentabilidade, vantagens do projeto

Pretende a análise entre os gastos totais e os proveitos que serão obtidos. Podem ser utilizados modelos de estimativa de custos, por exemplo, de desenvolvimento e de produção.

4. Seleção do decisor e do gestor do projeto de Análise do Valor

Seleção do Decisor e do gestor para a Gestão de Valor tendo em conta as exigências da natureza do projeto. O Decisor seleciona o projeto e tem a responsabilidade de definir o objetivo. O gestor é o responsável por conduzir a equipa de trabalho para a qual o grupo foi criado.

II. Definição do projeto

Na definição do projeto são incluídas informações fundamentais para o desenvolvimento do produto, como limitações e sensibilidade aos custos envolvidos na execução. O objetivo é atender às expectativas do cliente dentro do prazo estabelecido e a um custo que represente um valor agregado para o sucesso do projeto, preparando informações detalhadas para garantir que a equipa responsável pelo projeto esteja familiarizada com o processo necessário para alcançar essas metas.

Comparada à fase anterior, é provável que a informação sobre o projeto seja mais detalhada.

Esta fase apresenta idealmente 9 etapas:

1. O objeto

Identificação das necessidades e expectativas para o projeto. O resultado esperado para o produto, identificando e detalhando os principais requisitos pretendidos.

2. Enquadramento do estudo

O enquadramento do estudo deve incluir as seguintes análises: coerência com a estratégia da organização; âmbitos e limites do estudo; leis e regulamentações; constrangimentos que devem ser considerados.

3. Dados preliminares sobre o problema

Análise e avaliação da premissa sobre o produto em estudo, nomeadamente dos dados sobre: a necessidade a ser satisfeita; o mercado; a concorrência.

4. Objetivos de marketing

Identificação da posição em relação à concorrência, tal como: preço; desempenho; vantagem competitiva.

5. Objetivos gerais

Pretende-se definir o que é desejado, tal como: obtenção de determinado custo ou redução de custos (no desenvolvimento ou na produção); a fiabilidade, a segurança, a manutenção e a disponibilidade do produto; regras de rentabilidade dos investimentos para decisões e seleções e prazos.

6. Vantagens do projeto

A motivação do projeto em relação ao ponto de vista estratégico e económico.

7. Recursos

Planeamento dos recursos necessários, tais como mão-de-obra, equipamento, financeiros.

8. Participantes

Nesta etapa espera-se que sejam definidas apenas orientações de base e diretivas gerais (este assunto tem de ser tratado de forma detalhada aquando da constituição da equipa de trabalho).

9. Análise preliminar dos riscos

Nesta etapa devem definir-se os riscos desencadeados pelo projeto e pelo produto. De acordo com a EN ISO 31000:2009, o risco é o "efeito da incerteza na consecução dos objetivos", quer apresentem um desvio positivo ou negativo em relação ao que é esperado.

A análise de risco é a metodologia usada para compreender a natureza do risco e determinar o seu nível, nomeadamente a combinação da sua consequência e a sua possibilidade de ocorrência.

No tratamento do risco devem ter-se em conta os processos para modificar o risco, tais como:

- Evitar o risco, não iniciando, por exemplo, o projeto;
- Assumir ou aumentar o risco para criar uma oportunidade;
- Remover a fonte do risco;
- Alterar a possibilidade de ocorrência do risco;
- Alterar as consequências;
- Partilhar o risco com outras partes interessadas;
- Reter o risco com base em decisão informada.

Pretende-se identificar, avaliar, tratar e controlar os riscos.

III. Planeamento

Nesta fase, são elaborados o plano de trabalho, a estrutura e a divisão do trabalho necessário. Além disso, também são definidas as atividades e a sua ordem sequencial, estimativa de duração, responsabilidades e outros aspetos relevantes para o sucesso do projeto.

Esta fase apresenta idealmente 3 etapas:

1. Constituição de uma equipa

Dependendo do problema, a equipa também pode ser criada durante as fases IV e V. Pretende-se uma equipa de composição multidisciplinar para Análise do valor. A criação e organização da equipa é fundamental para a entrega da responsabilidade do projeto e a criação do comprometimento comum. A equipa não deve ser formada exclusivamente por membros do departamento. A diversidade da equipa de trabalho cria sucesso, ajuda a reduzir ou a eliminar bloqueios à criatividade.

2. Elaboração de um planeamento inicial

Elaboração de um planeamento básico das atividades, com o prazo e duração, elaborado de acordo com as premissas existentes para o projeto.

3. Acordo sobre as reuniões de trabalho

Agendamento de reuniões de trabalho conforme o sistema de comunicação da empresa.

IV. Recolha de dados detalhados sobre o estudo

O propósito desta fase é recolher a maior quantidade possível de informação e compreensão sobre o projeto, por meio da pesquisa de dados e tópicos relacionados. As informações recolhidas variam de acordo com a natureza do projeto. O intuito desta fase é complementar e ampliar as informações adquiridas na fase de Definição do Projeto.

Esta fase apresenta idealmente 3 etapas:

1. Recolha de informações (internas e externas)

- Técnicas (sobre o produto), tais como desenhos e especificações técnicas, parâmetros de desempenho;
- Económicas: quantidades vendidas, preço;
- Sobre a concorrência: produtos e situação da concorrência;
- Estado da arte (tecnologia): tendência da tecnologia associada ao produto.

As fontes de informação para apoiar as recolhas acima referidas serão: pós-venda; recolha de experiência de campo: problemas de qualidade, de fabrico, etc.; manual técnico.

2. Estudo detalhado do mercado

- Requisitos do cliente;
- Mercado: clientes, quota mercado;
- Posicionamento do produto a desenvolver;
- Estudo comparativo com a concorrência (interna e externa).

3. Diversos

Fontes de dados e limitações associadas ao produto a serem consideradas:

- Bibliografia;
- Patentes;
- Leis e regulamentos, normas;
- Regras da organização, manuais, normas, entre outros.

V. Análise funcional, análise dos custos, objetivos detalhados

Esta fase é usada para determinar de forma nítida o trabalho a ser realizado e os requisitos necessários para a execução do projeto. Esta fase ajuda a identificar claramente o que se deseja realizar, quanto irá custar e permite ainda comunicar as exigências do utilizador, com linguagem precisa e de fácil compreensão.

Esta fase apresenta idealmente 3 etapas:

1. Expressão da necessidade e da análise funcional

Estruturação e hierarquização das funções, estabelecimento da estrutura das funções:

- Caracterização das funções;
- Comparação com as funções principais da concorrência.

Exemplos de ferramentas específicas de GV que podem ser usadas nesta fase:

- Técnicas de análise funcional;
- Organização das funções (árvores, diagramas FAST): Identificação lógica e visual da interligação das funções que deverão ser cumpridas para atingir o propósito do projeto;
- Especificações do Desempenho Funcional;
- Critérios de avaliação, os seus níveis, variação do custo pretendido ou aceite para uma variação do nível;
- Técnicas para estabelecimento dos custos por função;
- Estudos de dependabilidade (e entre eles: análise FMECA, análise do risco).

2. Análise dos custos e custeio de funções

Analisar as relações entre as funções e os custos para as desenvolver. Permite analisar onde estão os custos mais elevados.

3. Definição dos objetivos detalhados e dos critérios de avaliação

Estabelecimento dos objetivos específicos e dos padrões de avaliação, dentro do contexto dos objetivos amplos delineados pela Administração.

VI. Recolha e criação de ideias

O propósito central dessa fase é gerar opções criativas. É indispensável aplicar técnicas que incentivem a criatividade e que estimulem o surgimento de novas ideias que, de alguma forma, ainda não surgiram. Consideram-se alternativas mais detalhadas para os conceitos avaliados e possíveis funções desnecessárias ou indesejáveis.

Esta fase apresenta idealmente 2 etapas:

1. Recolha de ideias existentes

Entrada de ideias, seja dos colaboradores da empresa, dos utilizadores / clientes, dos fornecedores, de outros produtos ou mercado, de fontes bibliográficas, entre outros.

2. Criação de novas ideias

Nesta etapa, deve-se encorajar a participação dos elementos da equipa, estimular ideias criativas, possibilitando aos participantes complementar as ideias dos outros participantes, através de técnicas de criatividade. Poder-se-á proceder à organização das funções relacionadas com o produto.

Nesta etapa é ainda efetuada uma reflexão sobre um possível arranjo global das propostas e soluções mais detalhadas para os conceitos em análise.

Procede-se igualmente à procura de possíveis funções inúteis ou indesejáveis.

VII. Avaliação de ideias

Nesta fase são examinadas as alternativas mais adequadas. A escolha final pode ser realizada por meio de modelos de estimativa de custos para cada ideia.

Esta fase apresenta idealmente 3 etapas:

1. Avaliação e combinação das ideias

Avaliação das ideias que podem ser abandonadas, as que geram dúvidas e as que devem ser continuadas. Pode ser efetuado através de modelos de estimativas de custos.

2. Seleção do que será desenvolvido

Selecionar as ideias que apresentem maiores benefícios potenciais e estabelecer um plano de desenvolvimento.

3. Programas de trabalho para o desenvolvimento das soluções

Desenvolvimento das soluções selecionadas, caracterizando-as e submetendo-as a um estudo prévio de desenho e o desenvolvimento experimental de protótipos físicos para ensaio.

VIII. Desenvolvimento de propostas globais

Esta fase procura a redução ou manutenção dos custos, porém sem comprometer a segurança e qualidade. É necessário apresentar pelo menos duas propostas alternativas.

Esta fase apresenta idealmente 3 etapas:

1. Estudos, ensaios, desenvolvimento industrial

Nesta etapa é essencial a execução de ensaio de protótipos para um estudo preliminar, avaliando a sua inserção nas atividades normais da organização.

2. Acompanhamento das soluções

Através da supervisão e coordenação da equipa de Análise de Valor, assegura-se que o progresso do trabalho seja devidamente monitorizado, bem como que quaisquer oportunidades de melhoria e necessidades de correção sejam identificadas e tratadas.

3. Avaliação das soluções

A avaliação das propostas a apresentar deve incluir uma análise qualitativa, económica e uma análise dos riscos, considerando as funções e os níveis obtidos para os diferentes critérios de avaliação.

IX. Apresentação de propostas

Nesta fase, é fundamental que as propostas sejam expostas de maneira concisa, clara e compreensível. É importante, também, apresentar de forma objetiva tanto os pontos positivos quanto os negativos de cada solução. A apresentação deve ser imparcial sem distorcer as ideias. Para uma apresentação completa, é necessário abordar:

- As vantagens da solução em relação às outras propostas apresentadas;
- As vantagens específicas da nova solução;
- As desvantagens da nova solução;
- Os possíveis riscos que podem afetar a eficácia da proposta;
- As medidas que podem ser tomadas para minimizar ou eliminar riscos;
- A possibilidade de aperfeiçoamento ou reformulação das alternativas.

Esta fase apresenta idealmente 5 etapas:

1. Seleção das soluções a propor

Apresentação da solução ou soluções propostas para a tomada de decisão sobre a implementação dos resultados do estudo.

2. Estabelecimento de programas de implementação

Para as soluções escolhidas requer-se a organização de um plano de implementação para o desenvolvimento destas soluções.

3. Organização das informações detalhadas sobre a proposta

Elaboração e organização de toda a documentação necessária. Elaboração de um relatório tão completo quanto possível, incluindo as conclusões das fases anteriores, a previsão dos investimentos necessários, quantificação das reduções de custo e das melhorias de *performance* e, horizontes temporais. A proposta deve ser apresentada sendo o relatório submetido à entidade decisora para apreciação.

4. Obtenção de uma decisão por parte do decisor

A fase de aceitação, de aprovação do projeto. A proposta é submetida à apreciação do decisor, que é responsável pela aceitação e aprovação do projeto.

5. Informação e comunicação

Nesta etapa avalia-se a continuação da totalidade ou da parcialidade da equipa na participação do projeto, podendo-se dispensar alguns membros durante certas fases do estudo, mantendo-os a par do seu desenvolvimento, na medida da necessidade para tal.

X. Implementação

Nesta fase, devem executar-se as opções escolhidas da solução aprovada na fase anterior. É importante aderir ao plano delineado e monitorizar constantemente qualquer desvio da solução inicial.

Esta fase apresenta idealmente 5 etapas:

1. Apoio à implementação

Os departamentos operacionais da empresa são normalmente responsáveis pela implementação. Procede-se com o seguinte apoio à implementação:

- Acompanhamento;
- Assistência para corrigir desvios, ou para adaptações.

2. Exceções à implementação

Organização excecional de outras reuniões da equipa de Análise de Valor para resolução alguns problemas inesperados.

3. Avaliação da implementação

Avaliação dos resultados que foram avaliados nas etapas elementares I.3 e VIII.3, comparando-os com os resultados previsionais.

4. Divulgação

Divulgação dos resultados reais e de informações técnicas e gerais: aos membros da equipa AV / EV e aos peritos envolvidos mais amplamente na organização, particularmente para fins motivacionais de equipa e de futuros trabalhos.

5. Recolha de experiências

Opcionalmente pode ser criado um sistema para recolha de informações sobre a experiência de campo obtida.

2.1.7. Equipa de Trabalho

A equipa responsável pela execução do plano da Análise de Valor é composta por um grupo multidisciplinar de pessoas, escolhidas pela sua competência, conhecimento e/ou responsabilidade em diferentes aspetos do objeto em questão. O tamanho e a composição da equipa podem variar dependendo da empresa, dos recursos e objetivos desta. É importante que a equipa inclua especialistas de diferentes áreas, mas também pode contar com generalistas que não estejam vinculados a formas de pensamento e ações estabelecidas. Geralmente, a equipa é composta por 5 a 8 pessoas e deve incluir, além do decisor, pessoas das áreas de conceção do produto, financeiro, operações, setor comercial (compras, vendas, marketing), qualidade ou outros setores relevantes para o estudo (CEN, 2014).

Para implementar a Gestão do Valor, é importante contar com uma equipa de trabalho multidisciplinar, composta por membros de diferentes áreas, incluindo fornecedores, clientes ou consultores externos, conforme explica Mukhopadhyaya (2009). É essencial que haja uma interação constante entre os membros da equipa para obter resultados cada vez melhores.

De acordo com a norma europeia EN 12973:2020 (CEN, 2020b), a equipa de trabalho deve incluir o Decisor, que é responsável por tomar decisões e definir objetivos; o Líder da Equipa, que coordena e distribui as tarefas entre os membros; a própria Equipa de Trabalho, que deve ser composta por pessoas com habilidades, conhecimentos e competências específicas; e os Departamentos Operacionais da empresa. Com essa formação, é possível garantir que a Gestão do Valor seja implementada de forma eficaz e abrangente na organização.

Na tabela 3 é possível ver a responsabilidade e a participação de cada pessoa durante as fases do plano de trabalho da Análise de Valor.

Tabela 3 - Responsabilidade (■) e participação (x) durante as fases do plano de trabalho de Análise de Valor/ Engenharia de Valor

Nome da fase	Nº da fase	Decisor	Líder da Equipe	Equipa de Trabalho	Departamentos Operacionais
Preliminar	0	■			×
Definição do Projeto	1	■	×		×
Planeamento	2		■		
Recolha de dados	3		■	×	×
Análise Funcional	4		■	■	×
Recolha de Ideias	5		■	■	×
Avaliação de Soluções	6		×	×	■
Desenvolvimento de propostas	7		■	■	×
Apresentação de propostas	8	■	■	■	×
Implementação	9	■	×		■

*A responsabilidade e a participação variam de projeto para projeto e de organização para organização

Fonte: (CEN, 2020b)

2.1.8. Métodos e Ferramentas da Análise de Valor

Para selecionar o método mais adequado, é importante considerar as circunstâncias específicas, já que essa escolha afetará os recursos e o potencial para gerar valor. A seleção pode necessitar de um estudo detalhado ou pode ser feita a partir de um plano predefinido pela organização, ou até mesmo por preferências pessoais. Independentemente do nível de esforço dedicado, é fundamental que a seleção esteja alinhada com os princípios de Gestão do Valor (CEN, 2020b).

Existem diversos métodos e ferramentas de Gestão do Valor disponíveis, muitos dos quais inter-relacionados (CEN, 2020b). Entre os principais, destacam-se:

- Análise do Valor / Engenharia do Valor;
- Análise Funcional;
- Custeio das Funções;
- Caderno de Encargos Funcional;
- Conceção para um Custo Objetivo / Conceção por Objetivos.

Para obter sucesso na Gestão do Valor, é essencial escolher e aplicar os métodos corretos. Essa escolha deve estar alinhada com os objetivos da organização e com as circunstâncias específicas do projeto. É importante que a organização motive e prepare as pessoas para utilizar esses métodos e compreenda tanto o conceito de valor para a

organização quanto os fatores que influenciam o seu desenvolvimento em cada situação. Essa compreensão ajudará a desenvolver uma cultura do valor e uma atitude comprometida com o seu desenvolvimento contínuo (CEN, 2020b).

o Análise do valor / Engenharia do Valor

De acordo com a Norma EN 12973:2020 (CEN, 2020b), a implementação da Análise do Valor / Engenharia do Valor pode tornar as organizações mais eficientes e competitivas. Essas ferramentas combinam a Análise Funcional, o Custeio das Funções, o pensamento criativo e a avaliação das necessidades dos clientes e utilizadores e, se relevante, as partes interessadas, resultando numa melhor conceção, inovação ou na mudança de uns produtos, serviços, sistemas ou organizações (CEN, 2020b).

A abordagem da Gestão do Valor deve ser adequada ao contexto e às necessidades da organização, com o objetivo de otimizar o desempenho, aumentar a produtividade e a eficácia, garantir a melhoria contínua e estimular a inovação para maximizar o desempenho geral (CEN, 2020b).

A metodologia de Análise do Valor / Engenharia do Valor apresenta diversas abordagens, e a organização deve escolher aquela que melhor se adapta à sua realidade (CEN, 2020b). É possível optar por uma única abordagem ou combinar várias, como:

- uma abordagem funcional, que formula o problema em termos de resultados, evitando limitar-se a soluções existentes;
- uma abordagem económica, que considera os aspetos económicos dos problemas, fazendo referência sistemática aos custos e critérios de valor;
- uma abordagem de equipa multidisciplinar, que promove a resolução de problemas por meio da reunião de pessoas com competências e formações diferentes;
- uma abordagem criativa, que aumenta a variedade de soluções a serem consideradas, tendo em conta o mercado, a envolvente e as evoluções técnicas;
- uma abordagem sistemática, organizada e participativa, que utiliza um plano de trabalho padrão;
- uma abordagem baseada num estudo, que analisa e avalia detalhadamente o tema em questão e procura melhorar o desempenho de uma parte distinta da organização.

Para implementar a Análise do Valor / Engenharia do Valor, é necessário seguir uma abordagem funcional formal, utilizando a Análise Funcional para definir claramente a necessidade através da identificação das funções requeridas pelos utilizadores e das funções

relacionadas ao produto. É importante fazer uma avaliação crítica das soluções atuais disponíveis e considerar os aspetos económicos dos problemas identificados. O trabalho em equipa permite atingir um consenso sobre as funções, desempenhos, princípios, soluções e custos, favorece a criatividade e aumenta a informação disponível (CEN, 2020b).

O plano de trabalho de Análise do Valor / Engenharia do Valor é o elemento fundamental desse método, que descreve um processo de dez fases sequenciais. No entanto, a aplicação real desse processo é iterativa, ou seja, cada fase pode ser avaliada novamente à luz das fases posteriores. Esse plano garante uma boa comunicação entre os membros da equipa e um acompanhamento apropriado de cada fase. Na prática, a implementação leva em consideração as diferentes situações possíveis (CEN, 2020b).

- Análise Funcional

A Análise Funcional é um método utilizado para determinar as necessidades a serem satisfeitas e analisa a eficácia de uma organização, sistema, produto ou serviço na satisfação dessas necessidades. Essa abordagem envolve a identificação, validação e caracterização das funções usando elementos claros e lógicos para melhorar a comunicação e o entendimento comum entre a equipa envolvida no estudo (CEN, 2020b).

A Análise Funcional é usada para identificar funções, quantificar desempenhos a serem alcançados e melhorar a comunicação entre aqueles que se encontram envolvidos na definição, conceção e desenvolvimento do produto. É importante que os participantes do estudo se abstraiam de soluções e pensem em termos de necessidades funcionais e resultados, de modo, a eliminar constrangimentos e favorecer a criatividade. A descrição das funções relacionadas com o produto permite uma linguagem comum e uma comparação detalhada entre as necessidades e os produtos (CEN, 2020b).

A Análise Funcional é um processo que resulta numa descrição completa das funções e suas relações, que são sistematicamente caracterizadas, classificadas e avaliadas para produzir uma estrutura funcional (CEN, 2020b).

A Análise Funcional é a principal ferramenta de Gestão do Valor para analisar as funções do objeto em estudo, para as estruturar e caracterizar e para fixar os seus objetivos de custo (CEN, 2020b). Existem dois tipos de funções:

- Função Relacionada com o Utilizador (FRU) (ou “função de serviço” ou “função externa”) que descreve o que o produto faz ou tem de fazer para satisfazer as necessidades e desejos dos utilizadores: O PARA QUÊ e o PORQUÊ?

- Função Relacionada com o Produto (FRP) (ou “função técnica” ou “função interna”) que descreve as ações internas do produto para assegurar as respostas à necessidade das FRUs ou funções de serviço. O COMO? As FRP não têm uma ação direta sobre as necessidades do utilizador.

A implementação da Análise Funcional requer uma equipa multidisciplinar para trabalhar em cada etapa do ciclo de vida do produto. É importante selecionar uma equipa de trabalho com habilidades e experiência necessárias para a identificação e formalização do resultado da Análise Funcional (CEN, 2020b).

A Análise Funcional é essencial para o controlo de sistemas complexos e gerar sinergias, mantendo a qualidade e melhorando o diálogo dentro da equipa de Gestão de Valor, bem como, entre o cliente e o fornecedor. A Análise Funcional é um processo que torna possível identificar e listar, organizar, caracterizar, hierarquizar e avaliar as funções de forma sucessiva (CEN, 2020b).

Seguidamente são apresentadas as etapas do método geral do processo da Análise Funcional:

Etapla 1: Identificar e listar as funções: escrever as funções (finalidades pretendidas) do produto. As funções são escritas através de um verbo (ação) e de um nome.

Etapla 2: Organizar as funções: a organização clara e lógica das funções. Pode ser através de uma tabela, diagrama ou modelo.

Etapla 3: Caracterizar as funções: completa-se a informação com a quantificação dos desempenhos, tais como:

- Descrição dos métodos de avaliação de desempenho;
- Indicação do nível de desempenho pretendido (ter também em consideração os desejos e as necessidades de futuros utilizadores);
- Obtenção da informação sobre que funções são estritamente necessárias e se podem ou não ser flexíveis e o respetivo nível.
- Definição da gama de aceitabilidade com a respetiva variação;
- Realização do estudo de risco e níveis da aceitação, com informação sobre possíveis falhas indicando a sua gravidade em relação ao tipo de risco que o utilizador possa estar exposto.

Etapla 4: Hierarquizar as funções: atribuir às funções uma ordem de importância de acordo com o ponto de vista do utilizador.

Etapla 5: Avaliar as funções: atribuir uma quantificação à ordem hierárquica para esclarecer as expectativas dos utilizadores que devem ser tidas em conta durante o projeto.

Alguns métodos utilizados na análise funcional são o diagrama FAST e a Matriz de ponderação das funções (Método Mudge) que serão apresentados a seguir:

Diagrama FAST

O Diagrama FAST (*Function Analysis System Technique* - Técnica do Sistema de Análise Funcional) foi criado por Charles W. Bytheway em 1963, é frequentemente referido como diagrama funcional lógico. Este método apresenta as funções relacionadas com o utilizador e com o produto e apresenta algumas soluções para um produto existente ou em desenvolvimento (CEN, 2020b).

A abordagem FAST é valiosa, pois permite que a equipa de trabalho domine o objeto estudado. Além disso, as dúvidas, observações e questões que surgem durante a criação do diagrama estimulam o pensamento criativo (CEN, 2020b).

O diagrama FAST (figura 2) é delimitado por duas linhas verticais que definem o âmbito do problema. A função de "nível superior" está localizada à esquerda da linha esquerda e representa a necessidade geral (CEN, 2020b). O movimento no diagrama faz-se de uma função para outra:

- da esquerda para a direita colocando a questão: COMO?
- da direita para a esquerda colocando a questão: PORQUÊ?
- adicionalmente, as funções que acontecem ao mesmo tempo que outra função ou que acontecem constantemente podem ser colocadas na vertical.

As funções são identificadas por meio de uma reflexão lógica e intuitiva e dispostas de forma a obter um esboço do diagrama. Ele é continuamente modificado até que sejam encontradas relações satisfatórias e uma sequência que represente corretamente o funcionamento do produto. A presença de lacunas nesta lógica pode indicar funções que foram esquecidas e precisam ser encontradas (CEN, 2020b).

O método FAST pode ser usado tanto para estudar produtos já existentes quanto para o desenvolvimento de novos produtos (CEN, 2020b).

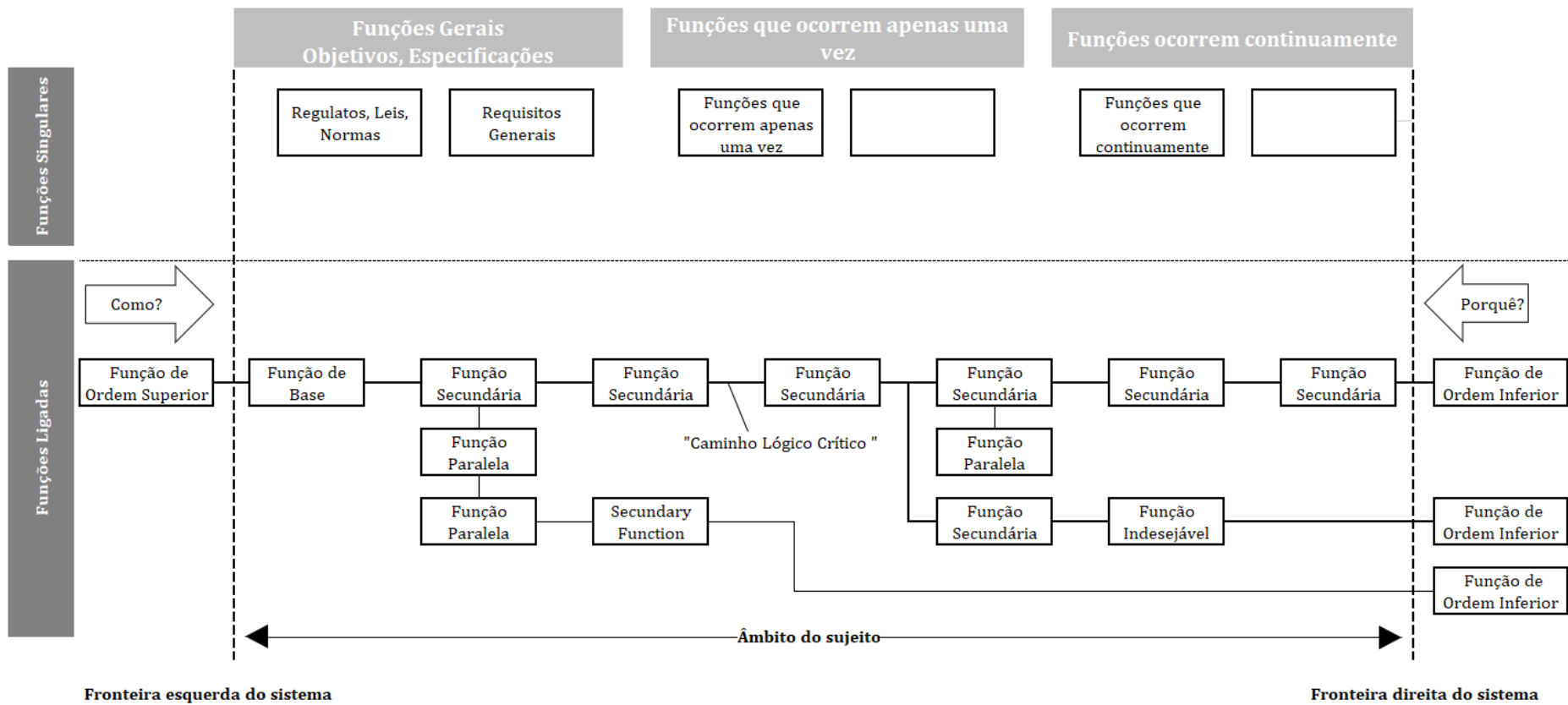


Figura 2 - Diagrama FAST
 Fonte: (CEN, 2020b)

Matriz de ponderação das funções (Método Mudge)

O Método Mudge (tabela 4), ou matriz de ponderação das funções, é uma ferramenta utilizada para avaliar as relações funcionais de um produto ou serviço através de uma matriz que permite comparar as funções entre si. O objetivo é determinar a importância relativa de cada função e identificar a função básica e sequência das funções secundárias do produto. Esse método é amplamente utilizado para priorizar as etapas fundamentais que devem ser executadas (Abreu, 1995).

Para aplicar o Método Mudge, é necessário elaborar uma matriz com todas as funções do produto e compará-las aos pares, atribuindo valores de acordo com o grau de importância de cada função. Ao término da comparação e avaliação, a soma dos pontos de cada função indicará sua importância relativa. É possível visualizar quais as funções mais importantes e quais são desnecessárias e podem ser eliminadas (Godói et al., 2019).

Além disso, a matriz de Mudge permite correlacionar as funções com os processos produtivos e identificar aquelas que agregam menor valor ao produto. Existem três tipos de funções de um produto: básicas (que incluem uma finalidade específica para a qual ele foi concebido), secundárias (que suportam a ação básica, mas que podem ser desnecessárias) e terciárias (que indicam que é inevitável à natureza do objeto). A qualidade percebida pelo consumidor em relação às funções do produto pode variar de acordo com a relação entre as suas expectativas e percepções (Domingues et al., 2013).

Em resumo, o Método Mudge é uma ferramenta valiosa para priorizar as funções fundamentais de um produto, eliminar aquelas que não são importantes e identificar oportunidades de melhoria na relação entre as expectativas e percepções dos consumidores.

De acordo com Abreu (1995), o Método Mudge ocorre de acordo com as seguintes etapas (Tabela 4):

1. Elaboração da matriz com registo de todas as funções.
2. Comparação entre cada par de funções. Sempre que uma função é mais importante ou prioritária em relação à outra, é representada no espaço de interseção entre elas.
3. Estabelecimento de valores de acordo com o grau de importância, tal como por exemplo:
 - 1 ponto – Função pouco mais importante que a outra;
 - 3 pontos – Função significativamente mais importante que a outra;
 - 5 pontos – Função muito mais importante que a outra.
4. Soma de todos os pontos de cada função.

Tabela 4 - Exemplo de preenchimento da Matriz de Ponderação das Funções / Matriz Mudge

	B	C	D	E	F	G	Total	%
A	A3	A3	A1	A1	F5	G3	8	11,59
B	B1	B1	E1	F5	G3		2	2,90
C		C3	C5	F5	C5		13	18,84
D			E3	F5	G3		0	0
E				F5	E3		7	10,15
F					F5		30	43,48
G						F5	9	13,04
Soma							69	100

Fonte: Adaptado de (Abreu, 1995)

o Custeio de Funções

O método de custeio por funções é um método que determina o custo por função da satisfação das necessidades e da entrega de soluções. Os métodos convencionais de cálculo de custos geralmente expressam os custos em termos de custo por elemento. Distribuir os custos pelas funções de um produto oferece novas maneiras de visualizar o produto (CEN, 2020b).

O custo de uma função é o total previsto ou consumido de recursos para incluir essa função num produto. A soma do custo de inclusão de todas as funções de um produto é igual ao custo total desse produto. A determinação dos custos de função melhora o processo de Análise Funcional (CEN, 2020b).

Geralmente, para calcular ou estimar os custos das funções, são usados dois métodos:

- a partir de uma dada solução, acrescentar (ou suprimir) uma determinada função; a diferença de custo dá uma estimativa do custo dessa função;
- repartir aproximadamente o custo das peças ou dos subconjuntos pelas funções que eles desempenham ou pelas funções para cujo desempenho eles contribuem: adicionando a contribuição do custo de cada peça ou subconjunto, obtém-se uma estimativa do custo de cada função. É apresentada abaixo uma matriz de custo das funções utilizada para efetuar estes cálculos (Tabela 5). A sua elaboração só pode ser realizada por uma equipa de trabalho experiente.

Tabela 5 - Matriz Custos / Funções

Funções	F 1		F 2		F 3		Custos dos componentes	
	€	%	€	%	€	%	€	%
Componente 1	a				b		a + b	
Componente 2			c		d		c + d	
Componente 3	e		f				e + f	
Custo das funções	a + e		c + f		b + d		a + b + c + d + e + f	

Fonte: (CEN, 2020b)

o Caderno de Encargos Funcional

O Caderno de Encargos Funcional é um método que comunica aos fabricantes ou fornecedores quais são as prioridades e os níveis de desempenho requeridos e aceitáveis para satisfazer as necessidades do utilizador. O objetivo dele é apresentar o conceito geral do produto para que as principais necessidades do utilizador possam ser satisfeitas (CEN, 2020b).

O Caderno de Encargos Funcional é um documento padronizado que expressa as necessidades do utilizador em termos de funções relacionadas com sua utilização. Os critérios de avaliação e os seus níveis são definidos para cada função, atribuindo-lhes um determinado grau de flexibilidade, sem fazer referência às soluções técnicas que possam satisfazê-las (CEN, 2020b).

Isso permite que o requerente receba a conceção, realização ou proposta mais eficiente do fabricante ou fornecedor, o que será mais vantajoso para o utilizador, cliente e outras partes interessadas. Para isso, é necessário explorar todas as oportunidades, e o Caderno de Encargos Funcional deve estimular o fabricante ou fornecedor a otimizar o produto ou a encontrar a melhor proposta (CEN, 2020b).

O Caderno de Encargos Funcional favorece a análise e a comparação entre diferentes propostas numa base funcional, cuja estrutura é dada pelo Caderno de Encargos Funcional e utilizada na resposta do fornecedor. Com isso, há um diálogo construtivo entre o cliente e fornecedor ou contratante (CEN, 2020b).

- Conceção para um Custo Objetivo (CCO) / Conceção por Objetivos (CO).

Conceção por Objetivos é um método que visa solucionar interesses concorrentes ao estabelecer uma estrutura de tomada de decisão para orientar o progresso em direção aos objetivos. O método monitoriza os compromissos entre os custos, desempenho e prazos, através das melhores ferramentas disponíveis. É importante enfatizar a Análise do Valor na gestão desse processo (CEN, 2020b).

A Conceção para um Custo Objetivo é um método de gestão que leva em consideração os custos de produção desde o início do desenvolvimento do produto até ao fim, garantindo que os custos industriais estejam coerentes com os objetivos desejados. Durante o desenvolvimento, o equilíbrio entre custo, desempenho e prazos deve ser continuamente avaliado e ajustado, quando necessário (CEN, 2020b).

A Conceção para um Custo Objetivo requer uma troca contínua de informações e ações coordenadas entre o cliente, fornecedor e subfornecedores. É essencial que haja organização, regras de negociação de compromisso e ferramentas de estimativa de custos desde o início do programa (CEN, 2020b).

Além dos custos, outros objetivos também podem ser considerados na Conceção por Objetivos, que é monitorizada a partir da aplicação das melhores ferramentas disponíveis. É importante ressaltar que, embora a Análise do Valor / Engenharia do Valor e a Conceção para um Custo Objetivo sejam métodos distintos, a ênfase da Análise do Valor é importante na gestão da Conceção para um Custo Objetivo (CEN, 2020b).

A Conceção para um Custo Objetivo pode ser facilmente combinada com outros métodos de Gestão de Valor. É importante destacar que esse método está mais alinhado aos sistemas de controlo do que aos sistemas de criatividade e inovação que aumentam a produtividade. A análise funcional é uma das etapas do processo de Conceção para um Custo Objetivo (CEN, 2020b).

2.1.9. Outros Métodos e Ferramentas Aplicáveis à Análise de Valor

Um estudo de Análise de Valor pode envolver uma variedade de métodos, sendo a seleção deste processo baseada nos objetivos do estudo e no objeto em questão, mais do que pelas competências existentes na organização (CEN, 2020b).

Existem diversas ferramentas e métodos de gestão, alguns mais convencionais que outros, que podem ser empregados num programa de Gestão do Valor. Na tabela 6 é possível ver alguns desses métodos e suas respectivas aplicações na Gestão do Valor. Vale ressaltar,

porém, que essa lista não é exaustiva ou exclusiva, uma vez que novos métodos estão em constante desenvolvimento. Todos os métodos e ferramentas são apresentados sem qualquer ordem hierárquica (CEN, 2020b).

Tabela 6 - Métodos e ferramentas complementares e as suas principais utilizações na Gestão do Valor

Método / Ferramenta	Principais usos na Gestão do Valor
<i>Benchmarking</i>	Descoberta das melhores práticas e fixação de objetivos
Gestão dos lucros	Planear, implementar e monitorizar os impactos positivos da mudança
<i>Design for Manufacture and Assembly (DFMA)</i>	Desenvolvimento otimizado de processos e de conceção de produtos
FMECA (AMFEC)	Identificação dos modos de falha e seus efeitos
<i>Design Industrial</i>	Conceção de produtos com uma imagem apelativa para o cliente
<i>Kaizen</i>	Melhoria contínua partindo de sugestões da base da organização
<i>Lean</i>	Otimização do fluxo de produtos e serviços e eliminação de desperdícios ao longo das cadeias de valor
Custo do ciclo de vida	Avaliação dos custos totais de aquisição e utilização, normalmente baseada em custos atualizados
Estudo de mercado	Identificação das necessidades para estabelecer uma estratégia e objetivos
Investigação operacional	Modelização dos custos e dos desempenhos
Análise de Pareto	Seleção das questões mais importantes a estudar / a tratar
Gestão de Projetos	Gestão de um projeto e das equipas envolvidas de forma a atingir eficientemente os objetivos fixados
Círculos da qualidade	Manutenção e melhoria da qualidade
<i>Quality Function Deployment</i>	Compatibilização das exigências do cliente com a conceção, os objetivos de produção e o <i>know-how</i>
Análise da Fiabilidade	Pesquisa e eliminação das causas da falha
Análise do risco	Identificação das situações de risco, avaliação dos riscos incorridos, procura de formas de os eliminar
Gestão pela Qualidade Total	Satisfação das expectativas do cliente e da organização

Fonte: (CEN, 2020b)

2.2. *Lean*

Ao longo deste subcapítulo será apresentada a metodologia *Lean*, desde a sua história e origem, aos seus princípios, desperdícios e algumas ferramentas.

2.2.1. História e Origem do *Lean*

A filosofia *Lean* surgiu no Japão, mais propriamente na empresa Toyota, cujos criadores foram Sakichi Toyoda, os seus filhos Kiichiri e Eiji, e Taiichi Ohno, engenheiro de produção da empresa (Dekier, 2012). Aquela filosofia desenvolveu-se a partir dos obstáculos e necessidades que a empresa estava a passar no período após a Segunda Guerra Mundial (Art of *Lean*, Inc, 2006) durante o qual a Toyota se confrontava com um mercado e recursos reduzidos face aos grandes produtores mundiais e os seus principais concorrentes, Ford e General Motors. Estes, naquela altura, utilizavam equipamentos de grande porte, produção em massa e economias de escala (Liker, 2004).

A filosofia *Lean*, nasceu na *Toyota Production System*, que é um sistema que se baseia na identificação dos desperdícios e sua eliminação. Isto potencia a melhoria contínua e o consequente aumento da qualidade geral e redução de custos, através da remoção de tudo o que não acrescenta valor ao processo e ao produto (Monden, 2012).

Este conceito de filosofia *Lean* surgiu em total discrepância com o sistema produtivo usado na altura, onde as empresas ocidentais produziam em massa, focando-se apenas em grandes volumes de produção, com pouca flexibilidade e a standardização dos produtos fazendo com que os clientes obtivessem um custo de aquisição reduzido (J. Womack & Jones, 2003).

Assim, a produção *Lean* evoluiu para um paradigma de pensamento, "*Lean Thinking*", onde o principal objetivo é a eliminação de todos os desperdícios, manter o foco na satisfação do cliente, reduzir custos, reduzir tempos ambicionando a melhoria contínua de uma organização (J. Womack & Jones, 2003).

O escritor James Womack publicou, em 1990, o livro denominado "*The Machine That Changed The World*" para divulgar entre as organizações e empresários uma nova e melhor forma de organizar e gerir a produção criada pela Toyota. O autor deu o nome de *Lean Manufacturing* devido à característica da produção, com mais produtividade, menos recursos, menos desperdícios e menos tempo (J. Womack & Jones, 2003).

Womack et al (2007) descrevem o Pensamento *Lean* como sendo "*a system whose objective is to simplify the flow of production while trying to reduce resources*".

A filosofia *Lean* é então aplicada quando as empresas querem ter um fluxo de valor que disponibilize bens e serviços com qualidade, melhore a eficácia no processo, (fazendo

mais com menos), com zero desperdício e, que agrega a satisfação dos clientes (Andrade et al., 2002).

2.2.2. Princípios do *Lean*

A metodologia *Lean* possui um conjunto de princípios que orientam a sua aplicação em diversos campos de atuação. Estes princípios, criados inicialmente pela Toyota na década de 1950, são fundamentais para o sucesso da implementação do *Lean* numa organização.

Segundo Womack e Jones (2003) “*Lean is doing more with less. Using the least effort, energy, equipment, time, installation space, materials, and capital - while giving customers exactly what they want...*” Por outras palavras, este sugere “a quantidade certa no momento certo”, traduzindo-se em menos prazos de entrega, menos esforços, menos stocks, menos recursos, mantendo as expectativas e a satisfação do cliente.

Para Womack e Jones (2003) para uma implementação bem-sucedida da metodologia *Lean* são necessários cinco princípios fundamentais:

1. Especificar o **Valor**

O Valor é determinado pelo cliente, gerando resultados para as suas necessidades e expectativas. Este é o ponto de partida da filosofia *Lean*, pois nesta etapa já se deve eliminar tudo o que não corresponde às necessidades e expectativas do cliente, ou seja, tudo o que sejam desperdícios e não acrescenta valor ao produto.

2. Identificar o **Fluxo de Valor**

Identificar todas as ações necessárias para a execução do produto / serviço para o cliente. O fluxo de valor é identificado através de todas as atividades inerentes à produção do produto / serviço, dividindo-as em atividades que:

- acrescentam / agregam valor;
- não acrescentam / agregam, mas que são necessárias ou indispensáveis, portanto precisam de ser reduzidas ao máximo;
- não acrescentam / agregam valor e não são necessárias, devendo ser eliminadas.

3. Implantar o **Fluxo Contínuo**

Fazer fluir as etapas de criação de valor, evitando desperdícios. Isto é, depois do valor estar definido, os desperdícios eliminados e o fluxo determinado, é necessário fazer com que as etapas que criam valor procedam de forma contínua. A aplicação deste processo permitirá

uma redução tanto de stock como de defeitos, um aumento da produtividade e aceleração do retorno do investimento.

4. Sistema ***Pull***

Um novo processo produtivo inicia somente quando chega uma encomenda do cliente. Este sistema permite às empresas produzir a quantidade certa no momento certo, eliminando a acumulação de inventário e a produção excessiva.

5. Procurar a **Perfeição**

Através da melhoria contínua, eliminando todas as atividades que não agregam valor, a fim de conseguir a perfeição. Este princípio deve ser incorporado em todos os aspetos do processo de modo a procurar sempre a perfeição. É necessário reconhecer, aprender e melhorar continuamente todos os processos da organização.

2.2.3. Desperdícios do *Lean*

Os desperdícios são considerados um dos principais inimigos da eficiência em processos e da redução de custos. Segundo Womack e Jones (2003), o pensamento *Lean* é a solução para o desperdício. Neste sentido, Taiichi Ohno identificou oito tipos de desperdícios:

- Excesso de Produção

Pode ser um dos desperdícios mais prejudiciais para qualquer organização, devendo-se ao facto de produzir mais do que o necessário, levando a consumos desnecessários de matérias-primas e recursos, provocando excesso de stock.

- Processos Inadequados

Processamento inadequado de produtos, usando excessivamente máquinas, pessoas ou materiais, que não agregam valor ao produto final. Isto só acontece quando existe formação inadequada dos colaboradores, instruções de trabalho incorretas, entre outros.

- Tempo de Espera

Tempo perdido enquanto se espera por algum processo, máquina ou informação, aumentando o tempo de ciclo do produto. Estes tempos de espera geram desperdícios de tempo, energia e recursos, devendo-se ao facto de existirem avarias nos equipamentos, paragem dos operadores por falta de material, entre outros.

- Excesso de Transporte

O transporte por si só já constitui em desperdício, pois é um processo que não acrescenta valor ao produto, então deve procurar-se minimizá-lo ao máximo através da diminuição das distâncias entre processos. Por exemplo, um mau planeamento do *layout*, resulta em movimentações desnecessárias de materiais ou produtos, gerando mais custos e riscos de danos ou avarias.

- Movimentação Desnecessária

Deslocamento de pessoas, produtos ou máquinas sem agregação de valor ao processo produtivo. Isto deve-se, por exemplo, à falta de organização do trabalho ou à incorreta disposição dos equipamentos (*layout*).

- Defeitos do Produto

Problemas durante o processo produtivo, gerando produtos com má qualidade e não conformes, originando custos adicionais ao produto.

- Excesso de Inventário

Excesso de matérias-primas, produtos em vias de fabrico ou produtos acabados originam um aumento dos custos de armazenagem e de transporte e dos tempos de aprovisionamento.

- Desperdício de Talento

Não há aproveitamento do conhecimento intelectual, das capacidades e das habilidades dos colaboradores.

Ao eliminar estes desperdícios, o *Lean* permite a maximização da eficiência, produtividade e qualidade do produto final, reduzindo custos e aumentando a satisfação do cliente.

2.2.4. Ferramentas *Lean*

Está comprovado que as ferramentas do Sistema *Lean Manufacturing* apresentam benefícios nas diversas organizações, melhorando o fluxo produtivo, originando ações que geram valor e aumentando a eficácia e rentabilidade dos processos.

Seguidamente irão ser descritas algumas ferramentas presentes no Sistema *Lean Manufacturing* baseadas numa pesquisa bibliográfica. O uso destas ferramentas tem como principal objetivo aumentar a produtividade, reduzir custos e melhorar a gestão no setor.

- 5S

O 5S é uma metodologia originária do Japão que visa a organização, limpeza e segurança do espaço de trabalho como forma de estimular a produtividade e qualidade dos produtos / serviços fabricados pela empresa. Além disso, esta ferramenta propõe a redução de desperdícios e erros humanos, aumentando a *performance* em todo o processo produtivo. As metas principais incluem melhorar a qualidade dos produtos / serviços, ambiente de trabalho e atendimento ao cliente, qualidade de vida dos funcionários, maximização dos recursos, redução de gastos, aproveitamento do espaço físico, prevenção de acidentes, relações humanas favoráveis e autoestima elevada dos colaboradores (Imp., 2011; Veres (Harea) et al., 2018).

Os 5S é uma das principais ferramentas do *Sistema Lean Manufacturing*. Ele é composto por cinco etapas que visam melhorar a organização e a limpeza do ambiente de trabalho (Veres (Harea) et al., 2018). As etapas são:

- **Seiri (senso de utilização):** separar o que é necessário do que é desnecessário. Este senso refere-se à separação e organização dos itens necessários e desnecessários no local de trabalho, visando a otimização do espaço e aumento da produtividade;
- **Seiton (senso de organização):** organizar e identificar os itens necessários para fácil acesso, ou seja, diz respeito à organização e ordenação dos itens que foram separados através do Seiri, de forma a permitir a fácil identificação e acesso aos itens necessários;
- **Seisou (senso de limpeza):** manter o ambiente de trabalho limpo e organizado, representa a limpeza, higienização e organização rigorosa do ambiente de trabalho, visando a garantia de segurança e um ambiente saudável para os colaboradores;
- **Seiketsu (senso de padronização):** criar rotinas e hábitos de limpeza e organização, ou seja, está relacionado com a padronização dos três princípios anteriores, de forma a manter uma rotina de limpeza e organização contínua e constante no ambiente de trabalho;
- **Shitsuke (senso de disciplina):** manter as práticas anteriores de forma contínua e sistemática, refere-se à disciplina e desenvolvimento de hábitos saudáveis de organização e limpeza no ambiente de trabalho, mantendo os quatro princípios anteriores em prática de forma consistente e mantendo uma cultura de melhoria contínua na empresa.



Figura 3 - 5S

Essa ferramenta tem com objetivo facilitar a localização de materiais, melhorar a eficiência, reduzir o desperdício e manter a segurança no ambiente de trabalho. Ela pode ser aplicada em diversos setores, desde a produção até ao escritório, e é um passo importante no caminho para a implementação do Sistema *Lean Manufacturing*.

- PDCA

PDCA significa *Plan Do Check Act* (Planejar, Fazer, Verificar e Agir), que é um ciclo iterativo de quatro etapas utilizado para a melhoria contínua de processos, produtos e serviços. É também conhecido como ciclo de Deming ou ciclo de Shewhart, em homenagem a dois importantes teóricos da gestão da qualidade que contribuíram para o seu desenvolvimento (Moen & Norman, 2009).

O ciclo PDCA consiste nas seguintes etapas:

1. **Planejar:** o problema ou objetivo é identificado e a meta é definida. Em seguida, a equipa cria um plano para atingir a meta, incluindo a identificação dos recursos necessários, o calendário e as métricas para medir o progresso.
2. **Fazer:** o plano é executado de acordo com os procedimentos estabelecidos e os dados são recolhidos para medir os resultados.
3. **Verificar:** os dados recolhidos na etapa anterior são analisados para determinar se o plano foi bem-sucedido na obtenção do resultado desejado. A equipa identifica

quaisquer desvios ou variações do plano e determina a causa principal do problema.

4. **Agir:** a equipa toma medidas para introduzir melhorias com base na análise dos dados. A equipa modifica o plano conforme necessário, implementa as alterações e continua a monitorizar os resultados.



Figura 4 - Ciclo PDCA

Fonte: (Ciclo PDCA, uma ferramenta imprescindível ao gerente de projetos, 2014)

O ciclo PDCA é um processo contínuo de melhoria, em que cada ciclo se baseia no anterior. É uma abordagem sistemática e estruturada para a resolução de problemas e melhoria de processos que pode ser aplicada a qualquer área de uma organização. O ciclo PDCA é amplamente utilizado na gestão da qualidade, na melhoria de processos e na gestão de projetos (Liker & Franz, 2013).

- *Kaizen*

A palavra *Kaizen* (“kai” – mudar; “zen” – melhor) é uma palavra de origem japonesa cuja tradução mais popular é “mudar para melhor”. Esta ferramenta diz respeito a uma filosofia orientada para o cliente, para a qualidade, para os custos e para a entrega pontual, procurando melhorar a qualidade, reduzir e controlar os custos e, garantir a entrega pontual (Paraschivescu & Cotîrlet, 2015). Para Suzaki (2010) e em concordância com Paraschivescu e Cotîrlet, o *Kaizen* é um termo japonês que significa "melhoria contínua". É uma filosofia e metodologia que se centra na introdução de pequenas melhorias incrementais nos processos e sistemas ao longo do tempo. O objetivo do *Kaizen* é eliminar o desperdício, melhorar a qualidade, aumentar a eficiência e reduzir os custos.

O *Kaizen* baseia-se no processo, e não no resultado, enfatizando a importância de melhorar o próprio processo, em vez de se concentrar apenas em alcançar um resultado específico. O princípio é fazer mudanças e encorajar a realização de pequenas mudanças incrementais nos processos e sistemas, em vez de tentar implementar grandes mudanças de uma só vez. Por outro lado, através do *Kaizen* procura-se capacitar os funcionários para a identificação e implementação de melhorias no seu próprio trabalho, dando-lhes um sentido de propriedade e controlo sobre o processo (Maarof & Mahmud, 2016).

Esta ferramenta é usada com base na melhoria contínua usando estratégias com base no tempo. Podendo ser utilizada quando as origens dos desperdícios são identificadas. É usada em todas as posições da empresa envolvendo todas as pessoas desde o operário até ao gestor promovendo o esforço conjunto entre todos (Maarof & Mahmud, 2016).

- *Kanban*

A palavra *Kanban* é uma palavra de origem japonesa que significa cartão. Esta é utilizada para gerir e melhorar o fluxo de trabalho nas organizações. Estes cartões contêm certas informações, tais como, referência do produto, destino, quantidade envolvida e sítio de onde proveio (Wilson, 2010). O *Kanban* é usado para monitorizar um sistema “pull”, ou seja, um produto só é fabricado ou só é retirado quando um cartão *Kanban* o indicar.

O *Kanban* baseia-se no princípio da produção *Just in Time* e tem como objetivo eliminar o desperdício, melhorar a eficiência e aumentar a produtividade na organização. Para tal, limita o trabalho em curso, visualiza o fluxo de trabalho e melhora continuamente o processo.

Num sistema *Kanban*, o trabalho é representado por cartões ou notas adesivas que são colocadas num quadro *Kanban*. O quadro é normalmente dividido em colunas que representam diferentes fases do processo, como “a fazer”, “fazendo” e “feitas”. À medida que os itens de trabalho avançam no processo, eles são movidos de uma coluna para a outra, fornecendo uma representação visual do fluxo de trabalho (Wilson, 2010).



Figura 5 – Exemplo de um Quadro Kanban
Fonte: (Soares, 2016)

O *Kanban* enfatiza a importância da melhoria contínua e incentiva as equipes a reverem e otimizarem regularmente os seus processos. Ao fazê-lo, as equipes podem identificar estrangulamentos, eliminar desperdícios e melhorar a sua eficiência e eficácia global.

- Gestão Visual

A Gestão Visual é uma ferramenta de gestão que se centra na utilização de recursos visuais para melhorar a comunicação, compreender processos complexos, identificar problemas e promover a melhoria contínua (Dennis, 2008).

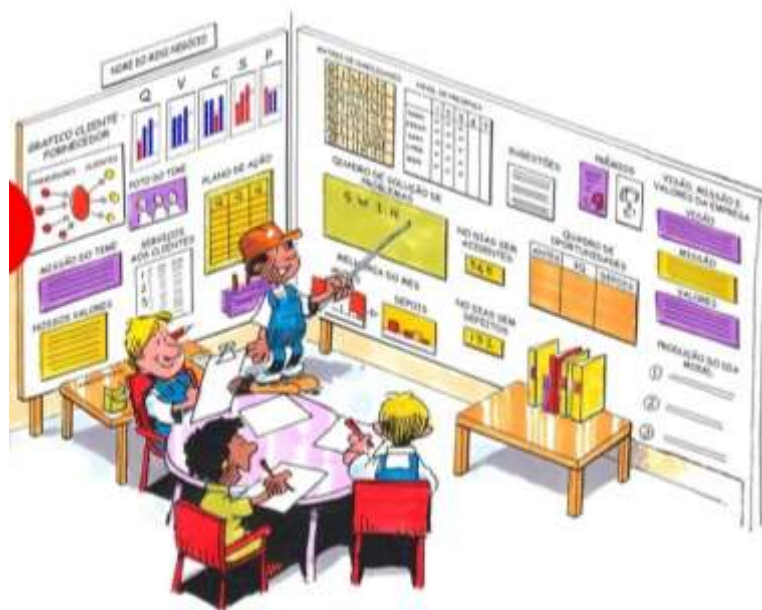


Figura 6 - Exemplo de Gestão Visual
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=aZPtXvXCM1U>

Esta abordagem de gestão tem como objetivo proporcionar uma comunicação clara, concisa e instantânea da informação relevante num local de trabalho. Envolve a utilização de ferramentas visuais como quadros, gráficos, fluxogramas, diagramas, sinais e painéis de avaliação codificados por cores, de forma a melhorar a comunicação e promover uma cultura de melhoria contínua (Liker, 2004).

O objetivo da Gestão Visual é proporcionar acesso imediato à informação e que esta possa ser facilmente compreendida. Isto, por sua vez, pode ajudar as organizações a identificar rapidamente os problemas, aumentar a produtividade e gerir eficazmente as cargas de trabalho (Liker, 2004).

Ao implementar técnicas de gestão visual, uma organização pode melhorar a comunicação entre equipas, acelerar a tomada de decisões, melhorar o fluxo de trabalho e aumentar a eficiência global.

- SMED

SMED significa *Single Minute Exchange Die* (troca rápida de ferramenta). Trata-se de um conceito de fabrico que se centra na redução do tempo necessário para passar da produção de um produto para outro. Este conceito foi desenvolvido por Shigeo Shingo, um engenheiro japonês, que acreditava que a redução do tempo necessário para mudar a fabricação de um produto para outro poderia melhorar a produtividade e a eficiência dos processos de fabrico (Shingo, 1983).

O objetivo do SMED é reduzir o tempo de preparação envolvido na mudança de um produto para outro para menos de dez minutos. Ao fazê-lo, as fábricas podem produzir lotes mais pequenos de produtos e reagir mais rapidamente às exigências dos clientes, o que resulta em operações mais eficientes e rentáveis (Sugai et al., 2007).

O SMED envolve um processo que inclui a observação da forma como um processo de fabrico é realizado, a sua análise e a implementação de alterações para o simplificar. Ao aplicar o SMED a um processo de fabrico, as fábricas podem reduzir os seus tempos de preparação, aumentar a produtividade e melhorar os seus resultados.

- Indicadores de medição de desempenho

Indicadores de Medição de Desempenho são métricas utilizadas para medir o desempenho de uma empresa em relação aos seus objetivos estratégicos, organizacionais, de produção, entre outros. Eles permitem que as empresas monitorizem, avaliem e reportem o progresso em relação a suas metas (J. Womack & Jones, 2003).

Existem diversos tipos de Indicadores de Medição de Desempenho e eles variam de acordo com o setor e os objetivos de cada empresa (Dennis, 2008). Alguns exemplos comuns são:

- Indicadores de produtividade
- Indicadores de qualidade
- Indicadores de capacidade
- Indicadores estratégicos
- Indicadores de lucro
- Indicadores de rentabilidade

- Indicadores de competitividade
- Indicadores de valor
- Indicadores de *turnover* ou mudança

O uso de Indicadores de Medição de Desempenho é essencial para medir o desempenho da empresa, identificar oportunidades de melhoria e tomar decisões estratégicas. É importante escolher os Indicadores de Medição de Desempenho que são mais relevantes para a empresa e monitorá-los consistentemente para garantir que a organização esteja no caminho certo para alcançar seus objetivos.

2.3. Relação entre *Lean* e Análise de Valor

2.3.1. Comparação entre *Lean* e Análise de Valor

Evidentemente existem semelhanças e diferenças entre os conceitos *Lean* e Análise de Valor / Engenharia de Valor, seja em termos de características, questões, problemas e objetivos associados a outros conceitos, ou seja, a obtenção de uma boa relação custo-benefício (Ekanayake & Sandanayake, 2017).

Segundo Ekanayake e Sandanayake (2016, 2017) tanto o conceito *Lean* como Análise de Valor concentram-se em reduzir custos desnecessários, tempos e desperdícios, garantir/aumentar o desempenho do projeto e agregar valor ao cliente.

No entanto, existe uma diferença entre estes conceitos, já que *Lean* é uma filosofia e Análise de Valor uma ferramenta analítica (Ekanayake & Sandanayake, 2016, 2017). Enquanto *Lean* procura melhorar o desempenho de maneira direta, a Análise de Valor procura encontrar funções essenciais e melhorar o desempenho funcional. É um processo proativo que oferece ideias e soluções inovadoras para situações problemáticas (Ekanayake & Sandanayake, 2016).

As duas abordagens têm como objetivo melhorar o desempenho dos processos, aumentando a eficiência e a qualidade dos produtos e serviços, reduzindo os custos. Ambas envolvem também uma análise detalhada dos processos e estão focadas em eliminar desperdícios. No entanto, enquanto *Lean* se concentra em melhorar o processo produtivo, a Análise de Valor é mais abrangente considerando todas as etapas, desde o *design* do produto ou serviço até à entrega ao cliente. Além disso, o *Lean* é mais voltado para a fabricação enquanto a Análise de Valor pode ser usada em qualquer setor.

2.3.2. Sinergia entre *Lean* e Análise de Valor

Wixson salientou a importância de juntar os conceitos *Lean* e Análise de Valor, de modo a obter melhores respostas às causas do mau desempenho e dos altos custos nas indústrias e, com isso, aumentar o valor para o cliente através da otimização dos custos, da qualidade e da entrega (Ekanayake & Sandanayake, 2017, citado por Wixson, 2005).

Cell e Arratia afirmaram que a ligação entre os conceitos traria um resultado melhor para as organizações, pois a integração das duas metodologias oferece às organizações a melhoria contínua enquanto aumenta o valor no processo de fabrico / produção. Afirmando ainda que embora o *Lean* seja eficaz, não responde a todos os problemas. Portanto, quando associado à metodologia de Análise de Valor, este poderá trazer maiores benefícios para as organizações (Ekanayake & Sandanayake, 2016, citado por Cell & Arratia, 2003).

Além disso, Shekari e Fallahian (2007) referiram que a inclusão destes conceitos é fundamental e poderá trazer melhores resultados para as organizações em comparação com a sua implementação em separado.

Segundo Ekanayake e Sandanayake (2016) os cinco princípios do *Lean* podem ser relacionados com todas as etapas da Análise de Valor/Engenharia de Valor. A figura 6 ilustra essa sinergia.

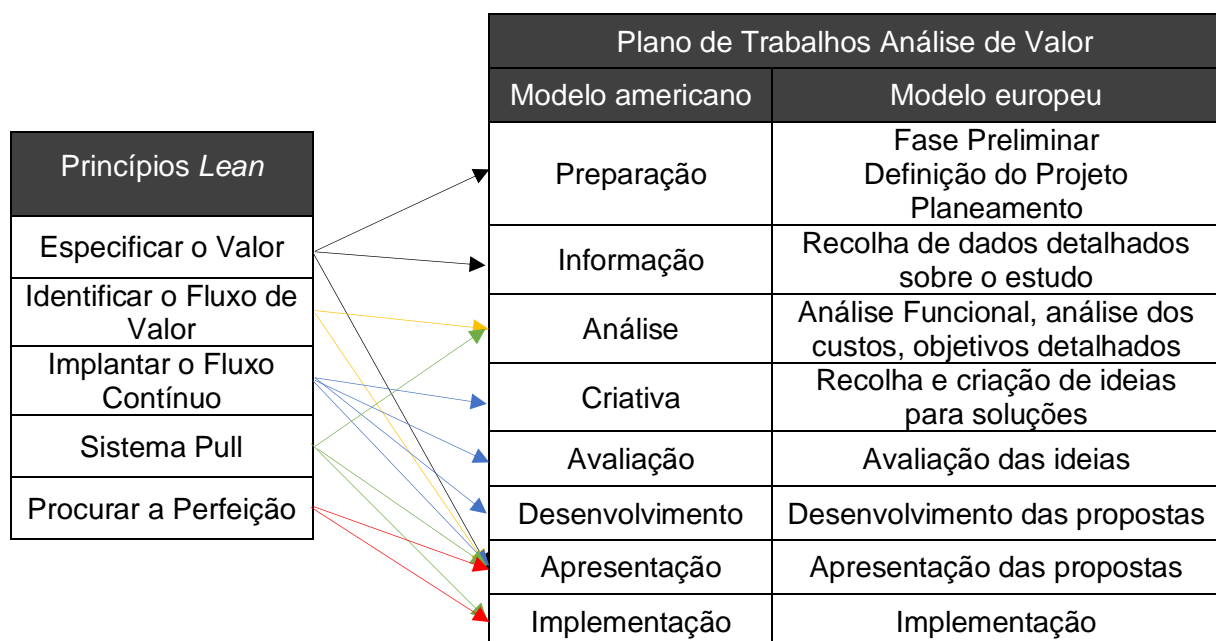


Figura 7 - Sinergia entre *Lean* e Análise de Valor
Fonte: adaptado de (Ekanayake & Sandanayake, 2016)

Ekanayake e Sandanayake (2017) salientam que:

“(...) both Lean and VE concepts are systematic approaches to enhance customer value through waste elimination and ensure value for money, respectively. Lean concept focuses on performance improvement, while VE concentrates on achieving essential functional requirements throughout the phases of VE job plan. Both concepts aim to reduce unnecessary costs, minimize wastes, optimize project quality, achieve perfection, and ultimately deliver value for money.”

2.4. Reflexão crítica

As metodologias *Lean* e de Análise de Valor são reconhecidas como abordagens de gestão amplamente reconhecidas, destinadas a aprimorar a eficiência, qualidade e criação de valor em organizações e projetos. Embora ambas partilhem objetivos semelhantes, elas focam aspetos diferentes do processo e têm abordagens distintas.

Originária da Toyota, a metodologia *Lean* concentra-se na redução de desperdícios ao longo dos processos de produção e operacionais. O seu objetivo é otimizar a eficiência, reduzir custos e melhorar a qualidade, procurando fluxos de trabalho e processos mais otimizados. Destacam-se na sua abordagem a identificação e eliminação de processos que não conferem acréscimo de valor ao produto ou serviço.

Em contrapartida, a metodologia de Análise de Valor procura otimizar a relação entre custos e benefícios, mediante uma análise detalhada das funções essenciais de um produto. A sua finalidade consiste em identificar alternativas que ofereçam o mesmo grau de funcionalidade a um custo inferior, ou que até ampliem a funcionalidade sem aumentar custos.

Ao comparar estas metodologias, observa-se que partilham o objetivo de otimizar recursos e melhorar a eficácia, no entanto, distinguem-se pelas suas abordagens distintas. Enquanto a metodologia *Lean* se direciona para a eliminação de atividades / processos ineficazes, a Análise de Valor visa aprimorar as funcionalidades do produto. Contudo, existe uma potencial sinergia quando aplicadas em conjunto. A abordagem *Lean* pode identificar onde ocorrem os desperdícios, e a Análise de Valor pode contribuir para definir a melhor forma para otimizar funções, mantendo ou reduzindo os custos.

Na prática, a sinergia pode ser aplicada em várias situações. Por exemplo, ao implementar a metodologia *Lean*, a Análise de Valor pode ser usada para determinar quais melhorias nos processos ofereceriam o máximo benefício em termos de valor acrescentado. Da mesma forma, quando se procede a uma Análise de Valor, os princípios *Lean* podem ser aplicados para detetar áreas ineficientes. A Análise de Valor acaba por contribuir também para a melhoria do processo, a diminuição do desperdício e a otimização dos processos e vice-

versa. Da mesma forma que dentro da filosofia *Lean*, a Análise de Valor pode também contribuir para aquilo que é uma filosofia *Lean* de eliminação de desperdícios.

No entanto, é importante notar que a aplicação conjunta destas metodologias requer um entendimento profundo de ambas e uma abordagem adaptada ao contexto específico da organização ou projeto. Em última análise, ambas as metodologias procuram maximizar a eficiência, a qualidade e a entrega de valor, e a escolha de usar uma ou ambas dependerá das necessidades e objetivos específicos de cada situação.

3. ESTUDO DE CASO

Ao longo deste capítulo será feita uma breve descrição da empresa e do setor, uma descrição do objeto do estudo e a aplicação da metodologia de Análise de Valor na empresa.

3.1. Breve descrição da empresa

A Amorim Cork Flooring (Figura 8) é uma empresa portuguesa pertencente ao Grupo Amorim que produz pisos de cortiça. A empresa começou a sua atividade nos anos 70 devido ao crescimento significativo da indústria de produção de rolhas (negócio principal do Grupo Amorim). A Amorim Cork Flooring assegura o aproveitamento de todos os desperdícios da cortiça, ao recolhê-la, granulá-la e reincorporá-la no processo produtivo, usando a velha máxima do "nada se perde, tudo se transforma", sendo este um dos pilares do conceito de economia circular que a empresa pretende. A empresa está empenhada em fornecer opções de pisos sustentáveis e ecológicos, ao mesmo tempo que oferece *designs* modernos e inovadores (Flooring, 2020).



Figura 8 - Empresa Amorim Cork Flooring

Com o propósito de “Desenvolver soluções de pavimento inovadoras e ecologicamente sustentáveis à base de cortiça que contribuem para a saúde, conforto e futuro das pessoas”, a Amorim Cork Flooring oferece uma ampla variedade de opções de pisos de cortiça (Figura 9), desde pisos de cortiça natural até pisos de cortiça pintados e também impressos, passando também pelos pisos flutuantes. Os pisos de cortiça são ideais para áreas de alto tráfego, como locais comerciais, mas também proporcionam um toque elegante em qualquer espaço residencial, dando um maior conforto, tanto a nível térmico como acústico, já que a cortiça ajuda a manter a temperatura no interior das casas e tem a capacidade de absorver o som criando um ambiente mais silencioso e agradável (Flooring, 2020).



Figura 9 - Piso Cortiça

A empresa oferece uma grande variedade de acabamentos, desde aqueles que imitam madeira (Figura 10) e pedra (Figura 11) até cores e desenhos únicos. Os pisos de cortiça são também resistentes ao desgaste, são de fácil manutenção e de durabilidade prolongada. Para além disso, a cortiça é um material natural e renovável, tornando-se uma opção sustentável para quem se preocupa com o ambiente (Flooring, 2020).



Figura 11 - Piso com acabamento em Madeira



Figura 10 - Piso com acabamento em Pedra

3.2. Breve descrição do setor

A empresa apresenta a seguinte Classificação das Atividades Económicas (CAE):

- Código primário:
 - CAE, Rev. 3 - 16295 – Fabricação de outros produtos de cortiça
- Códigos secundários:
 - CAE, Rev. 3 – 43330 – Revestimento de pavimentos e de paredes
 - CAE, Rev. 3 – 46731 – Comércio por grosso de madeira em bruto e de produtos derivados

A Amorim Cork Flooring atua no setor de revestimentos de piso e parede em cortiça, um setor especializado e em crescimento, impulsionado por fatores como a procura por materiais sustentáveis, as tendências em *design* e arquitetura, bem como a crescente consciência ambiental. A cortiça é um material sustentável e renovável que tem ganhado destaque como uma alternativa ecologicamente correta em comparação com os revestimentos tradicionais de piso e parede. Para além disso, a crescente preocupação com os impactos ambientais, bem como questões relacionadas com a qualidade do ar em ambientes internos, tem levado muitos consumidores a procurar alternativas mais saudáveis e sustentáveis (Flooring, 2020).

De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE), o número de empresas com o mesmo CAE tem vindo a aumentar de ano para ano, tal como é possível verificar na tabela 7 e no gráfico 1. No setor dos revestimentos de pavimentos e de paredes é notável esse crescimento, já no setor de fabricação de outros produtos de cortiça houve um decréscimo no ano de 2020, porém no ano seguinte o número de empresas voltou a aumentar. Relativamente ao comércio por grosso de madeira em bruto e de produtos derivados é possível verificar que houve algumas variações ao longo dos últimos 5 anos, acabando por manter o número de empresas nos últimos dois anos (2020 e 2021) (Instituto Nacional de Estatística, 2023).

Tabela 7 - Nº de Empresas por Atividade Económica

Atividade económica	Nº de Empresas				
	2017	2018	2019	2020	2021
Fabricação de outros produtos de cortiça	92	95	107	95	111
Revestimento de pavimentos e de paredes	3 039	3 295	3 556	3 696	3 938
Comércio por grosso de madeira em bruto e de produtos derivados	1 376	1 344	1 379	1 342	1 342

Fonte: (Instituto Nacional de Estatística, 2023)

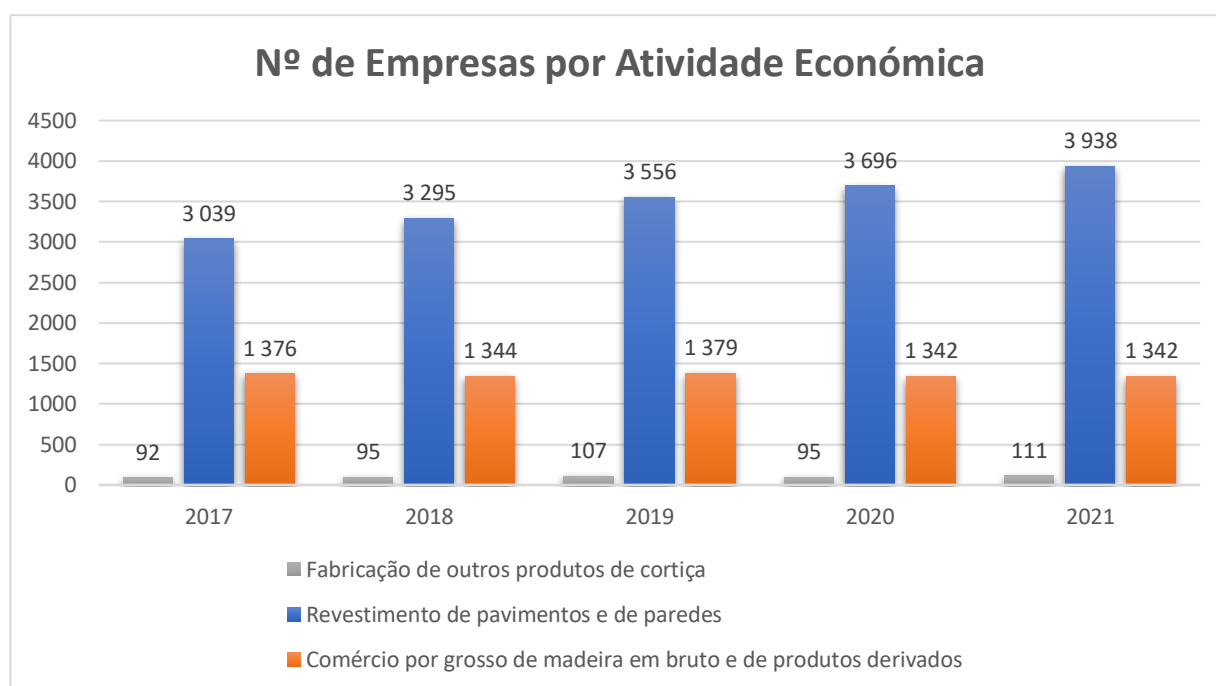


Gráfico 1 - Nº de Empresas por Atividade Económica

Na tabela 8 e no gráfico 2, é possível verificar o volume de negócios dos três setores de atividade ao longo de 5 anos (2017 até 2021). No setor de fabricação de outros produtos de cortiça houve um decréscimo do volume de negócios entre 2017 e 2020 e só em 2021 é que o volume de negócios teve um aumento significativo. Relativamente ao setor de revestimento de pavimentos e de paredes é possível verificar que ao longo dos 5 anos houve um crescimento significativo. Já no setor do comércio por grosso de madeira em bruto e de produtos derivados é possível apurar que houve um crescimento de 2017 a 2019, no ano de 2020 houve um decréscimo, no ano de 2021 é possível ver um crescimento considerável relativamente ao ano anterior (Instituto Nacional de Estatística, 2023).

Tabela 8 - Volume de Negócios por Atividade Económica

Atividade económica	Volume de negócios (€) das empresas				
	2017	2018	2019	2020	2021
Fabricação de outros produtos de cortiça	298 780 175	298 263 841	288 017 945	274 304 487	303 574 674
Revestimento de pavimentos e de paredes	275 774 557	304 986 347	336 401 510	355 408 531	410 008 648
Comércio por grosso de madeira em bruto e de produtos derivados	1 480 478 979	1 540 121 687	1 672 822 084	1 590 158 011	1 922 532 736

Fonte: (Instituto Nacional de Estatística, 2023)

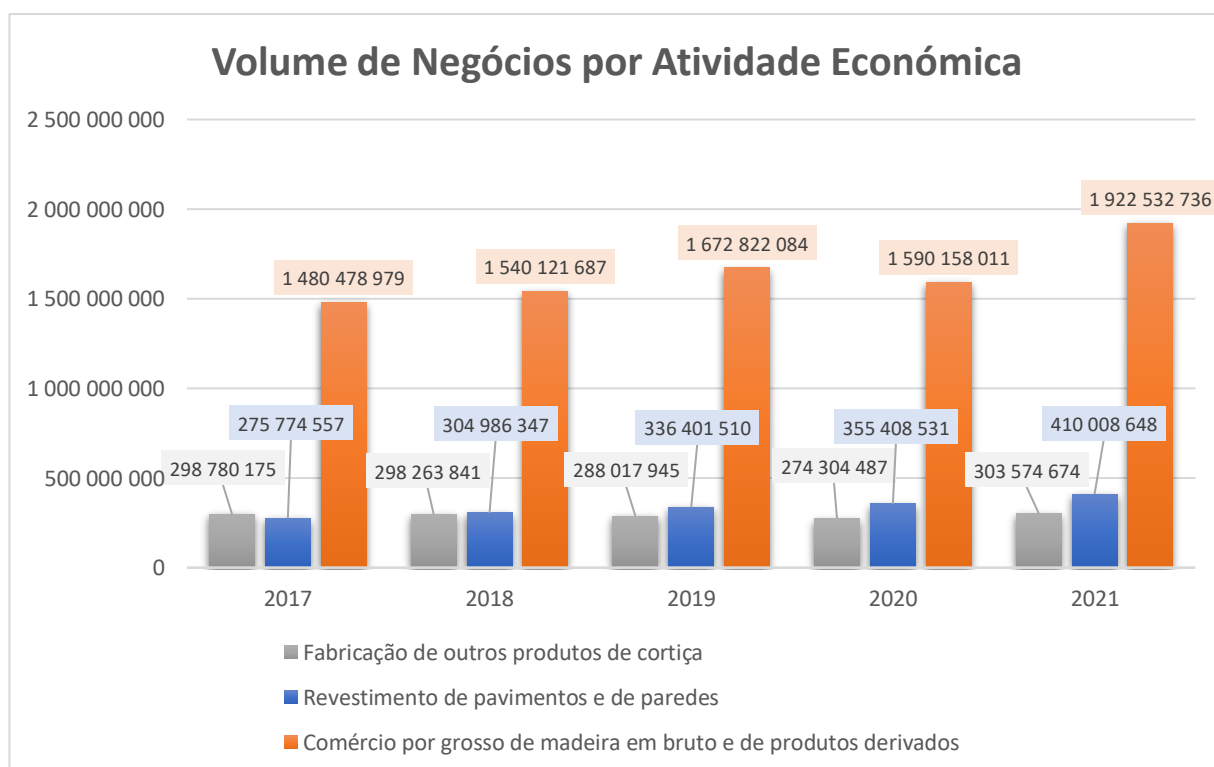


Gráfico 2 - Volume de Negócios por Atividade Económica

3.3. Descrição do objeto do estudo

O objetivo do estudo consiste em realizar uma Análise de Valor a um produto, com o intuito de identificar formas de o melhorar. Desta maneira optou-se por aplicar esta análise ao

Hydrocork pela necessidade em o alterar, a favor da inclusão de materiais sustentáveis ambientalmente e a remoção do PVC (policloreto de vinila) da sua composição. Além disso, o estudo visa tornar o produto mais sustentável, adotando medidas que reduzam o seu impacto ambiental.

O *Hydrocork*, é um produto composto por três placas em camada: uma de vinil de estabilização, um *Core* rígido de cortiça (que é um núcleo de compósito de aglomerado de cortiça), e uma placa de vinil composta por uma camada maciça, uma visual e uma camada de desgaste (figura 12).



Figura 12 - Objeto de Estudo - Hydrocork

O *Core* é constituído por um composto de cortiça e vários polímeros. O *Core* é produzido pela máquina *Subertech*, passando, de seguida, pela estufa e por fim pela lixagem.

Para uma melhor aderência do *Core* com as camadas de vinílico é feito o tratamento Corona. O tratamento Corona é uma técnica que envolve a aplicação de uma descarga elétrica de alta voltagem e alta frequência sobre a superfície, o que causa uma reação química que aumenta a tensão superficial e a energia da superfície, permitindo uma melhor aderência. Este é um processo de ionização, que cria uma camada microscópica no material que é mais recetiva à adesão de tintas, colas e outros revestimentos. Para obter a adesão ideal é necessário aumentar a energia da superfície do substrato para um pouco acima do material a ser aplicado (Tantec, 2023).

De seguida é realizada a colagem das camadas de vinílico no *Core*. Posteriormente, as placas são cortadas em ladrilhos e embaladas.

Uma das principais alterações desejadas ao objeto de estudo é a eliminação do PVC existente tanto na estrutura do produto, como no seu visual e camada de desgaste. O PVC é conhecido pelo seu impacto ambiental negativo, razão pela qual terá de ser substituído por materiais alternativos mais sustentáveis e menos prejudiciais para a natureza.

3.4. Aplicação prática da metodologia de Análise de Valor

O trabalho atual adota uma abordagem que se concentra num caso de estudo específico com o objetivo de melhorar o desempenho de um produto da organização. Esta abordagem envolve análises e avaliações detalhadas do tema em questão e procura alcançar melhores resultados para a organização. De uma forma geral, a utilização de casos de estudo é uma ferramenta valiosa para aprimorar a Gestão do Valor, garantindo que as atividades contribuem eficazmente para o desempenho global da organização.

O quadro resumido da metodologia de Análise do Valor é apresentado no Anexo 1, enquanto a descrição das fases e etapas correspondentes estão detalhadas no ponto 2.1.6. do presente trabalho.

A metodologia apresentada compreende dez fases recomendadas. Embora nem todas as etapas sejam obrigatórias, cada organização poderá aplicar as que melhor se adequarem às suas necessidades específicas.

Com a Análise de Valor, procura-se aprimorar as características do produto, tornando-o mais eficiente, durável, seguro e com melhor desempenho. Simultaneamente, as modificações propostas direcionam o produto para uma abordagem mais sustentável, alinhando-o com a procura do mercado e as preocupações ambientais atuais.

Através deste estudo, espera-se promover melhorias significativas, tanto em relação à qualidade do produto como em relação à sua sustentabilidade, contribuindo para um futuro mais consciente e responsável em termos ambientais.

I. Fase preliminar

1. Esboço do Projeto

A ideia surgiu da necessidade da empresa eliminar o plástico da gama de produtos, tanto na camada de *design* como na camada de desgaste. Para a eliminação do plástico, a empresa teria de arranjar uma solução que permitisse fazer impressão digital (processo ecológico) numa capacidade igual à capacidade produzida de produtos com PVC.

Com o objetivo de melhorar a qualidade do produto e apresentar o mesmo tipo de *embossing*¹ que de um produto com PVC, a empresa decidiu desenvolver uma solução técnica industrial completa e melhorar a estrutura do produto, para passar de "plásticos

¹ Relevô

impressos" para uma solução ecológica e de acabamento impresso, melhorando e aumentando assim a gama de produtos da empresa.

2. Análise da exequibilidade, análise do risco

Primeiramente analisou-se a qualidade que o produto deveria ter, de seguida analisaram-se quais os possíveis fornecedores e se estes tinham ou não competência para entregar a matéria-prima requerida. Posteriormente foram definidas as características que o produto devia ter, desde resistência ao impacto, risco, estabilidade do produto, entre outros. Realizou-se ainda uma matriz de risco para avaliar qual dos fornecedores correspondia ao projeto pretendido, analisando o custo, prazo de implementação do produto, suporte, qualidade e experiência no mercado.

Inicialmente identificou-se um possível problema no biselamento do produto, pois a próxima geração de acabamentos "sem plástico" deve ter um desempenho idêntico ao das camadas de desgaste atuais (PVC; PET; PP). O biselado, anteriormente, era feito na camada de cortiça, mas apresentava problemas de desgaste estrutural. No caso do produto em questão, o biselado será feito na camada de verniz apresentando um melhor acabamento. O biselamento é um procedimento que cria um corte angular ou uma inclinação nas margens ou superfícies de um objeto. Esta técnica, ao conferir uma inclinação suave nas extremidades do objeto, contribui para a sua estética, mas também pode ser utilizada com o intuito de simplificar a montagem de componentes, viabilizando um encaixe mais exato e seguro entre as partes.

O objetivo fundamental é que o projeto esteja pronto em outubro de 2023. Pretende-se, assim, entrar em 2024 com um portefólio de produtos mais sustentáveis, substituindo os produtos que contêm PVC (polietileno de vinila), PET (polietileno tereftalato), PP (polipropileno) por produtos mais sustentáveis, mais competitivos, a um preço mais baixo, novos no mercado e com melhores características que os produtos anteriores.

3. Análise da rentabilidade, vantagens do projeto

Nesta fase, procedeu-se à análise do custo operacional do produto, comparando o preço do produto com PVC com o preço do produto sem PVC, mantendo as características. Verificou-se que o novo produto ficaria cerca de 26% mais barato, tornando-se assim mais competitivo e, conseqüentemente, mais vantajoso, ampliando a oferta da empresa. Por conseguinte, este projeto apresenta-se como rentável para a empresa.

4. Seleção do decisor e do gestor do projeto de Análise do Valor

Para a metodologia de Análise de Valor, uma das etapas iniciais mais importantes é a seleção do decisor e do gestor do projeto. Neste caso, definiu-se que o decisor do projeto seria o diretor de operações e que o gestor de projeto seria o responsável de Engenharia de Processo da empresa.

II. Definição do Projeto

1. O objeto

Nesta etapa, definiu-se que tanto a camada de desenho, bem como a camada de desgaste e a estrutura do produto deveriam passar de "Plástico Impresso" para uma solução Ecológica e de Acabamento Impresso.

A impressão digital em pisos de cortiça permite uma ampla variedade de possibilidades em termos de *design*, permitindo que sejam criados pisos personalizados e únicos. Com a tecnologia de impressão digital, é possível imprimir imagens de alta resolução diretamente na superfície do piso de cortiça, criando uma aparência realista.

A impressão digital oferece uma excelente precisão e um resultado consistente, garantindo que todos os ladrilhos tenham a mesma qualidade e acabamento. O processo de impressão digital é ecológico, com materiais de impressão à base de água que minimizam os resíduos e as emissões nocivas.

Esta ferramenta dará a possibilidade de produzir diferentes produtos, oferecendo flexibilidade na produção e na oferta, podendo assim haver produtos com diversas características, como são exemplo a resistência à água e a resistência ao fogo.

A partir das informações fornecidas pela empresa, elaborou-se uma lista contendo as funções do produto necessárias para o projeto:

- Utilizar produtos renováveis / sustentáveis – não incluir PVC na sua composição;
- Isolar a temperatura;
- Ser resistente ao fogo;
- Ser impermeável;
- Ter durabilidade;
- Ter um visual de aparência natural;
- Ser de fácil manutenção;
- Ser hipoalergénico;
- Ser de instalação fácil;

- Possuir conforto térmico e acústico;
- Permitir redução de ruído;
- Ser uma solução ecológica associada a um acabamento de alto desempenho (resistência mecânica).

2. Enquadramento do estudo

O objeto do estudo para este trabalho está alinhado e de acordo com a estratégia da organização, na eliminação do PVC dos seus produtos, tornando a gama de produtos da empresa mais sustentável.

Neste estudo, foram analisadas algumas leis e regulamentações existentes em Portugal e no estrangeiro, nomeadamente no Canadá. Este país em particular, tem um programa centrado num plano de reduções de emissões até 2030, com vista a reduzir os custos de energia nas casas e edifícios, enquanto reduz as emissões de carbono a zero, resultando numa pegada de emissões negativa. Haverá programas e incentivos, por parte do governo, que ajudem os canadianos a reduzir as emissões de carbono e a economizarem dinheiro nos custos das reformas habitacionais. Isto levará à procura de produtos mais sustentáveis, como o produto em estudo, para a construção / reabilitação das casas e edifícios. Já em Portugal, o Estado apresenta um programa de redução das emissões de gases com efeito de estufa com uma meta de pelo menos 55% até 2030, 65% a 75% até 2040 e 90% até 2050, promovendo a adoção e implementação de normas de sustentabilidade nas empresas e organizações (Diário da República, 2021). No caso em estudo, este programa centra-se na redução de emissões de carbono durante o processo produtivo, que por sua vez, eliminando o PVC do produto através de métodos e matérias-primas mais sustentáveis, contribui para a redução de emissão de gases de efeito de estufa.

3. Dados preliminares sobre o problema

Nesta etapa, foram identificados os possíveis concorrentes com presença tanto no mercado nacional como no mercado internacional, como é exposto mais à frente, salvaguardando a confidencialidade requerida pela empresa.

Após uma análise aprofundada do produto constatou-se que os ladrilhos deveriam apresentar certas características, para além das mencionadas anteriormente:

- serem resistente ao fogo - apresentar classe B - EN ISO 9239-1;
- terem uma superfície lisa sem saliências nem depressões de modo a possuir um acabamento superficial conveniente.

4. Objetivos de marketing

Após alinhar o produto com a estratégia e metas da empresa, determinou-se que o preço do produto deve ser apropriado, ou seja, acessível, mas correspondente à qualidade deste, porém com uma vantagem competitiva, destacando-se face à concorrência pela sua qualidade, durabilidade, custo e estética.

5. Objetivos gerais

Conforme mencionado anteriormente, estabeleceu-se que o preço do produto deve ser competitivo considerando a qualidade e *know-how* da empresa, proporcionando durabilidade e segurança ao utilizador.

6. Vantagens do projeto

O objetivo da etapa atual consiste em avaliar os aspetos estratégicos e financeiros do projeto em questão. O projeto visa inovar um produto, procurando aprimorar as suas funcionalidades e tendo em vista o desenvolvimento de um produto sustentável que possibilitará a ampliação da linha de produtos comercializados pela empresa e, assim, a conquista de uma maior quota de mercado.

7. Recursos

Relativamente a este ponto consideraram-se todos os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto, desde todos os equipamentos, mão de obra e recursos financeiros.

8. Participantes

A seleção dos participantes do grupo de trabalho para o desenvolvimento da metodologia de Análise de Valor baseou-se no comprometimento com o projeto, no conhecimento e experiência na área em questão, como será destacado mais abaixo no ponto III.1. da fase Planeamento.

9. Análise preliminar dos riscos

Durante todo o processo de desenvolvimento do projeto e do produto, é possível identificar diversos riscos, alguns dos quais facilmente identificáveis. Entre esses riscos, incluem-se a falta de competência das pessoas envolvidas no projeto e o mau desenvolvimento do produto, como riscos associados ao projeto, a aceitação do produto no mercado, riscos de qualidade, custos, fornecedores e a falta de recursos, todos eles riscos associados ao produto.

Alguns exemplos de riscos associados a este produto incluem a possibilidade de uma má aderência do *Core* com a impressão digital, o aumento dos custos de produção e das matérias-primas devido à inflação no país e problemas de qualidade que podem afetar a funcionalidade e a durabilidade do produto, entre outros.

Para minimizar alguns destes riscos é necessário a realização de ensaios para que o produto fique conforme e não apresente nenhum defeito. Alguns riscos, como os problemas de qualidade, exigem um maior cuidado na seleção e avaliação das soluções, pois se o produto não estiver conforme poderá partir-se devido à má qualidade de produção.

III. Planejamento

1. Constituição de uma equipa de trabalho

A equipa foi constituída por vários colaboradores da empresa que intervêm no processo do produto. O grupo de trabalho é formado por colaboradores das seguintes áreas:

- Produção;
- Operações;
- Engenharia e Manutenção;
- Engenharia de Processo;
- Desenvolvimento de Produto;
- Segurança e Saúde no Trabalho.

2. Elaboração de um planeamento inicial

Na figura 13 é possível ver o cronograma básico das atividades com uma previsão da duração de cada atividade. As atividades foram organizadas por fases, com a duração máxima de 17 semanas, visto que não seria possível prolongar a observação do desenvolvimento do estudo para além do período de estágio, a que correspondem as 17 semanas.

Para subdividir esta previsão pelas várias fases recorreu-se a uma estimativa, acompanhada pelo conselho dos intervenientes no processo de desenvolvimento do produto, permitindo alocar diferentes blocos de tempo para cada uma.

Desta forma, as fases mais morosas prendem-se com áreas mais teóricas como são a descrição do projeto e a análise funcional, enquanto as mais céleres são mais práticas como a apresentação das propostas ou o planeamento.

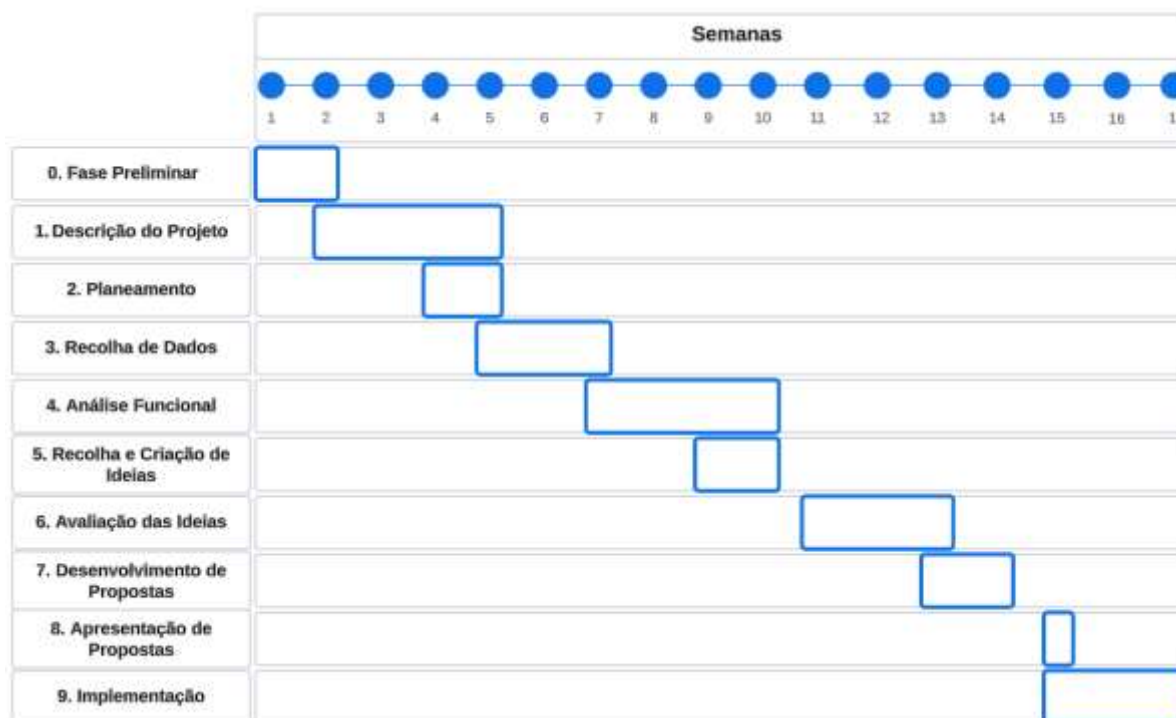


Figura 13 - Cronograma básico inicial das atividades

3. Acordo sobre as reuniões de trabalho

Conforme as práticas usuais da empresa, estabeleceu-se a realização de reuniões de trabalho semanais entre os membros envolvidos no projeto.

IV. Recolha de dados detalhados sobre o estudo

1. Recolha de informações (interna e externa)

A equipa realizou uma pesquisa abrangente para recolher informações relevantes para o projeto, desde especificações técnicas do produto, parâmetros de desempenho, situação da concorrência, tendência da tecnologia associada a este tipo de produto, entre outros, a fim de complementar e aprofundar o que foi discutido na fase de definição. Isso incluiu a análise

de projetos similares existentes na empresa e também a avaliação das soluções oferecidas pelos fornecedores.

2. Estudo detalhado do mercado

Nesta etapa, realizou-se uma análise aos produtos concorrentes e produtos similares dentro da empresa, tal como é possível ver na tabela seguinte (Tabela 9).

Tabela 9 - Tabela comparativa dos produtos concorrentes e produtos similares

	Produtos Concorrentes e Produtos Similares			
	1	2	3	4
Especialização em pisos	✓	✓	✓	✓
Uso de <i>Digital Printing</i>	✓	✓	✓	✓
Uso de cortiça	×	✓	×	✓
Produtos sustentáveis	✓	✓	?	✓
Impermeabilidade	✓	×	✓	×
Desempenho	✓	✓	✓	✓

✓ O produto responde de forma completa e abrangente à característica

×

? Sem informação

Nota: Os nomes referentes aos produtos concorrentes e produtos similares são omitidos nesta análise, uma vez que essa informação é confidencial, como requerido pela empresa.

Após uma análise das soluções semelhantes existentes dentro da empresa, das ofertas dos concorrentes e da procura do mercado, tornou-se evidente que os principais concorrentes são aqueles que atuam tanto no mercado nacional quanto internacional. Esses concorrentes diretos destacam-se pela sua especialização em pisos, uso de *Digital Printing* no produto e no bom desempenho destes. Os quatro produtos concorrentes são muito competitivos entre si, havendo poucas diferenças entre eles.

Com base nesta análise, concluiu-se que há uma oportunidade para o desenvolvimento deste tipo de pisos, com um potencial promissor no mercado, devido à sua

qualidade, uso de produtos sustentáveis e de cortiça na sua composição, ser impermeável e o preço ser competitivo.

V. Análise funcional, análise de custos, objetivos detalhados

1. Expressão da necessidade e da análise funcional

Para a realização desta etapa, é aconselhável a utilização de ferramentas específicas de Gestão de Valor. Neste projeto utilizou-se o diagrama FAST de modo a organizar as funções, seguindo a metodologia descrita no ponto 2.1.8. Como resultado, foi elaborado o diagrama FAST seguinte, presente na figura 14.

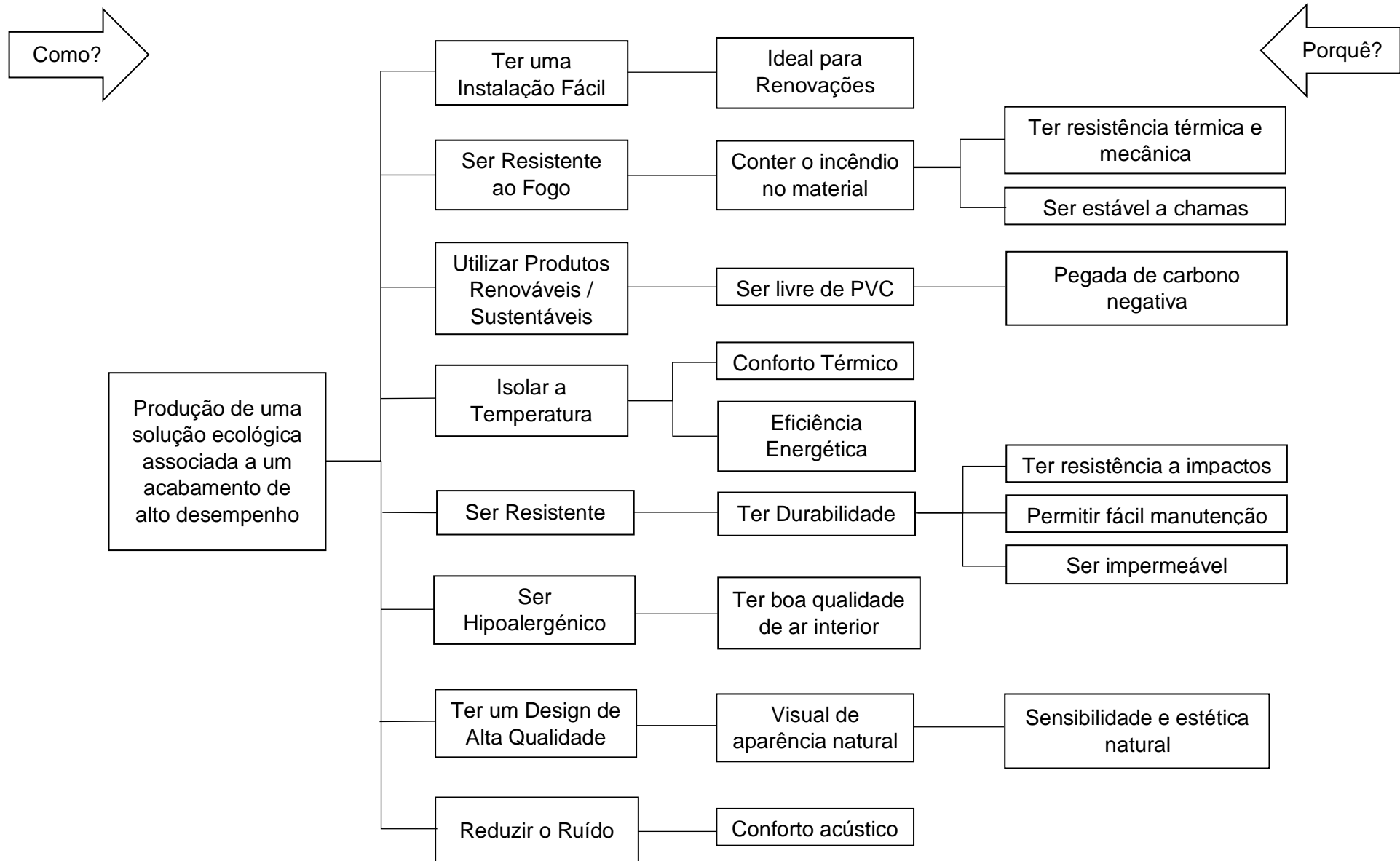


Figura 14 - Diagrama FAST

2. Análise dos custos e custeio de funções

Primeiramente, as funções foram comparadas entre si para determinar sua relação de importância e prioridade. Utilizando a Matriz de Ponderação das Funções - método Mudge (Tabela 10), as seguintes Funções Relacionadas com o Produto (FRP) foram comparadas:

- A. Instalação fácil
- B. Ser resistente ao fogo
- C. Utilizar produtos renováveis / sustentáveis
- D. Isolar a temperatura
- E. Ser resistente
- F. Ser hipoalergénico
- G. *Design* de alta qualidade
- H. Redução de Ruído

Tabela 10 - Matriz de Ponderação das Funções - Método de Mudge

	B	C	D	E	F	G	H	Total	%
A	B3	C5	D3	E5	A1	G5	H3	1	1,22
B		C3	B1	E3	B3	G1	B1	8	9,76
C			C3	C1	C5	C3	C3	23	28,04
D				E3	D3	G3	D1	7	8,54
E					E5	E1	E3	20	24,39
F						G5	H3	0	0
G							G3	17	20,73
H								6	7,32
Soma								82	100

A hierarquização das funções foi estabelecida da função mais importante para a menos importante, obtendo a seguinte ordem:

- 1º C - Utilizar produtos renováveis / sustentáveis
- 2º E - Ser resistente
- 3º G - *Design* de alta qualidade
- 4º B - Ser resistente ao fogo
- 5º D - Isolar a temperatura
- 6º H - Redução de ruído

7º A - Instalação fácil

8º F - Ser hipoalergénico

Com o intuito de avaliar os custos das funções, foi realizada uma estimativa de custos utilizando a ferramenta de Matriz do Custo das Funções, conforme descrito no ponto 2.1.8. A aplicação desta ferramenta resultou na tabela seguinte (Tabela 11).

Tabela 11 - Tabela Custo da Função

		Componentes			Custo das funções	
		Core	Tintas DP	Verniz		
Custos dos componentes	€					
	%	67,80%	16,95%	15,25%	100%	
Funções	Utilizar Produtos Sustentáveis / Renováveis	€				
		%	40%	15%	15%	31,95%
	Ser Resistente	€				
		%	15%	13%	25%	16,19%
	Design de Alta Qualidade	€				
		%	0%	70%	7%	12,93%
	Ser Resistente ao Fogo	€				
		%	0%	0%	48%	7,32%
	Isolar a Temperatura	€				
		%	14%	0%	3%	9,95%
Redução de Ruído	€					
	%	13%	0%	0%	8,81%	
Instalação Fácil	€					
	%	9%	0%	0%	6,10%	
Ser Hipoalergénico	€					
	%	9%	2%	2%	6,75%	

Nota: Os valores referentes ao custo dos componentes estão omitidos, uma vez que essa informação é confidencial, como determina a empresa.

Na tabela 11 é possível verificar qual a percentagem que cada componente representa para cada função e qual a percentagem total do custo para cada função. Com isso, é possível verificar que a função Utilizar Produtos Sustentáveis / Renováveis é a função que apresenta

um maior custo (31,95%) comparativamente com as outras funções. Esta percentagem deve-se ao maior impacto no custo dos componentes, nomeadamente no componente *Core*.

De seguida, realizou-se uma análise comparativa entre a importância das funções e os seus respetivos custos. Tanto a tabela 12, quanto o gráfico 3 evidenciam a relação existente entre a importância das funções e os seus custos.

Tabela 12 - Relação entre a Importância e o Custo da Função

		Importância Função	Custo da Função
A	Instalação Fácil	1,22%	6,10%
B	Ser Resistente ao Fogo	9,76%	7,32%
C	Utilizar Produtos Sustentáveis / Renováveis	28,04%	31,95%
D	Isolar a Temperatura	8,54%	9,95%
E	Ser Resistente	24,39%	16,19%
F	Ser Hipoalergénico	0,00%	6,75%
G	<i>Design</i> de Alta Qualidade	20,73%	12,93%
H	Redução de Ruído	7,32%	8,81%

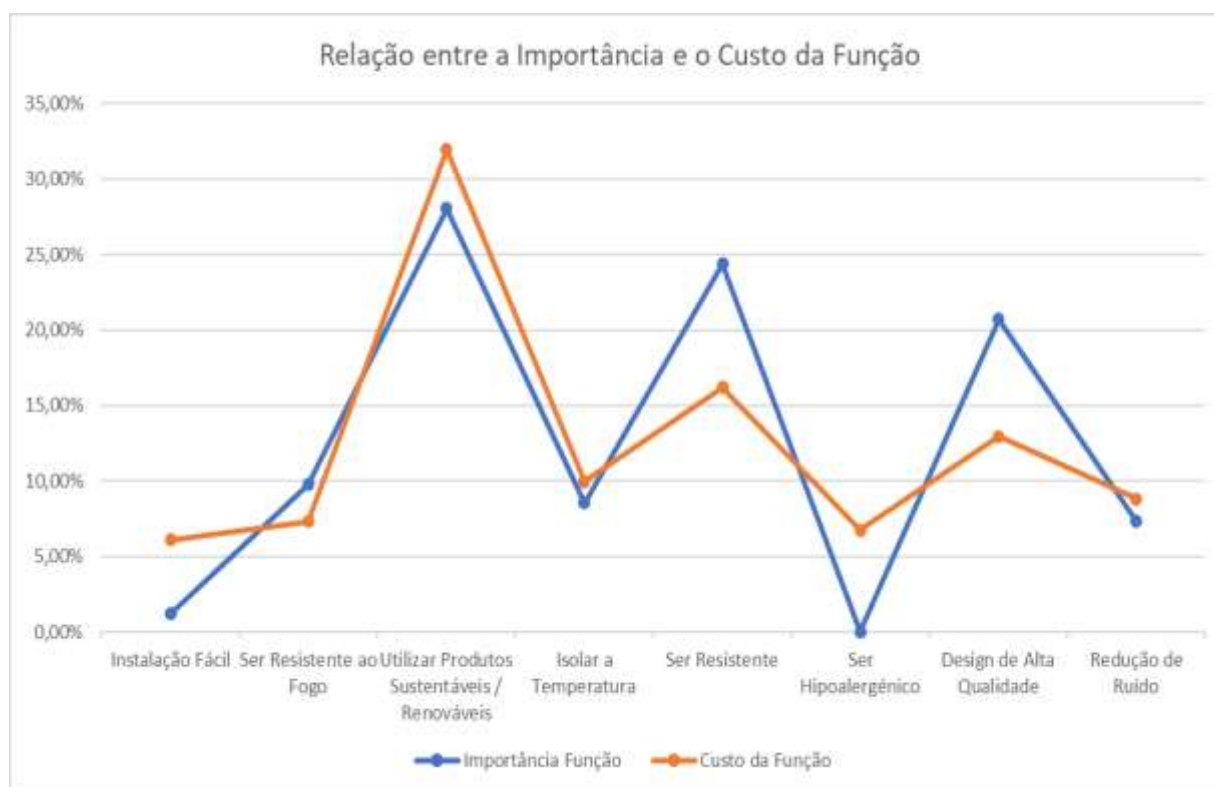


Gráfico 3 - Relação entre a Importância e o Custo da Função

Analisando a tabela 12 e o gráfico 3 é possível verificar que a função mais importante é sem dúvida a Utilização de Produtos Sustentáveis / Renováveis com uma importância de 28,04%, seguidamente temos as funções Ser Resistente e ter um *Design* de Alta Qualidade, com 24,39% e 20,73%, respetivamente. É de notar que existe uma relação entre o custo e a importância de todas funções ao longo do gráfico. É possível ainda reparar que a função Ser Hipoalergénico não apresenta qualquer importância para o objeto em estudo, pois esta função vem como acrescento de valor para o produto devido à natureza dos materiais usados na sua conceção.

VI. Recolha e criação de ideias para soluções

1. Recolha de ideias existentes

A recolha de ideias teve origem nos colaboradores, na empresa ou nos utilizadores / clientes, nos fornecedores, noutros produtos ou mercados e em fontes bibliográficas. Estas ideias incluem soluções já existentes em produtos semelhantes ou em mercados diferentes. Durante esta etapa, a equipa procedeu a uma análise cuidadosa das soluções propostas durante a fase de recolha de informações e também avaliou soluções já adotadas pela empresa.

2. Criação de novas ideias

Durante esta etapa, realizou-se uma reflexão sobre a possível organização global das propostas e soluções mais detalhadas para os conceitos em análise. As ideias que surgiram foram registadas e representadas no *brainstorming* seguinte (Figura 15).

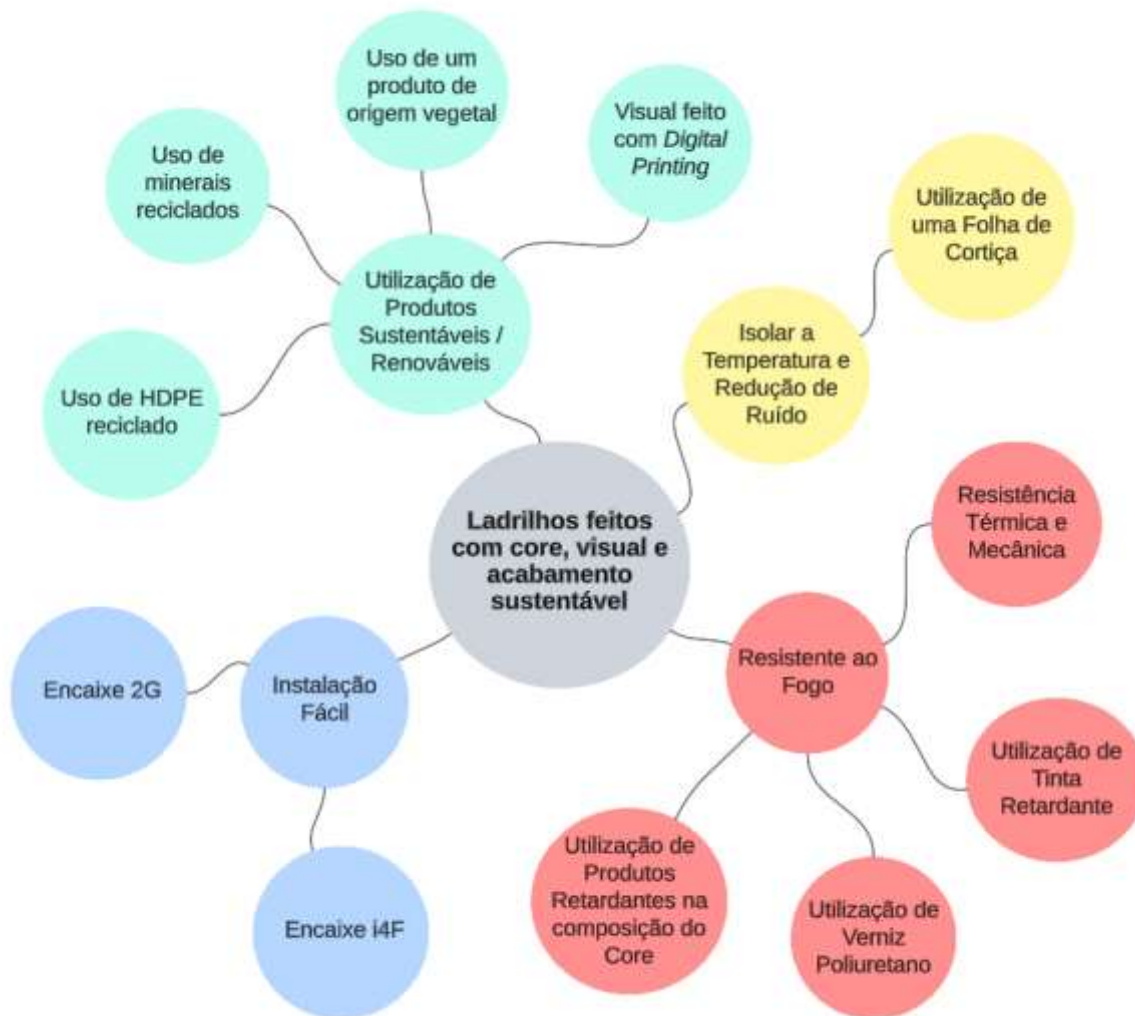


Figura 15 - Brainstorming

VII. Avaliação das ideias

1. Avaliação e combinação das ideias

Nesta etapa realizou-se uma avaliação e seleção das ideias consoante a sua viabilidade.

➤ Verniz Poliuretano

O verniz poliuretano é considerado um verniz à prova de fogo, com certificação de classificação B-s2, d0 Ignífugo através da norma EN 13502-1. Este fornece alta aderência e flexibilidade, elevada dureza e resistência química e mecânica. Para o produto em estudo, esta ideia não é viável, pois este tipo de verniz apresenta efeitos nocivos para a natureza. E, se a função mais importante do produto é a utilização de produtos sustentáveis / renováveis, o verniz poliuretano não o é.

➤ Tinta Retardante

As tintas retardantes são feitas à base de fibras de celulose para esfoliar os cristais de grafite. Depois das tintas serem aplicadas e secarem, os cristais reorganizam-se, formando revestimentos extensos de grafite laminado que têm condutividade térmica, elétrica e resistência à chama. Para este caso a ideia não é viável, pois estas tintas não são apropriadas para o uso numa máquina de *Digital Printing* e, tal como o verniz poliuretano, não são consideradas ecológicas.

➤ Produtos Retardantes na composição do Core

Com a utilização de produtos retardantes na composição do *Core*, mais precisamente fibras de celulose, é possível obter um retardamento da chama no *Core*. Para além de o produto ser resistente ao fogo através da parte superior, também apresentaria resistência na parte inferior. Para este caso, é uma ideia viável, mas que precisa de ser estudada, através de uma análise técnica detalhada e com ensaios laboratoriais químicos e físicos que validem a aplicação do material na composição do *Core*.

➤ Diferentes Tipos de Encaixe

○ Encaixe 2G

Sistema de encaixe reforçado, facilidade da instalação e manutenção, e possui perfeita estanquidade (Figura 16). Esta proposta de encaixe é uma ideia viável.

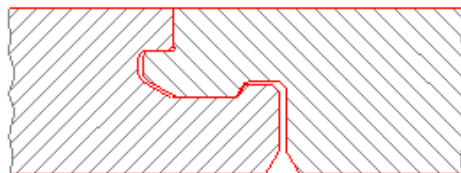


Figura 16 - Encaixe 2G

○ Encaixe i4F

Sistema de instalação mais fácil, precisa e rápida, força de travamento maior (Figura 17). Esta proposta de encaixe é uma ideia viável.



Figura 17 - Encaixe i4F

➤ Visual feito com *Digital Printing*

Digital Printing é uma técnica de impressão que permite maior flexibilidade e versatilidade na produção de visuais impressos. Este tipo de impressão reduz custos e tempo de preparação em relação à impressão tradicional. Para além disso, oferece uma maior velocidade de produção, possibilitando a impressão de grandes volumes num curto espaço de tempo. Com a evolução da tecnologia, a *Digital Printing* alcançou um alto nível de qualidade, com cores vibrantes e detalhes nítidos. Para este caso, a *Digital Printing* é a opção mais viável devido à sua flexibilidade, velocidade, qualidade e, acima de tudo, devido à utilização de produtos sustentáveis / ecológicos, desde a tintas de base aquosa, a vernizes UV de base solvente. Estes produtos são vistos com uma abordagem ecológica no processo de decoração sustentável.

➤ Uso de HDPE reciclado

Esta é uma ideia viável, uma vez que o HDPE reciclado é uma alternativa a um dos constituintes do *Core*. Com este produto obtém-se um produto mais sustentável.

➤ Uso de minerais reciclados

Ideia viável, dado que o uso de minerais reciclados são uma alternativa a um dos constituintes do *Core*. Com este produto existe uma redução no valor da fabricação do produto, pois há uma reincorporação de material que, de outro modo, iria para o lixo.

➤ Uso de um produto de origem vegetal

Ideia viável, uma vez que um produto de origem vegetal é considerado um produto bio. Este produto é uma alternativa a um dos constituintes do *Core*, conseguindo-se obter um produto ainda mais sustentável.

➤ Utilização de uma folha de cortiça

Esta também é uma ideia viável, com algumas vantagens e desvantagens para o produto, por um lado, ao acrescentar uma folha de cortiça entre o *Core* e a impressão digital iria obter-se uma maior redução de ruído e por consequência um melhor isolamento da temperatura, por outro lado, o produto deixaria de ser impermeável e passaria a ter um custo maior. É uma ideia boa, porém para usar num produto em relação ao qual a impermeabilidade não seja um requisito.

2. Seleção do que será desenvolvido

Após analisar as ideias e respetiva viabilidade, a equipa decidiu incorporar no produto as seguintes melhorias:

- Usar um visual gerado através de *Digital Printing*;
- O *Core* passaria a ter na sua composição HDPE reciclado, eliminando assim da camada de desgaste e da estrutura do produto o plástico existente, passando a ter um produto ecológico;
- O encaixe poderia ser tanto o 2G, como o i4F *Drop-Lock* devido às características dos dois encaixes e à sua facilidade de instalação.

3. Programas de trabalho para o desenvolvimento das soluções

As etapas envolvidas no processo compreenderam:

- Estudo e definição dos modelos que serão submetidos a ensaios;
- Realização de um estudo preliminar para determinar a espessura do *Core*;
- Análise e definição das variações dimensionais que serão submetidas a ensaio;
- Análise do sistema de encaixe das soluções propostas;
- Realização de ensaios para validar as soluções propostas.

VIII. Desenvolvimento das propostas

1. Estudos, ensaios, desenvolvimento industrial

A equipa responsável pela Análise de Valor realizou vários estudos e ensaios de modo a avaliar o produto. Estes ensaios englobam testes à dureza do produto, resistência ao impacto, tração, abrasão e fogo, à aderência da impressão digital no core, estabilidade dimensional e humidade.

As soluções propostas mencionadas no ponto anterior (VII.2. Seleção do que será desenvolvido) foram submetidas a diversos ensaios. A realização dos ensaios ao visual gerado através da *Digital Printing* e os ensaios dos tipos de encaixe só foram realizados após a conclusão bem-sucedida dos ensaios ao *Core*, uma vez que foi necessário determinar a qualidade e a quantidade mínima de matéria-prima para garantir a viabilidade estrutural do produto. No que diz respeito aos tipos de encaixe, apenas o encaixe do tipo 2G foi submetido a ensaios.

Atualmente, a empresa prossegue com estes ensaios com o intuito de aprimorar o desenvolvimento do produto.

2. Acompanhamento das soluções

A equipa de Análise de Valor esteve envolvida no processo de desenvolvimento industrial do produto e analisou as melhorias necessárias, tal como a quantidade mínima necessária de matéria-prima na composição do *Core*, a qualidade do tipo do encaixe e do visual feito através de *Digital Printing*, entre outros.

3. Avaliação das soluções

Para avaliar as soluções selecionadas considerou-se a sua viabilidade qualitativa, económica e os riscos das soluções.

Relativamente à viabilidade qualitativa verificou-se se as soluções atendiam efetivamente às funções requeridas pelo projeto e se eram tecnicamente viáveis para implementação e operação. Em termos económicos teve-se em consideração a relação custo benefício, ou seja, se as soluções seriam realmente vantajosas. Relativamente aos riscos das soluções foram analisados os custos, as dificuldades de implementação e a aceitação do produto na empresa e no mercado.

IX. Apresentação das propostas

1. Seleção das soluções a propor

A proposta de solução aqui apresentada contempla a conceção de ladrilhos que são fabricados através da inovadora tecnologia de *Digital Printing*. Estes ladrilhos possuem um *Core* de cortiça *Subertech* e são finalizados com um acabamento de carácter sustentável. Este produto destaca-se pela sua versatilidade, podendo ser adaptado a diversas aplicações, incluindo: uso doméstico geral e uso comercial geral.

Estes ladrilhos são adequados para uma vasta gama de ambientes, desde habitações a escritórios, estabelecimentos comerciais como cafés, restaurantes, lojas, hotéis, ginásios e consultórios médicos.

No que diz respeito às dimensões recomendadas para os ladrilhos, com vista à realização de testes e ensaios, sugere-se a utilização de peças com as dimensões de 1225mm x 195mm e 1520mm x 195mm, apresentando espessuras de 5,5mm e 7mm, respetivamente.

No âmbito do desenvolvimento deste produto, são propostas três alternativas para a composição do *Core* rígido de cortiça:

- Utilização de HDPE reciclado;

- Utilização de minerais reciclados;
- Utilização de materiais de origem vegetal.

No que diz respeito à componente visual e ao acabamento final, a sugestão recai sobre a adoção da tecnologia de *Digital Printing*. Esta tecnologia, embora relativamente recente no mercado, destaca-se pela sua vantagem competitiva, baseada na sua sustentabilidade. A utilização de materiais sustentáveis, a personalização, a disponibilidade de variados padrões e cores, a durabilidade, a rapidez e a flexibilidade na produção são algumas das características que contribuem para a sua pegada de carbono negativa. Adicionalmente, esta tecnologia permite reduzir os desperdícios, uma vez que se trata de um processo mais preciso e controlado.

Com o intuito de melhorar a aderência do *Core* à impressão digital, sugere-se a realização do tratamento *Corona*, embora a sua necessidade esteja sujeita a ensaios adicionais para confirmação.

Relativamente ao desenvolvimento do encaixe é proposto o encaixe 2G.

2. Estabelecimento de programas de implementação

Para implementar as soluções selecionadas, tornou-se necessário elaborar um plano de implementação detalhado. Atualmente, encontra-se em curso o desenvolvimento das soluções, com a criação de protótipos e a realização de testes e ensaios em andamento.

3. Organização das informações detalhadas sobre a proposta

Nesta etapa, procedeu-se à elaboração e organização de toda a documentação de forma integral, abrangendo as conclusões das fases precedentes, a estimativa dos investimentos requeridos, a potencial redução de custos e as melhorias de desempenho, bem como os prazos estipulados para a execução. Esta etapa materializar-se-á com a conclusão da solução destinada ao produto, após a realização de todos os testes de fabricação e a avaliação das soluções em questão.

4. Obtenção de uma decisão por parte do decisor

A equipa de Análise de Valor irá apresentar a proposta para avaliação aos decisores responsáveis pela aceitação e aprovação do projeto. Após os testes e ensaios, será apresentado ao decisor o protótipo final desenvolvido junto com as soluções propostas para sua aprovação.

5. Informação e comunicação

Nesta etapa definiu-se manter a equipa de Análise de Valor informada de toda a evolução do projeto. Todos os membros da equipa acompanharão o projeto e manter-se-ão atualizados sobre o desenvolvimento do mesmo.

X. Implementação

1. Apoio à implementação

Em geral, a implementação recai sob a responsabilidade dos departamentos operacionais da empresa. Com o intuito de apoiar este processo, procedeu-se ao acompanhamento do mesmo, proporcionando assistência para corrigir quaisquer desvios ou efetuar adaptações necessárias. O propósito subjacente consistiu em monitorizar e ajustar as soluções implementadas, avaliar eventuais desvios e aplicar medidas preventivas e corretivas ao longo do desenvolvimento do produto.

2. Exceções à implementação

Ao longo do decorrer do projeto, houve necessidade de abordar e solucionar questões que foram surgindo.

3. Avaliação da implementação

Nesta etapa, proceder-se-á à análise da eficácia do projeto e ao seu contributo para a organização.

4. Divulgação

A apresentação do produto e a divulgação dos resultados alcançados foram utilizados como forma de divulgar e avaliar os resultados junto de todos os intervenientes no projeto, assim como de toda a organização.

5. Recolha de experiências

De acordo com a Norma EN 12973 (CEN, 2020), é sugerido que seja criado um sistema opcional para recolher informações sobre a experiência de campo adquirida. Essas

informações devem ser relevantes para futuros trabalhos, incluindo práticas bem-sucedidas usadas na metodologia e áreas para melhoria e sugestões para novos projetos.

3.5. Conclusão de estudo de caso

Neste capítulo, abordou-se a aplicação prática da metodologia de Análise de Valor no *Hydrocork*, com foco na melhoria das características do produto em relação às necessidades da empresa e do mercado.

Primeiramente, a equipa responsável realizou uma avaliação abrangente do produto existente, identificando áreas de possível aprimoramento. A metodologia de Análise de Valor foi aplicada de forma meticulosa, permitindo a análise detalhada de cada componente e processo relacionado ao produto.

Através da Análise de Valor, foram identificadas oportunidades de redução de custos sem comprometer a qualidade do produto. A equipa também se concentrou em melhorar a eficiência dos processos de produção.

Mediante esta implementação, foi possível alcançar um produto que atendeu de forma mais eficaz às necessidades da empresa. A metodologia de Análise de Valor demonstrou ser uma ferramenta valiosa para a otimização de recursos e aprimoramento de produtos, contribuindo para a competitividade da organização no mercado.

Este capítulo destaca não apenas a importância da Análise de Valor como metodologia, mas também os resultados positivos obtidos através da sua aplicação prática no contexto da empresa, reforçando o compromisso da organização em melhorar continuamente a qualidade dos seus produtos e processos.

4. CONCLUSÃO

Neste estudo, foram abordadas questões cruciais relacionadas à eficiência operacional e à melhoria de recursos na indústria, com uma análise de duas metodologias: *Lean* e Análise de Valor. O objetivo principal consistiu na comparação dessas metodologias e na avaliação da aplicação prática da metodologia de Análise de Valor na indústria da cortiça.

Os resultados deste estudo destacam que ambas as metodologias apresentam méritos distintos e podem ser eficazes na melhoria dos processos industriais. A abordagem *Lean* é particularmente eficiente na redução de desperdícios, na melhoria do fluxo de trabalho e no aumento da produtividade. Por outro lado, a Análise de Valor revelou-se valiosa na identificação e avaliação de oportunidades de melhoria, com um foco acentuado na maximização do valor para o cliente e na redução dos custos.

A comparação direta entre estas duas metodologias revelou que elas podem ser complementares em diversos aspetos. A implementação dos princípios *Lean* pode estabelecer uma base sólida para a aplicação da Análise de Valor, uma vez que a redução de desperdícios desempenha um papel fundamental na maximização do valor. Adicionalmente, a Análise de Valor pode aprofundar ainda mais a análise dos processos *Lean*, identificando áreas específicas de melhoria que, de outra forma, poderiam passar despercebidas.

A aplicação prática da metodologia de Análise de Valor na Amorim Cork Flooring foi bem sucedida, resultando em melhorias na qualidade, eficiência e custos do produto em estudo. A equipa envolvida demonstrou um entendimento profundo das necessidades dos clientes e uma abordagem mais crítica na avaliação das características de valor. O produto encontra-se a progredir em sucessivas iterações de ensaios, com o propósito de determinar se é possível reduzir ainda mais a quantidade mínima de cada componente na sua composição, apesar de este já se encontrar apto para avançar com a produção e comercialização no mercado.

Como conclusão, este estudo enfatiza a importância de considerar abordagens diversas e complementares na procura por melhorias nas organizações. A implementação conjunta das metodologias *Lean* e Análise de Valor pode proporcionar uma estrutura robusta para a melhoria contínua e a inovação. A metodologia de Análise de Valor, em particular, demonstrou o seu potencial na melhoria dos produtos, alinhados com as necessidades do mercado e da empresa e orientados para a maximização do valor.

Este estudo não apenas contribui para a conclusão do mestrado em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, mas também oferece *insights* práticos que podem ser aplicados por empresas que procuram melhorar a sua eficiência operacional e a sua capacidade de criar valor sustentável para os seus clientes e partes interessadas.

4.1. Trabalhos Futuros

A natureza flexível e adaptável do método de Análise de Valor oferece uma infinidade de possibilidades de pesquisa e aplicação em diferentes contextos e setores.

Recomenda-se desenvolver diretrizes e melhores práticas para a aplicação da Análise de Valor em diferentes estágios de desenvolvimento do produto. Essas diretrizes ajudariam as empresas a implementar a Análise de Valor de forma mais eficaz e a obter melhores resultados.

Para além disso, recomenda-se a realização de casos de estudo detalhados em diferentes setores industriais, examinando como a Análise de Valor foi aplicada em projetos específicos. Isso ajudaria a entender melhor os benefícios e desafios da implementação da Análise de Valor em diferentes contextos. Não só em setores industriais, mas também em setores como a saúde, a energia, o transporte, entre outros. Isso permitiria explorar os desafios e oportunidades exclusivos enfrentados por esses setores e como a Análise de Valor pode ser aplicada de forma eficaz.

É também uma mais-valia a realização de estudos explorando o impacto da Análise de Valor na redução de custos, melhoria da qualidade, aumento da satisfação do cliente e outras métricas relevantes nos diversos setores. Isso forneceria uma base mais forte para justificar a implementação da Análise de Valor nas empresas.

E não menos importante, explorar a integração da Análise de Valor noutras metodologias para além do *Lean*, como a análise do ciclo de vida, a análise de custo-benefício, o *design thinking*, entre outras. Essa integração poderia fornecer uma abordagem mais holística para a melhoria e inovação de produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, R. C. L. de. (1995). *Análise de Valor—Um caminho criativo para a otimização dos custos e do uso dos recursos*. Editora Qualitymark (ed.).

Amorim. (2022a). *História—Cortiça*. Corticeira Amorim, Líder Mundial Setor Cortiça. <https://www.amorim.com/pt/cortica/historia/>

Amorim. (2022b). *O que é—Cortiça*. Corticeira Amorim, Líder Mundial Setor Cortiça. <https://www.amorim.com/pt/cortica/o-que-e/>

Andrade, P., Nascimento, A., Araújo, C., Tolentino, S., & Guimarães, I. (2002). Lean Construction Na Construção Civil Durante A Pandemia: Uma Revisão Sistemática. *Revista ADMPG*, 12, 1–7. <https://doi.org/10.5212/Admpg.v.12.21144.013>

Art of Lean, Inc. (2006). *Toyota Production System Basic Handbook*. TPS Handbook. http://artoflean.com/wp-content/uploads/2019/01/Basic_TPS_Handbook.pdf

Berawi, M. A., Priyatno, H., Latief, Y., Sesmiwati, & Rahman, H. Z. (2011). Application of Value Engineering at Design Stage in Indonesia Construction Industry. *Proceeding of the 12th International Conference on QiR (Quality in Research)*, 6.

Borgianni, Y., Cascini, G., & Rotini, F. (2010). Process value analysis for business process re-engineering. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. *Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 305–327.

CEN. (2014). *EN 1325-1 – Value Management, Value Analysis, Functional Analysis vocabulary*.

CEN, Pub. L. N. (2020b). *EN 12973-Value management-CEN/TC 279*.

Chougule, M. A., & Kallurkar, S. P. (2012). Use of Value Analysis Technique for Cost Reduction in Production Industry – A Case Study. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, 4, 2094–2107.

Dekier, Ł. (2012). The Origins and Evolution of Lean Management System. *JOURNAL OF INTERNATIONAL STUDIES*, 5, 46–51. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2012/5-1/6>

Dell’Isola, A. (1997). *Value Engineering: Practical Applications...for Design, Construction, Maintenance and Operations*.

Dennis, P. (2008). *Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo*. Bookman. https://www.academia.edu/40161431/Livro_Produ%C3%A7%C3%A3o_Lean_Simplificada_Um_Guia_Para_Entender_o_Sitemad_e_Produ%C3%A7%C3%A3o_mais_Poderoso_do_Mundo

Dereli, D. D. (2015). Innovation Management in Global Competition and Competitive Advantage. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 1365–1370. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.323>

Domingues, J., Sellitto, M. A., & Lacerda, D. P. (2013). Análise de valor e engenharia de valor: Estudo de caso em serviços. *BASE - Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos (ISSN: 1984-8196)*, 10(4), Artigo 4.

Ekanayake, E. M. A. C., & Sandanayake, Y. G. (2016). Synergy Between Lean And Value Engineering Concepts: Sri Lankan Construction Industry Perspective. *The 5 Th World*

Construction Symposium 2016: Greening Environment, Eco Innovations & Entrepreneurship, 496–506.

Ekanayake, E. M. A. C., & Sandanayake, Y. G. (2017). LiVE approach: Lean integrated Value Engineering for construction industry. *Built Environment Project and Asset Management*, 7(16), 518–533. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-11-2016-0071>

Flooring, A. C. (2020). *Amorim Cork Flooring—Pavimentos Cortiça*. Amorim Cork Flooring. <https://www.amorimcorkflooring.pt/>

Godói, B., Felix, D. da S., Sartori, R., Menegassi, C. H. M., Goedert, A. R., & Tenório, N. (2019). Knowledge enhancement along the production line of processed food using value analysis. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, 14(1), 114–135. <https://doi.org/10.15675/gepros.v14i1.2085>

Here. (2010). *Histórico*. <https://www.abeav.com.br/AVHISTOR.htm>

Ho, D. C. K., Cheng, E. W. L., & Fong, P. S. W. (2000). Integration of value analysis and total quality management: The way ahead in the next millennium. *Total Quality Management*, 11:2, 179–186. <https://doi.org/10.1080/0954412006919>

Imp., S. (2011). *Leak Test Process: Using Lean and 5S to Drive Manufacturing Process Improvements*. <https://www.qualitymag.com/articles/88179-test---inspection--leak-test-process--using-lean-and-5s-to-drive-manufacturing-process-improvements>

Instituto Nacional de Estatística. (2023). *Principais indicadores das Empresas por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Subclasse—CAE Rev. 3); Anual*. Portal do Instituto Nacional de Estatística. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&userLoadSave=Load&userTableOrder=9964&tipoSelecao=0&contexto=pq&selTab=tab1&submitLoad=true&xlang=pt

IPQ. (2023). *Catálogo de Normas IPQ*. IPQ. <https://www.ipq.pt/loja/normas/>

Keathley-Herring, H., Van Aken, E., Gonzalez-Aleu, F., Deschamps, F., Letens, G., & Orlandini, P. C. (2016). Assessing the maturity of a research area: Bibliometric review and proposed framework. *Scientometrics*, 109(2), 927–951. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2096-x>

Liker, J. K. (2004). *Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* (2nd Edition). McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260468519>

Liker, J. K., & Franz, J. K. (2013). *O modelo Toyota de Melhoria contínua*. Bookman.

Maarof, M. G., & Mahmud, F. (2016). A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *Procedia Economics and Finance*, 35, 522–531. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)00065-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)00065-4)

Miles, L. D. (2015). *Techniques of Value Analysis and Engineering by Lawrence D Miles*. 3^o edição. <https://www.scribd.com/doc/149390093/Techniques-of-Value-Analysis-and-Engineering-by-Lawrence-D-Miles>

Moen, R., & Norman, C. (2009). *Evolution of the PDCA Cycle*. 11.

- Monden, Y. (2012). *Toyota Production System* (eBook; Fourth Edition). CRC Press.
<http://dspace.vnbrims.org:13000/jspui/bitstream/123456789/4692/1/Toyota%20Production%20System%20An%20Integrated%20Approach%20to%20Just-In-Time.pdf>
- Mukhopadhyaya, A. K. (2009). *Value Engineering Mastermind: From Concept to Value Engineering Certification*. SAGE Publications India.
- Mukhopadhyaya, A. K. (2017). *Function Analysis System Technique* (Second Edition).
- Paraschivescu, A. O., & Cotîrlet, P. C. (2015). *Quality Continuous Improvement Strategies Kaizen Strategy—Comparative Analysis*. 12–21.
- Pires, A., Ávila, P., Putnik, G., Varela, L., Cruz-Cunha, M. M., & Caldeira, R. (2019). THE POTENTIAL OF VALUE ANALYSIS APPLICATION IN THE FURNITURE INDUSTRY – A CASE STUDY AT IKEA. *International Journal for Quality Research*, 13(4), 863–874.
<https://doi.org/10.24874/IJQR13.04-08>
- SAVE. (2007). *Value Standard and Body of Knowledge* (International Value Standard).
http://www.pinnacresults.com/images/VE_Standard_from_SAVE.pdf
- SAVE Internacional. (2020). *Value Methodology Standard Reference*.
https://cdn.ymaws.com/www.value-eng.org/resource/resmgr/education/vm_standard_reference_202092.pdf
- SAVE International. (2020). *Value Methodology Standard Reference*. SAVE International.
https://cdn.ymaws.com/www.value-eng.org/resource/resmgr/education/vm_standard_reference_202092.pdf
- Shekari, A., & Fallahian, S. (2007). *A New Approach to Linking Value Engineering & Lean Metodology*. 19th International Conference on Production Research.
https://scholar.google.pt/scholar?q=A+new+approach+to+linking+value+engineering+%26+lean+methodology&hl=pt-PT&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart
- Shen, Q. (1998). *Applications of Value Engineering in Mainland Chine: Recent Development and Future Prospects*.
- Shingo, S. (1983). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System* (1.^a ed.). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315136479>
- Simões, P. (2021). *Análise e Criação de Valor em Ambiente Industrial*. Instituto Politécnico de Viseu - Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu.
- Sugai, M., McIntosh, R., & Novaski, O. (2007). Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): Análise crítica e estudo de caso. *Gestão & Produção*, 14. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2007000200010>
- Suzaki, K. (2010). *Gestao de Operações Lean—Metodologias Kaizen para a Melhoria Contínua* (1.^a). LeanOp, Unipessoal Lda.
- Tantec. (2023). Os princípios básicos do tratamento corona. *Tantec*. <https://tantec.pt/os-principios-basicos-do-tratamento-corona/>
- Veres (Harea), C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>

Wilson, L. (2010). *How To Implement Lean Manufacturing* (First edition). McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071625074>

Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Em *Journal of the Operational Research Society* (Second Edition). Free Press; ResearchGate. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. *Journal of the Operational Research Society*, 8. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2007). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. Simon and Schuster.

Zohoori, B., Verbraeck, A., Bagherpour, M., & Khakdaman, M. (2019). Monitoring production time and cost performance by combining earned value analysis and adaptive fuzzy control. *Computers & Industrial Engineering*, 127, 805–821. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.11.019>

ANEXO 1 – PLANO DE TRABALHOS ANÁLISE DE VALOR

