



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
MECÂNICA E INDUSTRIAL

Diogo Afonso Barreto Gouveia

Licenciado em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

Redução do risco de insucesso das Startups através de metodologias criativas e de IA

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

Universidade NOVA de Lisboa

Setembro, 2025

Redução do risco de insucesso das startups através de metodologias criativas e de IA

Diogo Afonso Barreto Gouveia

Licenciado em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Helena Victorovna Guitiss Navas,
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

Coorientadora: Fernanda Antónia Josefa Llussá,
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

Júri:

Presidente: Isabel Maria do Nascimento Lopes Nunes,
Professora Associada com Agregação, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

Arguente: Celina Maria Godinho Silva Pinto Leão,
Professora Associada, Escola de Engenharia da Universidade do Minho

Orientadora: Helena Víctorovna Guitiss Navas,
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

Redução do risco de insucesso das startups através de metodologias criativas e de IA

Copyright © Diogo Afonso Barreto Gouveia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

À minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Quero expressar a minha profunda gratidão às minhas orientadoras, as professoras Helena Navas e Fernanda Llusa, pelo apoio incansável que me deram nos últimos meses. A dedicação, disponibilidade e orientação demonstradas nas nossas reuniões foram determinantes para a conclusão desta dissertação.

Agradeço à NOVA School of Science and Technology (NOVA FCT) a oportunidade de realizar este percurso académico, bem como ao Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial (DEMI) e aos seus docentes.

Dirijo um agradecimento muito especial à minha mãe, por ser a minha inspiração diária e por todo o seu apoio incondicional. Adicionalmente também gostaria de agradecer ao meu pai e à minha irmã, pelo carinho e suporte ao longo desta caminhada.

À minha namorada, por ser sempre uma fonte de motivação, um pilar e um porto seguro. A todos os meus amigos que me acompanharam nesta etapa da vida, deixo um sincero agradecimento pelo apoio, pela companhia e pelas memórias que foram construídas.

“Creativity is intelligence having fun.” (Albert Einstein).

RESUMO

Um número significativo de startups não conseguem sobreviver no mercado devido a diversos fatores, como a escassez de financiamento, uma gestão ineficaz, uma fraca adequação entre o produto e o mercado e a inexistência de uma abordagem estruturada à inovação.

Em contextos de elevada incerteza, como nas fases iniciais da vida das *startups*, a criatividade, a inovação e ferramentas de IA poderão ser recursos essenciais para enfrentar desafios complexos e imprevisíveis.

Foi realizada uma análise comparativa das principais metodologias criativas e das ferramentas de IA, identificando as suas possíveis aplicações e vantagens no contexto empreendedor. Foram também identificadas limitações do modelo tradicional de desenvolvimento de produtos/serviços que frequentemente conduzem ao insucesso das startups.

O presente estudo visou reduzir o elevado risco de insucesso de startups, através do desenvolvimento de um modelo que apoie a inovação em todas as etapas do processo de criação de produtos e serviços. O modelo em questão baseia-se na utilização articulada e integrada de metodologias criativas (*brainstorming*, TRIZ, *lateral thinking*), metodologias de gestão (SWOT, PESTEL, BMC, Personas, entre outras) e inteligência de IA (*ChatGPT*, *GitHub Copilot*, *AutoTRIZ*, entre outras). Está estruturado de forma circular, o modelo acompanha as equipas desde a fase de ideação até ao lançamento do produto/serviço e a sua melhoria contínua.

Foi realizado um estudo de caso baseado na aplicação do modelo proposto a uma startup que não sobreviveu no mercado. O estudo de caso revelou que o modelo proposto poderá efetivamente introduzir a inovação, criatividade e IA em todas as fases do desenvolvimento do produto/serviço, reduzindo significativamente o risco de insucesso.

A inovação deve ser entendida como um processo contínuo, que não se restringe ao momento inicial de geração de ideias. Só assim as startups poderão superar as falhas recorrentes, adaptar-se às necessidades do mercado e aumentar a probabilidade de alcançar um crescimento sólido e sustentável a longo prazo.

Palavras-chave: Startups, Inovação, Metodologias criativas, Inteligência Artificial, Desenvolvimento do Produto

ABSTRACT

A significant number of startups are unable to survive in the market due to various factors, such as limited funding, ineffective management, a poor fit between product and market, and an absence of a structured approach to innovation. In contexts of high uncertainty, such as during the early stages of startup development, creativity, innovation and artificial intelligence tools can be invaluable resources for overcoming complex and unpredictable challenges.

A comparative analysis of the main creative methodologies and AI tools was conducted to identify their potential applications and advantages in an entrepreneurial context. The limitations of the traditional product/service development model were also identified, as these often lead to startup failure.

This study aimed to mitigate the high risk of startup failure by developing a model to support innovation throughout the product and service creation process. This model is based on the integrated use of creative (brainstorming, TRIZ, lateral thinking) and management (SWOT, PESTEL, BMC, Personas) methodologies, as well as artificial intelligence tools (*ChatGPT*, *GitHub Copilot*, *AutoTRIZ*). The model is structured in a circular manner to guide teams from ideation to product/service launch and continuous improvement.

A case study based on the application of the proposed model to a startup that failed in the market was conducted. This revealed that the model could effectively embed innovation, creativity and AI into all stages of product and service development, significantly reducing the risk of failure.

Innovation must be understood as a continuous process, not limited to the initial idea generation stage. Only by adopting this approach will startups be able to overcome recurring shortcomings, adapt to market needs and increase their probability of achieving solid, sustainable long-term growth.

Keywords: Startups, Innovation, Creative methodologies, Artificial intelligence, Product development

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Motivação	1
1.2	Objetivos de estudo	2
1.3	Metodologia do estudo.....	3
1.4	Estrutura da dissertação	4
2	METODOLOGIAS DE APOIO À CRIAÇÃO DE NEGÓCIO A STARTUPS	5
2.1	Metodologias criativas	5
2.1.1	Brainstorming	5
2.1.2	Lateral Thinking.....	7
2.1.3	TRIZ	8
2.2	Metodologias tradicionais de gestão	10
2.2.1	Análise de SWOT.....	11
2.2.2	PESTEL	12
2.2.3	Personas	14
2.2.4	Modelo de Kano	15
2.2.5	Business Model Canvas	22
2.2.6	Design Thinking.....	25
2.2.7	Lean startup	26
2.2.8	SCRUM.....	30
2.3	Inteligência de IA	Erro! Marcador não definido.
	<i>ChatGPT</i>	Erro! Marcador não definido.

PolyAnalyst	33
KH Coder	34
BioSpark	35
<i>GitHub Copilot</i>	35
AutoTriz	36
3 PROPOSTA DE MODELO	39
3.1 A inovação como fator crítico de sucesso nas <i>startups</i>	39
3.2 Análise comparativa das metodologias criativas	40
3.3 Modelo tradicional de desenvolvimento de produtos e serviços	42
3.4 Limitações do modelo tradicional	44
3.5 Estrutura da proposta do novo modelo	45
3.5.1 Fase da Ideação	49
3.5.2 Fase da análise de viabilidade	49
3.5.3 Fase do planeamento estratégico	51
3.5.4 Fase da conceção	54
3.5.5 Fase do desenvolvimento operacional	56
3.5.6 Fase do lançamento e melhoria contínua	58
4 ESTUDO DE CASO	60
4.1 Empresa CoolFarm	60
4.2 Razões do insucesso da CoolFarm	61
4.3 Aplicação do novo modelo na CoolFarm	62
4.3.1 Fase de Ideação da <i>CoolFarm</i>	62
4.3.2 Fase da análise da viabilidade aplicada à CoolFarm	64
4.3.3 Planeamento estratégico aplicado à CoolFarm	67
4.3.4 Lançamento e melhoria contínua na CoolFarm	72
4.4 Discussão de resultados	73
5 CONCLUSÕES	75
Anexos A – Artigo Riquel	81
Anexos B – Artigo do ENEGI 2025	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Taxa de insucesso das startups de acordo com seu ano de atividade. Adaptado de (Howarth, 2025).....	1
Figura 1.2 - As principais razões para o insucesso das startups (Bürgers, 2021)	2
Figura 2.1-Princípios fundamentais do <i>brainstorming</i> (Sebrae, 2025)	6
Figura 2.2- Fluxograma de ARIZ.....	9
Figura 2.3 - Análise de PESTEL.....	13
Figura 2.4 - Satisfação dos clientes no modelo de Kano.....	17
Figura 2.5 - "A seta do Tempo".....	18
Figura 2.6-Questionário de Kano em forma composta.....	19
Figura 2.7-Matriz de classificação de requisitos.....	20
Figura 2.8- Diagrama dos coeficientes de satisfação e insatisfação dos requisitos	22
Figura 2.9- Business Model Canvas	23
Figura 2.10- Etapas do processo do Design Thinking (Benevides, 2023).....	26
Figura 2.11-Ciclo <i>Build-Measure-Learn</i>	28
Figura 2.12- Processo da ferramenta Scum	31
Figura 3.1-Sequência das etapas tradicionais de desenvolvimentos de produtos e serviços	43
Figura 3.2-Novo modelo proposto	46
Figura 3.3- Análise de SWOT para uma startup	50
Figura 3.4- Análise de PESTEL para uma startup	51
Figura 3.5- Exemplo de Persona para startup	52
Figura 3.6- Diagrama dos coeficientes de satisfação e insatisfação	53
Figura 4.1- Análise de SWOT do Controlador de Estufas.....	64
Figura 4.2- Análise de SWOT da Biblioteca colaborativa de Receitas	65
Figura 4.3- Análise de SWOT do CoolFarm	65
Figura 4.4- Persona 1 Mário Silva.....	67
Figura 4.5- Persona 2 Teresa Santos.....	67
Figura 4.6- Persona 3 Paulo Almeida.....	68

Figura 4.7- Diagrama dos coeficientes de satisfação e insatisfação do modelo de Kano	71
Figura 4.8- Exemplo do algoritmo de ARIZ aplicado à CoolFarm	72

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1- Exemplo dos resultados dos requisitos.....	20
Tabela 3.1-Modelo comparativo das metodologias criativas.....	40
Tabela 3.2- Estrutura do novo modelo.....	47
Tabela 3.3-Critério de aceitação do CSAT	56
Tabela 3.4- Aplicação da ferramenta SCRUM	58
Tabela 4.1- Seleção final de ideias para a <i>CoolFarm</i>	63
Tabela 4.2- Análise de Pestel aplicada ao setor agrícola	66
Tabela 4.3 -Pensamento das janelas Múltiplas aplicado ao CoolFarm	69
Tabela 4.4- Classificação dos requisitos do modelo de Kano	71

SIGLAS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

BMC	<i>Business Model Canvas</i>
BML	Build, Measure, Learn
CI	Coeficiente de Insatisfação
CS	Coeficiente de Satisfação
IA	Inteligência artificial
LLMS	<i>Large Language Models</i>
MVP	Minimum Valuable Product
PDL	<i>Pattern Definition language</i>
PESTEL	Políticos, Econômicos, Sociais, Tecnológicos, Ambientais, Legais
PNL	Processos de Linguagem Natural
IDE	Integrated Development Environment
RLHF	<i>Reinforcement Learning from Human Feedback</i>
SWOT	<i>Strenghts, Weakness, Opportunities, Threats</i>
TRIZ	Teoria da Solução Inventiva de Problemas

SÍMBOLOS

A	Requerimento Atrativo
U	Requerimento Unidimensional
O	Requerimento Obrigatório
N	Requerimento Neutro
Q	Requerimento Questionável
R	Requerimento Reverso

INTRODUÇÃO

O capítulo em questão aborda a motivação do estudo, a definição do problema, os objetivos principais e as metodologias do estudo, que se concentram na compreensão de como as startups podem reduzir a sua taxa de insucesso através da inovação. Por fim, é apresentada a estrutura da dissertação, onde se explica de que forma os principais tópicos serão explorados.

1.1 Motivação

O mundo das startups é frequentemente marcado por uma elevada taxa de insucesso. As suas razões são múltiplas e complexas, variando desde a falta de validação do mercado até à má gestão dos recursos. No entanto, uma das causas mais significativas para a falha das startups encontra-se na abordagem estruturada à inovação.

Desta forma, como podemos observar pelas estatísticas (Howarth, 2025), cerca de 90% das startups acabam por entrar em falência, 10% encerram as suas atividades após o primeiro ano, e cerca de 45% entram em falência num período de 5 anos, como podemos ver ilustrado na figura 1.1.

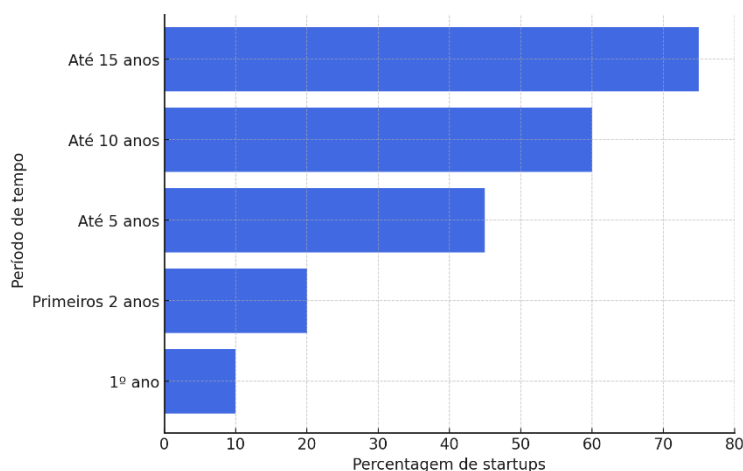


Figura 1.1 - Taxa de insucesso das startups de acordo com seu ano de atividade. Adaptado de (Howarth, 2025)

Os principais motivos subjacentes ao fracasso das startups (figura 1.2) consistem: na ausência de capital necessário, na inexistência de necessidade de mercado, na ultrapassagem dos seus concorrentes, nos modelos de negócio insustentáveis, nas regularidades e desafios legais, na dificuldade de encontrar um equilíbrio ideal entre preço e custos, nas equipas inadequadas e nos produtos desfasados e insatisfatórios (Allen, 2022).



Figura 1.2 - As principais razões para o insucesso das startups (Bürgers, 2021)

O objetivo principal das startups é atingir o reconhecimento do estatuto de *scale-up*, demonstrando um crescimento económico e sustentável. Deste modo, em Portugal, para obter este estatuto, é necessário que as startups possuam mais de 10 anos de atividade, integrem mais de 250 colaboradores ou tenham faturado mais de 50 milhões de euros (Startup Portugal, 2025).

Assim sendo, de forma a colmatar a mortalidade das startups, é necessário obter uma vantagem competitiva perante a concorrência, o que requer uma constante inovação (Wulandari & Subriadi, 2022). A ausência de um modelo integrado, que combine criatividade, gestão estruturada e suporte tecnológico constitui, assim, uma lacuna relevante para a prática empreendedora.

É neste contexto que se insere o presente estudo, que tem como objetivo propor um modelo que ajude a reduzir a percentagem elevada de insucesso das startups, dotando-as de instrumentos que reforcem a sua capacidade de adaptação, promovam a inovação sustentada e aumentem as suas hipóteses de sobrevivência em mercados elevadamente competitivos.

1.2 Objetivos de estudo

O principal objetivo deste estudo foi desenvolver um modelo robusto destinado a reduzir a taxa de insucesso das startups, integrando metodologias criativas, ferramentas de gestão e de IA. O modelo foi concebido para guiar as startups num processo sistemático contínuo de validação de hipóteses, análise estratégica e adaptação às necessidades do mercado, contribuindo, por isso, para a mitigação do risco de falência.

Tendo em conta as elevadas taxas de mortalidade associadas a este tipo de empresas, o presente estudo centrou-se na identificação de métodos e ferramentas que permitissem compreender melhor o mercado, desenvolver propostas de elevado valor e implementar processos de melhoria contínua.

Assim, foram avaliadas várias metodologias, desde as tradicionais, como a análise SWOT, PESTEL, Business Model Canvas; até às mais criativas, como o *brainstorming*, o *lateral thinking* e a TRIZ; bem como o impacto das ferramentas de IA no apoio à conceção, validação e execução de soluções. A proposta foi também aplicada a um estudo de caso concreto, tendo-se demonstrado a relevância prática do modelo e a sua capacidade de orientar as startups em ambientes de elevada incerteza.

Como tal, o presente estudo pretendeu contribuir simultaneamente para o avanço do conhecimento académico e para a prática empresarial, oferecendo uma base estruturada que potencie a sustentabilidade, a diferenciação e a viabilidade das startups no atual contexto de mercado competitivo e em rápida transformação.

1.3 Metodologia do estudo

A metodologia seguida neste trabalho foi estruturada em várias fases-chave, cada uma orientada para a compreensão de aspetos diferentes do sucesso e insucesso das startups, bem como para o desenvolvimento do modelo proposto.

Numa primeira fase, foram analisadas as causas de insucesso mais frequentes nas startups, com base na literatura científica e em relatórios de mercado. Esta análise confirmou que a ausência de uma abordagem estruturada à inovação, e o desalinhamento perante as necessidades reais do mercado são fatores críticos que justificam o encerramento precoce de muitas startups.

Em seguida, foram estudadas metodologias criativas e tradicionais de gestão consolidadas na prática empreendedora, nomeadamente: o *brainstorming*, o *lateral thinking*, a TRIZ, a análise SWOT, a análise PESTEL, o Business Model Canvas, o modelo de Kano, o *design thinking*, a metodologia *lean startup* e o SCRUM. Esta revisão teve como objetivo compreender as potencialidades e limitações de cada abordagem e identificar as condições em que podem ser aplicadas de forma mais eficaz, no contexto empreendedor.

Concomitantemente, foram analisadas inteligência de IA de apoio ao empreendedorismo, nomeadamente o *ChatGPT*, o AutoTRIZ, o PolyAnalyst, o KH Coder, o BioSpark e o *GitHub Copilot*. Esta fase permitiu avaliar como a integração destas tecnologias emergentes pode potenciar a criatividade, melhorar a análise estratégica e otimizar os processos de desenvolvimento das startups.

Após a recolha e a sistematização desta informação, foi realizada uma análise comparativa das metodologias criativas, aplicada em contextos empreendedores e de elevada incerteza, bem como uma avaliação ao modelo tradicional do desenvolvimento dos produtos e serviços das suas limitações. O objetivo foi identificar padrões e estratégias transversais que pudessem servir de base para a construção de um novo modelo orientado para a inovação sistemática e para aumentar a probabilidade de sucesso das startups.

Com base nessa análise, foi desenvolvido um modelo conceitual circular que integra metodologias criativas e de gestão, bem como ferramentas de IA, em todas as fases de desenvolvimento de produtos e serviços. Este modelo foi concebido para apoiar as startups desde a fase de ideação até ao lançamento e melhoria contínua, garantindo um processo iterativo, adaptável e sustentável.

Por fim, para validar a aplicabilidade prática da proposta, o modelo foi aplicado a um estudo de caso real: a startup portuguesa CoolFarm, que enfrentou grandes dificuldades de consolidação. Esta aplicação permitiu simular a utilização do modelo num contexto empresarial, avaliar a sua utilidade em diferentes fases de desenvolvimento e demonstrar o seu potencial para mitigar os fatores de risco que conduziram ao insucesso da empresa em questão.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos principais.

O primeiro capítulo, Introdução, apresenta a motivação do estudo, os seus objetivos de investigação, a metodologia adotada e a sua estrutura geral, oferecendo uma visão clara sobre a sua relevância e a abordagem seguida.

O segundo capítulo, metodologias de apoio à criação de negócios de startups, apresenta uma revisão de literatura sobre metodologias criativas, as metodologias tradicionais de gestão, e ainda ferramentas de IA aplicadas ao contexto empresarial.

O terceiro capítulo, Proposta de modelo, aborda a inovação como fator crítico de sucesso das startups, realiza uma análise comparativa das metodologias estudadas e propõe um modelo circular que integra metodologias criativas e de gestão, bem como ferramentas de IA. Este capítulo, detalha as diferentes fases do modelo, desde a fase de ideação até ao lançamento e melhoria contínua.

O quarto capítulo, Estudo de Caso, aplica o modelo proposto à startup portuguesa CoolFarm, analisa os possíveis motivos do seu insucesso e demonstra como a sua aplicação poderia ter contribuído para a sua sustentabilidade e crescimento.

Por fim, o quinto capítulo, Conclusão, sintetiza os principais resultados alcançados, apresenta as limitações do estudo e sugere potenciais investigações futuras.

METODOLOGIAS DE APOIO À CRIAÇÃO DE NEGÓCIO A STARTUPS

O presente capítulo tem como objetivo analisar de forma estruturada duas dimensões distintas que influenciam o desenvolvimento de um modelo de negócios nas startups. Primeiro, serão examinadas as metodologias criativas mais utilizadas por empreendedores na geração e desenvolvimento de ideias. Em segundo, serão exploradas as metodologias tradicionais de gestão e, por fim, será analisado o impacto das ferramentas de IA aplicadas à prática empreendedora, de acordo com as suas funcionalidades, aplicações e contributos para o processo de inovação.

2.1 Metodologias criativas

Esta subsecção analisa o papel das metodologias criativas no contexto das startups, realçando a sua importância na criação de ideias inovadoras para produtos e serviços. Estas abordagens podem ser aplicadas em todas as fases de desenvolvimento, desde a conceção inicial até à melhoria contínua, permitindo quebrar padrões tradicionais e explorar soluções diferenciadas. Por esse motivo, as metodologias criativas oferecem às startups uma base estruturada para transformarem ideias em propostas de valor alinhadas com as necessidades do mercado.

2.1.1 Brainstorming

O *Brainstorming*, desenvolvido por, (Osborn, 1953), é uma ferramenta utilizada por equipas para estimular a partilha de ideias por parte de cada elemento e apresentá-las de forma organizada ao grupo. O seu princípio fundamental é a criação de um ambiente isento de críticas, que favoreça a exploração criativa sem restrições de opções ou soluções.

O *brainstorming* destaca-se como uma técnica eficaz na fase inicial de geração de ideias, ao incentivar a produção de múltiplas propostas. Uma das suas principais vantagens é a capacidade de estimular o pensamento criativo e de possibilitar a exploração de múltiplas perspetivas sobre um problema ou oportunidade, alargando o leque de soluções que poderiam permanecer inexploradas (Granado, 2020). Estes princípios estão sintetizados na figura 2.1, que representa os elementos principais desta técnica.

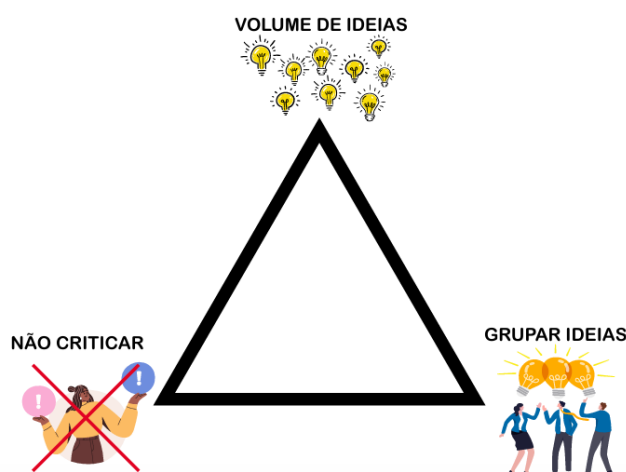


Figura 2.1-Princípios fundamentais do *brainstorming* (Sebrae, 2025)

2.1.1.1 Regras fundamentais para a condução eficaz de uma sessão de *Brainstorming*

De forma a garantir que uma sessão de *brainstorming* decorra de forma produtiva e orientada para resultados concretos, é fundamental seguir um conjunto de regras básicas que asseguram a fluidez do processo criativo. Estas diretrizes visam criar um ambiente propício à partilha de ideias, incentivar a participação de todos os intervenientes e evitar barreiras à criatividade (Byron, 2012). De seguida, serão apresentados os princípios fundamentais que orientam a aplicação eficaz desta metodologia:

- Deve começar-se com um problema bem definido, clarificando o objetivo ou a questão a resolver, para garantir a concentração e o alinhamento dos participantes;
- Durante a sessão, deve garantir-se a ausência total de julgamentos e críticas, de modo a permitir que todas as ideias sejam expressas livremente. Este ambiente não avaliativo é essencial para estimular a criatividade e a participação ativa. Como tal, deve incentivar-se a apresentação de ideias arrojadas e inovadoras, visto que propostas ambiciosas podem gerar soluções criativas e disruptivas (Rawlinson, 2017).
- Privilegiar a quantidade em detrimento da qualidade numa fase inicial. A ideia é gerar o maior número possível de sugestões, deixando a sua filtragem e avaliação para momentos posteriores. Além disso, os participantes devem construir sobre as ideias uns dos

outros, expandindo e desenvolvendo sugestões já apresentadas, promovendo assim uma dinâmica de co-criação e de colaboração (Rawlinson, 2017).

- Deve ser incentivada a utilização de recursos visuais, como esquemas, desenhos, mapas mentais ou notas adesivas, pois facilitam a organização e a compreensão das ideias discutidas. Por fim, é essencial que apenas uma pessoa fale de cada vez, evitando interrupções e garantindo que todas as propostas sejam ouvidas com atenção e devidamente exploradas. Neste sentido, deve-se criar um ambiente seguro, aberto e propício à inovação, elevando o potencial coletivo da equipa envolvida (Rawlinson, 2017).

No contexto das startups, o *brainstorming* revela-se particularmente útil, devido à sua simplicidade, flexibilidade e rapidez de aplicação, características fundamentais num ambiente onde a experimentação contínua, a adaptação rápida e o trabalho colaborativo são cruciais. A técnica favorece a criação de uma cultura de inovação participativa, incentivando a colaboração entre equipas multidisciplinares, procurando soluções criativas e eficazes.

2.1.2 Lateral Thinking

O *lateral thinking* conceito introduzido por (Bono, 1969), consiste numa abordagem criativa e não linear à resolução de problemas. A sua proposta central assenta na introdução, num dado ponto de uma sequência lógica, de uma provocação intencional, geralmente sob a forma de uma inversão da maneira habitual de abordar um problema. Esta sugestão provocadora, que à primeira vista pode parecer "absurda", é explorada precisamente na sua viabilidade potencial, servindo como impulsionador para a geração de soluções originais e não intuitivas (Veale & Li, 2013).

Ao contrário das soluções tradicionais, que tendem a seguir percursos previsíveis e linearmente estruturados, o *lateral thinking* propõe uma rutura com padrões estabelecidos, permitindo aceder a novas perceções e alternativas que desafiam o senso comum (Bono, 1969). A lógica subjacente desta abordagem não é encontrar de imediato a solução "certa", mas abrir o espaço mental necessário para descobrir ideias que, embora inicialmente improváveis, podem revelar-se eficazes e inovadoras (Bono, 1969).

Segundo (Koukios, 2016), esta capacidade de provocar o pensamento inconventional é especialmente útil em startups, onde frequentemente faltam recursos, mas sobra necessidade de diferenciação e agilidade.

O *lateral thinking* permite, nestes contextos, estimular a criação de soluções em cenários pouco estruturados, favorecendo a exploração de múltiplas perspetivas e a quebra de paradigmas, essenciais para enfrentar problemas complexos de forma inovadora.

Por fim, o *lateral thinking* é apontado como uma vantagem competitiva em ambientes em constante mudança, ao permitir identificar oportunidades não evidentes e gerar respostas que se destacam pela originalidade e adaptabilidade. Assim, a sua aplicação não deve ser vista apenas como um exercício de criatividade, mas como uma estratégia estruturante de inovação contínua e diferenciadora.

2.1.3 TRIZ

A Teoria da Resolução Inventiva de Problemas (TRIZ), criada por Genrich Altshuller, (Navas, 2013), é uma abordagem estruturada e sistemática para a resolução de problemas complexos, que recorre à lógica e à análise empírica. Com base na análise de milhares de patentes, a TRIZ identifica padrões comuns na resolução de problemas e sintetiza-os em princípios universais de inovação aplicáveis a diversas áreas, desde a engenharia à gestão estratégica.

Ao contrário de metodologias baseadas exclusivamente na intuição ou na criatividade livre, a TRIZ oferece um conjunto robusto de ferramentas que permite superar bloqueios mentais e promover soluções eficazes, inovadoras e tecnicamente exequíveis. Entre as ferramentas mais relevantes, destacam-se o algoritmo ARIZ e o Pensamento de Janelas Múltiplas ou "Nove Janelas" que, em conjunto, sustentam a capacidade analítica e criativa da metodologia (Navas, 2014).

2.1.3.1 ARIZ

O ARIZ (Algoritmo para a Resolução Inventiva de Problemas) é uma das principais ferramentas analíticas da metodologia TRIZ, tendo sido concebido para orientar a resolução sistemática de problemas complexos. Trata-se de um processo sequencial e lógico que tem como objetivo principal reformular o problema de forma a identificar a sua origem e essência, tornando-o progressivamente mais compreensível e solucionável (Navas, 2014).

A estrutura do ARIZ inicia-se com a formulação do problema e a identificação das contradições técnicas envolvidas. Estas contradições representam conflitos entre diferentes parâmetros do sistema, por exemplo, quando a melhoria de uma característica implica, de forma inevitável, a degradação de outra (Navas et al., 2015).

Se esta abordagem inicial não produzir soluções satisfatórias, o problema é reformulado de modo a evidenciar contradições físicas, ou seja, situações em que duas propriedades desejáveis não podem coexistir no mesmo objeto ou sistema. A resolução destas contradições exige um raciocínio mais aprofundado, focado no conflito entre os efeitos positivos e negativos e na identificação de recursos disponíveis no sistema que possam ser utilizados de forma criativa (Navas et al., 2015).

A etapa seguinte consiste na formulação do Resultado Final Ideal (RFI), que representa uma solução ideal em que o problema é resolvido sem gerar efeitos secundários indesejáveis ou comprometer outras funções do sistema. A solução ideal deve introduzir um benefício ou eliminar uma limitação, sem causar prejuízos adicionais (Navas et al., 2015).

Após a transformação do problema numa contradição física detalhada, este é tratado com base em três princípios de eliminação: separação temporal (quando as propriedades opostas ocorrem em momentos diferentes), separação espacial (quando ocorrem em locais distintos) e redistribuição interna das propriedades no sistema (Navas et al., 2015).

Se não for encontrada nenhuma solução viável, o ARIZ prevê a reformulação do enunciado do problema e o reinício do processo, funcionando assim como um ciclo iterativo e cumulativo. Este carácter recursivo permite refinar a compreensão do problema e expandir o espaço de soluções possíveis (Navas et al., 2015). A figura 2.2 ilustra a sequência desta ferramenta.



Figura 2.2- Fluxograma de ARIZ

(Navas, 2013)

O ARIZ é particularmente útil em ambientes empreendedores, nomeadamente em empresas recém-criadas, onde a capacidade de tomar decisões rápidas, fundamentadas e criativas é fundamental. A sua aplicação não exige recursos elevados, mas rigor metodológico e um pensamento estruturado, proporcionando uma ferramenta poderosa para uma inovação orientada para a lógica e a eficácia.

2.1.3.2 Pensamento de Janelas Múltiplas

O modelo das Nove Janelas, também conhecido como Pensamento de Janelas Múltiplas, (Cameron, 2010), é uma ferramenta visual que apoia a inovação sistemática, proporcionando uma abordagem abrangente e estruturada à resolução de problemas. A sua principal vantagem reside na capacidade de estimular o pensamento "fora da caixa", contrariando a tendência natural para centrar a atenção apenas no objeto imediato que se pretende melhorar (Arjune & Tripathi & Tiwari, 2020).

Com frequência, ao abordar um problema, o foco recai exclusivamente sobre o próprio sistema, negligenciando as suas interações com o ambiente ou com os seus componentes internos. Esta abordagem excessivamente concreta, limita a compreensão do contexto. O Pensamento de Janelas Múltiplas propõe, por conseguinte, uma análise simultânea em duas dimensões: espacial e temporal (Navas, 2013).

Na dimensão espacial, o problema é observado em três níveis: o subsistema (os elementos constituintes do sistema), o sistema em si e o supersistema (o meio envolvente em que o sistema opera). Já na dimensão temporal, cada um destes níveis é analisado no passado, no presente e no futuro, o que resulta numa matriz de nove campos que permite uma análise aprofundada do problema (Navas, 2013).

Esta abordagem promove uma análise sistémica e dinâmica, que favorece a identificação de causas, consequências e interdependências que podem não ser evidentes numa análise linear. A dimensão temporal relativa ao futuro é particularmente desafiante, uma vez que implica antecipar os impactos de soluções que ainda não foram implementadas. É importante salientar que os conceitos de passado e futuro devem ser interpretados de forma flexível, podendo abranger períodos muito curtos, como dias ou semanas, ou escalas temporais mais longas, como meses, anos ou décadas (Navas, 2013).

Uma dificuldade recorrente na aplicação desta técnica prende-se com a distinção entre subsistema e supersistema. O primeiro refere-se aos componentes internos que influenciam diretamente o sistema em análise, ao passo que o supersistema corresponde ao ambiente externo que o condiciona e no qual está inserido (Navas, 2013).

A aplicação desta ferramenta pode ser feita através da formulação de perguntas específicas para cada campo da matriz (Navas, 2013). Por exemplo:

- Passado

O que poderíamos ter feito de forma diferente no passado de forma a prevenir este problema?

- Presente

O que podemos fazer neste momento para evitar que o problema se agrave?

- Futuro

Assumindo que o problema ocorreu, e não foi evitado, como o podemos resolver?

A técnica das Nove Janelas pode ser aplicada ao longo de todo o processo de análise e resolução de problemas. Como exemplo são as fases de definição do problema; recolha e análise de dados; identificação de causas; geração de ideias; seleção de soluções; e avaliação dos resultados obtidos. A sua aplicação proporciona uma visão mais extensa e estratégica, que é fundamental em ambientes empreendedores, onde a inovação exige não só criatividade, mas também uma compreensão holística do sistema em transformação.

2.2 Metodologias tradicionais de gestão

Esta subsecção aborda as metodologias tradicionais de gestão que apoiam a criação e o desenvolvimento de empresas emergentes. Estas ferramentas, consagradas na literatura e na prática empresarial, facilitam a análise de mercado, a compreensão do comportamento dos consumidores, a definição de modelos de negócio e a organização de processos de inovação. A sua aplicação não se limita às fases iniciais, sendo igualmente útil no crescimento e na consolidação da empresa ao fornecer

uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas. Ao combinarem rigor analítico e adaptabilidade, estas metodologias ajudam as startups a reduzir a incerteza, a melhorar a utilização de recursos e a elevar a probabilidade de alcançarem um modelo de negócio sustentável e competitivo.

2.2.1 Análise de SWOT

A análise de SWOT representa uma ferramenta estratégica reconhecida no domínio do planeamento e da gestão organizacional. Desenvolvida na década de 1960 (Puyt et al., 2023) no *Stanford Research Institute* (SRI), sob a coordenação de Albert Humphrey, esta metodologia foi inicialmente concebida com o propósito de apoiar as empresas na melhorias dos seus processos de planeamento estratégico. Deste então, a análise SWOT consolidou-se como um quadro de referência, permitindo às organizações identificar e avaliar de forma sistemática os fatores internos e externos que podem influenciar o seu desempenho e o alcance dos seus objetivos (Puyt et al., 2023).

A construção de uma matriz de SWOT inicia-se com a identificação das vantagens internas da organização, como recursos disponíveis e vantagens competitivas. Em contraste, os pontos fracos correspondem a limitações, carências ou vulnerabilidades internas que possam comprometer o desempenho. Posteriormente, procede-se à análise do ambiente externo, destacando-se as oportunidades, entendidas como condições favoráveis que podem ser exploradas, e as ameaças, representadas por riscos ou por potenciais obstáculos (Kumar & Praveena, 2023).

Os resultados desta análise são sistematizados numa matriz de SWOT, a qual proporciona uma visão clara da situação estratégica da organização, servindo de suporte à tomada de decisões estratégicas.

A análise de SWOT apresenta diversas vantagens que justificam a sua adoção no planeamento estratégico organizacional. Em primeiro lugar, destaca-se pela sua estrutura intuitiva e visual, a qual facilita a compreensão e a comunicação dos principais elementos estratégicos, mesmo entre interlocutores com diferentes níveis de conhecimentos (Kumar & Praveena, 2023). Além disso, permite o incentivo de reflexão estratégica colaborativa, que envolve múltiplos *stakeholders* no processo de identificação e a priorização de fatores críticos, o que contribui para uma análise mais vigorosa e participativa (Sammut-Bonnici & Galea, 2015). A sua flexibilidade metodológica pode ser facilmente combinada com outras ferramentas analíticas, elevando a profundidade do diagnóstico estratégico (Benzaghta et al., 2021).

Por fim, a análise SWOT oferece uma base estruturada para a formulação de estratégias específicas: estratégias tipo SO (forças e oportunidades), ST (forças e ameaças), WO (fraquezas e oportunidades) e WT (fraquezas e ameaças) - ao analisar sistematicamente os fatores internos e externos que afetam a organização (Kumar & Praveena, 2023).

Apesar da sua utilidade reconhecida, a análise SWOT apresenta também limitações significativas. Uma das principais críticas reside na sua elevada subjetividade, uma vez que a identificação e classificação dos fatores dependem em grande medida, da perceção dos participantes, o que pode comprometer a fiabilidade dos resultados (Kumar & Praveena, 2023). Acresce a este facto a ausência

de critérios objetivos para hierarquizar os elementos identificados, o que dificulta a avaliação da sua importância relativa e a definição de prioridades estratégicas (Benzaghta et al., 2021). A metodologia é ainda criticada pela sua tendência para simplificações excessivas, não refletindo, por vezes, a complexidade dos ambientes organizacionais.

Em contextos particularmente voláteis, como o das Startups, esta limitação pode tornar-se mais evidente. Além disso, a análise SWOT pode ser aplicada de forma estática e descontextualizada, sem ligação a dados empíricos ou mecanismos de validação prática, tornando-se, em alguns casos, um exercício meramente descritivo e pouco acionável (Kumar & Praveena, 2023). Estas limitações reforçam a necessidade de complementar a análise de SWOT com outras metodologias analíticas e iterativas, especialmente quando se pretende fundamentar decisões em ambientes de elevada incerteza.

De modo geral, a análise SWOT continua a representar uma técnica relevante no âmbito do planeamento estratégico, ao proporcionar um enquadramento estruturado para a avaliação de fatores internos e externos que influenciam a organização. Para garantir a sua eficácia, é recomendável que esta ferramenta seja complementada com outras metodologias analíticas e atualizada de forma periódica, de modo a refletir as condições dinâmicas do ambiente envolvente. Quando aplicada de forma crítica e rigorosa, a análise SWOT pode oferecer informações estratégicas valiosas, contribuindo para a tomada de decisões mais informada e para o aproveitamento de oportunidades num contexto de desafios constantes (Benzaghta et al., 2021).

2.2.2 PESTEL

Uma abordagem estratégica muito utilizada para compreender de que forma os fatores do macro ambiente influenciam as operações de uma organização é a análise PESTEL. Este modelo, cujo acrónimo corresponde às dimensões Política, Económica, Social, Tecnológica, Ecológica e Legal, oferece uma perspetiva abrangente e estruturada do ambiente externo em que uma organização se insere. Através desta análise, as empresas podem identificar oportunidades e ameaças, melhorando a qualidade das suas decisões estratégicas (Çitilci & Akbalik, 2019). Estes fatores externos estão representados na figura 2.3.

Análise PESTEL

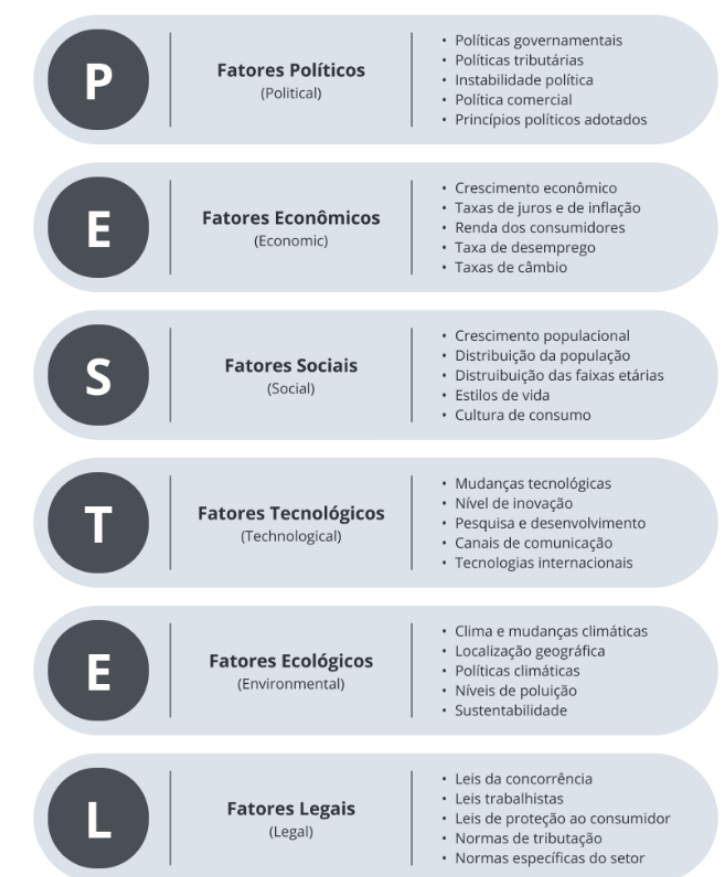


Figura 2.3- Análise de PESTEL

(Diniz, 2024)

Uma das principais vantagens da análise PESTEL reside na sua capacidade de proporcionar um quadro organizado para a compreensão do contexto envolvente, permitindo que as organizações antecipem obstáculos e explorem oportunidades emergentes (Buye, 2021).

A dimensão política contempla regulamentações e políticas governamentais que podem influenciar significativamente as operações empresariais.

No que diz respeito ao fator económico, este inclui variáveis como taxas de juro, inflação, crescimento económico ou flutuações cambiais, que impactam diretamente a rentabilidade e os custos operacionais. A análise destes elementos capacita as empresas a prepararem-se melhor para cenários de recessão e a capitalizarem em períodos de crescimento económico (Kolios & Read, 2013).

Os fatores sociais, como as transformações demográficas ou as tendências culturais e comportamentais, são igualmente determinantes. A sua análise permite adaptar produtos e serviços às necessidades específicas de diferentes segmentos de clientes, respondendo de forma ágil a alterações na procura ou nos valores sociais (Çitilci & Akbalik, 2019).

A componente tecnológica é particularmente relevante num contexto marcado pela aceleração digital. Ao monitorizar tendências tecnológicas emergentes, as empresas podem antecipar inovações disruptivas, adotar tecnologias adequadas e mitigar riscos associados à obsolescência (Siddiqui, 2021).

Quanto ao fator ambiental, este inclui aspetos ecológicos e de sustentabilidade que têm ganho crescente importância. A análise desta dimensão permite que as organizações avaliem o impacto ambiental das suas operações e desenvolvam estratégias de mitigação que respondam tanto a preocupações ambientais, como a exigências regulamentares e mudanças climáticas (Kolios & Read, 2013).

Por fim, o fator legal abrange o enquadramento jurídico que regula as atividades empresariais, incluindo legislação laboral, normas de saúde e segurança, e leis de concorrência. A sua análise permite que as empresas assegurem a conformidade legal e evitem riscos jurídicos que possam comprometer a sua atividade (Buye, 2021).

Apesar das suas reconhecidas vantagens, a análise PESTEL apresenta algumas limitações. Uma das principais desvantagens é a sua natureza complexa e morosa, exigindo atualização contínua à medida que os fatores externos se modificam. Além disso, por se centrar predominantemente no macro ambiente, tende a negligenciar os fatores do microambiente, que podem igualmente ter um impacto significativo sobre a organização (Kolios & Read, 2013).

Em conclusão, a análise PESTEL constitui um instrumento estratégico valioso para a compreensão do ambiente externo. Contudo, a sua eficácia é maximizada quando utilizada em conjunto com outras ferramentas, como a análise SWOT, permitindo assim uma visão mais abrangente e integrada dos fatores internos e externos que influenciam o desempenho organizacional (Çitilci & Akbalik, 2021).

2.2.3 Personas

A técnica das personas é uma abordagem consolidada no design centrado no utilizador, que consiste na criação de representações fictícias, mas fundamentadas em dados reais, de diferentes perfis de utilizadores de um produto ou serviço. O conceito foi popularizado por (Cooper, 2015) e a sua metodologia tem vindo ser adaptada em áreas como design de interação, inovação de produto e marketing estratégico. Mais do que meras caricaturas, as personas representam de forma realista as motivações, necessidades, expectativas e comportamentos dos utilizadores, ajudando as equipas a tomar decisões efetivamente centradas no utilizador (Huynh et al., 2021).

O processo de criação pode assentar em metodologias qualitativas, quantitativas ou mistas, consoante o contexto e os objetivos do projeto. As abordagens qualitativas, que incluem entrevistas, observações e estudos etnográficos, fornecem informações ricas e contextualizadas, embora com menor capacidade de generalização. Por outro lado, os métodos quantitativos, baseados em inquéritos e análises estatísticas em larga escala, oferecem maior robustez e possibilidade de generalização, mas perdem alguma profundidade individual. Os modelos híbridos combinam os dois tipos de abordagem,

permitindo a criação de perfis credíveis, sustentados por evidência empírica e nuances contextuais (Huynh et al., 2021).

A criação de personas é um processo dinâmico e iterativo sendo que os perfis devem ser revistos e atualizados à medida que surgem novos dados, de modo a refletir as mudanças nas necessidades e nos comportamentos dos utilizadores. A sua eficácia depende também de uma comunicação clara entre os membros da equipa e do compromisso de serem utilizadas como referência para a tomada de decisões ao longo de todo o projeto (Salminen et al., 2022).

O processo de desenvolvimento começa com a definição dos objetivos, como compreender padrões de utilização, melhorar funcionalidades ou identificar oportunidades de inovação. A seguir, procede-se à recolha de dados por métodos qualitativos e ou quantitativos, à análise para detetar padrões e ao seu agrupamento em perfis representativos da base de utilizadores. Cada persona é descrita em pormenor, incluindo dados demográficos, motivações, necessidades, comportamentos, desafios e contexto de utilização (Salminen et al., 2022). Estas representações devem ser periodicamente atualizadas para acompanhar a evolução do produto ou serviço (Still & Crane, 2025).

No contexto das startups, esta ferramenta é especialmente relevante devido à necessidade de tomar decisões rápidas e assertivas com recursos limitados. Ao proporcionarem uma visão clara e partilhada dos utilizadores, as personas reduzem o risco de se desenvolverem soluções desalinhadas com o mercado. Podem ser usadas desde as fases iniciais, para orientar testes de protótipos, definir propostas de valor e priorizar funcionalidades com maior impacto no segmento-alvo. Como são dinâmicas e iterativas, adaptam-se facilmente à medida que a empresa valida hipóteses e recolhe *feedback*, garantindo que o produto ou serviço permanece relevante e competitivo (Salminen et al., 2022).

2.2.4 Modelo de Kano

O modelo Kano, desenvolvido por Noriaki Kano em 1984, (Griffin & Hauser, 1993), constitui uma ferramenta analítica fundamental para compreender a relação entre os atributos de um produto ou serviço e o grau de satisfação do cliente. Esta abordagem introduziu uma perspetiva inovadora, ao demonstrar que a satisfação dos clientes não depende apenas do desempenho dos atributos considerados importantes, mas também do tipo e natureza desses mesmos atributos. Ao contrário dos modelos tradicionais, que assumem uma relação linear entre qualidade percebida e satisfação, o modelo de Kano propõe que diferentes categorias de requisitos influenciam a satisfação de forma distinta (Griffin & Hauser, 1993).

Este modelo permite identificar de forma estruturada as necessidades dos clientes, distinguindo entre requisitos obrigatórios, atrativos, neutros, o que é fundamental para evitar investimentos em funcionalidades com pouco impacto esperado (Griffin & Hauser, 1993). Além disso, o modelo simplifica a determinação dos requisitos funcionais prioritários, assegurando que os recursos escassos das Startups são alocados às características capazes de gerar um valor mais elevado. A partir desta base, torna-se possível conceber produtos ou serviços conceptuais mais ajustados às expectativas do mercado,

reduzindo o risco de insucesso como aumentando a probabilidade de adesão do produto ou serviço. Concomitantemente, o modelo de Kano pode ser utilizado para analisar e comparar produtos ou serviços da concorrência, identificando oportunidades de diferenciação em atributos que atraem o cliente mas ainda não são explorados pelo o mercado (Mikulić & Prebežac, 2011) .

O modelo de Kano distingue seis tipos de requisitos associados a produtos ou serviços, os quais influenciam a satisfação do cliente de formas distintas consoante sejam ou não cumpridos, como se pode observar em baixo (Gessner & Chao, 2019):

1. Requisito obrigatório:

Estes requisitos não são geralmente solicitados de forma explícita pelo cliente, uma vez que são assumidos como garantidos. Mesmo quando apresentam um desempenho excelente, não geram qualquer aumento significativo na satisfação do cliente. No entanto, a sua ausência ou o seu incumprimento total provoca insatisfação e pode mesmo levar o cliente a rejeitar o produto ou serviço (Gessner & Chao, 2019).

2. Requisito Atrativos:

Este tipo de requisitos tem uma influência significativa na satisfação do cliente. Quanto à relação entre o desempenho do requisito e a satisfação do cliente, os requisitos atrativos evidenciam um comportamento de natureza exponencial. Como não são antecipados nem exigidos pelo cliente, a sua presença, quando bem executada, resulta numa satisfação elevada. Contudo, a sua ausência ou um desempenho insatisfatório não provocam, por si só, qualquer sentimento de desagrado ou frustração, precisamente por não corresponder às expetativas do cliente (Gessner & Chao, 2019).

3. Requisitos unidimensionais:

Na relação entre o desempenho do requisito e a satisfação do cliente, os requisitos unidimensionais apresentam um comportamento linear, ou seja, quanto maior for o desempenho, maior será o nível de satisfação do cliente. Este tipo de requisito corresponde, geralmente, a exigências explícitas por parte do consumidor, sendo a sua importância claramente reconhecida. Por conseguinte, o grau de cumprimento está diretamente associado ao grau de satisfação, funcionando numa lógica proporcional entre desempenho e satisfação (Gessner & Chao 2019)

4. Requisitos Neutros:

Para o cliente, o cumprimento deste tipo de requisito, seja ele positivo ou negativo, não tem qualquer impacto na sua satisfação. A sua presença ou ausência é, portanto, neutra em termos da experiência do utilizador, não contribuindo nem para o aumento nem para a diminuição da satisfação (Gessner & Chao, 2019).

5. Requisitos Reversos:

Este tipo de requisito tem um comportamento inverso ao dos requisitos unidimensionais. Ao invés de gerar satisfação, um elevado desempenho neste atributo pode provocar um elevado nível de insatisfação no cliente, uma vez que contraria as suas expectativas ou preferências. Trata-se, portanto, de um requisito cujo cumprimento pode ser percecionado negativamente, comprometendo a experiência global com o produto ou serviço (Gessner & Chao, 2019).

6. Requisitos questionáveis:

Quando um requisito é classificado como questionável, tal pode indicar que a formulação da pergunta ao cliente foi inadequada ou que o cliente não compreendeu corretamente o seu conteúdo. Nestes casos, a resposta obtida não é considerada válida para efeitos de análise, sendo excluída da avaliação estatística final, uma vez que não reflete de forma fidedigna a percepção do utilizador (Gessner & Chao, 2019).

Estas categorias podem ser representadas graficamente, ilustrando o grau de satisfação do cliente em função da adoção das características pertencentes às três tipologias de interesse: qualidade atrativa, qualidade unidimensional e qualidade obrigatória. A Figura 2.4 apresenta essa representação.

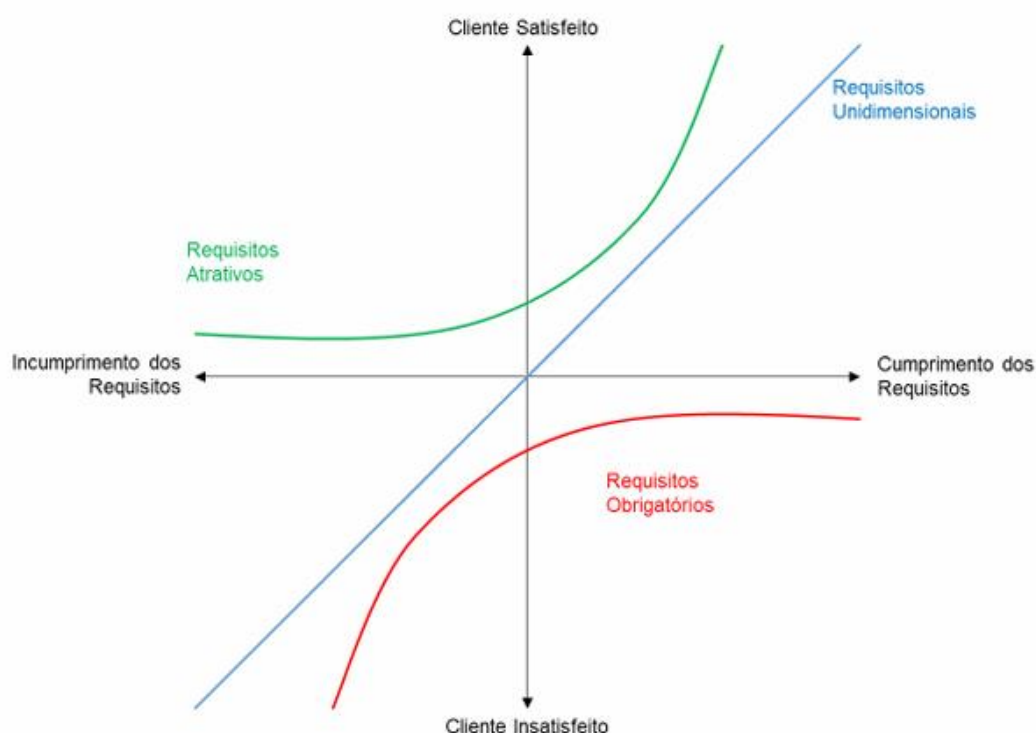


Figura 2.4- Satisfação dos clientes no modelo de Kano

Adaptado de (Sauerwein & Matzler & Bailom & Hinterhuber, 1996)

A "seta do tempo", representada na diagonal da esquerda para a direita, indica a tendência natural que ocorre ao longo do tempo: as características inicialmente percebidas como qualidades atrativas acabam, inevitavelmente, por se transformar em qualidades unidimensionais e estas, por sua vez, evoluem para requisitos obrigatórios (Navas, 2017), conforme ilustrado na Figura 2.5.

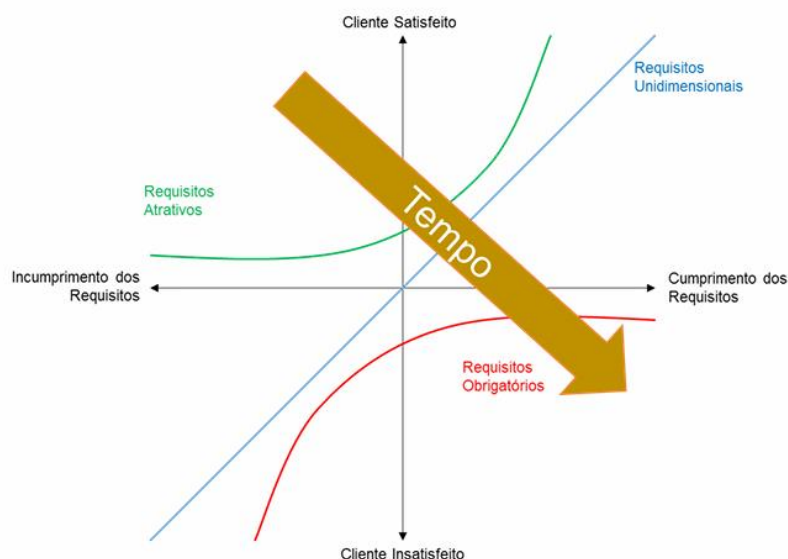


Figura 2.5 - "A seta do Tempo"

Adaptado de (ASQ, 2025)

Deste modo, torna-se fundamental compreender o percurso metodológico e os passos necessários à aplicação desta abordagem, de modo que, através de um questionário devidamente estruturado, seja possível obter a classificação dos requisitos de um determinado produto ou serviço.

1ºPasso: Identificação dos requerimentos do produto/serviço

Para identificar adequadamente os produtos ou serviços mais relevantes, é essencial centrar a análise nos problemas enfrentados pelos clientes, em vez de se limitar à identificação dos seus desejos declarados. Neste sentido, é elaborado um guia de entrevistas, baseado em abordagens utilizadas em estudos anteriores, com o objetivo de orientar a recolha de informação de forma estruturada e centrada nas necessidades latentes dos utilizadores (Sauerwein, 1996).

A informação obtida capta perceções gerais, atitudes e contextos de utilização que podem servir de base para ideias inovadoras. Além disso, torna-se possível identificar problemas e necessidades latentes que, muitas vezes, não são verbalizados pelos utilizadores, mas que são altamente relevantes para o desenvolvimento de soluções tecnológicas com valor acrescentado. Adicionalmente, são obtidos dados sobre as características explicitamente exigidas pelos clientes, que são essenciais para garantir a satisfação das suas expectativas atuais. Por fim, é possível detetar desejos conscientes ainda não satisfeitos pela oferta existente, o que abre caminho a oportunidades de diferenciação e à criação de funcionalidades complementares (Sauerwein, 1996).

2ºPasso: Construção do questionário de Kano

A segunda etapa do Modelo de Kano consiste na construção de um questionário estruturado que permita identificar e classificar os diferentes tipos de requisitos dos clientes. Esta classificação abrange categorias como "requisitos obrigatórios", "unidimensionais", "atrativos", "neutros", "reversos" e "questionáveis" (Sauerwein & Matzler & Bailom & Hinterhuber, 1996). Para cada característica do produto ou serviço a avaliar, são formuladas duas perguntas: uma de forma funcional (avaliando a reação do

cliente se a funcionalidade estiver presente) e outra de forma disfuncional (avaliando a reação caso essa funcionalidade esteja ausente) (Sauerwein & Matzler & Bailom & Hinterhuber, 1996).

Cada uma destas perguntas oferece ao inquirido cinco opções de resposta: "Gosto dessa maneira", "É obrigatório que seja dessa maneira", "Sou neutro", "Aceito que seja assim" e "Não gosto dessa maneira" (Sauerwein & Matzler & Bailom & Hinterhuber, 1996). A combinação das respostas a estas duas perguntas permite classificar o requisito segundo a matriz de Kano.

3º Passo: Administrar as entrevistas aos clientes

A escolha do método a utilizar para a realização das entrevistas aos clientes deve ser feita de forma cautelosa. Em termos gerais, a utilização de questionários por correio é considerada uma das abordagens mais vantajosas para a recolha de dados sobre expetativas e níveis de satisfação, dado o seu baixo custo e o elevado grau de objetividade dos resultados. No entanto, uma das principais limitações desta técnica é a reduzida taxa de resposta.

A experiência acumulada demonstra que as entrevistas orais padronizadas constituem o método mais eficaz para aplicar o Modelo de Kano. A utilização de um questionário estruturado minimiza a influência do entrevistador, assegura uma taxa de resposta elevada e permite esclarecer dúvidas de compreensão, o que é particularmente importante dada a natureza pouco familiar e inovadora do questionário utilizado nesta metodologia (Sauerwein & Matzler & Bailom & Hinterhuber, 1996). Na figura 2.6 está ilustrada como é composto o questionário de KANO.

Pergunta em forma funcional	1. Gosto dessa maneira 2. Obrigatório ser dessa maneira 3. Neutro 4. Aceito que seja dessa maneira 5. Não gosto dessa maneira
Pergunta em forma disfuncional	1. Gosto dessa maneira 2. Obrigatório ser dessa maneira 3. Neutro 4. Aceito que seja dessa maneira 5. Não gosto dessa maneira

Figura 2.6-Questionário de Kano em forma composta
(Navas, 2023)

4º Passo: Avaliar e Interpretar os dados

A quarta etapa do processo corresponde à avaliação e interpretação das respostas recolhidas. Esta avaliação decorre em três fases principais. Numa primeira fase, combina-se cada par de respostas (funcional e disfuncional) para cada requisito, segundo a tabela de avaliação de Kano, classificando-as numa das seis categorias mencionadas, ilustrada na figura 2.7.

Requisitos do projeto		Questão Disfuncional				
		1	2	3	4	5
Questão Funcional	1	Q	A	A	A	U
	2	R	N	N	N	O
	3	R	N	N	N	O
	4	R	N	N	N	O
	5	R	R	R	R	Q

Q – Questionável R – Reverso
A – Atrativo O – Obrigatório
U – Unidimensional N - Neutro

Figura 2.7-Matriz de classificação de requisitos
Adaptado de (Sauerwein & Matzler & Bailom & Hinterhuber, 1996)

De seguida, os resultados são agregados numa tabela de distribuição que mostra a percentagem de classificações por tipo de requisito para cada item avaliado, demonstrado no exemplo da tabela 2.1.

Tabela 2.1- Exemplo dos resultados dos requisitos
(Navas, 2023)

Requisitos	Q	A	U	R	O	N	Classificação final	CS	CI
1	0	60%	20%	0	0	20%	A	0,8	- 0,2
2	0	0	0	0	80%	20%	O	0	- 0,8
3	0	0	60%	0	20%	20%	U	0,6	- 0,8

A interpretação dos dados pode ser feita de forma simples, através da frequência dominante de classificação, ou mais detalhada, considerando a dispersão das respostas. Uma regra comum para decisões estratégicas é aplicar o critério de prioridade Obrigatório>Unidimensional>Atraente>Neutro,

ou seja, dar primazia à satisfação dos requisitos que geram maior insatisfação quando ausentes (obrigatórios), seguidos dos unidimensionais e dos atrativos (Sauerwein & Matzler & Bailom & Hinterhuber, 1996). Esta análise permite determinar quais características têm maior impacto na satisfação do cliente, fornecendo assim uma base sólida para a tomada de decisões em desenvolvimento de produto e definição de prioridades.

Além da análise das frequências associadas a cada categoria do modelo de Kano, é possível aprofundar a interpretação dos dados ao calcular o Coeficiente de Satisfação (CS) e o Coeficiente de Insatisfação (CI). Estes indicadores quantificam o impacto potencial de cada característica na percepção do cliente, tanto em termos de valorização como de frustração.

O Coeficiente de Satisfação (CS) representa o nível de satisfação que poderá ser alcançado quando uma funcionalidade é totalmente implementada. Por outro lado, o Coeficiente de Insatisfação (CI) estima o nível de desagrado causado pela ausência dessa funcionalidade. Ambos os indicadores são calculados com base nas respostas obtidas no questionário, segundo as seguintes equações:

$$CS = \frac{A\% + U\%}{A\% + U\% + O\% + N\%} \quad (\text{Eq. 2.1})$$

$$CI = \frac{-1 \times (O\% + U\%)}{A\% + U\% + O\% + N\%} \quad (\text{Eq. 2.2})$$

Onde,

CS - Coeficiente de satisfação;

CI – Coeficiente de insatisfação;

A% - Percentagem de classificações atrativas;

U% - Percentagem de classificações unidimensionais;

N% - Percentagem de classificações neutras;

O% - Percentagem de classificações obrigatórios.

Deste modo, evidencia-se que o sinal de menos colocado antes do CI corresponde ao coeficiente de insatisfação. O CS varia entre 0 e 1: quanto mais próximo de 1 estiver, maior será o impacto positivo na satisfação do cliente; quando se aproximar de 0, menor será a influência da satisfação do cliente. Por outro lado, o CI varia entre -1 e 0, sendo que valores próximos de -1 indicam uma elevada insatisfação quando o requisito do produto está ausente, ao passo que valores próximos de 0 significam que a ausência desta característica não gera uma significativa insatisfação. Posteriormente ser realizado os cálculos dos CS e CI para cada requisito estes são colocados no diagrama de requisitos, onde são classificados como “Atrativos” (A), “Unidimensionais (U)”, “Obrigatórios (O)” e “Neutros (N)” (Sauerwein & Matzler & Bailom & Hinterhuber, 1996).

A figura 2.8 apresenta um exemplo de um diagrama com os CS e CI.

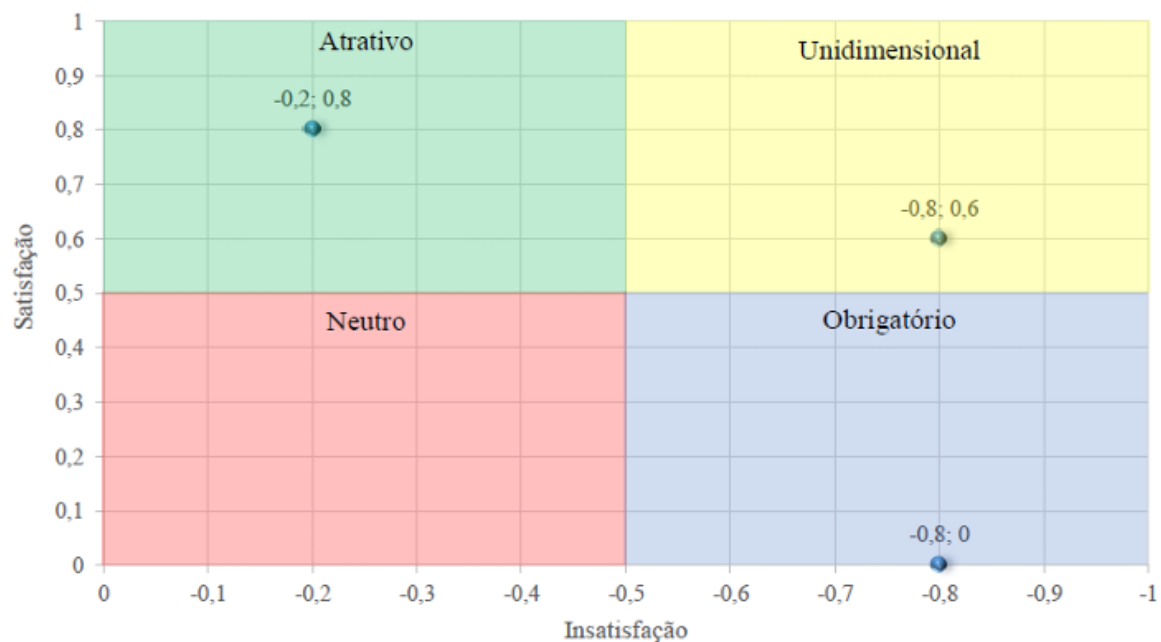


Figura 2.8- Diagrama dos coeficientes de satisfação e insatisfação dos requisitos

(Navas, 2023)

O modelo de Kano proporciona vantagens significativas às startups no desenvolvimento de produtos e serviços. Permite definir prioridades com base no impacto real de cada requisito na satisfação do cliente, evitando esforços desnecessários em atributos obrigatórios que já estão assegurados. Ao destacar os requisitos atrativos e unidimensionais, direciona o foco para as funcionalidades com maior valor percebido (Gessner & Chao, 2019).

Adicionalmente também permite a hierarquização das necessidades dos utilizadores, o que é essencial em contextos com limitações técnicas ou orçamentais. Permite selecionar os elementos com maior impacto na experiência do cliente. Desta forma, promove a diferenciação e a adaptação da oferta a diferentes segmentos, reforçando a competitividade da empresa emergente.

2.2.5 Business Model Canvas

O *Business Model Canvas* (BMC) é uma ferramenta visual utilizada para representar, de forma clara e concisa, o modelo de negócio de uma organização. Este modelo permite descrever, analisar e desenhar modelos de negócios através de nove blocos constituintes, proporcionando uma visão abrangedora das atividades empresariais e da forma como estas geram, entregam e retêm valor.

Estes nove blocos incluem: segmento de clientes, proposta de valor, canais, relação com os clientes, fontes de receita, recursos-chave, atividades chave, parcerias-chave e estrutura de custos. Cada componente desempenha um papel fundamental no funcionamento da empresa e na sua capacidade de responder eficazmente às necessidades do mercado (Murray & Scuotto, 2015), ilustrados na figura 2.9.



Figura 2.9- Business Model Canvas
Adaptado de (Peigner & Osterwalder, 2025)

1. Segmentos de Clientes

Este bloco corresponde à componente do modelo de negócio que define os grupos dos clientes que a organização pretende servir. É para estes segmentos que o produto ou serviço é desenvolvido e orientado, sendo que todos os modelos de negócio devem ser concebidos em função das necessidades específicas dos seus respetivos clientes. Estes segmentos podem incluir grupos com necessidades semelhantes, com a mesma característica de relação com produto, que requerem a mesma proposta de valor, que apresentam níveis de rentabilidade comparáveis ou que são atingidos através dos mesmos canais de distribuição (Murray & Scuotto, 2015).

2. Propostas de valor

A proposta de valor descreve o produto ou serviço concebido para criar valor junto de um determinado segmento de clientes, satisfazendo as suas necessidades e expectativas. Representa a razão pela qual os clientes escolhem uma oferta em vez de outras disponíveis no mercado. Esta proposta traduz-se num conjunto de benefícios agregados que a empresa proporciona, podendo incluir fatores como a novidade, o desempenho do produto, a possibilidade de personalização e outros atributos valorizados pelo utilizador (Murray & Scuotto, 2015).

3. Canais

Este bloco representa todos os meios através dos quais a empresa comunica e entrega a sua proposta de valor ao segmento de clientes. Estes canais desempenham várias funções fundamentais: promover o conhecimento do produto ou serviço junto dos consumidores; facilitar a avaliação da

proposta de valor por parte dos clientes; assegurar a entrega da oferta; permitir a concretização da compra; e garantir um apoio eficaz no pós-venda. A escolha e gestão adequadas dos canais são essenciais para elevar o alcance, a eficácia e a experiência do cliente ao longo de toda a sua jornada de consumo (Murray & Scuotto, 2015).

4. Relação com os clientes

O bloco das Relações com Clientes descreve a forma como a entidade se relaciona com um determinado segmento de clientes. Esta relação depende dos objetivos estratégicos da organização, nomeadamente a captação de novos clientes, a fidelização dos existentes e o aumento das vendas. Existem diferentes tipos de relacionamento que podem coexistir no mesmo segmento: assistência pessoal, assistência pessoal dedicada, autosserviço, serviços automatizados, comunidades e cocriação. A escolha do tipo de relação a estabelecer deve estar alinhada com as expectativas dos clientes e com o posicionamento da proposta de valor (Murray & Scuotto, 2015).

5. Fontes de receita

Neste bloco, abrange todos os fluxos de rendimento resultantes de transações entre os clientes e a empresa. Estas receitas podem ser pontuais, como na venda de um produto, ou recorrentes, como no caso do aluguer ou da subscrição de um serviço. Entre as diversas formas de gerar receitas, incluem-se a venda de ativos, taxas de utilização, subscrições, o empréstimo ou o aluguer de bens, o licenciamento, comissões de intermediação e receitas provenientes de publicidade. A escolha do modelo de receita deve refletir a natureza da proposta de valor e as preferências do segmento de clientes visado (Murray & Scuotto, 2015).

6. Recursos-chave

O bloco Recursos-chave refere-se aos recursos essenciais que permitem à empresa criar e apresentar a sua proposta de valor, aceder aos mercados, estabelecer relações com os clientes e gerar receitas. Estes recursos podem ter diferentes naturezas, nomeadamente física, financeira, intelectual ou humana. Podem ser obtidos diretamente pela organização ou adquiridos através de parcerias estratégicas. A gestão eficaz dos recursos chave é fundamental para garantir a sustentabilidade do modelo de negócio e a concretização dos respetivos objetivos operacionais e comerciais (Murray & Scuotto, 2015).

7. Atividades-chave

O bloco das atividades chave descreve as principais ações que a empresa deve realizar para assegurar o sucesso do seu modelo de negócio. Estas atividades variam consoante o modelo adotado e são essenciais para criar e apresentar a proposta de valor, estabelecer relações com os clientes e garantir o funcionamento eficaz da estrutura interna. Entre os exemplos mais comuns, encontram-se a produção, a resolução de problemas e a gestão de plataformas ou redes (Murray & Scuotto, 2015).

8. Parcerias-chave

O bloco das parcerias chave refere-se às colaborações estratégicas estabelecidas pela empresa com vista a melhorar o modelo de negócio, reduzir riscos e aceder a recursos ou competências externas. As motivações para a criação destas parcerias incluem a diminuição de incertezas, o aumento da eficiência e a aquisição de atividades ou recursos essenciais. Estas parcerias podem assumir diferentes formas, por exemplo, alianças estratégicas entre empresas não concorrentes, parcerias entre concorrentes, empresas conjuntas para o desenvolvimento de novos negócios e relações de fornecimento para garantir a estabilidade da cadeia de valor (Murray & Scuotto, 2015).

9. Estrutura de custos

Por fim, o bloco estrutura de custos identifica todos os custos associados ao funcionamento do modelo de negócio. Estes custos tornam-se mais claros após a definição dos recursos, atividades e parcerias chave. A compreensão detalhada da estrutura de custos permite à organização avaliar a viabilidade económica das suas operações e tomar decisões mais informadas relativamente à alocação de recursos e à rentabilidade (Murray & Scuotto, 2015).

Esta abordagem é particularmente útil para startups e empreendedores, uma vez que facilita a experimentação e a adaptação contínua do modelo de negócio com base nas aprendizagens obtidas em tempo real. Ao contrário dos planos de negócios tradicionais, o BMC promove a agilidade e o pensamento iterativo, possibilitando a verificação de hipóteses, a identificação de lacunas e o alinhamento rápido da proposta de valor com as necessidades reais dos clientes.

Além disso, o BMC apoia a formulação de estratégias sustentáveis e centradas no cliente, incentivando a análise crítica das relações entre os diferentes elementos do negócio e a procura de oportunidades de inovação. Em ambientes de elevada incerteza e competitividade, como os enfrentados pelas startups, o BMC é um instrumento decisivo para garantir clareza estratégica e coerência operacional desde os estádios iniciais da empresa.

2.2.6 Design Thinking

O *Design Thinking* é uma abordagem centrada no ser humano que visa a resolução criativa de problemas e a criação de soluções inovadoras, práticas e desejáveis. Frequentemente utilizada no desenvolvimento de produtos e serviços, esta metodologia distingue-se por promover a empatia com os utilizadores, incentivar a experimentação e apoiar a tomada de decisões informadas ao longo de todo o processo de inovação (Xiao et al., 2023).

A estrutura do *Design Thinking* assenta em cinco fases interdependentes: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar e Testar. O processo começa com a imersão no contexto do utilizador, procurando compreender profundamente os seus comportamentos, motivações e necessidades. Esta fase de empatia é essencial para garantir que as soluções futuras sejam verdadeiramente relevantes e adaptadas à realidade dos utilizadores (Xiao et al., 2023).

Seguidamente, a informação recolhida é analisada e sintetizada, de modo a definir claramente o problema a resolver. A redefinição do desafio, com base em perguntas como "Como poderíamos...", orienta a geração de ideias e garante que o foco do projeto está alinhado com os insights obtidos (Xiao et al., 2023).

A terceira fase, a ideação, promove a geração divergente de soluções criativas, recorrendo a dinâmicas colaborativas que estimulam o *lateral thinking* e a exploração de múltiplas alternativas. O objetivo é gerar um vasto leque de possibilidades sem emitir julgamentos prematuros, gerando assim a inovação disruptiva (Liedtka, 2015).

Por fim, na fase de testes, os protótipos são avaliados num contexto de utilização real. A informação obtida através do feedback permite validar suposições, identificar melhorias e aperfeiçoar as soluções propostas, reforçando a natureza iterativa e incremental do processo (Torres-Benoni et al., 2023).

A aplicação desta metodologia é especialmente pertinente para as startups, uma vez que incentiva a adaptação contínua às necessidades do mercado, reduz o risco associado ao desenvolvimento de soluções irrelevantes e favorece a celeridade na tomada de decisões. Adicionalmente, ao envolver os utilizadores ao longo de todo o processo, aumenta-se a probabilidade de aceitação e de sucesso das propostas finais, potenciando um maior alinhamento entre o valor criado e o valor percebido (Torres-Benoni et al., 2023). Na figura 2.10 está ilustrada o processo desta metodologia.



Figura 2.10 - Etapas do processo do Design Thinking (Benevides, 2023)

2.2.7 Lean startup

A metodologia *Lean Startup* é uma das abordagens mais influentes no empreendedorismo contemporâneo, tendo surgido como resposta à elevada taxa de insucesso das startups e à inadequação dos métodos de gestão tradicionais em contextos de elevada incerteza.

Esta metodologia foi desenvolvida por (Ries, 2014), propondo um modelo baseado na experimentação contínua, no feedback rápido e na adaptação dinâmica ao mercado, não definindo uma *startup* apenas pela a sua dimensão e setor, mas sim como uma instituição humana concebida para criar novos produtos ou serviços em condições de elevada incerteza (Ries, 2014). O objetivo está em reduzir

o desperdício de tempo e recursos, privilegiando processos de aprendizagem empírica que aumentam as hipóteses de sobrevivência e crescimento sustentável.

2.2.7.1 Princípios fundamentais do *Lean Startup*

Esta metodologia baseia-se num conjunto de princípios fundamentais para o sucesso destas novas empresas.

- 1. Universalidade do Empreendedorismo**
- 2. Gestão adaptada à incerteza**
- 3. Aprendizagem baseada em evidências**
- 4. Interação contínua Build-Measure-Loop**
- 5. Medição do progresso pela inovação**

Segundo, (Ries, 2014), o primeiro princípio estabelece que qualquer indivíduo ou equipa que desenvolva a um novo produto ou serviço em condições de incerteza pode ser considerado empreendedor. Por sua vez, o segundo princípio realça que a criação de uma startup exige um modelo de gestão específico, adaptando à instabilidade e à necessidade de inovação contínua (Ries, 2014). Adicionalmente, o terceiro princípio introduz o conceito de aprendizagem validada, defendendo que as startups devem testar sistematicamente as suas hipóteses de negócio por meio de experiências, de modo a compreenderem rapidamente se estão a avançar na direção correta (Ries, 2014). O quarto princípio corresponde ao ciclo *Build–Measure–Learn*, que descreve o processo iterativo de transformar ideias em produtos, medir as reações dos clientes e retirar ensinamentos que alimentam a iteração seguinte (Ries, 2014).

Por fim, a contabilidade da inovação destaca a necessidade de definir métricas adequadas que permitam avaliar o progresso de forma objetiva e forneçam critérios específicos para medir a aprendizagem e o impacto das decisões tomadas.

Em conjunto, estes cinco princípios ajudam as startups a enfrentarem a incerteza de forma mais eficaz, ao privilegiarem a adaptação contínua e a aprendizagem incremental em vez da rigidez dos planos iniciais (Ries, 2014).

2.2.7.2 *Build-Measure-Learn*

O ciclo *Build–Measure–Learn* (BML) é o motor central da metodologia *Lean Startup*, representando a lógica iterativa que permite transformar ideias em produtos e, a partir destes, gerar conhecimento validado. Segundo, (Ries, 2014), o objetivo do BML é reduzir ao mínimo o tempo necessário para completar cada iteração do ciclo, acelerando a tomada de decisão e tornando o desenvolvimento de produtos mais responsivo às necessidades reais do mercado.

A primeira fase, *Build*, consiste em transformar hipóteses em algo tangível, normalmente através da criação de protótipos ou de um *Minimum Viable Product* (MVP). O propósito desta fase não é alcançar a perfeição, mas sim colocar rapidamente nas mãos dos utilizadores uma versão

funcional que permita testar suposições sobre o produto. Assim, a construção inicial é vista como um mecanismo de experimentação que materializa as suposições dos empreendedores sobre o que os clientes necessitam ou valorizam (Sielski & Seckler, 2025).

Segue-se a fase de medição, que tem como objetivo recolher dados sobre a interação dos clientes com o produto. Nesta fase, o objetivo está em métricas capazes de validar ou refutar as hipóteses iniciais, distinguindo entre indicadores de vaidade, que aparentam ser positivos, mas que acrescentam pouco à tomada de decisão, e métricas acionáveis, que permitem compreender de forma objetiva a utilidade e o valor da solução. Exemplos relevantes incluem as taxas de retenção de clientes, os níveis de utilização e a intenção de recompra, que fornecem informações concretas sobre o desempenho do produto (Sielski & Seckler, 2025).

Por fim, a fase *Learn* implica a análise dos dados recolhidos para avaliar se a hipótese testada se confirma ou não. Se os resultados validarem a suposição inicial, a startup pode prosseguir no mesmo rumo, aprofundando e expandindo o produto. Se, pelo contrário, os dados demonstrarem que a hipótese não é sustentável, a empresa deve considerar alterar a sua estratégia, o que pode implicar um pivot ou um ajuste das suas propostas de valor. Esta fase é crítica, pois fecha o ciclo de aprendizagem e prepara o terreno para uma nova iteração baseada em evidências concretas do mercado (Sielski & Seckler, 2025). Este ciclo é demonstrado na figura 2.11.

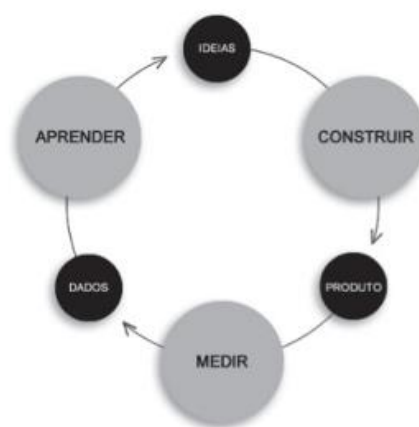


Figura 2.11-Ciclo *Build-Measure-Learn*

(Araújo, 2023)

O ciclo BML não é um processo pontual, mas sim repetitivo e cumulativo. Cada iteração aproxima a startup da adequação produto-mercado, permitindo-lhe adaptar-se continuamente e evitar o risco de investir tempo e recursos em soluções sem procura efetiva. Neste sentido, o BML traduz-se numa filosofia de experimentação constante, em que o insucesso de uma hipótese não é visto como um fracasso absoluto, mas como um passo necessário para a construção de conhecimento e a evolução do negócio (Araújo, 2023).

2.2.7.3 Minimum Viable Product

O conceito de *Minimum Viable Product* (MVP) é um dos elementos mais distintivos da metodologia *Lean Startup*, constituindo a sua principal ferramenta prática de experimentação. (Ries, 2014) define o MVP como a versão de um novo produto que permite obter o máximo de aprendizagem validada sobre os clientes com o mínimo esforço. A sua função central não é alcançar a perfeição ou entregar um produto final, mas sim criar uma versão simplificada que contenha apenas as funcionalidades essenciais necessárias para testar hipóteses específicas sobre as necessidades e os comportamentos dos utilizadores.

A lógica do MVP assenta na minimização do desperdício, evitando o desenvolvimento completo de produtos baseados em pressupostos que se poderão revelar incorretos. Ao disponibilizarem rapidamente uma versão reduzida a um conjunto de utilizadores, as empresas emergentes conseguem observar reações reais, recolher feedback útil e avaliar se o conceito inicial está alinhado com o mercado ou se necessita de ajustamentos (Scheuenstuhl & Bican, 2020). Esta prática reduz o risco de investir recursos significativos em soluções que não são aceites.

O MVP permite também testar duas hipóteses centrais: a hipótese de crescimento, relacionada com a capacidade de o produto atrair novos utilizadores ao longo do tempo, e a hipótese de valor, que avalia se o produto gera efetivamente benefícios para os clientes. Através da interação dos primeiros utilizadores com o MVP, é possível identificar as funcionalidades mais valorizadas e os aspetos que carecem de maior desenvolvimento (Ries, 2014). Este processo iterativo contribui para um alinhamento contínuo entre o produto e as necessidades reais dos consumidores.

Em suma, o MVP deve ser entendido como uma ferramenta de aprendizagem. Não se trata de lançar um produto inacabado ou de má qualidade, mas sim de testar os elementos cruciais que validam o modelo de negócio e orientam os passos seguintes no processo de desenvolvimento. O *feedback* obtido através do MVP pode dar origem a melhorias incrementais ou até justificar uma mudança de estratégia, conduzindo a alterações significativas no produto. Ao adotarem esta abordagem, as empresas emergentes conseguem acelerar o processo de desenvolvimento, reduzir custos e aumentar a probabilidade de sucesso ao alinharem o produto com as exigências do mercado (Scheuenstuhl & Bican & Brem, 2020).

2.2.7.4 Pivot

O conceito de *pivot* está intimamente ligado a esta metodologia, ao ciclo BML e ao desenvolvimento do MVP. Segundo (Ries, 2014), *pivot* significa efetuar uma alteração estratégica substancial com base na aprendizagem validada, quando os dados obtidos através do MVP e das iterações subsequentes indicam que a proposta de valor ou o modelo de negócio não estão a gerar os resultados esperados. Assim, o *pivot* não corresponde a uma simples correção ou ajuste marginal, mas sim a uma alteração significativa de direção que visa alinhar a empresa emergente com uma trajetória mais promissora (Schepard & Gruber, 2020).

Esta mudança pode assumir diferentes formas: alterar as funcionalidades centrais do produto, direcionar-se para um novo segmento de clientes, adotar um modelo de receitas alternativo ou explorar

uma nova plataforma tecnológica. Em todos os casos, a decisão de realizar o *pivot* é sustentada por evidências empíricas e não por suposições, sendo entendida como uma prática disciplinada que permite às empresas emergentes reconhecerem rapidamente quando o caminho seguido se revela insustentável (Schepard & Gruber, 2020).

O *pivot* tem ainda um papel crucial na manutenção da agilidade e resiliência das startups. Em vez de permanecerem presas a uma visão inicial rígida, as empresas podem ajustar-se de forma flexível ao *feedback* real do mercado, reorientando esforços e recursos para estratégias com maior probabilidade de êxito. Esta capacidade de adaptação é particularmente vital nas fases iniciais, quando o tempo e os recursos são limitados e a sobrevivência depende da rapidez com que se responde às necessidades dos utilizadores.

Quando realizado de forma eficaz, o pivot não compromete a missão central da *startup*, mas sim redefine os meios para a alcançar. Inserido no modelo da *Lean Startup*, funciona em articulação com o MVP e o ciclo BML: o MVP fornece o meio para recolher dados, o BML estrutura o processo de análise e o pivot representa a resposta estratégica sempre que os resultados indicarem a necessidade de mudança. Em conjunto, estes elementos garantem que a *startup* segue um caminho de experimentação contínua até encontrar um produto com um mercado adequado, sustentável e escalável, aumentando assim as suas probabilidades de sucesso num ambiente competitivo (Ries, 2014).

2.2.8 SCRUM

O SCRUM é uma metodologia que foi desenvolvida no início da década de 1990, originalmente para o desenvolvimento de software, a metodologia ágil de gestão de projetos Scrum expandiu-se rapidamente para outros setores, devido à sua flexibilidade e eficácia em contextos de elevada incerteza. A sua criação teve como objetivo colmatar as limitações dos métodos tradicionais de gestão de projetos, introduzindo uma abordagem iterativa e incremental que privilegia a adaptação, a colaboração e a melhoria contínua (Kadenic et al., 2023).

O princípio central do Scrum consiste na entrega de valor incremental através de ciclos curtos e repetitivos, denominados sprints. Cada sprint tem uma duração fixa, geralmente de duas a quatro semanas, durante as quais a equipa de desenvolvimento trabalha para alcançar um conjunto de objetivos previamente definidos. Esta cadência regular permite monitorizar o progresso de forma transparente e ajustar o planeamento e a execução em função do *feedback* recebido e das mudanças de contexto (Arora et al., 2021).

Em termos de papéis, a metodologia define três funções principais. O *Product Owner* é responsável por maximizar o valor do produto, representar os interesses dos intervenientes e gerir o *Product Backlog*. O *Scrum Master* facilita o processo, garantindo o cumprimento do quadro metodológico e eliminando os obstáculos que possam afetar o desempenho da equipa. Por fim, a equipa de desenvolvimento é auto-organizada e multifuncional, sendo responsável pela entrega dos incrementos do produto no final de cada sprint (Schwaber & Sutherland, 2020).

Quanto aos eventos, o Scrum estrutura o trabalho em cinco momentos essenciais. A planificação do sprint marca o início de cada sprint e define os objetivos e tarefas a realizar. A reunião diária (Daily Scrum) é breve e tem como objetivo sincronizar atividades, identificar impedimentos e promover decisões rápidas (Schwaber & Sutherkand, 2020). O *Sprint Review* ocorre no final do ciclo e permite inspecionar o incremento produzido, recolher o *feedback* dos intervenientes e adaptar o *backlog*, se necessário. A Retrospectiva do Sprint tem como objetivo identificar melhorias a implementar no ciclo seguinte, promovendo uma cultura de aprendizagem contínua. Por último, o próprio *Sprint* é considerado um evento, já que constitui a unidade temporal em que todo o trabalho acontece (Schwaber & Sutherkand, 2020). Seguidamente, na figura 2.12 está ilustrado o processo desta metodologia.

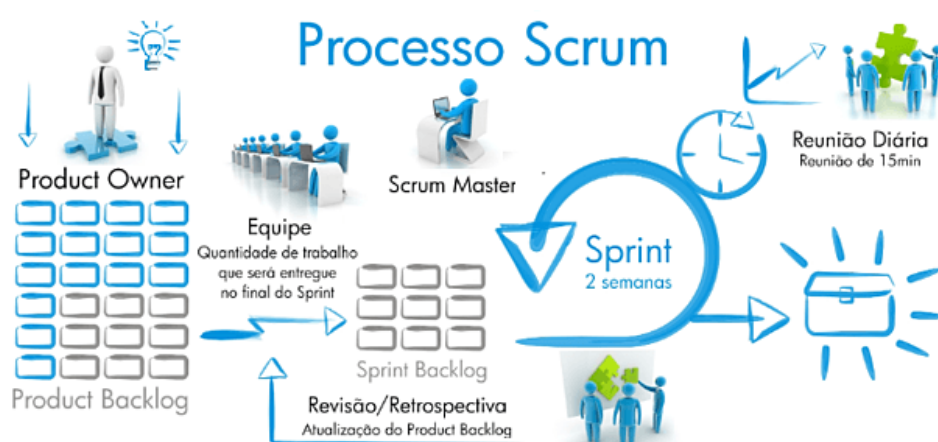


Figura 2.12- Processo da ferramenta Scrum

(Sales, 2020)

Os artefactos do Scrum visam assegurar a transparência e o acompanhamento constante do progresso. O *Product Backlog* é uma lista dinâmica de funcionalidades e requisitos do produto, que é continuamente atualizada pelo proprietário do produto. O *Sprint Backlog* resulta da seleção de itens do *Product Backlog* a realizar durante o sprint, constituindo um plano de trabalho concreto para a equipa. Por fim, o incremento é a soma de todos os itens concluídos durante o *sprint*, devendo encontrar-se em condições de utilização ou entrega, independentemente de ser ou não disponibilizado no mercado (Arora et al., 2021).

A metodologia Scrum distingue-se pela ênfase na transparência, inspeção e adaptação, princípios que lhe conferem uma grande capacidade de resposta a ambientes complexos e em constante mudança. Ao promover a auto-organização das equipas, a definição clara de papéis e a realização de ciclos curtos e iterativos, o Scrum favorece a comunicação eficaz entre os intervenientes e garante que o desenvolvimento do produto se mantém alinhado com os objetivos empresariais. Embora seja mais conhecida pela sua aplicação no setor do *software*, a sua utilização tem vindo a expandir-se para áreas como a saúde, a educação e a gestão empresarial, demonstrando a versatilidade do *framework* (Arora et al., 2021).

2.3 Inteligência de IA

As ferramentas de IA assumem um papel cada vez mais relevante no apoio à criação e desenvolvimento de startups, ao permitirem uma geração mais estruturadas de ideias, uma análise aprofundada do mercado e uma melhor compreensão das necessidades dos consumidores. Além de contribuírem para a definição dos modelos de negócio mais sólidos e para a inovação sistemática, estas soluções tecnológicas permitem melhorar os processos operacionais, reduzir os custos e proporcionar bases mais robustas para a tomada de decisões estratégicas. Desta forma, a utilização de ferramentas de IA ajuda as startups a mitigar a incerteza inerente às fases iniciais e a potenciar a sua capacidade de adaptação, diferenciação e sustentabilidade num mercado competitivo.

ChatGPT

O *ChatGPT* é um modelo de linguagem natural de última geração, desenvolvido pela *OpenAI*, concebido para gerar respostas textuais semelhantes à comunicação humana. A sua tecnologia baseia-se na arquitetura *Transformers*, um tipo de rede neural profunda que revolucionou o processamento de linguagem natural ao introduzir mecanismos de atenção capazes de identificar relações complexas entre palavras em diferentes posições de um texto (Welsby & Cheung, 2023). Esta característica permite ao modelo compreender não só as dependências imediatas entre termos, como também captar contextos mais amplos, resultando em respostas mais coerentes e contextualmente adequadas (Deng & Lin, 2023).

O processo de desenvolvimento do *ChatGPT* começa com uma fase de pré-treino em larga escala, na qual o modelo é exposto a um vasto conjunto de dados textuais provenientes de várias fontes como livros, artigos científicos, páginas da internet, enciclopédias digitais e órgãos de comunicação social. Nesta fase, o modelo aprende a prever a palavra seguinte numa sequência de texto, o que, embora pareça simples, exige a análise de padrões linguísticos, estruturas sintáticas, relações semânticas e até factos do mundo real (Welsby & Cheung, 2023). Este treino em larga escala é realizado com recurso a supercomputadores e infraestruturas de elevado desempenho, visto envolver biliões de parâmetros e quantidades muito elevadas de dados (Deng & Lin, 2023). O resultado é um sistema com uma capacidade notável para reproduzir estilos de escrita, adaptar-se a diferentes registos linguísticos e responder a uma vasta variedade de temas.

Após o treino preliminar, o modelo é submetido a uma fase de afinação, que tem como objetivo alinhar as suas respostas com as expectativas humanas. Este processo é realizado através de uma metodologia designada *Reinforcement Learning from Human Feedback* (RLHF), na qual os treinadores humanos interagem com o modelo, avaliam as respostas geradas e atribuem classificações de qualidade (Welsby & Cheung, 2023). Com base nessas classificações, é construído um modelo de recompensa que orienta o *ChatGPT* a privilegiar respostas mais úteis, seguras e consistentes. Esta etapa é

fundamental para reduzir a ocorrência de respostas incorretas, enviesadas ou potencialmente prejudiciais, aproximando o desempenho do sistema ao que seria esperado de um interlocutor humano.

Quando um utilizador introduz uma questão ou um comando, o *ChatGPT* entra em funcionamento por meio de um processo de inferência probabilística. O modelo analisa o texto recebido e, com base no seu treino prévio, calcula a probabilidade de cada palavra que poderá surgir a seguir. A resposta é construída de forma sequencial, palavra a palavra, sendo escolhida, em cada momento, a opção mais adequada ao contexto. Este mecanismo não implica compreensão no sentido humano do termo, mas a simulação de compreensão através da identificação de padrões estatísticos e associações linguísticas. É precisamente esta capacidade de prever sequências linguísticas plausíveis que confere ao *ChatGPT* a sua fluidez e naturalidade na comunicação (Welsby & Cheung, 2023).

Em termos práticos, o *ChatGPT* pode ser acedido através de uma interface conversacional simples e intuitiva, disponível na plataforma oficial da *OpenAI* ou em integrações com aplicações de terceiros. A interação com o *ChatGPT* consiste na introdução de *prompts*, ou seja, instruções ou perguntas escritas pelo utilizador. Estas podem variar entre questões simples, como solicitar uma definição ou tradução, e tarefas complexas, como elaborar relatórios, simular entrevistas, analisar dados ou escrever códigos informáticos (Welsby & Cheung, 2023). O modelo processa o texto introduzido e gera uma resposta em linguagem natural, que surge no ecrã em segundos. O utilizador pode, de seguida, continuar a conversa, reformular a questão ou pedir ao modelo que aprofunde ou simplifique a resposta, criando assim um diálogo contínuo (Deng & Lin, 2023).

No ecossistema das startups, o *ChatGPT* pode ser aplicado em várias áreas críticas para o crescimento e consolidação do negócio. No que se refere à inovação e geração de ideias, pode apoiar as equipas fundadoras na conceção de novos produtos ou serviços, sugerindo melhorias, identificando oportunidades de mercado e ajudando a estruturar propostas de valor (Deng & Lin, 2023). Na análise de mercado, o modelo consegue sintetizar grandes volumes de informação, identificar tendências emergentes e auxiliar na compreensão das necessidades dos consumidores, proporcionando uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas. No domínio da operação e gestão interna, o *ChatGPT* pode automatizar tarefas administrativas, escrever relatórios, elaborar planos de negócios ou preparar apresentações para investidores, permitindo poupar tempo e recursos para atividades de maior valor.

PolyAnalyst

O *PolyAnalyst* é uma plataforma avançada de mineração de dados e análise de texto, concebida para lidar com grandes volumes de informação estruturada e não estruturada (Mai et al., 2005). A sua função principal é descobrir padrões, relações e tendências ocultas em bases de dados complexas, transformando dados brutos em conhecimento aplicável. O sistema integra um conjunto de técnicas de análise, nomeadamente classificação, regressão, agrupamento, análise de associações, análise semântica de texto, previsão e visualização interativa, tornando-o uma ferramenta versátil para diferentes áreas de aplicação (Mai et al., 2005).

O funcionamento do *PolyAnalyst* assenta em várias etapas. Primeiro, os dados são importados e submetidos a um processo de pré-tratamento, podendo estes provenir de bases de dados comerciais, folhas de cálculo, ficheiros de texto ou relatórios em linguagem natural. Nesta fase, o sistema disponibiliza ferramentas de limpeza e normalização, como a eliminação de duplicados, a deteção de inconsistências e a padronização de termos. De seguida, o software aplica algoritmos de análise semântica e de categorização automática, que são capazes de interpretar narrativas textuais e classificá-las em categorias predefinidas ou emergentes. Para esse efeito, recorre a dicionários semânticos, técnicas de stemming e a uma linguagem própria de definição de padrões *Pattern Definition Language* (PDL), que permite ao utilizador criar regras de categorização elevadamente específicas (Kiselev et al., 1998).

Uma das funcionalidades mais poderosas do *PolyAnalyst* é a sua capacidade de analisar simultaneamente dados estruturados e não estruturados e de estabelecer correlações entre atributos numéricos e descrições textuais. Através de motores de análise, como o *Link Analysis* e o *Text OLAP*, o sistema consegue identificar relações multidimensionais entre variáveis, visualizar padrões de concorrência de termos e explorar os dados de forma interativa em diferentes dimensões. Além disso, o módulo *Find Similar* permite localizar eventos ou registos semelhantes em grandes bases de dados, recorrendo a algoritmos de raciocínio (Mai et al., 2005).

No contexto de uma *startup*, o impacto do *PolyAnalyst* pode ser particularmente transformador, dado que pode apoiar estas empresas na análise de mercado, identificando tendências emergentes e padrões de comportamento dos consumidores; na melhoria operacional, ao detetar ineficiências e prevenir riscos; e na inovação, ao revelar correlações e oportunidades que não seriam evidentes através de métodos tradicionais.

KH Coder

O *KH Coder* é uma ferramenta de código aberto especializada em análise quantitativa de texto, que transforma dados não estruturados em informação organizada e interpretável (Porras et al., 2020). O processo começa com a importação de ficheiros de texto e com o seu pré-processamento, que consiste na segmentação de frases em palavras, normalização de formas verbais e nominais e eliminação de ruído, de modo a preparar o corpus para exploração (Nakaya & Ishida, 2022). A partir daí, o utilizador pode aceder a várias funcionalidades, como a geração de listas de frequência, a análise de concorrências, a construção de redes semânticas e a aplicação de técnicas estatísticas multivariadas, por exemplo, a análise de correspondência, o escalonamento multidimensional ou a clusterização. O *KH Coder* permite também criar regras automáticas de codificação e categorizar excertos de texto com base em critérios definidos pelo investigador, reduzindo significativamente o trabalho manual e aumentando a fiabilidade da análise (Porras et al., 2020).

Além destas funcionalidades, o software pode ser integrado com o ambiente estatístico R, possibilitando a criação de gráficos avançados e a realização de testes mais sofisticados. Outras funcionalidades incluem a comparação de documentos, a identificação de diferenças de vocabulário ou estilo e a correlação de dados textuais com variáveis externas, como a idade, o género ou a localização,

possibilitando a identificação de padrões sociais ou demográficos. Estas funcionalidades fazem do KH Coder uma solução versátil, que combina a profundidade da análise estatística com a linguística num só ambiente (Nakaya & Ishida, 2022).

No contexto de uma *startup*, esta utilização tem um impacto direto, pois permite analisar grandes volumes de dados textuais de forma relativamente rápida e com poucos recursos, desde o *feedback* dos utilizadores até às interações nas redes sociais ou aos relatórios internos. Por exemplo, uma *startup* pode utilizar a ferramenta para compreender os temas mais mencionados pelos clientes ao descreverem problemas com um produto, identificar palavras associadas a sentimentos positivos ou negativos e até segmentar o discurso de diferentes grupos de utilizadores.

BioSpark

O *BioSpark* é uma ferramenta concebida para acelerar a análise e a criação de soluções inovadoras, recorrendo a mecanismos de inspiração analógica. A sua tecnologia integra modelos de linguagem de grande escala (LLMs) com interfaces visuais familiares, semelhantes a plataformas como o Pinterest, facilitando a exploração de ideias por *designers*, engenheiros e investigadores. O seu funcionamento assenta na identificação de "ingredientes ativos" em mecanismos biológicos ou técnicos, organizados em clusters visuais (Klein et al., 2017). A partir desses elementos, o sistema gera *Sparks* (sugestões de transferência analógica), apresenta Trade-offs (vantagens e desvantagens de uma solução num contexto específico) e disponibiliza um canal de perguntas e respostas para aprofundar detalhes técnicos ou explorar adaptações (Klein et al., 2017).

O processo de utilização do *BioSpark* começa com a exploração de um painel de inspirações, onde o utilizador pode guardar mecanismos relevantes. A cada seleção, a IA gera automaticamente *Sparks* que mostram como esse mecanismo pode ser transferido para o problema em análise, oferecendo múltiplas alternativas para evitar a fixação numa única solução. Em seguida, através de botões específicos, o utilizador pode solicitar uma análise de *trade-offs* para avaliar implicações práticas e limitações ou utilizar a função de perguntas e respostas para colocar questões contextualizadas no problema e no mecanismo escolhido (Kang et al., 2025). O sistema funciona, assim, como um parceiro criativo, reduzindo a carga cognitiva do utilizador ao organizar ideias e abrir novas perspetivas de forma rápida e intuitiva.

No contexto de uma *startup*, ferramentas como o *BioSpark* têm um impacto direto na velocidade e na qualidade da inovação. Ao permitirem que equipas pequenas explorem um espaço de soluções mais vasto, com maior diversidade e originalidade, estas ferramentas aumentam a probabilidade de se encontrarem abordagens disruptivas e diferenciadoras.

GitHub Copilot

O *GitHub Copilot* é uma ferramenta de IA frequentemente descrita como um programador em par com IA ou um assistente virtual de programação (Zhang et al., 2023). Desenvolvida pelo *GitHub* em colaboração com a *OpenAI*, esta ferramenta é alimentada pelo modelo *OpenAI Codex*, que foi

treinado com base de milhares de milhões de linhas de código de fonte aberta (Zhang et al., 2023). A sua função principal é sugerir automaticamente código ou funções inteiras diretamente no Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) do programador, transformando comentários em linguagem natural ou o próprio código em desenvolvimento em sugestões de programação (Zhang et al., 2023).

A utilização da ferramenta é relativamente simples: após a instalação do plugin na IDE, o programador escreve código ou insere comentários que descrevem a função desejada e o *Copilot* sugere trechos relevantes, funcionando com dezenas de linguagens de programação, principalmente com o *Python* e o *JavaScript* (Zhang et al., 2023). O utilizador pode aceitar, rejeitar ou ajustar as propostas, funcionando o *Copilot* como um parceiro de apoio que acelera a escrita de código e reduz tarefas repetitivas. Estudos mostram que, na prática, o *Copilot* é frequentemente utilizado para tarefas de processamento de dados, construção de interfaces ou testes, facilitando também o acesso a bibliotecas e *frameworks* como o *Node.js*, o *React* e o *.NET* (Zhang et al., 2023). Embora a integração possa apresentar desafios técnicos e as sugestões requeiram sempre validação humana, a ferramenta é vista como um acelerador de produtividade, com impactos mensuráveis: aumentos médios de 5% a 6% nas contribuições de código em projetos colaborativos, embora também aumente o tempo de coordenação, devido à necessidade de rever e discutir mais contribuições (Song et al., 2025).

No contexto de uma *startup*, o impacto de ferramentas como o *GitHub Copilot* é particularmente significativo. Por um lado, permitem que as equipas mais pequenas programem mais depressa, reduzindo os custos de desenvolvimento e libertando tempo para tarefas mais estratégicas, como o desenvolvimento de produtos ou o contacto com os clientes (Rezazadeh et al., 2025). Por outro lado, facilitam a integração de programadores menos experientes, que podem produzir resultados funcionais mais rapidamente, democratizando a inovação tecnológica. No entanto, também exigem uma boa gestão da qualidade e da segurança do código, visto que a dependência excessiva de sugestões automáticas pode introduzir riscos técnicos (Rezazadeh et al., 2025). Em suma, para as startups, que dependem da agilidade e da diferenciação, o *GitHub Copilot* oferece uma vantagem competitiva ao acelerar os ciclos de desenvolvimento, promover a criatividade e permitir a obtenção de soluções mais eficazes no mercado.

AutoTriz

O AutoTRIZ é uma ferramenta de ideação baseada em IA que automatiza o TRIZ recorrendo a modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) (Macedo et al., 2025). Em termos gerais, esta ferramenta recebe a formulação do problema como entrada inicial e cria automaticamente um relatório de solução (Jiang et al., 2025). Este relatório contém informação detalhada sobre o processo de raciocínio TRIZ e as soluções produzidas, orientadas pelos princípios inventivos TRIZ identificados (Jiang et al., 2025).

Embora o AutoTRIZ automatize todo o processo de raciocínio, mantém a lógica estrutural do TRIZ, “do específico para o geral” e do geral para o específico”, tirando partido dos LLMs para executar

estes passos de forma eficiente. Adicionalmente, o sistema incorpora uma base de conhecimento interno e fixa composta por três segmentos relativos a pormenores do TRIZ (Pheunghua, 2024).

De forma a assegurar a conformidade com a lógica do TRIZ, o AutoTRIZ está estruturado em quatro etapas. Nas etapas 1,2 e 4 recorre-se a LLMs, enquanto na etapa 3 é executada por funções pré-definidas, sem recursos a LLM (Jiang et al., 2025).

1. Identificação do problema
2. Deteção da contradição
3. Identificação dos princípios inventivos de TRIZ
4. Generalização das soluções

Na primeira etapa, inicia-se com a leitura da descrição inicial fornecida pelo utilizador, a qual pode conter um certo contexto e informações redundantes. O AutoTRIZ extrai apenas o que é relevante e reescreve a informação de forma sintetizada do problema a resolver. Em termos práticos, o objetivo desta fase é estruturar o enunciado, de modo que todos os passos seguintes trabalhem no mesmo problema, reduzindo assim, ambiguidades desde o início. (Jiang et al., 2025).

Na segunda etapa, o sistema mapeia o problema para os parâmetro de engenharia do TRIZ e deteta a contradição principal, ou seja, a característica que se pretende melhorar e outra que, consequentemente, tende a piorar, o que permite identificar de forma objetiva o conflito técnico que se deve superar (Jiang et al., 2025).

Seguidamente, na fase 3, uma vez identificada a contradição, o AutoTRIZ consulta a matriz de contradições TRIZ e seleciona os princípios inventivos mais vantajosos para o par de parâmetros em questão. Esta pesquisa é determinística e não recorre a LLMs apresentando uma lista reduzida de princípios com as respetivas descrições, transformando o conflito identificado em orientações para a resolução do problema. (Jiang et al., 2025).

Por fim, na fase 4, o sistema combina a formulação do problema, determinado na fase 1, a contradição, determinada na fase 2, e os princípios selecionados, definidos na fase 3, a fim de produzir propostas de solução. As propostas são apresentadas juntamente com o raciocínio utilizado, o que reforça a interoperabilidade do processo e facilita a sua validação técnica por parte do utilizador. Sempre que necessário, o AutoTRIZ estrutura automaticamente o resultado num relatório de resolução pronto a ler como por exemplo, em LaTeX, ou HTLM, reunindo todo o percurso lógico e as soluções geradas (Jiang et al., 2025).

No contexto de uma *startup*, ferramentas como o AutoTRIZ têm um impacto transformador. Ao reduzirem o tempo e o esforço necessários para explorar soluções inovadoras, permitem que equipas pequenas gerem rapidamente ideias criativas e fundamentadas para problemas técnicos complexos.

PROPOSTA DE MODELO

Este capítulo consubstancia uma análise aprofundada dos fatores determinantes para o sucesso e insucesso das startups, enfatizando o papel crucial da inovação e da criatividade em contextos marcados por elevada incerteza. Procede-se à análise de diversas metodologias criativas que estruturam o pensamento inovador, propondo-se a sua aplicação ao longo de todas as fases do processo de desenvolvimento. Com base nessa análise, avança-se para uma proposta da expansão da criatividade ao longo de todas as etapas de desenvolvimento de produtos e serviços, destacando-se o papel potenciador da IA nesse processo. Por fim, é apresentado um modelo integrado que conjuga metodologias criativas e ferramentas de IA, orientado para responder de forma mais eficaz aos desafios com que se deparam as startups.

3.1 A inovação como fator crítico de sucesso nas startups

As startups operam em ambientes de elevada incerteza com recursos limitados, tendo por isso uma acrescida dificuldade em se diferenciarem das demais ofertas no mercado. Estes fatores, conjugados com a pressão para apresentar resultados em prazos de curta duração, explicam a elevada taxa de insucesso observada nos primeiros anos de atividade. Entre as causas mais comuns do seu insucesso encontram-se a ausência de uma necessidade real de mercado, a falta de financiamento, a gestão ineficaz e, em particular, a inexistência de uma abordagem estruturada à inovação (Sajjadian et al., 2024).

Apesar de estarem frequentemente associadas à criatividade, muitas startups não conseguem converter essa capacidade inventiva em soluções inovadoras com viabilidade prática e valor sustentável. A inovação, neste contexto, deixa de ser apenas um elemento diferenciador para se tornar um verdadeiro fator de sobrevivência. Mais do que acompanhar o mercado, torna-se imperativo antecipá-lo, sendo a inovação, por conseguinte, um fator de relevância superior ao próprio mercado. Mesmo em contextos saturados, são os produtos e serviços inovadores que permitem às startups destacar-se, responder eficazmente aos obstáculos encontrados, conquistar relevância e assegurar uma vantagem competitiva duradoura face aos seus concorrentes (Ousghir & Daoud, 2022).

Neste sentido, a inovação e a criatividade não devem ser vistas como um momento isolado, mas sim como uma competência estratégica transversal a todo o processo de desenvolvimento. Para alcançar um crescimento sustentável, é fundamental que as startups adotem metodologias que aliem pensamento criativo a rigor estrutural, permitindo transformar ideias em soluções aplicáveis, escaláveis e alinhadas com as exigências dos utilizadores.

3.2 Análise comparativa das metodologias criativas

Perante este ecossistema empresarial, é fundamental que as startups disponham de abordagens que facilitem o surgimento e desenvolvimento de ideias com capacidade transformadora. As metodologias criativas, nomeadamente o *brainstorming*, *lateral thinking* e a metodologia TRIZ, oferecem perspetivas distintas e complementares, contribuindo para a construção de soluções disruptivas, coerentes e ajustadas à realidade operacional de cada projeto. A sua aplicação eficaz depende de múltiplos critérios essenciais para as startups, como demonstrado na tabela 3.1

Tabela 3.1-Modelo comparativo das metodologias criativas

Critério	<i>Brainstorming</i>	<i>Lateral thinking</i>	TRIZ
Grau de criatividade	Alta	Muito Alta	Média
Estrutura do processo	Baixo	Médio	Alta
Facilidade de implementação	Muito Alta	Alta	Média
Tempo necessário	Curto	Curto	Médio a longo prazo
Recursos necessários	Mínimos	Mínimos	Moderados (formação, técnica)
Adequação a ambientes incertos	Alta	Alta	Alta
Viabilidade técnica das soluções	Médio	Baixo	Muito Alta
Complementaridade com outras técnicas	Alta	Alta	Muito Alta

Em primeiro lugar, a capacidade de estimular ideias novas e distintas é um dos fatores principais para uma *startup* competir com empresas já estabelecidas. Neste plano, o *lateral thinking* revela-se particularmente importante, ao desafiar padrões mentais estabelecidos e promover associações inesperadas. O *brainstorming*, ao favorecer a expressão livre num contexto colaborativo, permite explorar diversas possibilidades sem restrições iniciais. Em contrapartida, a TRIZ impulsiona a criação focada, baseada na reformulação lógica de problemas, oferecendo um enquadramento que privilegia a aplicabilidade das propostas.

Em segundo lugar, cabe atentar à estrutura metodológica, que define o grau de orientação e formalização do processo. Este aspecto é especialmente relevante em contextos onde a organização interna é limitada e o tempo de resposta é crítico. Startups com equipas pequenas beneficiam de processos claros que evitem o desperdício de esforço e promovam decisões fundamentadas. A metodologia TRIZ oferece uma estrutura robusta e sequencial que auxilia na resolução de problemas complexos. Em contrapartida, o *brainstorming*, pela sua simplicidade, é mais adequado em fases exploratórias, embora exija filtragem posterior. O *lateral thinking* oferece um equilíbrio entre estrutura e liberdade, sendo útil em fases de redefinição estratégica.

Seguidamente, outro critério relevante é a facilidade de implementação, que determina a rapidez e simplicidade com que uma equipa pode aplicar as metodologias. Dada a limitação de recursos técnicos e humanos, muitas startups não têm capacidade para integrar processos que exijam formação avançada. O *brainstorming*, por ser de fácil aplicação, apresenta-se como uma solução prática e imediata. O *lateral thinking*, apesar de requerer algum treino, mantém-se acessível. A TRIZ, por sua natureza mais analítica, implica um maior grau de preparação, podendo ser mais adequada a equipas com competências técnicas ou apoio externo.

Além disso, a duração necessária para aplicar a metodologia é igualmente crítica. Startups operam sobre uma forte pressão temporal, onde as decisões precisam de ser tomadas com rapidez. Por isso, metodologias que possam ser aplicadas em sessões breves, como o *brainstorming* e o *lateral thinking*, são mais adequadas em fases de desenvolvimento rápido de ideias. Em contrapartida, a TRIZ exige maior dedicação temporal, mas compensa esse investimento com uma análise mais profunda e soluções mais robustas. Dessa forma, a escolha da metodologia deve ser ponderada em função da urgência e complexidade do desafio.

Por outro lado, é essencial considerar os recursos necessários para cada abordagem. Startups, por definição, operam com orçamentos limitados e equipas pequenas. O *brainstorming*, considerando a escassez de recursos, encaixa-se bem neste tipo de estrutura. O *lateral thinking*, embora também pouco exigente, pode requerer alguma orientação especializada para ser aplicado eficazmente. Já a TRIZ, por depender de conhecimento técnico mais específico, pode implicar custos adicionais em formação ou consultoria. Assim, a escolha metodológica deve alinhar-se com a capacidade instalada da organização.

A adequação a ambientes incertos constitui outro critério essencial. Num cenário onde o mercado, os clientes e até o próprio produto estão em constante redefinição, metodologias adaptáveis ganham importância. O *brainstorming* é especialmente eficaz em contextos ambíguos, devido à sua flexibilidade e rapidez. O *lateral thinking*, por sua vez, ajuda a repensar desafios e a identificar soluções não convencionais. A TRIZ, apesar da sua natureza mais analítica, também se adapta bem à incerteza, ao permitir a resolução sistemática de problemas mesmo com informação incompleta. Neste sentido, todas as metodologias, embora distintas, oferecem mecanismos relevantes para lidar com o imprevisto.

É essencial também analisar a viabilidade técnica das soluções geradas, sobretudo porque muitas ideias falham na sua concretização. Aqui, a TRIZ demonstra uma clara vantagem, ao basear-se em princípios extraídos de casos reais e patentes. A sua aplicação conduz frequentemente a soluções

exequíveis e tecnicamente sólidas. Em contraste, o *brainstorming* e o *lateral thinking* são mais eficazes nas fases de estímulo criativo, sendo geralmente necessárias etapas subsequentes de validação e aperfeiçoamento. Por conseguinte, a TRIZ pode funcionar como filtro técnico posterior à exploração inicial feita pelas outras metodologias.

Por fim, a complementaridade entre abordagens representa um fator estratégico. Numa lógica de inovação contínua, a integração de várias metodologias permite tirar partido das forças de cada uma. O *brainstorming* pode iniciar o processo com a geração ampla de ideias, enquanto o *lateral thinking* pode enriquecer esse conteúdo, contestando pressupostos e introduzindo novas perspectivas. Já a metodologia TRIZ pode consolidar o percurso, validando tecnicamente as melhores propostas. Assim, a combinação equilibrada destas ferramentas permite construir um processo de inovação mais coeso, completo e adaptável às exigências de cada momento.

Adicionalmente, é importante reforçar que estas metodologias não devem ser confinadas apenas à fase de ideação. Pelo contrário, a sua aplicabilidade estende-se a todas as etapas do desenvolvimento de produtos e serviços. Na análise de viabilidade, ajudam a identificar contradições técnicas e a orientar escolhas com base em critérios sólidos. Durante o planeamento estratégico, permitem desafiar pressupostos, alinhar objetivos e redesenhar propostas com maior impacto. Na prototipagem e testes, possibilitam o reajuste das soluções com base no *feedback* dos utilizadores. Já na implementação e melhoria contínua, contribuem para resolver problemas operacionais, melhoria de processos e adaptar o produto a novas exigências do mercado. Assim, a criatividade metodológica deve ser entendida como uma competência geral, capaz de impulsionar a inovação de forma consistente em todas as fases do ciclo de vida de uma solução.

3.3 Modelo tradicional de desenvolvimento de produtos e serviços

O modelo tradicional de desenvolvimento de produtos e serviços continua a ser utilizado, devido à sua estrutura clara e à capacidade de orientar equipas em projetos complexos. Organizado de forma sequencial, facilita a transformação de ideias em soluções concretas, integrando criatividade, análise estratégica e execução prática, conforme resulta da figura 3.1. A sua aplicação é particularmente

relevante em contextos empreendedores, marcados por recursos limitados e elevada incerteza, permitindo gerir a inovação de forma sistemática e orientada para resultados.

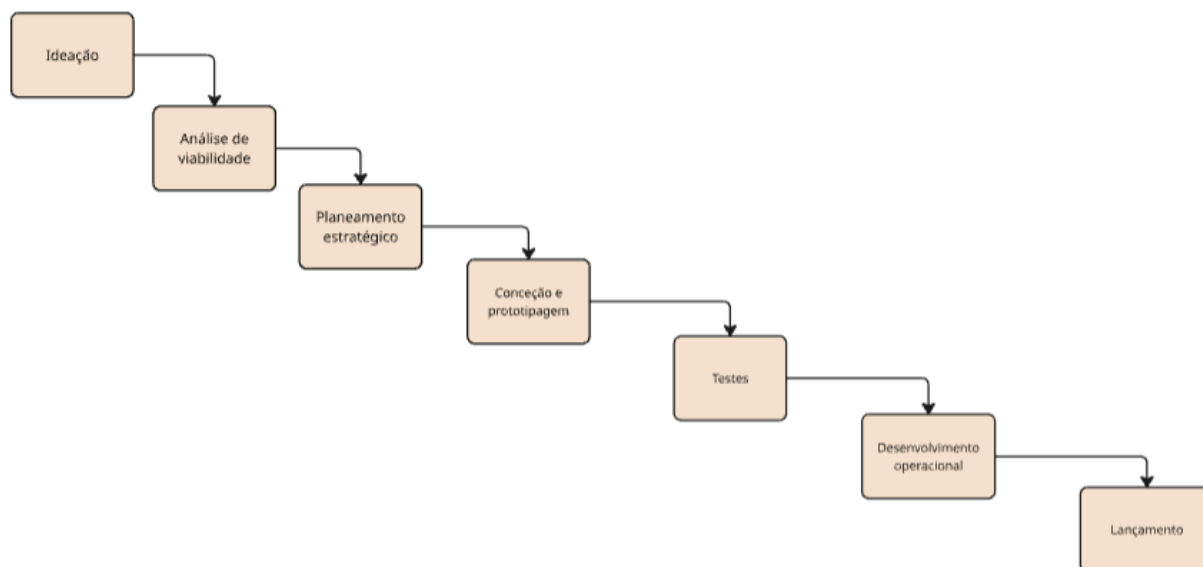


Figura 3.1-Sequência das etapas tradicionais de desenvolvimentos de produtos e serviços

Conforme ilustrado na figura 3.1, o processo inicia-se com a fase de ideação, que tem como principal objetivo gerar ideias inovadoras orientadas para a resolução de problemas concretos ou para a identificação de oportunidades ainda não exploradas. Nesta fase, a criatividade e o pensamento divergente são incentivados de forma deliberada, procurando-se estimular a diversidade de perspetivas sem qualquer julgamento prematuro. Deste modo, é criado um ambiente favorável à emergência de soluções originais e disruptivas.

Seguidamente, entra-se na fase de análise de viabilidade, em que se avalia criticamente o conjunto de ideias geradas. Neste contexto, é realizada uma análise aprofundada da solução proposta, considerando fatores como a exequibilidade técnica, a viabilidade económica, a compatibilidade legal e o alinhamento com os objetivos organizacionais. Este diagnóstico permite identificar os riscos associados e selecionar as propostas com maior probabilidade de sucesso no mercado.

Posteriormente, passa-se ao planeamento estratégico, em que se estabelece de forma sistemática o percurso a seguir. Nesta fase, é realizada uma pesquisa de mercado rigorosa, que analisa as necessidades dos clientes, os concorrentes e as tendências setoriais. Com base nesta informação, são definidos os objetivos operacionais, as ações prioritárias, os recursos a mobilizar e os indicadores de desempenho. Em simultâneo, é delineada a proposta de valor, identificando os atributos do produto ou serviço que mais contribuem para a sua diferenciação e competitividade.

A seguir, começa-se a fase de conceção e prototipagem, em que as ideias validadas são materializadas em versões iniciais do produto ou serviço. Durante esta fase, são desenvolvidos protótipos visuais ou funcionais que permitem simular a experiência de utilização, testar conceitos e explorar

melhorias estruturais. Esta abordagem centrada no consumidor permite antecipar eventuais limitações e acelerar o processo de iteração.

A fase seguinte consiste em submeter os protótipos desenvolvidos a testes, avaliando-os com utilizadores reais ou em ambientes controlados. Esta fase tem como objetivo obter *feedback* direto sobre a funcionalidade, a usabilidade e a aceitação do produto, de modo a identificar falhas, confirmar hipóteses e ajustar as características da solução antes da sua finalização. Deste modo, assegura-se que o produto final esteja alinhado com as expectativas do público-alvo e com os padrões de qualidade definidos.

Posteriormente, inicia-se o desenvolvimento operacional, fase em que o produto ou serviço é produzido em larga escala e preparado para o lançamento. Esta fase envolve a implementação técnica, a coordenação logística e a gestão das equipas envolvidas, sendo fundamental garantir a eficiência, o cumprimento dos prazos e um controlo de qualidade rigoroso. A estruturação do trabalho em ciclos de desenvolvimento ágeis permite adaptar-se a imprevistos e evoluir a solução de forma progressiva.

Por fim, chega-se à fase de lançamento do produto ou serviço no mercado. esta fase representa a concretização de todo o percurso anterior, garantido que a solução é apresentada aos utilizadores de maneira estruturada e preparada para competir no setor em questão.

Em suma, este modelo proporciona um percurso lógico, estruturado e prático para o desenvolvimento de soluções inovadoras, constituindo uma base sólida para a inovação sustentável em contextos empresariais exigentes, como o das startups.

3.4 Limitações do modelo tradicional

Embora o modelo tradicional de desenvolvimento de produtos e serviços esteja consolidado numa estrutura clara e apresente uma manifesta capacidade de orientar equipas ao longo de projetos complexos, podem ser enumeradas diversas limitações que lhe são inerentes, sobretudo em contextos empresariais caracterizados por elevada incerteza, prazos curtos e escassez de recursos, como é o caso das startups. Uma das principais fragilidades deste modelo reside na sua natureza sequencial e linear, que pressupõe uma progressão faseada e pouco flexível por etapas. Esta rigidez pode revelar-se inadequada em ambientes nos quais é necessário iterar com rapidez, ajustar as decisões com base em feedback imediato e responder com agilidade às constantes mudanças do mercado.

Além disso, este modelo tende a depender de análises extensas e de um planeamento prévio, o que implica um consumo significativo de tempo e recursos. Este aspeto representa um desafio importante para as organizações nas fases iniciais. A ausência de um espaço sistemático para a experimentação precoce e para ciclos curtos de aprendizagem limita a capacidade de adaptação e pode comprometer o desenvolvimento de soluções verdadeiramente ajustadas às necessidades dos utilizadores.

Outro aspeto crítico prende-se com a escassa valorização de metodologias criativas e de gestão ao longo das diferentes fases do processo. Ao não integrar de forma estruturada abordagens orientadas para a criatividade, o modelo tradicional corre o risco de gerar soluções pouco diferenciadoras, excessivamente orientadas para a eficiência em detrimento da inovação. Da mesma forma, a utilização

limitada de ferramentas de gestão ágeis limita a capacidade das equipas para se organizarem de forma colaborativa, iterativa e centrada no consumidor.

Destaca-se concomitantemente a ausência de integração explícita de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, que atualmente desempenham um papel central na análise de dados, na automatização de processos e no apoio à tomada de decisões em tempo real. Sem esta incorporação, o potencial de acelerar o desenvolvimento e de responder eficazmente às exigências de mercados competitivos e em rápida transformação é reduzido.

Por fim, uma limitação particularmente relevante para as startups é o facto de o modelo tradicional terminar no momento do lançamento, sem prever a necessidade de processos de melhoria contínua. Num cenário elevadamente competitivo, é essencial que as empresas acompanhem o desempenho do produto ou serviço após a sua introdução no mercado, recolhendo *feedback* e implementando melhorias de forma iterativa. Só assim conseguem manter-se permanentemente à frente da concorrência e assegurar a sustentabilidade da sua proposta de valor.

Em suma, embora o modelo tradicional tenha ainda valor em contextos estáveis e bem estruturados, as suas limitações tornam evidente a necessidade de explorar abordagens complementares. A integração de metodologias criativas, ferramentas de gestão ágeis e tecnologias inteligentes, associada à implementação de ciclos de melhoria contínua, é fundamental para garantir soluções inovadoras, viáveis e competitivas no ecossistema dinâmico que caracteriza as startups.

3.5 Estrutura da proposta do novo modelo

Com o objetivo de proporcionar uma abordagem mais inovadora e eficiente para enfrentar os desafios em qualquer fase do desenvolvimento de um negócio emergente, foi desenvolvido um novo modelo de carácter circular, conforme se ilustra na figura 3.2. Este formato cíclico reflete a necessidade de adaptação contínua, assegurando que cada fase do processo se articule com a seguinte, enquanto se prepara o retorno ao estágio inicial, fortalecendo a aprendizagem constante e a evolução iterativa das soluções.

O modelo resulta da combinação estruturada de metodologias criativas, de gestão e de ferramentas de IA, constituindo um guia intuitivo, flexível e eficaz que integra as ferramentas de inovação sistemática no contexto empreendedor. Tem como objetivo oferecer uma resposta concreta às limitações do modelo tradicional, assegurando uma melhor agilidade, capacidade de adaptação e alinhamento com as exigências de mercados dinâmicos e competitivos.

A estrutura deste quadro de referência é apresentada na Tabela 3.2, onde são identificadas as áreas de intervenção associadas a cada ferramenta e metodologia integrada, evidenciando a complementaridade entre os diferentes recursos aplicados em cada fase do ciclo.



Figura 3.2-Novo modelo proposto

Tabela 3.2- Estrutura do novo modelo

Fase	Objetivo da fase	Metodologias Tradicionais	Metodologias criativas	Ferramentas IA	Objetivo esperado
Ideação	Geração de ideias Inovadoras	—	Brainstorming, Lateral thinking	ChatGPT; AutoTRIZ	Lista de ideias priorizadas
Análise de viabilidade	Avaliação do potencial do produto/ serviço	SWOT, PESTEL	ARIZ	ChatGPT; PolyAnalyst,	Seleção da proposta final
Planeamento estratégico	Análise do mercado	BCM, KANO, Personas	Pensamento das Janelas Múltiplas	ChatGPT; KH Coder	Plano estratégico e proposta de valor definidos
Conceção e Prototipagem	Desenvolvimento de soluções	Design Thinking	Lateral thinking, ARIZ	ChatGPT; BioSpark	Protótipo Visual
Testes	Validação com possíveis consumidores	Lean Startup	ARIZ, Brainstorming	ChatGPT; Polyanalyst	Feedback recolhido e ajustamentos no produto/serviço
Desenvolvimento Operacional	Execução e implementação	SCRUM	ARIZ	ChatGPT; GitHub Copilot	Produto/ serviço final pronto para lançamento
Lançamento e melhoria contínua	Monitorização e identificação de melhorias	—	Pensamento das Janelas Múltiplas, ARIZ	ChatGPT; AutoTRIZ	Produto/ serviço melhorado

Em contraste com o modelo tradicional, este modelo apresenta uma forma circular, acrescentando uma camada de eficiência e adaptabilidade através da integração sistemática de metodologias criativas e de gestão com tecnologias emergentes, desde a primeira fase, a ideação, em que técnicas criativas, como o *brainstorming* e o *lateral thinking*, apoiadas pelo *ChatGPT* e pelo AutoTRIZ, permitem gerar ideias inovadoras e diversificadas, orientadas para oportunidades emergentes.

Uma vez confirmada a viabilidade, o processo evolui para a fase de planeamento estratégico, em que metodologias de gestão, como o BMC, o modelo Kano e as personas, se articulam com o Pensamento das Janelas Múltiplas, sendo complementadas pelo apoio do *ChatGPT* e do KH Coder. Deste modo, é possível realizar uma análise mais aprofundada do mercado e do comportamento dos consumidores, definir objetivos operacionais claros e elaborar propostas de valor diferenciadoras e competitivas.

Com o planeamento estratégico definido, o modelo entra na fase de conceção e prototipagem, em que o *design thinking*, aliado a metodologias criativas como o *lateral thinking* e a ARIZ, encontra suporte em ferramentas de IA, como o *ChatGPT* e o bioSpark. Assim sendo, a conjugação destas ferramentas possibilita a criação de protótipos mais rápidos, a simulação mais realista das experiências de utilização, e a diminuição dos ciclos de iteração, garantindo que as soluções evoluem de forma sustentada com base em dados concretos.

Após o desenvolvimento dos protótipos, a fase de testes assegura a sua validação junto de utilizadores reais ou em ambientes controlados. Nesta fase, a abordagem *lean startup* é combinada com metodologias criativas, como a ARIZ e o *brainstorming*, bem como com ferramentas de IA, nomeadamente o *ChatGPT* e o PolyAnalyst. Estas ferramentas permitem analisar rapidamente o *feedback* recolhido, identificar padrões de aceitação ou rejeição e ajustar o produto de forma eficaz antes de se realizar o lançamento do produto ou serviço.

Superada esta fase, o modelo segue para o desenvolvimento operacional, no qual a execução e implementação do produto assentam em metodologias ágeis, como o Scrum, combinadas com a ARIZ e ferramentas de IA, como o *ChatGPT* e o *GitHub Copilot*. Esta integração melhora a coordenação das equipas, aumenta a qualidade do código e assegura uma utilização mais eficiente dos recursos, preparando a solução para o lançamento.

Por fim, a fase de lançamento e melhoria contínua fecha o ciclo, mas sem o encerrar definitivamente, uma vez que se baseia no Pensamento das Janelas Múltiplas, na ARIZ e em ferramentas como o *ChatGPT* e o AutoTRIZ, que promovem a monitorização e o melhoramento contínuo. Desta forma, o produto ou serviço mantém-se competitivo, relevante e alinhado com as constantes mudanças do mercado e com as expectativas dos consumidores.

Em suma, este modelo ultrapassa as limitações do processo tradicional ao combinar a solidez das metodologias de gestão, a capacidade disruptiva das metodologias criativas e o poder analítico da inteligência artificial. O resultado é um percurso estruturado, adaptável e sustentável, especialmente concebido para satisfazer as necessidades das startups, que aqui encontram um guia prático para inovar e manter-se sempre à frente da concorrência.

3.5.1 Fase da Ideação

O processo inicia-se na fase de ideação, que tem como objetivo principal conceber ideias inovadoras, diversificadas e com potencial para criar valor no mercado.

O primeiro passo consiste em utilizar o *ChatGPT*, que funciona como um facilitador digital e uma fonte de inspiração inicial. Nesta fase, é solicitado ao modelo que explore tendências emergentes em setores específicos, identifique lacunas no mercado e sugira uma primeira lista de ideias. Através da sua capacidade de analisar rapidamente extensos volumes de informação e de apresentar diversas propostas, o *ChatGPT* possibilita a criação de um ponto de partida mais informado e orientado por dados. Este exercício não só contribui para alargar o número de possibilidades, como também estimula a equipa a refletir sobre direções alternativas que, de outro modo, poderiam não ser consideradas.

Com base neste enquadramento preliminar, segue-se uma sessão estruturada de *brainstorming*, com duração de 25 a 30 min. O objetivo é produzir o maior número possível de ideias num ambiente isento de críticas. Esta dinâmica incentiva a criatividade coletiva e a construção colaborativa, uma vez que uma ideia lançada por um participante pode ser completada ou transformada por outros. No final da sessão, obtém-se um repositório extenso de propostas, que combina tanto sugestões intuitivas como hipóteses inspiradas pelas tendências fornecidas previamente pelo *ChatGPT*.

Com um conjunto inicial de propostas reunidos, aplica-se a metodologia do *lateral thinking*, que procura quebrar os padrões convencionais de raciocínio. Através de técnicas como a inversão de pressupostos, associações improváveis e provocações deliberadas, as lógicas estabelecidas são desafiadas e são procurados ângulos alternativos para abordar os problemas, permitindo, assim, alcançar ideias disruptivas, que dificilmente surgiriam apenas através de um processo lógico.

Por fim, recorre-se ao AutoTRIZ, que integra os princípios inventivos da metodologia TRIZ com a capacidade analítica dos modelos de linguagem. A sua função é dar estrutura e rigor ao processo criativo, identificando contradições nos problemas apresentados e propondo soluções baseadas em princípios sistemáticos de inovação. Desta forma, é possível transformar propostas genéricas em soluções mais robustas e exequíveis, enriquecendo a qualidade do portefólio final de ideias.

Ao conjugar o estímulo inicial do *ChatGPT*, a criatividade coletiva do *brainstorming*, a rutura conceitual promovida pelo *lateral thinking* e a fundamentação estruturada garantida pelo AutoTRIZ, esta fase culmina na elaboração de uma lista de ideias priorizadas. Este resultado não é apenas um produto final, mas sobretudo o ponto de partida lógico para a fase de análise de viabilidade, na qual as ideias selecionadas serão examinadas criticamente em termos de exequibilidade técnica, viabilidade económica e alinhamento estratégico, garantindo a coerência do processo.

3.5.2 Fase da análise de viabilidade

As fases de análise de viabilidade têm como objetivo principal avaliar o conjunto de ideias geradas na fase de ideação, de modo a selecionar aquelas que apresentam um elevado potencial de implementação e selecionar a proposta que seguirá para o planeamento estratégico. Esta fase assume,

assim, um papel de filtragem e diagnóstico aprofundado, assegurando que a decisão final se baseia em dados objetivos e critérios estratégicos.

Inicialmente, o processo conta com o apoio do *ChatGPT*, que é utilizado para aprofundar o conhecimento sobre cada proposta, simular cenários de aplicação, antecipar potenciais riscos e sugerir critérios comparativos. Esta ferramenta contribui para uma análise preliminar mais completa, permitindo à equipa obter uma visão estruturada dos pontos fortes e fracos de cada ideia.

Adicionalmente, o *PolyAnalyst* é utilizado para processar dados provenientes de relatórios de mercado, tendências setoriais e feedback dos utilizadores. Através da análise automática de grandes volumes de informação, é possível identificar padrões e indicadores relevantes que reforçam ou enfraquecem a viabilidade de cada proposta, oferecendo um suporte empírico à decisão.

A informação obtida serve como base de aplicação da análise de SWOT, que identifica de forma sistemática os pontos fortes e fracos, bem como as oportunidades e ameaças, como ilustrado na figura 3.3.

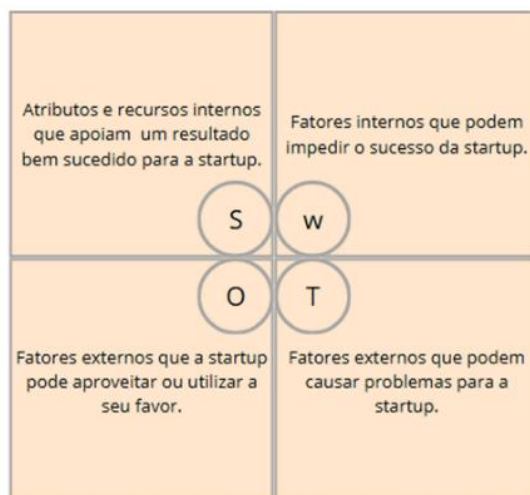


Figura 3.3- Análise de SWOT para uma startup

Esta análise é complementada por uma avaliação PESTEL, que tem por objetivo compreender a influência dos fatores políticos, económicos, sociais, tecnológicos, ambientais e legais sobre o potencial de sucesso da proposta, como ilustrado na figura 3.4. A conjugação destes diagnósticos permite fundamentar a escolha final da ideia a desenvolver.

P	Como as políticas governamentais, os regulamentos e a estabilidade política podem afetar a startup.
E	Condições e tendências económicas que influenciam o poder de compra e os padrões de consumo.
S	Aspetos sociais e culturais do ambiente da startup.
T	Avanços e inovações tecnológicas que podem afetar a startup.
E	Aspetos ambientais e ecológicos que podem influenciar a startup.
L	Leis e regulamentos que podem afetar as operações da startup.

Figura 3.4- Análise de PESTEL para uma startup

Em simultâneo, é aplicada a ferramenta ARIZ, proveniente da metodologia TRIZ, que permite abordar as contradições identificadas nas ideias. Através desta análise estruturada, é possível transformar limitações aparentes em oportunidades de inovação, conduzindo a soluções mais robustas e ajustadas ao contexto.

O resultado desta fase é a seleção de uma proposta final que se destaca por ser tecnicamente exequível, economicamente viável e estrategicamente alinhada, apoiada em dados objetivos e reforçada por soluções criativas. Esta decisão não representa apenas um ponto de chegada, mas sobretudo um ponto de partida para o planeamento estratégico, no qual a proposta selecionada será detalhada em termos de objetivos, recursos, ações prioritárias e proposta de valor. Deste modo, a fase de viabilidade garante que o processo decorra de forma lógica: das ideias iniciais à escolha fundamentada e, desta, à construção de um plano estratégico consistente.

3.5.3 Fase do planeamento estratégico

A fase de planeamento estratégico sucede à análise de viabilidade e tem como objetivo transformar a proposta selecionada num percurso estruturado de desenvolvimento. Se na fase anterior o desafio foi filtrar e selecionar a proposta mais sólida e alinhada com critérios técnicos, económicos e estratégicos, nesta fase o objetivo passa para a organização clara e prática da ideia, com a definição das necessidades do público-alvo, das funcionalidades prioritárias, do posicionamento no mercado e do modelo de negócio. Esta fase tem, portanto, uma função orientadora, garantindo que a proposta

evolui de um conceito promissor para um projeto consistente, sustentável e capaz de competir no mercado.

O trabalho inicia-se com a construção de personas, representando perfis detalhados dos clientes-alvo, integrando características demográficas, comportamentais, motivações e frustrações, demonstrado na figura 3.5.

O diagrama apresenta um ícone de perfil de um homem com barba e óculos no canto superior esquerdo. À direita do ícone, há um campo para 'Nome' e um campo para 'Idade, gênero, cidade'. Abaixo do ícone, há uma coluna de campos: 'Estado civil', 'Educação', 'Profissão', 'Objetivos e desafios' e 'Rendimento anual'. À direita desta coluna, há outra coluna de campos: 'Localização', 'Passatempos', 'Interesses', 'necessidades' e 'Hábitos diários'.

Figura 3.5- Exemplo de Persona para startup

Esta ferramenta ajuda a compreender profundamente as necessidades e as expectativas do público, constituindo a base para todas as decisões estratégicas subsequentes. Nesta fase, o *ChatGPT* é utilizado para sintetizar dados sobre tendências de consumo e gerar hipóteses sobre os perfis dos utilizadores, ao passo que o *KH Coder* analisa dados qualitativos obtidos a partir de inquéritos, entrevistas ou comentários dos utilizadores, com vista a identificar padrões de comportamento e preferências comuns. Assim, as *Personas* criadas tornam-se base de todas as decisões estratégicas subsequentes.

Com as necessidades dos consumidores devidamente identificadas, recorre-se ao pensamento das janelas múltiplas, que orienta a análise da proposta tendo em conta múltiplas dimensões temporais, como o passado, presente e futuro, como também diferentes níveis de sistemas, conforme se for subsistema, sistema ou supersistema. Este exercício permite antecipar os impactos da solução em horizontes distintos, avaliar a sua evolução e compreender de que forma se enquadra no ecossistema em que será implementada. Nesta fase, é possível solicitar ao *ChatGPT* que simule cenários futuros de mercado e utilizar o *KH Coder* para analisar documentos históricos ou relatórios setoriais, obtendo-se assim uma perspetiva longitudinal fundamentada.

Seguidamente é aplicado o modelo Kano, que permite classificar e priorizar as funcionalidades do produto ou serviço com base no impacto na experiência do utilizador, distinguindo entre requisitos obrigatórios, cuja ausência provoca insatisfação imediata, requisitos unidimensionais, cuja presença e

qualidade aumentam a satisfação de forma proporcional, atributos atrativos, que surpreendem positivamente o cliente e podem criar um fator de diferenciação significativo no mercado, e requisitos neutros, cujo os seus atributos não afetem a satisfação ou insatisfação do produto na ótica do cliente. Estes requisitos são calculados através de coeficientes de satisfação e insatisfação que serão posteriormente inseridos no diagrama dos CS e CI, representado na figura 3.6.



Figura 3.6- Diagrama dos coeficientes de satisfação e insatisfação

O *ChatGPT* pode auxiliar na geração de exemplos de atributos relevantes em diferentes mercados, ao passo que o *KH Coder* pode ser utilizado para analisar o feedback dos consumidores e identificar quais os atributos mais frequentemente valorizados ou criticados.

Depois de selecionado os atributos estratégicos a apostar no produto ou serviço, recorre-se ao *Business Model Canvas* (BMC) que sintetiza numa matriz visual os principais elementos do modelo de negócio, para definir de forma integrada a proposta de valor da *startup*, os segmentos de clientes, os canais de distribuição, as fontes de receita e a estrutura de custos, assegurando a coerência e a viabilidade do modelo de negócio. O *ChatGPT* pode contribuir, sugerindo diferentes configurações de blocos consoante o tipo de negócio em análise, e o *KH Coder* pode reforçar a análise, identificando tendências em documentos de mercado que justifiquem determinadas opções estratégicas.

O resultado final desta fase é a elaboração de um plano estratégico estruturado, no qual são definidas as prioridades de ação, os recursos a mobilizar e a proposta de valor diferenciadora. Este plano garante que a ideia selecionada está devidamente fundamentada, alinhada com as necessidades do público-alvo e orientada para a competitividade do mercado. Deste modo, cria-se a base necessária para a fase seguinte de conceção e prototipagem, em que a proposta será transformada em versões iniciais de produto ou serviço.

3.5.4 Fase da concepção

A fase de concepção e prototipagem visa transformar a proposta delineada no planeamento estratégico em soluções tangíveis, explorando versões iniciais do produto ou serviço que permitam simular a experiência do utilizador, validar hipóteses e acelerar o processo de aprendizagem. Nesta fase, combinam-se metodologias criativas com ferramentas digitais inteligentes para conciliar a criatividade com o rigor do desenvolvimento.

O processo inicia-se com a aplicação do *design thinking*, que orienta a equipa para se centrar no utilizador final. A partir das personas previamente definidas, identificam-se as necessidades críticas e os problemas que o protótipo deve resolver. Para auxiliar nesta tarefa, recorre-se ao *ChatGPT* para gerar possíveis fluxos de interação, propor funcionalidades iniciais e sugerir diferentes cenários de utilização. Adicionalmente, a ferramenta BioSpark contribui com analogias biológicas que inspiram novas formas de conceber funcionalidades, estimulando soluções inovadoras baseadas em princípios naturais, como mecanismos de resiliência, adaptação ou eficiência energética.

Seguidamente, introduz-se o *lateral thinking* como técnica para romper com abordagens convencionais. Nesta fase, os participantes exploram versões possíveis de concepção do produto ou serviço que possam gerar uma maior acessibilidade ou utilidade do mesmo. O *ChatGPT* pode apoiar este exercício ao propor variações alternativas da mesma funcionalidade e apresentar ideias contraintuitivas que desafiam os limites do design convencional. Como tal, aumenta-se a diversidade conceitual dos protótipos gerados.

Em continuidade, é aplicada a ferramenta ARIZ, com o objetivo de estruturar a resolução das contradições identificadas no desenvolvimento inicial dos protótipos. Quando uma solução apresenta simultaneamente vantagens e desvantagens, a aplicação sistemática dos princípios da ARIZ, com o apoio de simulações do *ChatGPT*, permite explorar alternativas que eliminem ou reduzam essas contradições. Este processo garante que os protótipos são não só criativos, mas também tecnicamente consistentes e exequíveis.

A fase culmina com a concretização dos protótipos, que podem assumir formatos visuais ou funcionais. Para esse efeito, o *ChatGPT* pode ser utilizado como assistente na elaboração da documentação técnica, na redação de histórias de utilizador ou até na criação de código inicial, ao passo que o BioSpark continua a fornecer referências criativas que alimentam o design.

O objetivo final desta fase é dispor de um conjunto de protótipos desenvolvidos e validados internamente que traduzam as decisões estratégicas em soluções concretas, incorporando tanto a perspetiva do utilizador como os princípios de inovação sistemática. Estes protótipos constituem a base de trabalho para a fase seguinte de testes, em que serão submetidos à avaliação de utilizadores reais ou em ambientes controlados, de modo a recolher feedback direto e a ajustar as propostas antes da sua implementação final.

Fase de testes e validações de soluções

A fase de testes tem como objetivo é confirmar através de dados concretos, se o produto ou serviço satisfaz as necessidades identificadas e se corresponde às expectativas do público-alvo. Nesta

fase, aplica-se a metodologia *Lean Startup*, aplicando-se o ciclo iterativo *Buil-Measure-Learn* (BML), que permite testar hipóteses previamente formuladas, medir os resultados obtidos e aprender com os dados recolhidos, ajustando a solução antes de avançar para o desenvolvimento completo.

O processo tem início com a definição das hipóteses que se pretendem validar. As hipóteses de valor, verificam se o produto ou serviço apresenta uma proposta suficientemente relevante para o consumidor. As hipóteses de usabilidade avaliam se a solução pode ser utilizada de forma intuitiva e sem obstáculos significativos. Já as hipóteses de crescimento, que analisam o potencial para aumentar a base de clientes ou a frequência de utilização. Para apoiar esta fase, recorre-se ao *ChatGPT* como assistente de design experimental, que sugere possíveis hipóteses de valor, métricas de usabilidade e critérios de crescimento, de acordo com o setor em estudo.

Após a definição destas hipóteses, procede-se à construção do Produto Mínimo Viável (MVP), que contém apenas as funcionalidades essenciais para testar as premissas estabelecidas. Este protótipo é colocado num contexto real ou simulado e entregue a um grupo representativo de potenciais utilizadores. Durante a interação com o MVP, são recolhidos dados quantitativos, como taxas de conversão, tempo de execução de tarefas e pontos de abandono, bem como dados qualitativos, como comentários abertos, perceções espontâneas e sugestões de melhoria. Nesta fase inicial, a recolha de dados é intencionalmente manual e direta, de modo a permitir a observação de comportamentos de forma não mediada.

Após esta recolha preliminar, as ferramentas de IA processam o conjunto de dados. O *PolyAnalyst* é utilizado para analisar respostas abertas e *feedback* textual, realizando a clusterização de opiniões, a identificação de sentimentos e a deteção de padrões recorrentes. Simultaneamente, o *ChatGPT* sintetiza esses resultados em relatórios acessíveis, destacando correlações relevantes, como a associação entre perfis de utilizadores e níveis diferenciados de satisfação ou frustração com determinadas funcionalidades.

Com base nesta análise, é aplicado o *Customer Satisfaction Score* (CSAT), que consiste em identificar o nível de satisfação do cliente com o produto ou serviço medido numa escala, de 1 a 5, sendo 1 muito insatisfeito e 5 muito satisfeito. Para realizar esta medição, utilizamos a fórmula ilustrada abaixo.

$$CSAT = (\text{Número total de clientes satisfeitos} \div \text{Número total de respostas}) \times 100$$

Adicionalmente, verificamos se as hipóteses estão de acordo com os critérios de avaliação ilustrados na tabela 3.3. As hipóteses de valor só são aceites se pelo menos 80% dos utilizadores atribuírem 4 ou 5; as hipóteses de usabilidade, se 85% completarem as tarefas principais com sucesso e atribuírem 4 ou 5; e as hipóteses de crescimento, se 75% afirmarem que voltariam a utilizar o produto e lhe atribuísem 4 ou 5. O *ChatGPT* apoia a interpretação dos resultados, enquanto o *PolyAnalyst* cruza as respostas de satisfação com métricas de desempenho, identificando segmentos de utilizadores com padrões semelhantes.

Tabela 3.3-Critério de aceitação do CSAT

Tipo de hipóteses	Descrição	Critérios de aceitação
Hipóteses de valor	O produto/serviço oferece uma proposta relevante e útil para o público-alvo.	Pelo menos 80% dos utilizadores atribuem uma pontuação de 4 ou 5 no CSAT.
Hipóteses de usabilidade	O produto/serviço pode ser utilizado de forma intuitiva, sem necessidade de apoio técnico.	Pelo menos 85% dos utilizadores completam as tarefas principais sem dificuldades e dão 4 ou 5.
Hipóteses de Crescimento	O produto/serviço tem potencial para aumentar a base de clientes ou a frequência de utilização.	Pelo menos 75% dos utilizadores afirmam que voltariam a utilizar o produto e atribuem 4 ou 5.

A fase é enriquecida pela aplicação da ARIZ, que estrutura soluções para as contradições identificadas. Por exemplo, se uma funcionalidade for valorizada pelos utilizadores, mas considerada pouco intuitiva, a ARIZ é aplicada para explorar formas criativas de conciliar simplicidade e desempenho. O *ChatGPT* pode sugerir alternativas de design da interface ou fluxos de utilização, apoiando o processo de iteração.

No momento *Learn* do ciclo BML, os resultados obtidos são comparados com os critérios de aceitação. Se estes forem cumpridos, a solução segue para a fase de desenvolvimento operacional. Caso contrário, as ferramentas de análise como o *ChatGPT*, *PolyAnalyst* e ARIZ identificam áreas prioritárias de melhoria, iniciando um novo ciclo *Build–Measure–Learn*, até que os níveis de satisfação e adequação ao mercado atinjam valores aceitáveis.

O resultado final desta fase é uma solução validada com base em dados empíricos e criatividade aplicada, pronta para avançar para a fase de desenvolvimento operacional com maior segurança e alinhamento com o mercado.

3.5.5 Fase do desenvolvimento operacional

Concluída a fase de testes, e com as funcionalidades finais definidas, inicia-se a fase de desenvolvimento operacional. Nesta fase, o objetivo é transformar a solução validada num produto ou serviço final, pronto a ser lançado, assegurando simultaneamente qualidade, rapidez e capacidade de adaptação às mudanças do mercado. Para esse efeito, é utilizada a metodologia Scrum, que permite trabalhar de forma iterativa, com entregas incrementais e *feedback* constante.

O processo começa com a constituição da equipa Scrum, que é composta pelo *Product Owner*, responsável por definir a visão e priorização das funcionalidades, pelo *Scrum Master*, que garante a aplicação correta das práticas Scrum e remove os obstáculos e pela equipa de desenvolvimento, que é responsável por criar os incrementos do produto. Nesta fase inicial, o *ChatGPT* pode auxiliar na

documentação dos papéis e das responsabilidades, na elaboração de histórias de utilizador e na definição de critérios de aceitação, facilitando a organização e reduzindo o tempo necessário para formalizar o processo.

Definida a equipa, avança-se para a criação do *Product Backlog*, no qual se listam e priorizam todas as funcionalidades, melhorias e correções identificadas. Além do valor para o negócio e da urgência, esta priorização é apoiada pelo *ChatGPT*, que auxilia na descrição estruturada das histórias dos utilizadores e sugere requisitos associados. O *GitHub Copilot* contribui nesta fase ao sugerir trechos de código ou estruturas técnicas iniciais para as funcionalidades previstas, garantindo que os requisitos descritos podem ser convertidos em implementações práticas.

Com o *backlog* estruturado, procede-se ao planeamento do *sprint*. Nesta fase, os itens prioritários são subdivididos em tarefas concretas e é definido o objetivo do *sprint*. O *ChatGPT* apoia neste processo ao estimar os tempos de execução e propor uma alocação mais eficiente das tarefas. A ARIZ é aplicada quando são identificadas contradições técnicas, por exemplo, a necessidade de aumentar o desempenho sem elevar o consumo de recursos, fornecendo um processo sistemático para explorar alternativas que conciliem requisitos aparentemente opostos.

Segue-se a execução do *sprint*, durante a qual são realizadas reuniões diárias (*Daily Scrum*) para monitorizar o progresso e resolver impedimentos com a maior brevidade possível. Aqui, o *GitHub Copilot* assume um papel importante ao sugerir código, completar funções e apresentar alternativas de implementação em tempo real, acelerando o ritmo de desenvolvimento e reduzindo falhas recorrentes. Concomitantemente, o *ChatGPT* apoia o processo ao gerar relatórios automáticos sobre o progresso da equipa, sinalizando potenciais atrasos e sugerindo ações corretivas antes que comprometam as entregas.

Ao longo da execução, mantém-se o princípio da integração contínua e dos testes garantem que cada incremento é funcional e estável. Neste contexto, o *GitHub Copilot* é utilizado para escrever casos de teste e auxiliar na criação de scripts de automação, ao passo que o *ChatGPT* analisa os relatórios dos testes à procura de erros recorrentes e sugere melhorias no código ou no processo de validação. Sempre que surgem contradições entre os requisitos funcionais, a ARIZ é novamente aplicada para orientar a resolução criativa desses conflitos de forma estruturada.

No encerramento do *sprint* é realizada uma revisão em que o incremento é apresentado aos intervenientes e é recolhido *feedback* sobre a solução desenvolvida. O *ChatGPT* organiza este *feedback* em relatórios sumários, facilitando a sua interpretação pela equipa. Por fim, na reunião de retrospectiva, os resultados do *sprint* são analisados criticamente. Nesta fase, o *ChatGPT* pode propor melhorias no processo de trabalho com base em métricas de desempenho anteriores e a ARIZ pode ser utilizada para resolver problemas organizacionais ou de coordenação que tenham surgido. Complementarmente, podemos ver na tabela 3.4 um resumo das etapas desta ferramenta nas startups e a sua devida aplicação.

Tabela 3.4- Aplicação da ferramenta SCRUM

Etapa do Scrum	Como se aplica
Formar a equipa Scrum	Definir Product Owner, Scrum Master e Equipa de Desenvolvimento.
Criar o Product Backlog	Listar funcionalidades, melhorias e correções; priorizar segundo valor e urgência.
Planear o sprint	Escolher itens prioritários do backlog; dividir em tarefas; definir objetivo do Sprint.
Executar o sprint	Desenvolver funcionalidades com reuniões diárias para resolução rápida de impedimentos.
Integração Contínua e Testes	Integrar código regularmente e realizar testes para garantir estabilidade.
Revisão do Sprint	Apresentar o incremento aos stakeholders e recolher feedback.
Retrospectiva	Analisar o que funcionou bem e o que pode ser melhorado para o próximo Sprint.

O objetivo final desta fase é entregar um produto ou serviço final robusto e pronto a ser lançado, resultado da integração da metodologia ágil Scrum com o apoio prático do *ChatGPT* na documentação e na análise, do *GitHub Copilot* na programação e na automação e da ARIZ na resolução estruturada de contradições.

3.5.6 Fase do lançamento e melhoria contínua

Quando o produto ou serviço é lançado oficialmente no mercado, é iniciado um processo sistemático de melhoria contínua. Nesta fase, o desempenho real da solução é testado com utilizadores efetivos, o que leva, inevitavelmente, ao surgimento de desafios que exigem respostas rápidas, criativas e fundamentadas. Para dar resposta a estas necessidades, recorre-se à ferramenta ARIZ em conjunto com o *ChatGPT*, o *AutoTRIZ* e o Pensamento das Janelas Múltiplas. Estes instrumentos fornecem um apoio estruturado para a resolução de problemas complexos.

O processo começa com a monitorização contínua da utilização e do desempenho do produto no mercado. Para organizar o *feedback* dos utilizadores em relatórios compreensíveis, recorre-se ao *ChatGPT* e, para explorar contradições técnicas ou funcionais que emergem da análise dos dados, recorre-se ao *AutoTRIZ*. Sempre que é identificado um problema crítico, seja de natureza técnica, funcional ou relacionado com a experiência do utilizador, este é formalmente registado e torna-se o ponto de partida para a aplicação da ARIZ. O processo começa com a monitorização contínua da utilização e do desempenho do produto no mercado, recorrendo a sistemas inteligentes capazes de recolher e

analisar dados em tempo real, como métricas de utilização e *feedback* dos clientes. Sempre que é detetado um problema crítico, seja de natureza técnica, funcional ou relacionado com a experiência do utilizador, este é formalmente registado e torna-se o ponto de partida para a aplicação do ARIZ.

A aplicação da ARIZ começa com uma análise detalhada da situação inicial. Nesta fase, o *ChatGPT* auxilia na sistematização dos dados recolhidos, como métricas de utilização, comentários de clientes e indicadores técnicos, enquanto o AutoTRIZ é utilizado para identificar padrões de contradição subjacentes, comparando a situação em questão com princípios inventivos pré-existentes. O processo é complementado pelo Pensamento das Janelas Múltiplas, que permite enquadrar o problema em diferentes horizontes temporais (passado, presente e futuro) e níveis de sistema (sub-sistema, sistema e supra-sistema), garantindo uma visão abrangente do contexto em que o desafio se insere.

Com o problema claramente definido, passa-se à geração de soluções criativas. Para tal, o *ChatGPT* é utilizado para simular cenários de aplicação e prever o impacto de cada proposta de melhoria na experiência do utilizador, ao passo que o AutoTRIZ sugere alternativas fundamentadas em princípios de inovação sistemática. As soluções geradas são, de seguida, avaliadas em termos de viabilidade técnica, económica e temporal. Para a respetiva priorização, recorre-se novamente ao Pensamento das Janelas Múltiplas, que ajuda a decidir que melhorias devem ser implementadas a curto prazo e quais devem ser projetadas para horizontes futuros.

A solução considerada mais adequada é implementada no produto e sujeita a um novo ciclo de testes, em que o desempenho é novamente monitorizado em tempo real. O *ChatGPT* organiza e resume o feedback recolhido e o AutoTRIZ ajuda a explorar novas alternativas, caso persistam limitações. Por fim, a ARIZ é novamente aplicada para resolver contradições que impeçam a plena aceitação da melhoria introduzida.

Este ciclo de identificação, resolução e implementação repete-se tantas vezes quanto necessário, criando um processo iterativo que garante a evolução contínua do produto. Ao combinarmos a abordagem sistemática da ARIZ com a capacidade analítica do *ChatGPT*, o apoio inventivo do AutoTRIZ e a visão estratégica do Pensamento das Janelas Múltiplas, garantimos que cada melhoria introduzida é fundamentada em dados, maximiza a eficácia e mantém o produto competitivo e relevante a longo prazo.

O objetivo final desta fase é garantir que o produto ou serviço permanece competitivo, relevante e em conformidade com as expectativas em constante mudança dos utilizadores. Mais do que introduzir uma solução no mercado, trata-se de instituir um processo contínuo de aprendizagem e adaptação. É precisamente aqui que se justifica a circularidade do modelo: em vez de terminar no lançamento, o ciclo recomeça com uma nova fase de ideação baseada nas aprendizagens obtidas no mercado, garantindo um fluxo contínuo de inovação e uma vantagem competitiva sustentável para as empresas emergentes.

O presente capítulo corresponde ao estudo de caso da aplicação do modelo proposto numa startup que acabou por encerrar as suas atividades. Através desta análise, pretende-se demonstrar como este modelo contribui para tornar o percurso das startups mais eficiente e eficaz, orientando-o para a criação de valor e para a melhoria contínua em todas as fases de desenvolvimento de um produto ou serviço.

4.1 Empresa CoolFarm

A CoolFarm é uma startup portuguesa fundada em 2013 com o objetivo de transformar a agricultura tradicional, integrando tecnologia de ponta em ambientes de cultivo controlado (Carvalho, 2016). Esta startup desenvolveu um sistema inteligente de produção agrícola baseado em técnicas de hidroponia, ou seja, um tipo de cultivo sem solo, no qual as plantas são mantidas em substratos que lhe fornecem suporte físico e a humidade adequada nas zonas das raízes. O sistema funciona com uma rede de sensores eletrónicos que monitorizam em tempo real parâmetros vitais para o crescimento vegetal, como a qualidade da água, disponibilidade de nutrientes e as condições ambientais do ar (Carvalho, 2016). Com base nessa monitorização, o sistema procede ao ajuste automático das variáveis, recorrendo a uma ligação à internet que permite também a integração com plataformas da *Cloud*, onde são obtidos dados adicionais para uma melhoria contínua. A interação é facilitada por uma aplicação móvel disponível para *smartphones*, *tablets* ou computador, onde é possível visualizar notificações, receber alertas sobre a necessidade de reposição de água ou nutrientes e, se desejado, alterar os parâmetros predefinidos de cultivo dentro dos limites aceitáveis (Carvalho, 2016).

A ambição da CoolFarm era tornar esta tecnologia acessível não apenas para as grandes estufas hidropónicas, mas também aos consumidores domésticos, permitindo que qualquer pessoa pudesse ter uma horta inteligente em casa. A visão da empresa assentava na ideia de que os consumidores estavam progressivamente a tornar-se mais exigentes, dando preferência a produtos frescos, saudáveis e saborosos em vez de alimentos baratos e de menor qualidade disponíveis nos supermercados (Carvalho, 2016). Por conseguinte, o sistema foi concebido para ser elevadamente autónomo, dispensando conhecimentos técnicos de agricultura em que seria suficiente ligar o equipamento à eletricidade e inserir as sementes para iniciar a produção personalizada por exemplo de alfaces, morango e tomates. Além disso, através da aplicação da CoolFarm, os utilizadores podiam controlar todos os componentes do processo, reforçando a promessa da empresa de oferecer uma tecnologia que eliminava as limitações de espaço, tempo e conhecimento, permitindo a qualquer indivíduo, em qualquer lugar, ter acesso a produtos frescos e de qualidade (Pimentel, 2018).

Devido ao seu conceito inovador, a CoolFarm alcançou rapidamente visibilidade e reconhecimento. Em 2017, foi distinguida pela Microsoft Portugal como "*Startup do Ano*", (Cities, 2017) tendo recebido também outras distinções nacionais e internacionais que reforçaram a percepção de que se tratava de uma das empresas mais promissoras do ecossistema empreendedor português. A projeção mediática resultante atraiu investidores e parceiros, colocando a empresa no centro do debate sobre o futuro da agricultura tecnológica em Portugal (Cities, 2017).

No entanto, a trajetória da CoolFarm revelou a dificuldade em converter um protótipo promissor num produto totalmente funcional e comercializável. Apesar do entusiasmo inicial e da notoriedade alcançada, a empresa não conseguiu estabilizar as suas operações, efetuar receitas consistentes nem assegurar um ciclo de inovação que acompanhasse os desafios do mercado. Em 2018, segundo (Pimentel, 2018) entrou em processo de insolvência, acumulando perto de um milhão de euros em dívidas, tornando-se rapidamente num caso emblemático de como a falta de execução estruturada e de inovação sistemática pode comprometer o futuro de uma startup, independentemente do potencial da sua ideia inicial.

4.2 Razões do insucesso da CoolFarm

Apesar do seu potencial inovador e da pertinência da proposta de valor, a CoolFarm não conseguiu consolidar-se como um negócio sustentável. A análise do seu percurso evidência um conjunto de fatores internos, relacionados com a estratégia e a gestão efetuada pela empresa, e por fatores externos, que estão associados ao ecossistema e ao mercado que a empresa operava (Pimentel, 2018).

Uma das principais razões para o insucesso esteve relacionada com a dificuldade em transformar o protótipo num produto final estável e escalável. Embora o sistema CoolFarm tivesse sido concebido como uma solução tecnológica avançada para a agricultura de interior, o respetivo processo de desenvolvimento mostrou-se mais complexo e demorado do que o previsto, atrasando a sua entrada no mercado e limitando a sua capacidade de gerar receitas (Pimentel, 2018). A este problema somou-se uma análise de mercado má efetuada, que conduziu a um desalinhamento entre a proposta tecnológica e as necessidades reais dos consumidores. Na prática, o produto não respondeu de forma eficaz às expectativas dos utilizadores, comprometendo a confiança dos clientes e dos investigadores.

Adicionalmente, um dos fatores mais determinante foi a ausência de inovação sistemática ao longo da vida da empresa. Após o reconhecimento mediático e os prémios conquistados, a empresa não conseguiu estabelecer processos de melhoria contínua nem adaptar o produto às necessidades reais dos agricultores (Pimentel, 2018). A ausência de validação prática junto dos utilizadores originou um desfasamento entre a proposta tecnológica e as expectativas do mercado, enfraquecendo a confiança entre os potenciais clientes e investidores.

A dificuldade financeira concomitantemente revelou-se um ponto crítico. O desenvolvimento de sistemas de agricultura de interior elevadamente tecnológicos, exige um investimento significativo e contínuo. No entanto, a CoolFarm operava num ambiente em que o acesso a capital de risco em Portugal é limitado e em quem os investidores tendem a privilegiar negócios com um retorno mais rápido

(Pimentel, 2019). A ausência de uma base financeira sólida dificultou a continuidade do processo de investigação, desenvolvimento e comercialização do produto.

A nível externo, o mercado da agricultura de interior é elevadamente competitivo e dominado por empresas internacionais com vastos recursos financeiros e tecnológicos. Esta entidade enfrentou a concorrência de empresas que já tinham alcançado os mercados globais e apresentavam modelos de produção mais consolidados e escaláveis. Esta pressão tornou ainda mais evidente a necessidade da startup portuguesa de dispor uma estratégia clara e diferenciadora, algo que não chegou a concretizar (Pimentel, 2019).

Por fim, o insucesso da CoolFarm não pode ser atribuído à falta de qualidade do produto ou à irrelevância da proposta. Contudo, a ausência de um processo de inovação sistemático e de um planeamento estratégico estruturado, aliada às dificuldades de financiamento e ao contexto competitivo adverso, impossibilitou a startup de alcançar a sustentabilidade empresarial.

4.3 Aplicação do novo modelo na CoolFarm

Após a identificação das razões que conduziram ao insucesso da Coolfarm, é pertinente demonstrar como a aplicação do modelo proposto poderia ter modificado o percurso da empresa, assegurando a sua sustentabilidade, tendo como objetivo aplicar, fase a fase, a estrutura metodológica delineada anteriormente, apresentando como cada etapa, desde a conceção até à melhoria contínua, teria permitido à CoolFarm conceber soluções mais adequadas, validar hipóteses de mercado com um rigor mais elevado, estruturar uma estratégia de crescimento tangível e instituir um processo de inovação sistemática.

4.3.1 Fase de Ideação da CoolFarm

Iniciando com a primeira fase do novo modelo proposto, que tem como objetivo principal conceber ideias inovadoras, diversificadas e com potencial de gerar valor, neste caso para a startup CoolFarm, no setor agrícola.

Com o apoio do *ChatGPT*, foram analisadas tendências emergentes no setor da agricultura de precisão, bem como lacunas críticas ainda pouco exploradas. A análise revelou a necessidade de uma maior sustentabilidade, nomeadamente através da redução do consumo de água e energia, bem como a dificuldade de integração tecnológica entre equipamentos de diferentes fabricantes. Outros aspetos salientados foram a ausência de plataformas colaborativas de partilha de conhecimentos agrícolas e a crescente procura por modelos de negócio baseados em subscrição.

Com base nestas constatações, foi elaborada uma lista preliminar de hipóteses de inovação, da qual emergiram diversas propostas como a criação de controladores de estufas, bibliotecas digitais de receitas de cultivo, serviços digitais fornecidos através de modelos de subscrição e ferramentas digitais de apoio à tomada de decisão agrícola. Posteriormente efetuou-se uma sessão criativa estruturada, que combinou técnicas de *brainstorming* e *lateral thinking*, permitindo desafiar as ideias iniciais,

explorando perspectivas alternativas e soluções contraintuitivas. O processo resultou num conjunto alargado de propostas das quais se destacaram:

- O desenvolvimento de uma aplicação móvel para monitorização remota das estufas.
- A criação de kits modulares de baixo custo para pequenos produtores.
- A conceção de um catálogo de receitas de cultivo, inspirado em modelos de culinária, para facilitar a replicabilidade das boas práticas agrícolas.
- A instalação de sistemas CoolFarm em contextos não convencionais, como supermercados, hotéis, restaurantes, aproximando a produção do consumidor final.

Por fim, recorreu-se à ferramenta *IA AutoTRIZ* de forma a estruturar as ideias geradas, identificar contradições e avaliar a exequibilidade técnica e estratégia das propostas. este processo, permitiu eliminar as alternativas menos robustas e privilegiar as soluções mais consistentes. Como resultado, foram seleccionadas três ideias finais a seguir para a fase de análise de viabilidade, ilustradas na tabela 4.1.

Tabela 4.1- Seleção final de ideias para a *CoolFarm*

Contradição identificada	Problema	Solução com AutoTRIZ	Ideia Priorizada	Descrição da ideia
Custos baixos vs elevada qualidade	Agricultores exigem soluções acessíveis, mas também robustas e fiáveis.	Sistema de produção adequados às diferentes necessidades de cada terreno.	Controlador de Estufas.	Plataforma de controlo universal, compatível com sensores e atuadores de diferentes fabricantes re-configurando apenas os módulos necessários como por exemplo a iluminação e irrigação.
Necessidade de inovação vs resistência cultural	Agricultores tradicionais mostram baixa literacia digital e resistência a novas tecnologias.	Interface intuitiva com partilha de conhecimento num formato de compreensão acessível	Biblioteca colaborativa de receitas de cultivo	Plataforma digital que disponibiliza receitas de agricultura padronizadas num formato simples e intuitivo.
Redução de consumo energético vs estabilidade do cultivo	A redução do consumo energético pode comprometer o ambiente controlado da estufa.	Ajustes dinâmicos em tempo real baseados em IA para equilibrar eficiência e estabilidade.	CoolFarm	Ferramenta IA que monitoriza consumos energéticos e hídricos em tempo real, apresentando um ajuste automático dos parâmetros, essenciais para a agricultura.

4.3.2 Fase da análise da viabilidade aplicada à CoolFarm

Uma vez definidas as três ideias finais, é necessário identificar aquela que reúne as melhores condições de implementação. Para fundamentar esta decisão, recorreremos ao apoio das ferramentas de IA, nomeadamente o *ChatGPT* e o *PolyAnalyst*, que permitiram identificar com uma maior eficácia os riscos e oportunidades destas ideias. Com base nesta análise preliminar, as três propostas foram submetidas a uma avaliação estruturada das matrizes SWOT e PESTEL.

Deste modo, apresentam-se as matrizes SWOT elaboradas para cada uma destas ideias finais, ilustradas nas figuras 4.1, 4.2 e 4.3.

Iniciando pela proposta do Controlador de Estufas, que consiste num sistema universal de integração tecnológica que assegura a compatibilidade entre sensores, atuadores e sistemas de diferentes fabricantes utilizados em estufas e em ambientes agrícolas controlado. O controlador funcionaria como um *hub* central ou *middleware*, eliminando a dependência de sistemas proprietários e permitindo aos agricultores atualizar ou expandir o seu equipamento sem terem de substituir por completo a infraestrutura instalada. Com base nesta proposta, analisou-se os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças através da análise de SWOT ilustrada na figura 4.1.



Figura 4.1- Análise de SWOT do Controlador de Estufas

Prosseguindo para a proposta da Biblioteca Colaborativa de Receitas é uma plataforma digital que disponibiliza técnicas de agricultura padronizadas, incluindo parâmetros ideias de cultivo, como a luz, a água, os nutrientes e a temperatura do solo como o do ar atmosférico. O principal objetivo desta solução é a facilitação da adoção de práticas agrícolas sustentáveis e tecnologicamente eficientes numa base de dados acessível e colaborativa. Assim sendo, para os agricultores com menor literacia digital, a biblioteca permitiria consultar, de forma intuitiva, guias de aplicação adaptados às suas

culturas, aproximando-os da utilização de tecnologias avançadas de agricultura de precisão. Deste modo, efetuou-se também uma análise de SWOT demonstrada na tabela 4.2.

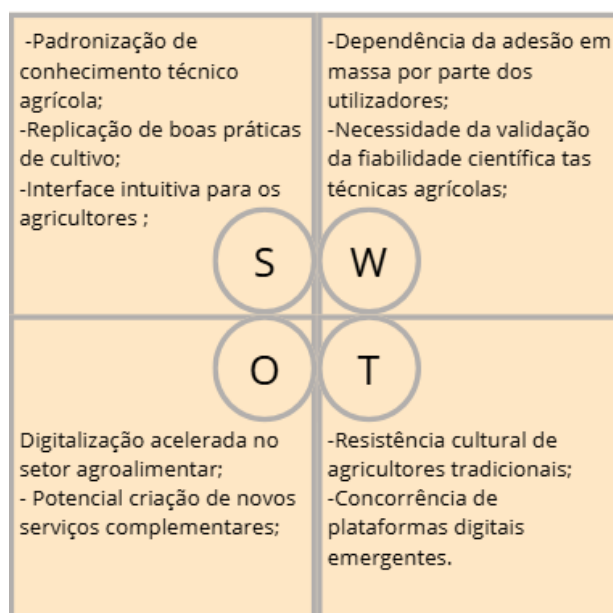


Figura 4.2- Análise de SWOT da Biblioteca colaborativa de Receitas

Seguidamente passando para a proposta do CoolFarm apresenta-se como uma solução exequível e estratégica, na medida em que corresponde a uma necessidade crítica do setor, nomeadamente a redução dos custos energéticos e hídricos assegurando simultaneamente a estabilidade nas práticas de cultivo. A combinação das reduções de consumos operacionais com o alinhamento às políticas internacionais de sustentabilidade torna-o particularmente atrativo para os agricultores de estufa e para os produtores em ambientes interiores nos mercados desenvolvidos. Contudo, é necessário identificar a sua viabilidade, sendo por isso que se realizou uma análise de SWOT ilustrada na figura 4.3.

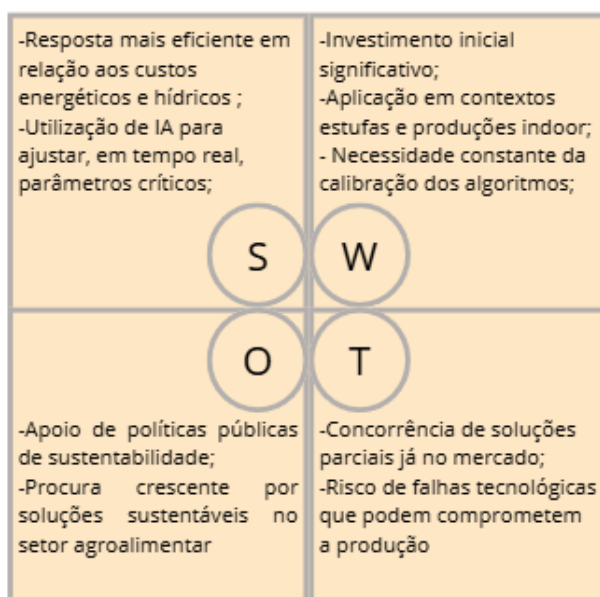


Figura 4.3- Análise de SWOT do CoolFarm

Seguidamente, realizou-se a análise de PESTEL, com intuito de identificar os fatores externos relevantes do setor, demonstrada na tabela 4.2.

Tabela 4.2- Análise de Pestel aplicada ao setor agrícola

P	Programas e subsídios da União Europeia para agricultura sustentável favorecem soluções de eficiência.
E	Custos crescentes de energia e água aumentam a atratividade de sistemas de monitorização e redução de consumo.
S	Crescente preocupação dos consumidores com alimentos locais, saudáveis e sustentáveis; Agricultores recetivos à tecnologia.
T	Evolução rápida da IA com necessidades de soluções atualizáveis e escaláveis.
E	Pressão global para redução do impacto ambiental; Certificações de sustentabilidade valorizadas no mercado.
L	Regulamentações mais exigentes em matéria de rastreabilidade e sustentabilidade criam procura por relatórios automáticos.

A análise de PESTEL mostra que os fatores externos identificados se articulam de forma diferente com cada uma das propostas finais. Os incentivos e as políticas públicas europeias associadas à sustentabilidade reforçam diretamente a relevância do CoolFarm, na medida em que este se apresenta como uma solução para reduzir o consumo hídrico e energético, estando alinhado com o Pacto Ecológico Europeu e com os programas da Política Agrícola Comum. Por outro lado, o Controlador de Estufas beneficia das tendências globais de digitalização e de interoperabilidade tecnológica, possibilitando parcerias estratégicas com fabricantes e respondendo à necessidade de integração de equipamentos agrícolas heterogêneos. Por outro lado, a Biblioteca Colaborativa de Receitas beneficia da crescente procura, por parte dos consumidores, de alimentos certificados, rastreáveis e sustentáveis, bem como das crescentes exigências regulamentares em termos de segurança e transparência alimentares. No entanto, a evolução acelerada da IA e a forte concorrência internacional constituem ameaças transversais às três propostas, exigindo uma adaptação e atualização contínuas para garantirem a sua viabilidade no mercado.

A conjugação destas ferramentas permitiu comparar de forma estruturada as três propostas. Contudo, apesar do Controlador agnóstico e a biblioteca colaborativa de receitas apresentem um potencial relevante, os elevados custos de desenvolvimento e a dependência de uma adesão em massa significativa constituem limitações consideráveis. Por outro lado, o CoolFarm balance distingue-se por responder diretamente a um dos problemas mais críticos do setor. Além disso, beneficia de políticas públicas de apoio à sustentabilidade e de uma procura crescente por soluções ambientais. Assim, esta

proposta revela-se a mais exequível, viável e estrategicamente alinhada, tendo sido selecionada para avançar para a fase seguinte de planeamento estratégico.

4.3.3 Planeamento estratégico aplicado à CoolFarm

Após a seleção da proposta final, tornou-se necessário delinear um percurso estruturado de desenvolvimento que assegurasse a sua adequação ao mercado. Desta forma, foram criadas três personas que representam perfis distintos dos possíveis utilizadores da solução, ilustradas nas figuras 4.4, 4.5 e 4.6.

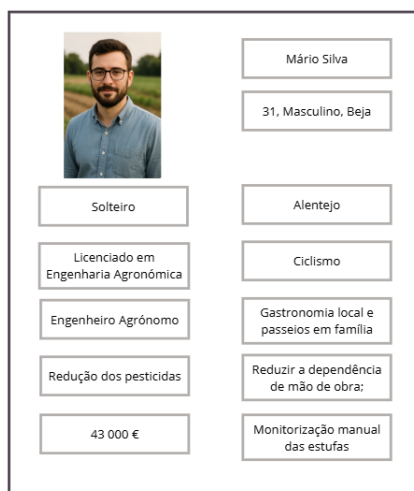


Figura 4.4- Persona 1 Mário Silva

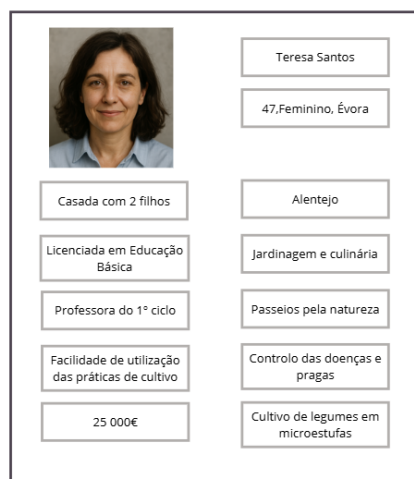


Figura 4.5- Persona 2 Teresa Santos

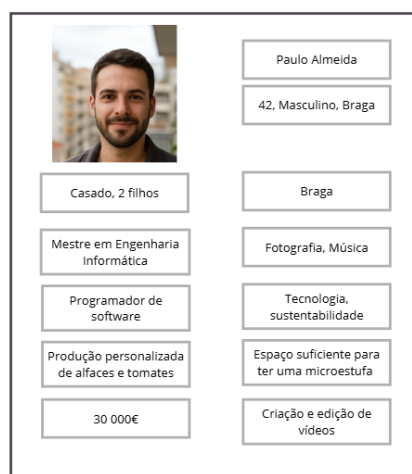


Figura 4.6- Persona 3 Paulo Almeida

A análise destas três personas revela necessidades distintas, mas complementares. Enquanto Mário Silva, na qualidade de agricultor profissional, pretende sobretudo modernizar a sua produção, recorrendo a tecnologias que lhe permitem reduzir a utilização de pesticidas e colmatar a falta de mão de obra, privilegiando a eficiência e a automatização.

Por sua vez, Teresa Santos, privilegia a simplicidade de utilização e a segurança do cultivo em microestufas, com especial atenção no controlo de doenças e pragas, relevando menor predisposição para soluções demasiado complexas.

Por último, Paulo Almeida, residente em meio urbano, ambiciona dispor apenas de uma pequena produção própria de alfaces e de diferentes variedades de tomates na sua varanda, de modo a reduzir a dependência de produtos adquiridos no supermercado e garantir uma maior qualidade no consumo diário.

Em conjunto, estes perfis mostram a necessidade dos potenciais utilizadores da Coolfarm não se centram apenas nos consumos energéticos e hídricos, mas sobretudo nos desafios estruturais e operacionais, como reduzir a dependência de mão de obra, combater pragas, facilitar o uso do sistema em contextos domésticos e adaptá-lo a diferentes realidades espaciais.

Posteriormente, é necessário expandir a análise para além dos nossos potenciais consumidores e observar como a proposta final da CoolFarm poderá evoluir em diferentes horizontes temporais e níveis de sistemas.

Deste modo, conseguimos compreender as necessidades dos nossos utilizadores reais como também antecipar impactos futuros, avaliar riscos e enquadrar a melhor solução possível no ecossistema agrícola em que se insere.

A análise do Pensamento das Janelas Múltiplas mostra que, no subsistema da agricultura em estufa, os processos de monitorização e registo de consumos eram realizados manualmente no passado, evoluindo para sensores digitais básicos com baixa integração no presente, e projetando-se para sistemas inteligentes baseados em IA e no futuro, capazes de ajustar automaticamente variáveis críticas.

No que se refere ao sistema de exploração agrícola, no passado havia uma elevada dependência da experiência individual do agricultor, ao passo que atualmente coexistem práticas parcialmente automatizadas, embora com custos operacionais elevados.

Por fim, no supersistema, que abrange o setor agrícola e a sociedade em geral, no passado, a preocupação com a sustentabilidade e a rastreabilidade da produção era reduzida. Atualmente, verifica-se uma crescente pressão regulatória e social para reduzir os impactos ambientais. No futuro, prevê-se que as certificações ambientais sejam obrigatórias e que os produtos cultivados com recurso a tecnologias inteligentes adquiram maior valor no mercado. Esta ferramenta está demonstrada na tabela 4.3.

A projeção futura aponta para explorações digitais sustentáveis, mais eficientes e autónomas.

Tabela 4.3 -Pensamento das janelas Múltiplas aplicado ao CoolFarm

Dimensão	Passado	Presente	Futuro
Subsistema	Monitorização manual do consumo hídrico e energético.	Sensores digitais básicos, como mediadores de humidade e energia, com dados isolados e reduzida integração.	Sistema inteligente integrado, com AI, capaz de melhorar em tempo real com ajuste automático entre as variáveis de consumo.
Sistema	Produção dependente da experiência do agricultor.	Estufas parcialmente automatizadas, mas com elevados custos operacionais.	Explorações agrícolas digitais e sustentáveis.
Supersistema	Práticas de agricultura com reduzida preocupação com ambiental.	Aumento crescente da pressão regulatória e social para reduzir o impacto ambiental	Certificações ambientais obrigatórias e valorização de produtos cultivados com tecnologias inteligentes.

Adicionalmente, foi elaborado o modelo de Kano com o objetivo de identificar os principais atributos valorizados no setor agrícola, nomeadamente na área de produção de alimentos. Para esse efeito, selecionaram-se apenas participantes com experiência agrícola, de modo a garantir que as respostas refletissem perceções e práticas informadas do setor.

Inicialmente, procurou-se caracterizar as necessidades fundamentais da agricultura através de uma questão exploratória. Os inquiridos salientaram, de forma recorrente, que as doenças e pragas que afetam as plantações, bem como a escassez de mão de obra, constituem os principais problemas da atividade agrícola. Seguidamente perguntou-se-lhes se as soluções tecnológicas atualmente disponíveis eram eficazes na resolução de problemas. A maioria dos participantes afirmou que tais soluções não respondiam de forma adequada nem resolviam os problemas mais críticos com que se deparam no seu quotidiano agrícola.

Posteriormente, referiam ainda que estariam dispostos a utilizar um sistema inteligente de crescimento de plantas, desde que automatizasse as tarefas agrícolas, aumentasse a produção e fosse fácil de utilizar. Por outro lado, evidenciaram que não adquiriam este tipo de tecnologia se o seu preço de aquisição e os respetivos custos de manutenção fossem demasiados elevados ou se o sistema não fosse compatível com os equipamentos já existentes nas explorações agrícolas.

Com base nestas informações, formulou-se seis grupos de perguntas aplicáveis apenas aos inquiridos com experiência agrícola. Cada grupo foi constituído por uma questão funcional, uma questão disfuncional e uma questão de avaliação do nível de importância. As questões funcionais e disfuncionais continham cinco opções de resposta: “Gosto dessa maneira”, “É obrigatório ser dessa maneira”, “Neutro”, “Aceito que seja dessa maneira” e “Não gosto dessa maneira”. A questão sobre a importância era avaliada numa escala de um a sete, em que um correspondia a “não importante” e sete a “muito importante”.

Os seis grupos de perguntas permitiram explorar as diferentes necessidades apresentadas pelos participantes e os resultados foram convertidos em requisitos de produto, consoante a respetiva classificação no modelo de Kano. A análise efetuada teve por base um total de 20 respostas válidas, a partir das quais foi possível classificar cada requisito como questionável, atrativo, unidimensional, reverso, obrigatório e neutro.

O requisito 1, relativo ao consumo de água e energia, foi classificado como neutro, dado que os inquiridos não o consideraram um aspeto impactante, visto os custos hídricos e energéticos terem sido percecionados como razoavelmente acessíveis. Por outro lado, o requisito 2, geração de relatórios, e o requisito 5, produção de diferentes tipos de produtos, foram considerados atrativos, por trazerem uma maior satisfação ao consumidor, embora não seja os fatores mais críticos. Os requisitos 3, a automação de tarefas, e o requisito 6, a adaptabilidade do sistema a diferentes espaços foram classificados como unidimensionais. Por fim, o requisito 4 relativo à identificação de pragas e doenças nas plantas, foi considerando como obrigatório, confirmando-se como um dos maiores problemas enfrentados no setor e um fator crítico de aceitação do sistema. A atribuição destes fatores como a sua classificação está ilustrada na tabela 4.4.

Tabela 4.4- Classificação dos requisitos do modelo de Kano

ID	Requisitos	Q%	A%	R%	U%	N%	O%	Classificação final	CS	CI
1	Consumo de água e energia	5	15	0	35	40	15	N	0,47619	-0,47619
2	Geração de relatórios ambientais	0	60	0	15	20	15	A	0,681818	-0,272727
3	Automação de tarefas	0	15	0	65	0	25	U	0,761905	-0,857143
4	Identificação automática de pragas e doenças	0	25	0	20	0	55	O	0,45	-0,75
5	Produção de diferentes tipos de produto	10	65	0	25	10	5	A	0,857143	-0,285714
6	Adaptabilidade do sistema a diferentes terrenos	0	20	0	60	0	30	U	0,727273	-0,818182

Seguidamente, após o cálculo dos coeficientes de satisfação e insatisfação associados a cada requisito, estes foram transferidos para o diagrama de Kano, onde a sua posição no espaço bidimensional de satisfação e insatisfação é representada graficamente. A análise da respetiva distribuição, conforme demonstrado na figura 4.7, permitiu validar os resultados e confirmar o posicionamento relativo de cada requisito.

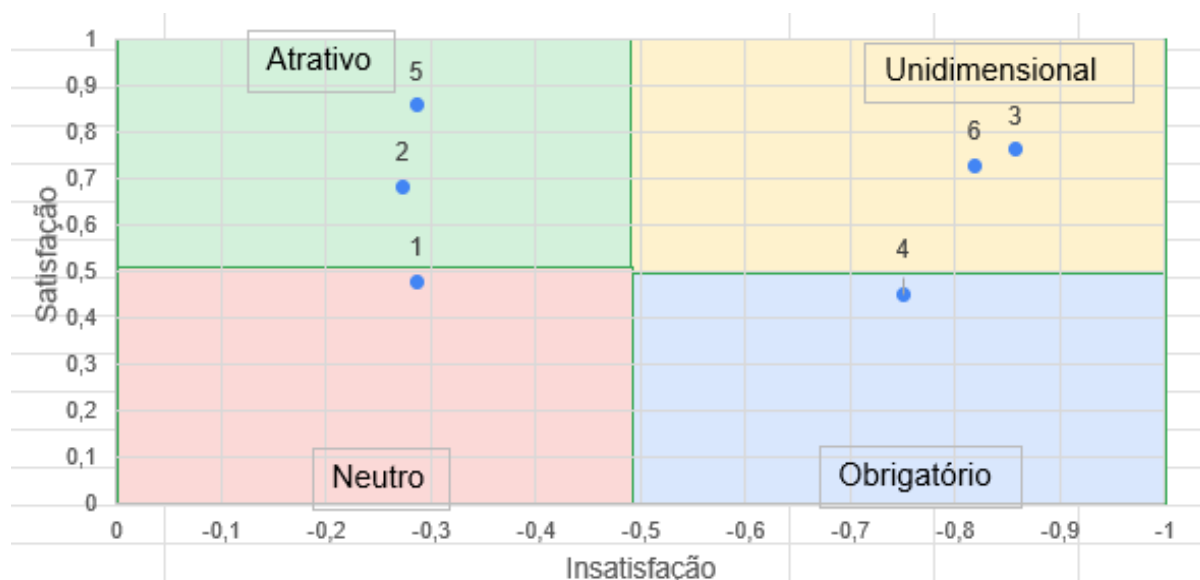


Figura 4.7- Diagrama dos coeficientes de satisfação e insatisfação do modelo de Kano

Estes resultados demonstram que, ao longo da sua trajetória, a CoolFarm não selecionou a sua proposta de valor nos atributos mais importantes deste setor. A ausência de uma análise de mercado sólida, concentrada em necessidades críticas, como o controlo de pragas e doenças, a diversidade de produção e a adaptabilidade a diferentes tipos de terrenos, contribui para a discrepância entre o produto oferecido e as necessidades reais do público-alvo. Neste sentido, ao aplicar o modelo proposto, a fase seguinte deverá consistir na transformação destes requisitos prioritários em protótipos desenvolvidos por especialistas e validados através de recursos como o MVP. O desenvolvimento do produto até à fase de lançamento deve ser conduzido com recurso a metodologias ágeis, de modo a assegurar que a solução final esteja o mais coerente possível com as necessidades dos possíveis consumidores.

4.3.4 Lançamento e melhoria contínua na CoolFarm

Após a conclusão do processo de desenvolvimento e a entrada do produto no mercado, o ciclo de inovação não está concluído. Pelo contrário, é fundamental sustentar um processo sistemático de monitorização e melhoria contínua para garantir que a solução permanece competitiva, relevante e à frente da concorrência. No setor agrícola, em particular, onde os cenários de produção são afetados por diversos fatores externos, como alterações climáticas, novas pragas, exigências regulamentares e mudanças nas preferências dos consumidores, a atualização constante do produto é essencial para a sustentabilidade a longo prazo.

Neste contexto, a aplicação de ferramentas criativas, como a ARIZ, concomitantemente com as ferramentas de IA, conseguem identificar de forma mais eficiente contradições no produto, como propor soluções criativas e exequíveis. Aplicando este conceito à CoolFarm foi efetuado um exemplo como poderíamos contrabalançar estas medidas, demonstradas na figura 4.8.

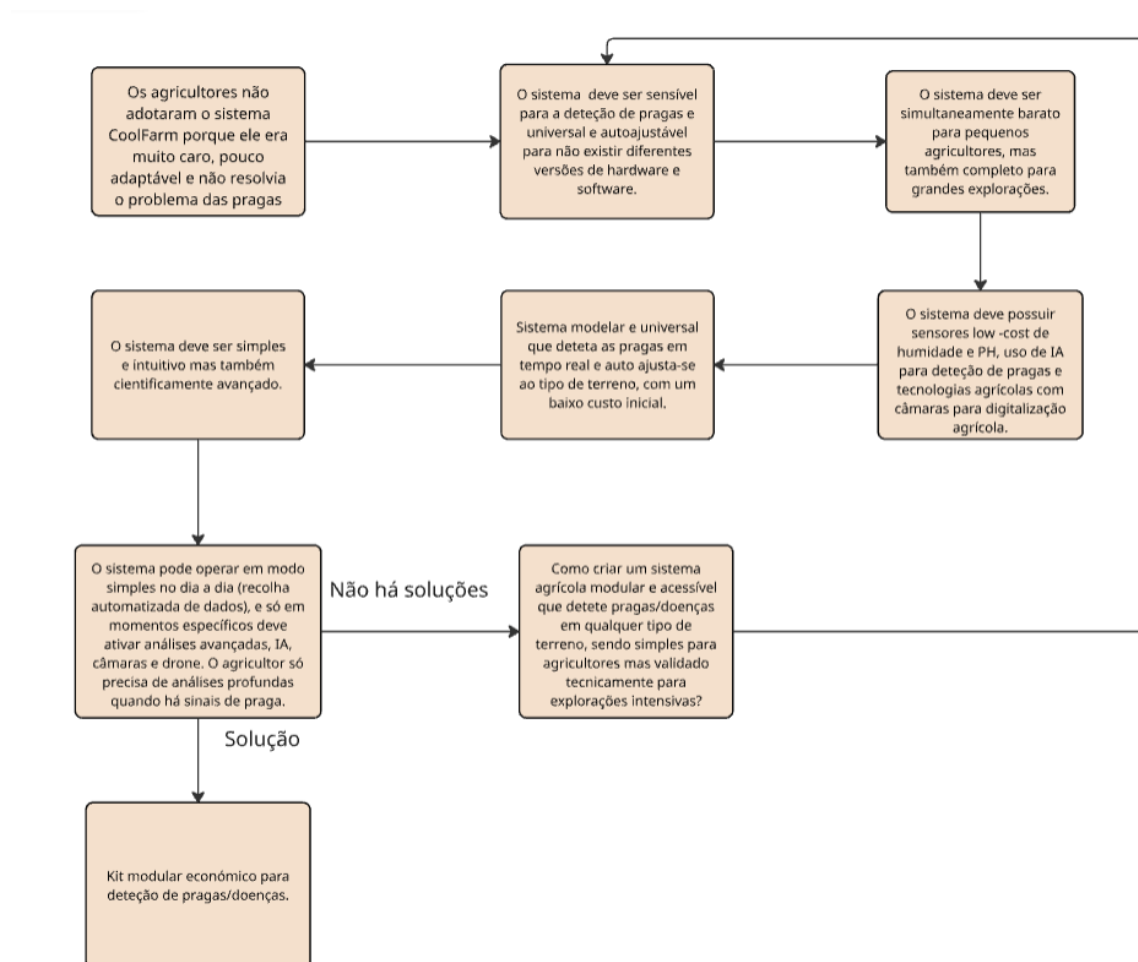


Figura 4.8- Exemplo do algoritmo de ARIZ aplicado à CoolFarm

Este caso constitui um exemplo da aplicação do algoritmo ARIZ no âmbito da CoolFarm, em que se analisou o insucesso da solução inicial e se identificaram contradições fundamentais, nomeadamente a necessidade de o sistema ser, simultaneamente, acessível e tecnologicamente completo. Através do raciocínio sistemático do ARIZ, foi possível chegar a uma solução alternativa na forma de um kit modular, económico e escalável, capaz de responder às diferentes necessidades de pequenos e grandes agricultores. Este exercício demonstra que, após o lançamento de um produto, a melhoria contínua é essencial para garantir a sua adaptação às condições reais de utilização. Tal permite integrar o feedback dos utilizadores e fazer com que a solução evolua de forma incremental, aumentando a respetiva taxa de adoção, eficácia e sustentabilidade no mercado agrícola.

4.4 Discussão de resultados

A análise do estudo de caso da CoolFarm permite retirar ensinamentos relevantes sobre as razões do insucesso de muitas startups, especialmente no setor agrícola. De forma geral, observa-se que a maioria das startups encerra as suas atividades por não apresentarem uma ideia suficientemente inovadora ou diferenciadora na fase de ideação. No entanto, neste caso, o insucesso não se deveu à falta de inovação inicial, mas sim ao facto de a empresa não ter conseguido mantê-la ao longo das fases seguintes do desenvolvimento do produto. Na fase de ideação, a CoolFarm apresentou uma proposta disruptiva e tecnologicamente avançada, baseada no cultivo hidropónico controlado por um sistema inteligente. Contudo, a ausência de metodologias criativas, de gestão e ferramentas de apoio baseadas em IA nas fases seguintes revelou-se determinante para a incapacidade de consolidar o projeto e de o adaptar às reais necessidades do mercado.

Com a aplicação do novo modelo proposto, verificou-se que a CoolFarm não realizou um planeamento estratégico eficaz. A estratégia adotada concentrou-se em públicos-alvo com reduzida adequação, nomeadamente consumidores domésticos sem espaço suficiente para instalar para instalar sistemas hidropónicos ou que privilegiam outras utilizações do espaço habitacional. Concomitantemente, a startup apostou em atributos pouco relevantes para os agricultores, como a redução do consumo energético e hídrico, quando, segundo entrevistas realizadas e análise suportada pelo modelo de Kano, estes não se apresentavam como os principais obstáculos do setor, dado que, em muitos casos, estes custos são relativamente acessíveis.

Os problemas estruturais identificados pelos agricultores evidenciaram a necessidade de um controlo mais eficaz de pragas e pesticidas, a falta de mão de obra qualificada, as dificuldades de transporte e de acesso às estufas, bem como a dependência de determinados produtos que exigem diferentes processos de cultivo. Além disso, a tentativa da CoolFarm de diversificar excessivamente os produtos cultivados agravou as exigências técnicas do sistema ao implicar a gestão de diferentes sensores, temperaturas, níveis de pH e nutrientes, aumentando a complexidade sem oferecer uma solução alinhada com os problemas prioritários dos consumidores, reduzindo assim o seu potencial de consolidação no mercado.

O novo modelo aplicado mostra que a inovação deve ser entendida como um processo transversal a todas as fases de desenvolvimento, e não como um momento isolado restrito à concepção de ideias de possíveis produtos ou serviços. Através da integração de metodologias criativas, de gestão e ferramentas de IA, torna-se possível identificar necessidades concretas, adaptar continuamente o produto e construir propostas mais sustentáveis. Por isso, as startups como a Coolfarm poderiam beneficiar de uma abordagem mais sistemática, assegurando não só um maior alinhamento estratégico, como também proporcionar melhores condições para atingir relevância no mercado e destacar-se face à concorrência.

5 CONCLUSÕES

Nos dias de hoje, a inovação e a criatividade são reconhecidas pela sua importância para a sobrevivência e crescimento das empresas, especialmente as startups, sendo consideradas fatores-chave para criar diferenciação num mercado globalizado, extremamente competitivo e em constante transformação. A criatividade permite a geração de ideias originais e disruptivas, enquanto a inovação garante a sua aplicação prática, transformando-as em produtos, serviços e processos que acrescentam valor. Mais do que meros conceitos abstratos, estes elementos assumem um papel estratégico na forma como as startups constroem a sua identidade, captam investimento e conquistam clientes. Sem um processo sistemático de inovação contínua, muitas destas empresas ficam reféns de modelos frágeis e pouco adaptáveis que, perante a evolução tecnológica e a mudança de preferências dos consumidores, rapidamente se tornam obsoletos. Neste sentido, o presente estudo procurou demonstrar que a inovação, quando associada a metodologias criativas e as ferramentas de IA, não só fortalecem a capacidade de resposta das startups, como também aumentam significativamente a probabilidade de estas serem sustentáveis a longo prazo.

O estudo de caso da CoolFarm assumiu particular relevância ao demonstrar a aplicabilidade prática do modelo proposto e ao ilustrar concretamente como a integração da criatividade, da gestão estruturada e da IA pode influenciar positivamente o percurso de uma startup. A análise permitiu observar que a empresa foi capaz de repensar a sua abordagem estratégica e priorizar funcionalidades alinhadas com as reais necessidades dos clientes, através da adoção de metodologias criativas, como o *brainstorming*, o *lateral thinking* e a TRIZ. Simultaneamente, a utilização de ferramentas de gestão, como o SWOT, o PESTEL, o BMC e o Kano, ajudou a identificar pontos fortes e fracos, bem como a posicionar a empresa num mercado em constante mudança. Por fim, a utilização de inteligência de IA, como o *ChatGPT*, o *PolyAnalyst*, o *BioSpark*, o *GitHub Copilot* e o *AutoTRIZ*, adicionou uma camada de análise preditiva e de eficiência operacional, acelerando os ciclos de aprendizagem e reduzindo o risco de decisões baseadas na intuição ou em perceções incompletas. O caso da CoolFarm demonstrou que a adoção de um modelo circular e flexível não só possibilita a criação de inovação incremental, como também permite a identificação precoce de fragilidades, reduzindo riscos e facilitando a adaptação a novas exigências do mercado.

Como trabalhos futuros, recomenda-se a aplicação do modelo a startups de diferentes setores e regiões, de modo a avaliar a sua adaptabilidade e eficácia em cenários diversificados. Seria igualmente pertinente desenvolver métricas de desempenho específicas para monitorizar o impacto da integração das metodologias propostas ao longo do ciclo de vida das startups e para analisar os benefícios

económico-financeiros associados à sua implementação. Por fim, a exploração contínua de novas ferramentas digitais e de inteligência artificial poderá enriquecer e atualizar o modelo, garantindo a sua pertinência face à rápida evolução tecnológica e à crescente complexidade dos mercados.

BIBLIOGRAFIA

- Allen, G. (2022). ConceptualizeTM: a new contribution to generate real-needs-focussed, user-centred, lean business models. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(1), 1–33. doi:10.1186/s13731-022-00198-4
- Arjune, V., & Tripathi, K. (2020). Sustainability futures of innovation using TRIZ '9-windows' tool. *Society for Social Studies os Science*, 1(1), 1–4. doi: 10.13140/RG.2.2.17188.09606
- Arora, M., Chopra, S., Rakhra, M., Minhas, V., Walia, R., Aggarwal, R., Kumar, M., & Shabaz, M. (2021). Agile Umbrella Methodologies and its Global Impact. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(4), 2990–3003.
- ASQ (2025). *Kano model*. Retrieved 22 August, 2025, from https://asq.org/quality-resources/Kano-model?srsId=AfmBOoqHI_KnnINlrGvCC-EW0Z3i0KjiAT9iELaC8M5IXLNJKFhWybr5
- Azevedo, S., Brandenburg, M., Carvalho, H., & Machado, V.(2014). Eco-innovation and the development of business models: Lessons from experience and new frontiers in theory and practice. *Springer*, 1(1), 9-314, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05077-5>
- Benevides, L. (2023). O que é Design Thinking e como usar na sua gestão de equipes. Retrieved 4 March, 2025, from <https://flowup.me/blog/design-thinking-gestao-de-equipes/>
- Benzaghta, A., Elwalda, A., Mousa, M., Erkan, I., & Rahman, M. (2021). SWOT analysis applications: An integrative literature review. *Journal of Global Business Insights*, 6(1), 55–73. <https://doi.org/10.5038/2640-6489.6.1.1148>
- Buye, R. (2021). Critical examination of the PESTEL Analysis Model. Project: Action Research for Development. Research Gate, 1(1) 1-12.
- Byron, K. (2012). Creative reflections on brainstorming. *London Review of Education*, 10(2), 201-213 <https://doi.org/10.1080/14748460.2012.691284>
- Cameron, G. (2010). *Trizics*. Retrieved 1 April, 2025, from <https://surl.li/opruvn>
- Carvalho, S. (2016). 'Startup' de Coimbra mostra que a agricultura também se faz com código e sensores. Retrieved 20 August, 2025, from https://www.rtp.pt/noticias/economia/startup-de-coimbra-mostra-que-a-agricultura-tambem-se-faz-com-codigo-e-sensores_n970329
- Çitilci, T., Akbalık, M., Çitilci, T., & Akbalık, M. (2020). The Importance of PESTEL Analysis for Environmental Scanning Process. *Handbook of Research on Decision-Making Techniques in Financial Marketing*, 16, 336–357. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2559-3.ch016>
- Cities. (2017). Coolfarm é a startup do ano. Retrieved 17 August, 2025, from <https://smart-cities.pt/empreendedorismo/coolfarm-startup-do-ano-0906/>
- Cooper, A. (2015). The Inmates are Running the Asylum. *Berichte Des German Chapter of the ACM*, 1(1), 17. https://doi.org/10.1007/978-3-322-99786-9_1
- Cosgrove, S. (2018). Review of the book Fundamentals of User-Centered Design: A Practical Approach. *Communication Design Quarterly Review*, 5(3), 74–77. <https://doi.org/10.1145/3188173.3188181>
- Deng, J., & Lin, Y. (2023). The Benefits and Challenges of ChatGPT: An Overview. *Frontiers in Computing and Intelligent Systems*, 2(2), 81–83. <https://doi.org/10.54097/fcis.v2i2.4465>

- Diário Financeiro. (2025). O que é Business Model Canvas. Retrieved 10 August, 2025, from <https://www.dicionariofinanceiro.com/business-model-canvas/>
- Diniz, B. (2024). Análise Pestel: O que é e como fazer na prática? Blog SYDLE. Retrived 30 July, 2025, from <https://www.sydle.com/br/blog/analise-pestel-65b115f6748d785b7204e953>
- Granado, G. (2020). Brainstorming e a aplicação do modelo clássico. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento*, 10(18), 5–20. doi:10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-de-producao/brainstorming
- Griffin, A., & Hauser, J. R. (1993). The voice of the customer. *Marketing Science*, 12(1), 1–27. <https://doi.org/10.1287/mksc.12.1.1>
- Heunghua, T. (2024). TRIZ: Generative AI application. *Research Gate*, 1(1), 1-15. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15920.57601>
- Howarth, J. (2025). *Startup Failure Rate Statistics*. Retrieved 1 August, 2025, from <https://explodingtopics.com/blog/startup-failure-stats>
- Huynh, T., Madsen, A., McKagan, S., & Sayre, E. (2021). Building personas from phenomenography: A method for user-centered design in education. *Information and Learning Sciences*, 122(11–12), 689–708. <https://doi.org/10.1108/ILS-12-2020-0256>
- Jiang, S., Li, W., Qian, Y., Zhang, Y., & Luo, J. (2025). AutoTRIZ: Automating engineering innovation with TRIZ and large language models. *Advanced Engineering Informatics*, 65, 103312. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2025.103312>
- Kadenic, M. D., Koumaditis, K., & Junker-Jensen, L. (2023). Mastering Scrum with a focus on team maturity and key components of scrum. *Information and Software Technology*, 153, 107079. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107079>
- Kang, H., Lin, D., Chen, Yan., Hong, M., Martelaro & N., Kittur, A. (2025). BioSpark: Beyond Analogical Inspiration to LLM-augmented Transfer. *Proceedings of the 2025 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Retrieved 14 July, 2025, from <https://dl.acm.org/doi/full/10.1145/3706598.3714053>
- Kiselev, M., Ananyan, S., & Arseniev, S. (1998). PolyAnalyst data analysis technique. *Proceedings of Conference on Principles of Data Mining and Knowledge Discovery*. 1510, 352-360. doi: 10.1007/BFb0094838
- Klein, M., Sharma, R., Bohrer, C., Avelis, C., & Roberts, E. (2017). Biospark: Scalable analysis of large numerical datasets from biological simulations and experiments using Hadoop and Spark. *Bioinformatics*, 33(2), 303–305. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btw614>
- Kolios, A., & Read, G. (2013). A Political, Economic, Social, Technology, Legal and Environmental (PESTLE) approach for Risk Identification of the Tidal Industry in the United Kingdom. *Energies*, 6(10), 5023-5045. <https://doi.org/10.3390/en6105023>
- Liedtka, J. (2014). Perspective: Linking design thinking with innovation outcomes through cognitive bias reduction. *Journal of Product Innovation Management*, 32(6), 925–938. <https://doi.org/10.1111/jpim.12163>
- Livotov, P., Sekaran, A., Law, R., Mas'udah, & Reay, D. (2019). Systematic Innovation in Process Engineering: Linking TRIZ and Process Intensification. In L. Chechurin, M. Collan. (Ed.). *Advances in Systematic Creativity: Creating and Managing Innovations*. 1(1), 27–44. doi:10.1007/978-3-319-78075-7_3
- Macedo, I., Meireles, M., Barreto, H., Steinmacher, I., Maldonado, J., Gadelha, B., & Conte, T. (2025). AI in the Design Thinking Toolbox: What to Recommend, When, and Why. *Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES)*, 755–761. <https://doi.org/10.5753/sbes.2025.11538>
- Mai, C., Krishna, I., & Reddy, A. (2005). Polyanalyst application for forest data mining. *IEEE*, 2, 756-759. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2005.1525217>
- Mikulić, J., & Prebežac, D. (2011). A critical review of techniques for classifying quality attributes in the Kano model. *Managing Service Quality: An International Journal*, 21(1), 46–66. <https://doi.org/10.1108/09604521111100243>
- Murray, A., & Scuotto, V. (2015). The Business Model Canvas. *Symphonya. Emerging Issues in Management*, 94–109. <https://doi.org/10.4468/2015.3.13murray.scuotto>
- Nakaya, Y., & Ishida, S. (2022). Human Resources Strategies in High-tech Startups during the Seed Phase: The Relationship between Recruitment, Career, and Tolerance of Uncertainty. *IEEE*, 57–61. <https://doi.org/10.1109/IEEM55944.2022.9989563>

- Navas, H. (2013). TRIZ: Design Problem Solving with Systematic Innovation. In D.A. Coelho (Ed). *Advances in Industrial Design Engineering*. InTech DTP, 1(1), 75-97 doi:10.5772/55979
- Navas, H., Tenera, A., & Machado, V. (2015). Integrating TRIZ in Project Management Processes: An ARIZ Contribution. *Procedia Engineering*, 131, 224–231. doi:10.1016/J.PROENG.2015.12.381
- Navas, H. (2023). Modelo de Kano. NOVA FCT
- Osborn, A. (1953). *Applied imagination: principles and procedures of creative think*. Charles Scribner'S Sons.
- Ousghir, S., & Daoud, M. (2022). Exploratory study on innovation management in startups, an attempt to design it through the business model. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 13(115), 20–26. doi:10.15587/1729-4061.2022.251845
- Pimentel, A. (2017). CoolFarm. De "Startup do Ano" à falência com perto de 1 milhão de euros em dívidas. Retrieved 14 July, 2025, from <https://observador.pt/especiais/coolfarm-de-startup-do-ano-a-falencia-com-perto-de-1-milhao-de-euros-em-dividas/>
- Pimentel, A. (2018). Funcionários da CoolFarm responsabilizam investidor pela falência da "Startup do Ano". Retrieved 29 June, 2025, from <https://observador.pt/2019/01/10/funcionarios-da-cool-farm-responsabilizam-investidor-pela-falencia-da-startup-do-ano/>
- Porras, J., Krutas, A., Ikonen, J., Happonen, A., Khakunel, J., & Herala, A. (2019). Code Camps and hackathons in education: Literature review and lessons learned. *HICSS-52*. Retrieved 27 June, 2025, from https://aisel.aisnet.org/hicss-52/set/open_source_and_team/4/
- Puyt, R. W., Lie, F. B., & Wilderom, C. P. M. (2023). The origins of SWOT analysis. *Long Range Planning*, 56(3), 102304. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2023.102304>
- Rawlinson, J. (2017). Creative thinking and brainstorming. *Routledge*, 1(1), 1-144. <https://doi.org/10.4324/9781315259000>
- Rezazadeh, A., Kohns, M., Bohnsack, R., António, N., & Rita, P. (2025). Generative AI for growth hacking: How startups use generative AI in their growth strategies. *Journal of Business Research*, 192, 115320. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2025.115320>
- Ries, E. (2014). The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. *Crown Business*, 3(1), 1-256.
- Sajjadian, F., Amirshahi, M., Abdolvand, N., Hajipour, B., & Sana, S. (2024). Understanding the failure process of ventures: A perspective of the behavioral strategy. *Journal of Modelling in Management*, 19(4), 1180–1214. <https://doi.org/10.1108/JM2-07-2023-0141>
- Salminen, J., Wenyun Guan, K., Jung, S.-G., & Jansen, B.,. (2022). Use Cases for Design Personas: A Systematic Review and New Frontiers. *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–21. <https://doi.org/10.1145/3491102.3517589>
- Sammot-Bonnici, T., & Galea, D. (2015). SWOT Analysis. In C. L. Cooper (Ed.). *Wiley Encyclopedia of Management*, 1, 1–8. <https://doi.org/10.1002/9781118785317.weom12010>
- Sales, R. (2025). Scum: Entenda de uma vez por todas o que é, como ele aumenta expressivamente os seus resultados e porquê utiliza-lo. Retrieved 20 June, 2025, from <https://zappts.com.br/scrum-case-ganhos-na>
- Sauerwein, E., Matzler, K., Bailom, F., & Hinterhuber, H. (1996). From Indifference to Delight: Gauging Users' Preferences Using the Kano Model. Retrieved 17 June, 2025, from <https://www.researchgate.net/publication/336574335>
- Sauerwein, E. et al. (1996). The Kano Model: How to Delight Your Customers. *International Working Seminar on Production Economics*, 1(9), 313-327.
- Scheuenstuhl, F., Bican, P. M., & Brem, A. (2021). How can the Lean Startup approach improve the innovation process of established companies? An experimental approach. *International Journal of Innovation Management*, 25(3), 21-29. <https://doi.org/10.1142/S1363919621500298>.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). The 2020 Scum GuideTM. Retrived 16 June, 2025, from <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- Shepherd, D. A., & Gruber, M. (2020). The Lean Startup Framework: Closing the Academic–Practitioner Divide. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 45(5), 967-998. <https://doi.org/10.1177/1042258719899415>
- Siddiqui, A. A. (2021). The use of PESTEL analysis tool of quality management in the health care business and its advantages. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 14(6), 507–512. <https://doi.org/10.34297/AJBSR.2021.14.002046>

- Song, F., Agarwal, A., & Wen, W. (2025). The impact of generative AI on collaborative open-source software development: Evidence from *GitHub Copilot*. *arXiv* <https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.02091>
- Startup Portugal. (2025). *Reconhecimento do Estatuto de Startup e ScaleUp*. Retrieved 12 August, 2025, from <https://startupportugal.com/pt/estatuto-startup/>
- Thom, J., Urban, C., & Maedche, A. (2021). Theorizing Lean Startup principles: An action regulation theory perspective. *Academy of Management Proceedings*, 2021(1), 15695. <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2021.15695abstract>
- Torres-Benoni, F., Durán-Novoa, R., Torres-Benoni, F., & Durán-Novoa, R. (2023). Enhancing Business Innovation: A Review of the Impact of Design Methods. *Journal of Technology Management & Innovation*, 18(4), 104–123. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242023000400104>
- Veale, T., & Li, G. (2013). Creating Similarity: Lateral Thinking for Vertical Similarity Judgments. *Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 1, 660–670. <https://aclanthology.org/P13-1065/>
- Welsby, P., & Cheung, B. M. Y. (2023). ChatGPT. *Postgraduate Medical Journal*, 99(1176), 1047–1048. <https://doi.org/10.1093/postmj/qgad056>
- Wulandari, A. D., & Subriadi, A. P. (2022). Preparing the Startup Ecosystem for Building a New Startup Business During Pandemic: A Systematic Literature Review. *International Journal of Electronic Commerce Studies*, 13(1), 137–160. <https://doi.org/10.7903/ijecs.1996>
- Xiao, Y.-M., Huang, D.-H., & Lin, R.-T. (2023). Integrating Elder and Youth into Co-Design Approach—A Case Study of Medication Aids Design. *Creative Education*, 14(10), 1914–1944. <https://doi.org/10.4236/ce.2023.1410123>
- Zhang, B., Liang, P., Zhou, X., Ahmad, A., & Waseem, M. (2023). *Practices and Challenges of Using GitHub Copilot: An Empirical Study*. 124–129. <https://doi.org/10.18293/SEKE2023-077>

ANEXOS

Anexos A – Artigo Riquál

Aplicação de metodologias criativas em ambientes de elevada incerteza em Startups

Diogo A. B. Gouveia

da.gouveia@campus.fct.unl.pt

Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial

NOVA School of Science and Technology (NOVA FCT), Universidade NOVA de Lisboa

Helena V.G Navas

hvgn@fct.unl.pt

UNIDEMI, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial

Nova School of Science and Technology (FCT NOVA), Universidade NOVA de Lisboa

Fernanda A. J. Llusa

fajl@fct.unl.pt

Departamento de Ciências Sociais Aplicadas,

NOVA School of Science and Technology (NOVA FCT), Universidade NOVA de Lisboa

Resumo:

Em contextos marcados por elevada incerteza, como é frequentemente o caso das startups nas suas fases iniciais, a criatividade torna-se um recurso vital para enfrentar desafios complexos e imprevisíveis. A aplicação de metodologias criativas, como o *brainstorming* e o *lateral thinking*, permite estimular o pensamento divergente e fomentar a geração de ideias inovadoras que rompem com soluções convencionais. Estas técnicas ganham especial importância quando adaptadas a ambientes empreendedores, caracterizados por recursos limitados, tomada de decisão ágil e elevada pressão por diferenciação.

Neste panorama, a metodologia TRIZ surge como um complemento valioso às abordagens criativas tradicionais. Ao basear-se na análise sistemática de padrões de inovação e na resolução de contradições técnicas, a TRIZ permite estruturar o processo criativo, canalizando a geração de ideias para soluções com maior viabilidade técnica e potencial de aplicação prática. A sua integração com outras metodologias criativas potencia a eficácia do processo inovador, promovendo não só a originalidade das ideias, mas também a sua adequação às exigências do mercado e às capacidades internas da *startup*.

Contudo, a literatura ainda é escassa no que diz respeito à aplicação combinada destas metodologias em contextos reais de elevada incerteza. Assim, explorar como estas ferramentas podem ser operacionalizadas de forma integrada representa uma oportunidade relevante para o avanço do conhecimento na área da inovação empreendedora.

Este resumo propõe, uma reflexão sobre o papel das metodologias criativas e da TRIZ como facilitadoras da inovação sustentável em *startups* em ambientes altamente incertos.

Palavras-chave: Inovação; Processos criativos; Startups; TRIZ.

Abstract:

In contexts characterised by high levels of uncertainty, as is often the case in the early stages of startups, creativity emerges as a vital resource for addressing complex and unpredictable challenges. The use of creative methods such as brainstorming and lateral thinking stimulates divergent thinking and promotes the generation of innovative ideas that break away from conventional solutions. These techniques become particularly relevant when adapted to entrepreneurial environments characterised by limited resources, rapid decision making and high pressure to differentiate. In this context, the TRIZ methodology stands out as a valuable complement to traditional creative approaches. By systematically analysing innovation patterns and resolving technical contradictions, TRIZ structures the creative process and channels idea generation towards technically feasible and practically applicable solutions. Integrating TRIZ with other creative methodologies increases the effectiveness of innovation, ensuring both originality and alignment with market demands and the internal capabilities of the startup. However, the literature on the combined use of these methodologies in highly uncertain entrepreneurial contexts remains limited. Exploring how such tools can be operationalised in an integrated manner represents a relevant opportunity to advance knowledge in the field of entrepreneurial innovation. Therefore, this article proposes a theoretical reflection on the role of creative methodologies and TRIZ as facilitators of sustainable innovation in startups operating under high uncertainty.

Keywords: Creative processes; Innovation; Startups; TRIZ.

Introdução

Num contexto empresarial caracterizado por uma transformação constante e acelerada, as startups assumem-se como catalisadoras da inovação, impulsionando a criação de novos mercados, a reinvenção de setores tradicionais e o desenvolvimento de soluções inovadoras. Estas organizações, geralmente pequenas e em fase inicial, procuram explorar oportunidades de mercado ainda pouco definidas, operando com agilidade, criatividade e uma clara orientação para a diferenciação. No entanto, apesar do seu potencial inovador, enfrentam desafios intensos associados à incerteza.

A incerteza nas startups é transversal. Vai além do produto ou serviço em desenvolvimento, afetando o modelo de negócio, o público-alvo, a estratégia de financiamento e a própria estrutura interna. Como refere (D'andrea et al., 2023), a ausência de dados consolidados, a imprevisibilidade do mercado e a constante evolução tecnológica tornam a tomada de decisão especialmente complexa e arriscada. Este panorama é agravado por limitações operacionais: equipas reduzidas, orçamentos apertados e prazos curtos para provar valor.

Este contexto cria um ambiente onde a margem de erro é mínima. Qualquer decisão mal ponderada pode comprometer a viabilidade da startup. A estatística confirma esta fragilidade: cerca de 90% das startups falham no primeiro ano (Howarth, 2025). Entre os principais motivos estão a falta de validação de mercado, o desalinhamento com as necessidades reais dos clientes, erros de gestão e incapacidade de adaptação rápida (Melegati & Goldman, 2016). A conjugação entre risco elevado e recursos limitados exige respostas mais criativas, estruturadas e eficazes.

É neste enquadramento que a adoção de metodologias criativas se revela particularmente relevante. Estas metodologias fornecem ferramentas que permitem repensar problemas, explorar soluções alternativas e transformar a criatividade em ação estratégica. Mais do que gerar ideias, ajudam a orientar o pensamento criativo em contextos adversos, oferecendo suporte à inovação com intencionalidade e método.

Metodologias como o brainstorming, o lateral thinking e a TRIZ destacam-se neste processo. O brainstorming promove a geração colaborativa de ideias, incentivando a liberdade criativa em grupo. O lateral thinking rompe com os padrões convencionais de raciocínio, permitindo novas perspetivas sobre problemas recorrentes. Já a TRIZ introduz uma abordagem sistemática à resolução inventiva de problemas, baseando-se em padrões de inovação já testados. Estas abordagens, ao serviço das startups, não são fins em si mesmas, mas meios para estruturar e acelerar o processo criativo em ambientes marcados pela urgência e complexidade (Zahra, 2024).

A utilidade destas metodologias reside na sua capacidade de ajudar equipas a pensar de uma maneira mais eficiente e eficaz. Ao articular criatividade e estrutura, permitem transformar ideias em soluções viáveis, reduzir o risco de decisões improvisadas e aumentar a eficácia da resposta face à incerteza. Isto é particularmente útil para startups, que precisam de inovar com rapidez, mas com fundamentação, evitando desperdícios e falhas estratégicas.

Neste artigo, propõe-se uma análise crítica da relevância destas metodologias no contexto das startups, considerando o seu contributo para a inovação, a diferenciação e a capacidade de adaptação. Através de uma abordagem comparativa, procura-se compreender de que forma podem ser utilizadas, individualmente ou em combinação, de forma a criar soluções mais criativas, sólidas e alinhadas com a realidade empreendedora.

Inovação no sucesso das *startups*

Nesta secção, será analisado de forma crítica as causas de tantas startups falharem, destacando-se o impacto da falta de inovação, o potencial das metodologias criativas e a relevância da inovação sistemática como base para a sustentabilidade e diferenciação em ambientes de elevada incerteza.

2.1 Causas principais do insucesso das *startups*

O mundo das startups é frequentemente marcado por uma elevada taxa de insucesso. As razões para tal são múltiplas e complexas, variando desde a falta de validação do mercado até à má gestão dos recursos. No entanto, uma das causas mais significativas para a falha das startups encontra-se na abordagem estruturada à inovação.

Desta forma, como podemos observar pelas estatísticas (Howarth, 2025) cerca de 90% das startups acabam por entrar em falência, 10%, encerram as suas atividades após o primeiro ano, e cerca de 45% entram em falência num período de 5 anos.

Figura 1 – Taxa de insucesso das startups de acordo com os seus anos de atividade
(Howarth, 2025)



Os principais motivos subjacentes ao fracasso das startups consistem na ausência de capital necessário, na inexistência de necessidade de mercado, na ultrapassagem dos seus

concorrentes, nos modelos de negócio insustentáveis, nas regularidades e desafios legais, na dificuldade de encontrar um equilíbrio ideal entre preço e custos, nas equipas inadequadas e nos produtos desfasados e insatisfatórios (Allen, 2022).

Figura 2 – Principais razões pela qual as *startups* falham



(CBinsights, 2021)

O objetivo principal das startups é atingir o reconhecimento do estatuto de scale-up, demonstrando um crescimento económico e sustentável. Como tal, em Portugal, para obter este estatuto é necessário que as startups possuam mais de 10 anos de atividade, integrem mais de 250 colaboradores ou tenham faturado mais de 50 milhões de euros (Startup Portugal, 2025)

Assim sendo, de forma a colmatar a mortalidade das startups, é necessário obter uma vantagem competitiva perante a concorrência, o que requer uma constante inovação (Wulandari & Subriadi, 2022). Para isto ser possível é fundamental aplicar metodologias de inovação de forma a: compreender as necessidades dos clientes (Gupta et al., 2020); melhorar o desenvolvimento de produtos e serviços inovadores (Wulandari & Subriadi, 2022); obter uma melhor valorização de ideias e reduzir os riscos (Marques, 2022); acelerar o processo de desenvolvimento (Soegoto et al., 2023); construir modelos de negócios sustentáveis (Breuer et al., 2022); fomentar uma cultura de inovação (Ousghir & Daoud, 2022).

2.2 Impacto da baixa capacidade inovadora nas *startups*

A inovação é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento sustentável e competitivo das startups. Contudo, a ausência de práticas estruturadas de inovação constitui uma das causas mais recorrentes de falência destes empreendimentos, especialmente em ambientes de elevada incerteza.

Apesar da associação das startups com a criatividade, verifica-se que muitas enfrentam sérias limitações na sua capacidade de inovar de forma contínua, relevante e alinhada com as exigências do mercado.

2.2.1 Riscos e limitações da inovação insuficiente em startups

A carência de inovação efetiva compromete diretamente a diferenciação das startups face à concorrência, limitando a sua proposta de valor e dificultando a fidelização de clientes e a captação de investimento. De acordo com (Wulandari & Subriadi, 2022), uma parte significativa das startups falha por não conseguir adaptar-se rapidamente às exigências do mercado, revelando falta de preparação e estratégias sólidas para lidar com as evoluções que ocorrem no mercado. Esta limitação conduz muitas vezes a uma rápida obsolescência da solução proposta à incapacidade de escalar o negócio de forma sustentável (Wulandari & Subriadi, 2022).

A prática inovadora das startups é frequentemente marcada por abordagens ad hoc reativas e pouco estruturadas. Esta realidade conduz à fragmentação dos esforços de desenvolvimento e à ineficiência na transformação de ideias em soluções aplicáveis. Segundo, (Reis & Carvalho, 2021) a ausência de modelos sistematizados de inovação dificulta a obtenção de um verdadeiro product-market fit.

2.2.2 Importância de uma abordagem sistemática à inovação

A adoção de uma abordagem sistemática à inovação permite às startups estruturar os seus processos criativos, reduzir o risco de insucesso e aumentar o potencial de criação de valor. Neste sentido, ferramentas como o brainstorming, o lateral thinking e a TRIZ oferecem formas complementares de organizar o pensamento inovador, facilitando a geração de ideias relevantes, a reformulação de problemas e a procura de soluções com elevada aplicabilidade prática.

A integração estratégica destas metodologias proporciona às startups maior agilidade, adaptabilidade e eficácia na resolução de desafios complexos, permitindo-lhes responder com criatividade e método às exigências de ambientes incertos. Como refere (Zahra, 2024) a capacidade de produzir inovação está diretamente relacionada com a forma como estas organizações gerem internamente o conhecimento, aprendem com a experiência e interagem com o seu ecossistema, transformando a incerteza em oportunidade.

3. Metodologias criativas

Num ambiente empreendedor marcado pela incerteza, escassez de recursos e elevada exigência de diferenciação, as metodologias criativas surgem como ferramentas essenciais para incentivar a inovação e orientar a resolução de problemas de forma não convencional.

Esta secção analisa três abordagens distintas: o brainstorming, que estimula a geração colaborativa e rápida de ideias; o lateral thinking, que rompe com padrões lógicos tradicionais para revelar soluções inesperadas; e a TRIZ, que alia a criatividade a uma base analítica, focando-se na resolução sistemática de contradições técnicas. Estas metodologias permitem a combinação entre a criatividade com a

viabilidade técnica, oferecendo respostas adaptadas aos desafios das startups em ambientes de elevada incerteza.

3.1 Brainstorming

O brainstorming, desenvolvido por (Osborn, 1953), é uma ferramenta utilizada por equipas para estimular a partilha de ideias por parte de cada elemento e apresentá-las de forma organizada ao grupo. O seu princípio fundamental é a criação de um ambiente isento de críticas, que favoreça a exploração criativa sem que exista restrições de opções ou soluções.

O brainstorming destaca-se como uma técnica eficaz na fase inicial de ideação, incentivando a produção de ideias diversas. Uma das suas principais virtudes reside na capacidade de estimular o pensamento criativo, promovendo a exploração de múltiplas perspetiva sobre um problema ou oportunidade, alargando o espectro de soluções que poderiam permanecer inexploradas (Granado, 2020).

Uma característica distintiva do brainstorming é a sua aptidão para gerar, num curto espaço de tempo, um volume significativo de ideias. Ao incentivar a livre expressão de sugestões, mesmo aquelas que à partida possam parecer pouco convencionais, esta técnica valoriza a quantidade como motor da criatividade, numa lógica em que a seleção e o aperfeiçoamento das ideias surgem numa fase posterior (Granado, 2020).

Para além da vertente criativa, o brainstorming assume também um papel relevante ao nível da dinâmica de grupo. Ao criar um ambiente seguro, isento de julgamentos, onde todas as contribuições são acolhidas com equidade, promove-se a participação ativa e equilibrada dos diferentes elementos da equipa, favorecendo o sentimento de pertença e envolvimento dos participantes (Granado, 2020).

Além disso, o brainstorming pode ser facilmente articulado com outras metodologias complementares, adaptando-se a diferentes fases de desenvolvimento do projeto (Zahra, 2024).

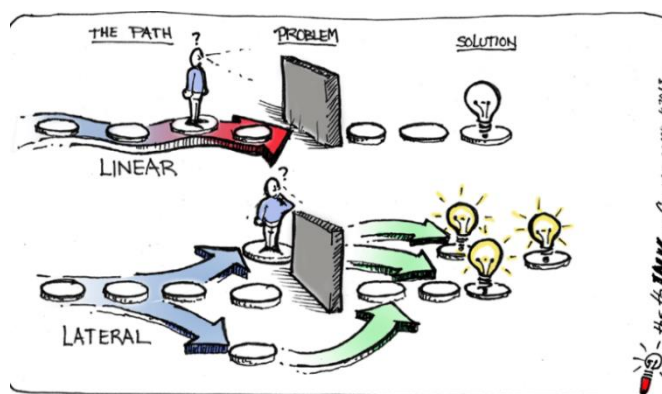
No contexto das startups, o brainstorming revela-se particularmente útil devido à sua simplicidade, flexibilidade e rapidez de aplicação, características fundamentais num ambiente onde a experimentação contínua, a adaptação rápida e o trabalho colaborativo são cruciais. A técnica favorece a criação de uma cultura de inovação participativa, incentivando a colaboração entre equipas multidisciplinares, procurando soluções criativas e eficazes.

3.2 Lateral thinking

O lateral thinking conceito introduzido por (Bono, 1969), consiste numa abordagem criativa e não linear à resolução de problemas. A sua proposta central assenta na introdução, num dado ponto de uma sequência lógica, de uma provocação intencional, geralmente sob a forma de uma inversão da maneira habitual de abordar um problema. Esta sugestão provocadora, que à primeira vista pode parecer “absurda”, é explorada precisamente na sua viabilidade potencial, servindo como impulsionador para a geração de soluções originais e não intuitivas (Rawlinson, 2017). Ao contrário das soluções tradicionais, que tende a seguir percursos previsíveis e linearmente estruturados, o lateral thinking propõe uma rutura com padrões estabelecidos, permitindo aceder a novas perceções e alternativas que

desafiam o senso comum (Bono, 1969). A lógica por detrás desta abordagem não é encontrar de imediato a solução “certa”, mas sim abrir o espaço mental necessário para descobrir ideias que, embora inicialmente improváveis, podem revelar-se eficazes e inovadoras (Bono, 1969).

Figura 3 – Distinção da sequência entre o pensamento vertical com o *lateral thinking*



(Motivationeer, 2025)

Segundo (Koukios, 2016) destaca que esta capacidade de provocar o pensamento inconventional é especialmente útil em startups, onde frequentemente faltam recursos, mas sobra necessidade de diferenciação e agilidade. O lateral thinking permite, nestes contextos, estimular a criação de soluções em cenários pouco estruturados, favorecendo a exploração de múltiplas perspetivas e a quebra de paradigmas, essenciais para enfrentar problemas complexos de forma inovadora.

Por fim, o lateral thinking é apontado como uma vantagem competitiva em ambientes em constante mudança, ao permitir identificar oportunidades não evidentes e gerar respostas que se destacam pela originalidade e adaptabilidade. Assim, a sua aplicação nas startups não deve ser vista apenas como um exercício de criatividade, mas como uma estratégia estruturante de inovação contínua e diferenciadora.

3.3 A Metodologia TRIZ

A Teoria da Resolução Inventiva de Problemas, mais conhecida pela sigla russa TRIZ, é uma metodologia especialmente concebida para enfrentar problemas novos e complexos nas áreas da ciência e da engenharia. Ao analisar mais de um milhão e meio de patentes, Altshuller (Navas, 2013a) concluiu que muitos problemas eram resolvidos, em diferentes domínios técnicos, através de um conjunto relativamente reduzido de princípios universais de invenção.

A metodologia TRIZ apresenta várias ferramentas, como o modelo das Nove Janelas e o algoritmo inventivo ARIZ, que facilitam a geração de soluções inovadoras de forma mais estruturada e eficiente (Livotov et al., 2019).

3.3.1 O ARIZ: Algoritmo de Resolução Criativa de Problemas

O Algoritmo de Resolução Criativa de Problemas (ARIZ) é uma ferramenta analítica essencial na abordagem de problemas complexos, com especial enfoque na reformulação do problema para identificar a sua origem e essência (Navas, 2013b). Consiste num processo sequencial e estruturado que orienta a resolução progressiva de desafios, desde uma situação ambígua até à sua simplificação e resolução eficaz (Navas et al., 2015).

**Figura 4 – Fluxograma de ARIZ
(Navas, 2013b)**



O processo inicia-se com a definição do problema e a identificação de contradições técnicas, recorrendo à matriz de contradições para seleccionar os princípios mais adequados. Se não forem obtidas soluções satisfatórias, reformula-se o enunciado para evidenciar contradições físicas. O foco passa então para a gestão do conflito entre efeitos positivos e negativos, valorizando os recursos já existentes que possam ser mobilizados na construção da solução.

Segue-se a formulação do problema com base no Resultado Final Ideal (RFI), definido como a solução que introduz uma melhoria ou elimina uma falha sem comprometer outras propriedades do sistema ou gerar novos efeitos indesejáveis. Caso o problema permaneça por resolver, o processo é reiniciado com nova reformulação (Navas et al., 2015).

O ARIZ é particularmente vantajoso para startups, ao oferecer uma abordagem lógica e criativa à resolução de problemas. A sua aplicação permite gerar soluções inovadoras mesmo com recursos

limitados, reforçando a capacidade destas organizações para tomar decisões mais sólidas e orientadas em contextos de elevada incerteza.

3.3.2 Pensamento de Janelas Múltiplas

As Nove Janelas, também conhecidas como Pensamento de Janelas Múltiplas, são uma ferramenta visual que apoia a inovação sistemática, permitindo observar problemas sob diversas perspectivas. Através de uma matriz 3x3, esta abordagem analisa o problema em três níveis espaciais: subsistema, sistema e supersistema. E em três momentos temporais: passado, presente e futuro (Pacheco et al., 2019).

Esta técnica promove uma compreensão mais abrangente da situação, incentivando a reflexão "fora da caixa" e permitindo identificar relações e interdependências que poderiam passar despercebidas numa análise tradicional. A sua estrutura simples é particularmente útil em contextos de elevada incerteza, como o das startups, onde é essencial antecipar impactos e avaliar soluções em múltiplas dimensões.

Figura 5 – Exemplo da matriz do Pensamento de Janelas Múltiplas

	PAST	PRESENT	FUTURE/PROGNOSIS
SUPERSYSTEM			
SYSTEM			
SUBSYSTEM			

O futuro é normalmente a dimensão mais desafiante da matriz. Requer pensamento prospetivo e a capacidade de imaginar consequências de soluções ainda não testadas, o que implica lidar com variáveis incertas e cenários em constante mudança. Já os conceitos de passado e futuro devem ser interpretados com flexibilidade, podendo abranger escalas temporais distintas conforme o contexto, desde horas até décadas (Pacheco et al., 2019).

Outro desafio frequente prende-se com a delimitação clara entre subsistema e supersistema. O subsistema corresponde aos elementos internos que influenciam diretamente o sistema, enquanto o supersistema diz respeito ao ambiente externo com o qual o sistema interage. A falta de clareza nesta distinção pode comprometer a eficácia da análise.

Em suma, a abordagem das Nove Janelas proporciona uma visão ampla e sistémica que se revela extremamente valiosa na identificação de soluções criativas, especialmente em ambientes empreendedores, onde é fundamental pensar além do imediato para inovar com sucesso.

4. Proposta de um novo modelo comparativo para avaliação de metodologias criativas

Após a análise das metodologias brainstorming, lateral thinking e TRIZ, propõe-se a construção de um novo modelo de análise multidimensional que permita avaliar comparativamente a sua aplicabilidade em contextos de elevada incerteza, como os das startups. Este modelo tem como objetivo facilitar a tomada de decisão na seleção ou combinação de metodologias criativas, potenciando a inovação em ambientes voláteis. Nesta secção, serão apresentados os critérios que compõem o modelo, a sua fundamentação e uma grelha comparativa entre as metodologias, com vista à definição de uma estratégia criativa integrada para startups.

4.1 Aplicação do novo modelo comparativo às metodologias criativas

No presente artigo, propõe-se um modelo comparativo concebido especificamente para avaliar metodologias criativas no contexto das startups. Esta proposta surge da necessidade de analisar e selecionar abordagens que respondam eficazmente aos desafios próprios de ambientes empreendedores marcados pela elevada incerteza, escassez de recursos e exigência de inovação contínua. O modelo tem por base uma grelha de critérios multidimensionais definidos com base na literatura sobre criatividade, inovação e gestão em startups (Osborn, 1953; Ries, 2011; Rawlinson, 2017), e permite avaliar o grau de adequação de diferentes metodologias às realidades e limitações deste tipo de organização.

Tabela 1 – Modelo comparativo das metodologias criativas

Critério	Brainstorming	Lateral thinking	TRIZ
Grau de criatividade	Alta	Muito Alta	Média
Estrutura do processo	Baixo	Médio	Alta
Facilidade de implementação	Muito Alta	Alta	Média
Tempo necessário	Curto	Curto	Médio a longo prazo
Recursos necessários	Mínimos	Mínimos	Moderados (formação, técnica)
Adequação a ambientes incertos	Alta	Alta	Alta
Viabilidade técnica das soluções	Médio	Baixo	Muito Alta
Complementaridade com outras técnicas	Alta	Alta	Muito Alta

A Tabela 1 apresenta a aplicação deste framework comparativo às metodologias brainstorming, lateral thinking e TRIZ, analisadas através de oito critérios: grau de criatividade, estrutura do processo, facilidade de implementação, tempo necessário, recursos exigidos, adequação a ambientes incertos, viabilidade técnica das soluções e complementaridade com outras técnicas.

4.1.1 Grau de criatividade

A criatividade é um recurso essencial em ambientes de elevada incerteza, sendo determinante para que as startups possam gerar soluções originais e responder eficazmente a desafios complexos. As três metodologias contribuem de forma distinta para este processo, oferecendo abordagens complementares à geração de ideias.

O lateral thinking apresenta o maior estímulo à criatividade, ao incentivar rupturas com o pensamento convencional e ao impulsionar a formulação de ideias a partir de perspectivas não habituais. Através de provocações e associações inesperadas, esta metodologia permite explorar soluções originais, frequentemente ignoradas por abordagens mais lineares.

O *brainstorming* também se destaca pelo seu elevado potencial criativo, ao favorecer a partilha livre de ideias num ambiente colaborativo e isento de julgamentos. A ênfase na quantidade de sugestões estimula o pensamento divergente e permite aceder a uma ampla variedade de possibilidades, úteis nas fases iniciais de desenvolvimento de soluções.

Já a metodologia TRIZ apresenta um estímulo criativo mais moderado, centrando-se na análise e superação de contradições técnicas. A sua abordagem orienta a criatividade para soluções tecnicamente viáveis, baseadas em princípios já testados, o que a torna particularmente valiosa na fase de concretização de ideias com aplicabilidade prática.

Em resumo, enquanto o lateral thinking e o brainstorming são mais eficazes na fase de geração de ideias novas, a metodologia TRIZ contribui sobretudo para estruturar e refinar essas ideias, direcionando a criatividade para soluções exequíveis. A combinação destas metodologias pode, por isso, potenciar significativamente o processo inovador nas startups.

4.1.2 Estrutura do processo

A forma como cada metodologia orienta o processo criativo influencia diretamente a sua aplicação prática e a consistência dos resultados obtidos. A estrutura do processo determina o nível de formalização, organização e seguimento de etapas que guiam a geração e desenvolvimento de ideias.

A metodologia TRIZ apresenta o grau mais elevado de estrutura. Baseia-se num conjunto sistemático de ferramentas e princípios que conduzem o utilizador desde a identificação do problema até à formulação de soluções tecnicamente viáveis. A sua lógica sequencial e analítica favorece a resolução orientada de desafios complexos.

O lateral thinking posiciona-se num nível intermédio. Embora recorra a técnicas específicas, como a inversão ou provocação, permite flexibilidade na sua aplicação. Não impõe uma sequência rígida, mas orienta o pensamento de forma intencional, promovendo a criatividade com algum grau de método.

Já o brainstorming apresenta uma estrutura mais simples e flexível. A técnica baseia-se em regras básicas, como o incentivo à quantidade, mas não segue um processo formalizado. Esta ausência de estrutura pode ser vantajosa na fase inicial da ideação, mas também requer uma fase posterior de organização e filtragem para garantir resultados úteis.

Em suma, enquanto a metodologia TRIZ oferece uma estrutura sólida e orientada para resultados técnicos, o lateral thinking propõe um equilíbrio entre método e liberdade, e o brainstorming favorece a fluidez criativa com mínima formalização. A escolha da metodologia depende, assim, do nível de orientação necessário em cada etapa do processo de inovação.

4.1.3 Facilidade de Implementação

A facilidade de implementação refere-se à simplicidade com que uma metodologia pode ser aplicada, considerando a sua acessibilidade, curva de aprendizagem e exigência técnica.

O brainstorming é, de forma evidente, o mais fácil de aplicar. Requer apenas um tema bem definido, regras básicas e um ambiente colaborativo, sendo acessível a qualquer equipa, mesmo sem formação específica.

O lateral thinking também apresenta boa aplicabilidade, embora exija algum treino para a utilização eficaz das suas técnicas. Ainda assim, pode ser facilmente integrado em dinâmicas criativas, sobretudo quando facilitado por alguém com experiência.

A metodologia TRIZ, por sua vez, apresenta maior complexidade. A sua aplicação implica conhecimento técnico e formação específica, o que pode dificultar a sua adoção por equipas com menos preparação ou com recursos limitados.

Em síntese, o brainstorming é o mais imediato, seguido do lateral thinking, enquanto a metodologia TRIZ exige maior esforço e preparação para ser corretamente implementada.

4.1.4 Tempo necessário para aplicação

O tempo necessário para aplicar cada metodologia varia consoante o seu grau de complexidade e estrutura interna.

O brainstorming distingue-se por exigir pouco tempo. Pode ser conduzido em sessões curtas e focadas, sendo ideal para gerar rapidamente um elevado número de ideias.

O lateral thinking, embora também aplicável em períodos reduzidos, requer algum tempo adicional para a introdução das técnicas e para que os participantes se familiarizem com a lógica de provocação e reinterpretação dos problemas.

A TRIZ, por outro lado, exige mais tempo. O seu processo, mais estruturado e analítico, implica uma compreensão aprofundada do problema, a aplicação de ferramentas específicas e, em muitos casos, uma fase de formação prévia.

Em suma, o brainstorming e o lateral thinking são adequados para sessões rápidas e eficazes, enquanto a metodologia TRIZ requer um investimento temporal mais alargado, mas com maior profundidade na análise e na formulação das soluções.

4.1.5 Recursos necessários

A aplicação de cada metodologia exige diferentes níveis de recursos, quer ao nível humano, técnico ou formativo.

O brainstorming é o que requer menos recursos. Pode ser implementado com facilidade, sem necessidade de materiais ou ferramentas específicas, sendo suficiente um espaço de trabalho colaborativo e um moderador que assegure o cumprimento das regras básicas.

O lateral thinking, embora também acessível, exige algum grau de preparação. A eficácia das suas técnicas depende da familiarização prévia dos participantes com os princípios da metodologia e da capacidade de condução do processo por alguém com experiência. Ainda assim, os recursos exigidos continuam a ser reduzidos.

A metodologia TRIZ apresenta exigências mais elevadas. A sua aplicação requer formação especializada, tempo para estudo e domínio de ferramentas analíticas específicas. Além disso, pode exigir o apoio de especialistas ou consultores externos, especialmente quando aplicada a problemas técnicos mais complexos.

Em resumo, o brainstorming e o lateral thinking são viáveis com recursos mínimos, enquanto a TRIZ pressupõe uma maior disponibilidade de meios técnicos e humanos para a sua aplicação eficaz.

4.1.6 Adequação a ambientes incertos

A capacidade de adaptação a contextos de elevada incerteza é fundamental para startups, que operam frequentemente em mercados voláteis, com recursos limitados e decisões a serem tomadas com base em informação incompleta.

O brainstorming adapta-se bem a estes cenários pela sua simplicidade e flexibilidade. Permite gerar rapidamente múltiplas ideias, mesmo em situações pouco definidas, ajudando as equipas a explorar diferentes caminhos num curto espaço de tempo.

O lateral thinking também revela uma forte adequação a ambientes incertos, ao incentivar a reformulação de problemas e a procura de soluções fora dos padrões convencionais. Esta abordagem é particularmente útil quando os métodos tradicionais não produzem resultados eficazes.

A metodologia TRIZ, apesar da sua estrutura mais complexa, mostra igualmente uma boa adaptação à incerteza, na medida em que fornece ferramentas para resolver problemas técnicos de forma sistemática, mesmo quando os dados disponíveis são limitados. A sua lógica orientada para a eliminação de contradições permite clarificar situações ambíguas e encontrar soluções viáveis.

Assim, todas as metodologias analisadas demonstram ser úteis em contextos de incerteza, oferecendo abordagens complementares que podem fortalecer a capacidade de resposta das startups.

4.1.7 Viabilidade técnica das soluções geradas

A viabilidade técnica das soluções é um critério essencial para transformar ideias em propostas concretizáveis, especialmente em startups que necessitam de desenvolver produtos ou serviços com rapidez e eficiência.

A metodologia TRIZ destaca-se claramente neste domínio. Ao basear-se na análise de contradições técnicas e na aplicação de princípios extraídos de milhares de patentes, permite gerar soluções com

elevado grau de exequibilidade. Esta metodologia orienta o processo criativo no sentido de alcançar resultados que não só são inovadores, como também tecnicamente realizáveis.

O brainstorming, embora eficaz na geração de um grande volume de ideias, apresenta uma viabilidade técnica variável. Muitas das propostas iniciais são pouco desenvolvidas, exigindo fases posteriores de filtragem, validação e refinamento para que possam ser implementadas com sucesso.

O *lateral thinking*, por sua natureza provocadora e exploratória, gera frequentemente ideias originais, mas pouco desenvolvidas do ponto de vista técnico. As soluções requerem adaptação e estruturação adicional para que se tornem aplicáveis, sendo mais eficaz nas fases iniciais da criatividade do que na sua materialização prática.

Em suma, a metodologia TRIZ oferece maior garantia de viabilidade técnica, enquanto o brainstorming e o *lateral thinking* são valiosos para iniciar o processo criativo, mas requerem complementação com outras abordagens para converter ideias em soluções práticas.

4.1.8 Complementaridade com outras abordagens

A complementaridade entre metodologias é um fator estratégico para potenciar o processo de inovação, sobretudo em startups, onde a flexibilidade e a capacidade de adaptação são cruciais.

A TRIZ apresenta uma forte capacidade de integração com outras abordagens. A sua estrutura analítica permite-lhe ser utilizada numa fase posterior ao brainstorming ou ao *lateral thinking*, funcionando como ferramenta de refinamento e validação de ideias geradas por metodologias mais intuitivas.

O brainstorming, pela sua simplicidade e natureza aberta, articula-se facilmente com outras técnicas. Pode ser usado como ponto de partida para gerar um vasto leque de ideias, que posteriormente são organizadas, avaliadas ou desenvolvidas com recurso a abordagens mais estruturadas.

O *lateral thinking*, ao promover a rutura com padrões tradicionais de pensamento, contribui para enriquecer processos criativos em qualquer fase. A sua flexibilidade permite que seja integrado tanto no início da ideação como ao longo do desenvolvimento de soluções, em articulação com outras metodologias.

Em síntese, as três metodologias analisadas revelam um elevado potencial de complementaridade, podendo ser combinadas de forma estratégica para conjugar liberdade criativa, estrutura e viabilidade técnica num único processo de inovação.

5.Discussão

A análise comparativa entre o brainstorming, o *lateral thinking* e a metodologia TRIZ evidencia que cada metodologia oferece contributos distintos, mas igualmente valiosos, para o processo de inovação em contextos empreendedores marcados pela incerteza.

O brainstorming destaca-se pela simplicidade e eficácia na geração rápida de ideias, sendo altamente acessível a equipas não especializadas. No entanto, apresenta limitações na estrutura do processo e na viabilidade técnica das soluções. O *lateral thinking* reforça a componente disruptiva da criatividade, promovendo abordagens não convencionais, embora também requeira apoio metodológico complementar para garantir aplicabilidade prática.

Já a metodologia TRIZ, com base em princípios sistemáticos de resolução inventiva de problemas, oferece uma abordagem estruturada e orientada para a eficácia técnica. Apesar de exigir maior investimento em aprendizagem e tempo de aplicação, destaca-se como ferramenta valiosa para startups que procuram inovação sustentável e diferenciadora.

O modelo aqui desenvolvido permite, assim, evidenciar não só as oportunidades e limitações de cada metodologia, mas também a sua possível integração estratégica.

6. Conclusão

Este artigo procurou analisar o papel das metodologias criativas como o brainstorming, lateral thinking e a TRIZ de forma a responder aos desafios encontrados por startups em ambientes de elevada incerteza. Para isso, foi realizada uma revisão crítica da literatura, uma descrição detalhada das metodologias e uma análise comparativa com base num modelo multidimensional. Os resultados mostraram que o brainstorming se destacou pela sua rapidez e simplicidade na geração de ideias. O lateral thinking evidenciou-se pela sua capacidade de originar soluções originais, fundamentais para a diferenciação em ambientes com um grau elevado de incerteza. A metodologia TRIZ salientou-se pela estrutura analítica orientada para soluções viáveis. Foi notório que as três metodologias se adequavam a contextos incertos e podem ser complementares, oferecendo um equilíbrio entre a criatividade e a estrutura.

Contudo, esta investigação apresenta algumas limitações. A análise centrou-se em fontes teóricas, sem validação empírica direta em startups reais, o que limita a generalização dos resultados. Além disso, o modelo desenvolvido poderá ser aprofundado com a inclusão de novos critérios ou ajustado à realidade de caso práticos. Estas limitações abrem caminho para investigações futuras mais aplicadas e exploratórias.

Referências

- Allen, G. (2022). ConceptualizeTM: a new contribution to generate real-needs-focussed, user-centred, lean business models. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(1), 1–33. doi:10.1186/s13731-022-00198-4
- Bono, E. (1969). Information processing and new ideas — lateral and vertical thinking. *The Journal of Creative Behavior*, 3(3), 159–171. doi:10.1002/j.2162-6057.1969.tb00124.x
- Breuer, H., Bessant, J., & Gudiksen, S. (2022). *Gamification for innovators and entrepreneurs: using games to drive innovation and facilitate learning*. De Gruyter, 1(1), 1-219. doi:10.1515/9783110725582
- CBinsights. (2021). Why Startups Fail: Top 12 Reasons. Retrieved 12 August, 2025, from <https://www.cbinsights.com/research/report/startup-failure-reasons-top/>
- D'andrea, F., Santos, D., Costa, C., & Zen, A. (2023). Why startups fail in emerging entrepreneurial ecosystems? *REGEPE Entrepreneurship and Small Business Journal*, 12(3), 1-12. doi:10.14211/regepe.esbj.e2055
- Granado, G. (2020). Brainstorming e a aplicação do modelo clássico. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento*, 10(18), 5–20. doi:10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-de-producao/brainstorming
- Gupta, V., Crehuet, J., Hanne, T., & Telesko, R. (2020). Requirements Engineering in Software Startups: A Systematic Mapping Study. *Applied Sciences*, 10(17), 6125. doi:10.3390/app10176125
- Howarth, J. (2025). *Startup Failure Rate Statistics*. Retrieved 1 August, 2025, from <https://explodingtopics.com/blog/startup-failure-stats>
- Koukios, E. (2016). Innovation explosion catalysed by foresight-results of an experiment. *European Journal of Futures Research*, 4(1), 1-5. doi:10.1007/s40309-016-0097-x
- Livotov, P., Sekaran, A., Law, R., Mas'udah, & Reay, D. (2019). Systematic Innovation in Process Engineering: Linking TRIZ and Process Intensification. In L. Chechurin, M. Collan. (Ed.). *Advances in Systematic Creativity: Creating and Managing Innovations*. 1(1), 27–44. doi:10.1007/978-3-319-78075-7_3
- Marques, M. (2022). *Uma análise dos fatores críticos de sucesso das startups acompanhadas pelo Núcleo de Inovação e Empreendedorismo do Campus da UFC de Quixadá (INOVE)*. Dissertação de graduação, Universidade Federal do Ceará, Brasil. Retrieved 4 April, 2025, from <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/70842>
- Melegati, J., & Goldman, A. (2016). Requirements engineering in software startups: A grounded theory approach. *IEEE*. 1(1), 1-7. doi:10.1109/ice/itmc39735.2016.9026036
- Motivationeer. (2025). *Are You Sure You're a Lateral Thinker?*. Retrieved 20 July, 2025, from <https://www.motivationeer.com/are-you-sure-youre-a-lateral-thinker/>
- Navas, H. (2013a). TRIZ: Uma metodologia para a resolução de problemas. *Guia de empresas certificadas*, 1(1), 28-32
- Navas, H. (2013b). TRIZ: Design Problem Solving with Systematic Innovation. In D.A. Coelho (Ed). *Advances in Industrial Design Engineering*. InTech DTP, 1(1), 75-97 doi:10.5772/55979
- Navas, H., Tenera, A., & Machado, V. (2015). Integrating TRIZ in Project Management Processes: An ARIZ Contribution. *Procedia Engineering*, 131, 224–231. doi:10.1016/J.PROENG.2015.12.381
- Osborn, A. (1953). *Applied imagination: principles and procedures of creative think*. Charles Scribner'S Sons.
- Ousghir, S., & Daoud, M. (2022). Exploratory study on innovation management in startups, an attempt to design it through the business model. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 13(115), 20–26. doi:10.15587/1729-4061.2022.251845
- Pacheco, D., Caten, C., Jung, C., Navas, H., Machado, V. & Tonetto, L. (2019). State of the art on the role of the Theory of Inventive Problem Solving in Sustainable Product-Service Systems: Past,

- Present, and Future. *Journal of Cleaner Production*, 212, 489–504. doi:10.1016/J.JCLEPRO.2018.11.289
- Rawlinson, J. (2017). *Creative thinking and brainstorming*. London, UK: Routledge.
- Reis, D., Fleury, A., & Carvalho, M. (2021). Toward a Recursive Stage-Based Framework for Supporting Startup Business Initiation: An Exploratory Study with Entrepreneurs. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(4), 999–1013. doi:10.1109/TEM.2019.2917406
- Soegoto, E., Rafdhi, A., Jumansyah, R., Oktafiani, D., & Wihadi, M. (2023). A review of business development methods in entrepreneurship. *Journal of Eastern European and Central Asian Research (JEECAR)*, 10(4), 599–608. doi:10.15549/JEECAR.V10I4.1354
- Startup Portugal. (2025). *Reconhecimento do Estatuto de Startup e ScaleUp*. Retrieved 20 August, 2025, from <https://startupportugal.com/pt/estatuto-startup/>
- Wulandari, A., & Subriadi, A. (2022). Preparing the startup ecosystem for building a new startup business during pandemic: A systematic literature review. *International Journal of Electronic Commerce Studies*, 13(1), 137–160. doi:10.7903/IJECS.1996
- Zahra, S. (2024). How startups create new knowledge that spark disruptive innovations. *Canadian Journal of Administrative Sciences*, 41(4), 451–464. doi:10.1002/cjas.1771

Authors Profiles

Diogo Afonso Barreto Gouveia é finalista do curso de mestrado integrado em Engenharia e Gestão Industrial na NOVA School of Science and Technology – Universidade NOVA de Lisboa – Portugal. Os seus interesses de investigação centram-se nas áreas de gestão e estratégia industrial, inovação e metodologias criativas no empreendedorismo.

Anexos B – Artigo do ENEGI 2025

As metodologias criativas ainda são úteis num ambiente de inteligência artificial?

Diogo Gouveia¹, Fernanda Llusa², Helena Navas^{3,4}

(¹) Faculdade de Ciências e Tecnologia | NOVA FCT, Universidade NOVA de Lisboa, da.gouveia@campus.fct.unl.pt; (²) Faculdade de Ciências e Tecnologia | NOVA FCT, Universidade NOVA de Lisboa, fajn@fct.unl.pt; (³) UNIDEMI, Faculdade de Ciências e Tecnologia | NOVA FCT, Universidade NOVA de Lisboa, hvgn@fct.unl.pt; (⁴) Laboratório Associado de Sistemas Inteligentes, LASI

RESUMO

Perante a crescente influência da inteligência artificial nos contextos empresariais, este estudo analisa a relevância das metodologias criativas tradicionais. No estudo é analisado um modelo atual no qual se identificam as metodologias criativas tradicionalmente utilizadas ao longo do processo de desenvolvimento de produtos e serviços. Com base neste referencial, discute-se se essas abordagens estão a ser absorvidas pelas ferramentas da inteligência artificial ou se mantêm autonomia e aplicabilidade. Os resultados revelam que as metodologias criativas oferecem valor estratégico no apoio à aplicação eficaz da inteligência artificial. O estudo evidencia ainda a importância de competências humanas para sustentar a inovação num ambiente de inteligência artificial fortemente orientado por dados e algoritmos.

Palavras-Chave: Inovação, Metodologias Criativas, Inteligência Artificial, Desenvolvimento do Produto

1. INTRODUÇÃO

O panorama empresarial contemporâneo é marcado por avanços tecnológicos significativos, sendo a inteligência artificial (IA) um dos elementos mais disruptivos e transformadores das últimas décadas. Esta tecnologia emergente tem potencial para automatizar processos, minimizar a utilização de recursos, e sobretudo, transformar profundamente a forma como as organizações geram valor e inovação [1]. Historicamente, as metodologias criativas desempenham um papel essencial na competitividade das empresas, proporcionando abordagens estruturadas à resolução de problemas complexos e ao desenvolvimento de novos produtos e serviços [2]. Essas metodologias permitiam às organizações responderem com agilidade e eficiência às mudanças de mercado, estimulando a criatividade, a colaboração interdisciplinar e desenvolvendo uma cultura organizacional aberta à inovação contínua [3]. Contudo, face à rápida expansão das capacidades proporcionadas pela IA, é fundamental questionar a relevância e eficácia das metodologias criativas tradicionais e como estas se adaptam ou posicionam neste novo cenário tecnológico. Este estudo tem como objetivo averiguar se estas metodologias continuam eficazes, se são gradualmente absorvidas pela IA ou se coexistem, complementando e potencializando as novas ferramentas tecnológicas, esclarecendo assim o papel destas abordagens tradicionais no ambiente empresarial atual.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma análise do modelo tradicional de desenvolvimento de produtos e serviços, com vista a compreender as suas etapas estruturantes e os mecanismos de decisão associados. Esta análise permitiu identificar pontos de inflexão críticos para a inovação, bem como limitações decorrentes da linearidade do processo. Salientou-se, assim, a necessidade de metodologias complementares que reforcem a flexibilidade e a adaptabilidade das organizações.

De seguida, procedeu-se ao levantamento sistemático de metodologias criativas e de inteligência de IA aplicáveis no desenvolvimento de soluções empresariais. Esta fase incluiu a caracterização conceitual de cada abordagem, a identificação das respetivas práticas de utilização em diferentes contextos e a avaliação das condições necessárias para a sua implementação eficaz e escalável.

Na fase seguinte, foi realizada uma comparação entre diferentes metodologias criativas (brainstorming, o lateral thinking e a TRIZ. O brainstorming revelou-se particularmente adequado às fases iniciais de ideação, uma vez que estimula a geração de um grande número de propostas num curto espaço de tempo e desenvolve a participação coletiva. Contudo, esta técnica apresenta limitações quanto à profundidade das soluções obtidas, já que tende a privilegiar a quantidade em detrimento da qualidade.

Por outro lado, o lateral thinking mostrou-se mais eficaz na introdução de perspetivas não convencionais e na quebra de padrões de raciocínio estabelecidos, sendo especialmente relevante em fases de reformulação de conceitos e exploração de alternativas. A sua principal fragilidade reside na dificuldade de sistematização e na dependência do perfil criativo dos participantes, o que pode originar resultados díspares.

Já a metodologia TRIZ, por outro lado, destacou-se pela sua natureza estruturada e pela aplicação de princípios universais de resolução de problemas, o que a torna mais adequada para fases intermédias ou avançadas do desenvolvimento, quando é necessário transformar ideias iniciais em soluções tecnicamente consistentes. A robustez da TRIZ, contrasta, no entanto com a sua elevada complexidade metodológica, que exige formação específica e pode limitar a sua adoção em contextos empresariais menos maduros em termos de gestão da inovação.

Concomitantemente, foi realizada uma análise comparativa de inteligência de IA (AutoTRIZ, BioSpark, *GitHub Copilot*, *ChatGPT* e o PolyAnalyst) , com o objetivo de avaliar de que modo estas soluções tecnológicas potenciam, substituem ou reconfiguram práticas associadas às metodologias criativas tradicionais.

Por fim, foi realizado um estudo de caso baseado numa startup que cessou a sua atividade em 2017. A escolha desta empresa, que se caracterizava por um modelo de negócio inovador, mas que enfrentava constrangimentos estruturais e de adaptação ao mercado, permitiu observar, de forma retrospectiva, as fragilidades típicas das organizações emergentes em ambientes de elevada incerteza. O caso em questão foi utilizado como campo de experimentação para a aplicação de metodologias criativas e de inteligência de IA, de modo a analisar a sua relevância prática em diferentes fases do processo de desenvolvimento empresarial. Esta abordagem empírica contribuiu para validar a comparação entre os modelos tradicional e digital, oferecendo uma visão contextualizada dos desafios e oportunidades emergentes da interação entre a criatividade humana e a inteligência artificial.

3. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os resultados obtidos tanto na revisão bibliográfica como no estudo de caso demonstram que as metodologias criativas continuam relevantes no atual contexto empresarial, marcado pela ascensão da inteligência artificial. Estas abordagens não desapareceram, mas foram reconfiguradas, assumindo um papel complementar em relação às ferramentas inteligentes.

A transformação digital, impulsionada pela IA, alterou profundamente a forma como as organizações estruturam os seus processos, automatizam funções e tomam decisões. Entre as principais vantagens da IA, destacam-se a capacidade de processar grandes volumes de dados em tempo real, identificar padrões complexos, acelerar a prototipagem e melhorar a monitorização de testes. Estas funcionalidades permitem reduzir custos, encurtar prazos e aumentar a precisão das decisões estratégicas, conferindo às empresas maior agilidade e competitividade num mercado global cada vez mais dinâmico.

Por outro lado, as metodologias criativas oferecem vantagens distintas que continuam a ser insubstituíveis. Estas incluem o aumento da divergência de ideias, a estimulação da colaboração interdisciplinar, a capacidade de explorar perspetivas não convencionais e a geração de soluções originais em contextos de elevada incerteza. Além disso, funcionam como instrumentos estruturantes, fomentando a reflexão crítica, consolidando os processos de aprendizagem coletiva e alinhando a inovação com a visão estratégica da organização. Esta função interpretativa e de enquadramento é particularmente relevante quando são aplicadas ferramentas de IA, uma vez que assegura que os resultados automatizados não são utilizados de forma acrítica ou desconectada da realidade empresarial.

Deste modo, fica evidente que as metodologias criativas e as inteligência de IA não operam em esferas concorrenciais, mas sim complementares. A IA aumenta a eficiência, a escala e a capacidade analítica, ao passo que as metodologias criativas garantem a originalidade, a flexibilidade e o pensamento crítico. Em conjunto, estas dimensões constroem um ecossistema de inovação mais equilibrado e robusto, no qual a tecnologia amplia as capacidades humanas em vez de as substituir e a criatividade orienta a aplicação estratégica da inteligência artificial.

CONCLUSÃO

O estudo confirma que as metodologias criativas continuam a desempenhar um papel estratégico no atual panorama empresarial, não sendo substituídas, mas sim transformadas e integradas nos novos contextos digitais. A inteligência artificial eleva as possibilidades de análise e execução, contudo, a criatividade humana continua a ser indispensável para orientar, interpretar e conferir significado às soluções geradas.

A questão fundamental para o futuro não é escolher entre a tecnologia e a criatividade, mas sim garantir uma integração inteligente que evite tanto a dependência excessiva de sistemas automatizados como a estagnação de práticas tradicionais. Para as organizações, isto significa investir não só em ferramentas digitais, mas também no desenvolvimento de competências críticas e reflexivas que transformem dados em inovação com valor humano e social.

Assim, a relevância das metodologias criativas dependerá da sua evolução simultaneamente com a IA. Se conseguirem renovar-se e servir de contrapeso crítico e ético, tornar-se-ão não apenas complementares, mas também indispensáveis para garantir que a inovação tecnológica responde a necessidades reais, preserva a autonomia humana e contribui para uma competitividade sustentável a longo prazo.

AGRADECIMENTOS A autora da UNIDEMI agradece a Fundação para a Ciência e a Tecnologia I.P. pelo seu apoio financeiro através do projeto UID/00667: Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica e Industrial.

REFERÊNCIAS

- [1] Machucho, R., & Ortiz, D. (2025). The Impacts of Artificial Intelligence on Business Innovation: A Comprehensive Review of Applications, Organizational Challenges, and Ethical Considerations. *Systems*, 13 (4), 264. <https://doi.org/10.3390/systems13040264>
- [2] Huang, S., & Chen, C.-L. (2024). Consolidating strategies for innovative business models. *Action Research*, 22(3), 223–242. <https://doi.org/10.1177/14767503221145335>
- [3] Allen, G. (2022). ConcepturealizeTM: A new contribution to generate real-needs-focussed, user-centred, lean business models. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s13731-022-00198-4>



<ano>

ANTÓNIO MOTA

UM TÍTULO DE TESE IMPRESSIONANTE COM UMA MUDANÇA DE LINHA FOR-